PROGRAMA NACIONAL DE SANEAMIENTO URBANO (PNSU)
UNIDAD DE GESTIÓN DE PROGRAMAS Y PROYECTOS BID
Contrato de Préstamo N° 4941/OC

ELABORACIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE DRENAJE PLUVIAL DE LA CIUDAD DE CUSCO Y DOS PLANES COMPLEMENTARIOS

PLAN INTEGRAL DE DRENAJE PLUVIAL Y CONTROL DE INUNDACIONES DE LA PROVINCIA DEL CUSCO

DIAGNÓSTICO

Cusco, junio de 2026

ÍNDICE

Página

1 INTRODUCCIÓN 1

1.1 EL ÁMBITO GEOGRÁFICO DEL PROYECTO 1
1.2 CONTEXTO HIDROGRÁFICO DE LA CARACTERIZACIÓN 5

2 ASPECTOS BIOFÍSICOS 7

2.1 CARTOGRAFÍA DISPONIBLE 7
2.2 RED DE DRENAJE Y UNIDAD HIDROGRÁFICA 7
2.2.1 VERTIENTES PRINCIPALES 11
2.2.2 DELIMITACIÓN DE MICROCUENCAS 12
2.3 GEOLOGÍA – GEOMORFOLOGÍA 14
2.3.1 GEOLOGÍA 14
2.3.2 GEOMORFOLOGÍA 28
2.4 CLIMATOLOGÍA 30
2.4.1 CARACTERIZACIÓN CLIMÁTICA 30
2.4.2 CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA 35
2.5 HIDROLOGÍA 39
2.5.1 CARACTERIZACIÓN DE SISTEMAS LÉNTICOS 39
2.5.2 RÍO HUATANAY 39
2.6 HIDROGEOLOGÍA Y AGUAS SUBTERRÁNEAS 40
2.6.1 GENERALIDADES 40
2.6.2 UNIDADES HIDROGEOLÓGICAS 42
2.7 SUELOS 45
2.7.1 DESCRIPCIÓN GENERAL 45
2.7.2 CAPACIDAD DE USO MAYOR DE SUELOS (CUMS) 45
2.8 COBERTURA VEGETAL 50
2.9 ECOLOGÍA Y ZONAS DE VIDA 52
2.9.1 ECOSISTEMAS NATURALES 53
2.9.2 ECOSISTEMAS NATURALES EN PELIGRO 55
2.9.3 CARACTERIZACIÓN HIDROGRÁFICA 57
2.9.4 ZONAS DE VIDA 59
2.10 DIVERSIDAD BIOLÓGICA 61
2.10.1 FLORA 64
2.10.2 FLORA INTRODUCIDA 69
2.10.3 FAUNA 71
2.11 CALIDAD DEL AGUA 73
2.11.1 DESCRIPCIÓN DE LA RED DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AGUA 73
2.11.2 PARÁMETROS SUJETOS DE ANÁLISIS 74
2.11.3 ANÁLISIS DE RESULTADOS 82
2.12 IMPACTOS AMBIENTALES POR EFECTOS DE LA CONTAMINACIÓN, QUÍMICA O BIOLÓGICA 86
2.12.1 METODOLOGÍA PROPUESTA 86
2.12.2 ALTERACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA DEL RECURSO HÍDRICO SUPERFICIAL 91
2.13 CALIDAD AMBIENTAL DEL TERRITORIO 92
2.13.1 CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA 94
2.13.2 CONTAMINACIÓN ACÚSTICA 96
2.13.3 RESIDUOS SÓLIDOS 97

3 ASPECTOS SOCIO-TERRITORIALES 99

3.1 TENDENCIAS POBLACIONALES Y DEMOGRAFÍA 99
3.1.1 La población como RECURSO TERRITORIAL 100
3.1.2 La población como SUJETO TERRITORIAL 114
3.1.3 La población como OBJETO TERRITORIAL 122
3.2 TENDENCIAS DE DESARROLLO Y ESTRUCTURA ECONÓMICA (SITUACIÓN SOCIOECONÓMICA) 125
3.2.1 Nivel de Desarrollo Económico 126
3.2.2 Estructura económica de las actividades 129
3.3 CONDICIONES ACTUALES PARA EL DESARROLLO URBANO 136
3.4 PLANIFICACIÓN CONCURRENTE 146
3.4.1 Planes urbanos y territoriales concurrentes 146
3.4.2 Proyectos y programas de inversión concurrentes 153
3.5 ANÁLISIS DE USO Y OCUPACIÓN DEL SUELO 161
3.5.1 Estructura y funcionamiento 161
3.5.2 Factores condicionantes del sistema territorial 192

4 ASPECTOS SOCIO-CULTURALES 204

4.1 LA DIMENSIÓN HISTÓRICO-SOCIAL 204
4.1.1 Reseña histórica de la ciudad de Cusco 204
4.1.2 La cultura andina y la sociedad cusqueña 205
4.1.3 Autoidentificación étnica, formas de discriminación y desigualdad de género 207
4.2 Aspectos sociales de Cusco y su entorno 211
4.2.1 Crecimiento urbano y relación con el campo 211
4.2.2 Centro Histórico y patrimonio cultural material e inmaterial de Cusco 214
4.2.3 Aportes para la elaboración del Plan Integral de Drenaje Pluvial y planes complementarios 218
4.3 Caracterización arqueológica 219
4.3.1 Contexto general 219
4.3.2 Recopilación de antecedentes arqueológicos 220
4.3.3 El sitio de asentamiento de Cusco 222
4.3.4 Origen histórico de los Inkas y Cusco 223
4.3.5 Conocimientos geológicos y el manejo del agua 225
4.4 Patrimonio arqueológico en el área de influencia 227
4.4.1 Descripción de grupos de pastas cerámicas 227
4.4.2 Los sitios arqueológicos en el Valle del Cusco ciudad Inka 231
4.4.3 La carta arqueológica de Cusco 238

5 ASPECTOS INSTITUCIONALES Y NORMATIVOS 267

5.1 NORMATIVA NACIONAL 267
5.1.1 Drenaje pluvial 267
5.1.2 Gestión de riesgos y medio ambiente 268
5.1.3 Planeamiento urbano 271
5.1.4 Patrimonio cultural y arqueológico 271
5.1.5 Saneamiento básico 272
5.1.6 Reglamento nacional de edificaciones 273
5.2 NORMAS REGIONALES Y LOCALES 275
5.2.1 Plan de Desarrollo Urbano Cusco 2013–2023 (Ordenanza N.º 032-2013-MPC) 275
5.2.2 Plan de Desarrollo Metropolitano (PDM) del Cusco 2017–2037 275
5.2.3 Plan Maestro del Centro Histórico del Cusco 2018–2028 275
5.2.4 Planes Específicos: 276
5.2.5 Planes de gestión de riesgos 284

5.2.6 OTROS PLANES 286
5.3 NORMAS INTERNACIONALES 287
5.3.1 ISO 24536:2019 – GESTIÓN DE AGUAS PLUVIALES EN ÁREAS URBANAS 287
5.3.2 ISO/TR 24539:2021 – BUENAS PRÁCTICAS EN GESTIÓN DE AGUAS PLUVIALES: 287
5.3.3 PROGRAMA NPDES – EPA (NATIONAL POLLUTANT DISCHARGE ELIMINATION SYSTEM): 287
5.3.4 MENÚ NACIONAL DE PRÁCTICAS DE MEJOR GESTIÓN (BMPS) PARA AGUAS PLUVIALES – EPA: 288
5.3.5 DIRECTRICES DE LA ASCE PARA SISTEMAS DE DRENAJE URBANO: 288
5.4 ASPECTOS ORGANIZATIVOS Y ORGANIZACIONALES 288
5.4.1 ORGANIZACIONES E INSTITUCIONES 288
5.4.2 ACTORES IDENTIFICADOS: 289
5.5 DELEGACION DE FACULTADES ENTRE NIVELES DE GOBIERNO 299
5.5.1 COMPETENCIAS EN MATERIA DE DRENAJE PLUVIAL EN LOS TRES NIVELES DE GOBIERNO: 299
5.6 CAPACIDAD INSTITUCIONAL 300
5.6.1 ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD INSTITUCIONAL: 301
5.6.2 CAPACIDAD INSTITUCIONAL Y TÉCNICA DE LAS ENTIDADES INVOLUCRADAS EN EL PLAN INTEGRAL DE DRENAJE PLUVIAL EN LA PROVINCIA DEL CUSCO. 301
5.7 COORDINACIÓN INTERINSTITUCIONAL 326
5.8 CONCLUSIONES 327
5.9 RECOMENDACIONES 328

6 ANÁLISIS PRELIMINAR DEL RIESGO 331

6.1 RESGISTRO HISTÓRICO DE EVENTOS 331
6.2 CARACTERIZACIÓN DE LOS PELIGROS 333
6.2.1 INUNDACIÓN 333
6.2.2 MOVIMIENTOS EN MASA 334
6.2.3 SISMOS 336
6.3 CARACTERIZACIÓN DE LA VULNERABILIDAD 338
6.3.1 INUNDACIÓN 338
6.3.2 MOVIMIENTOS EN MASA 340
6.3.3 SISMOS 342
6.4 CARACTERIZACIÓN DEL RIESGO EN LA PROVINCIA DE CUSCO 344
6.4.1 INUNDACIÓN 344
6.4.2 MOVIMIENTOS EN MASA 345
6.5 RIESGOS EN EL ÁREA URBANA DE CUSCO 347
6.5.1 INUNDACIÓN 347
6.5.2 MOVIMIENTOS EN MASA 348
6.5.3 SISMOS 350
6.6 PLANES DE GESTION DEL RIEGO 352
6.7 NORMATIVA VIGENTE PARA CONSTRUCCIONES HABITACIONALES 355
6.8 CONSECUENCIAS DE LA INSUFICIENCIA DE LA INFRAESTRUCTURA DE DRENAJE PLUVIAL 356
6.9 ANÁLISIS DE LA PARTICIPACIÓN DE HOMBRES Y MUJERES EN LA GESTIÓN DE RIESGOS DE DESASTRES 357

7 COMPONENTE CARTOGRÁFICO 358

8 BIBLIOGRAFÍA 359

ÍNDICE DE FIGURAS

Página

Figura 1-1: Departamento y Provincia de Cusco 1
Figura 1-2: Reconstrucción digital de la ciudad de Cusco y su entorno a fines del Siglo XIX. 2
Figura 1-3: Área Metropolitana de Cusco. 3
Figura 1-4: Diagrama 3D de la cuenca del río Huatanay en el área de estudio donde se pone de relieve el área urbana. 4
Figura 1-5: Subcuencas del río alto Vilcanota en la Provincia de Cusco. 5
Figura 2-1: Consideraciones básicas del sistema Pfafstetter 7
Figura 2-2: Unidades hidrográficas de nivel 1 8
Figura 2-3: Unidades hidrográficas de nivel 2 9
Figura 2-4: Unidades hidrográficas de nivel 3 9
Figura 2-5: Unidades hidrográficas de nivel 4 del Río Ucayali (UH 499) 10
Figura 2-6: Unidades hidrográficas de nivel 5 relacionadas con la provincia de Cusco 11
Figura 2-7: Vertientes principales relacionadas con el casco urbano de Cusco 12
Figura 2-8: Microcuencas en el área de estudio 13
Figura 2-9: Flujo metodológico ampliado de la Fase I 14
Figura 2-10: Dominios tectónicos. 16
Figura 2-11: Geología estructural regional. 17
Figura 2-12: Geología 50.000 del área de estudio. 19
Figura 2-13: Estratigrafía de las formaciones del área de estudios y subyacentes. 20
Figura 2-14: Geología estructural del área de estudio. 50.000. 26
Figura 2-15: Geomorfología del área de estudio. 29
Figura 2-16: Valores de precipitación total anual históricos en la cuenca Vilcanota-Urubamba 31
Figura 2-17: Variabilidad mensual de la temperatura media en la cuenca Vilcanota-Urubamba 32
Figura 2-18: Variaciones mensuales de humedad relativa en la cuenca Vilcanota-Urubamba 33
Figura 2-19: Evolución de la velocidad media mensual del viento en la cuenca Vilcanota-Urubamba 33
Figura 2-20: Evolución de la evaporación media a lo largo del año en la cuenca Vilcanota-Urubamba 34
Figura 2-21: Radiación Solar promedio anual en el área de influencia 35
Figura 2-22: Clasificación climática del Perú 37
Figura 2-23: Clasificación climática en el área de influencia 38
Figura 2-24: Cuerpos lenticos en el área de influencia 39
Figura 2-25: Unidades hidrogeológicas del área de estudio. 50.000. 43
Figura 2-26. Sistema de clasificación de tierras. 46
Figura 2-27. Categorías CUMS en el ámbito de estudio. 48
Figura 2-28: Categorías CUMS considerando Peligros por remoción en masa e inundación. 50
Figura 2-29: Extensión porcentual de las Ecorregiones del ámbito de estudio. 56
Figura 2-30: Distribución porcentual de zonas de vida en la provincia. 60
Figura 2-31: Especies de flora nativa 65
Figura 2-32: Número de especies registradas por microcuencas y quebradas. 66
Figura 2-33: Especies de flora nativa 67
Figura 2-34: Especies de flora nativa identificadas en microcuencas y quebradas. 68
Figura 2-35: Número de especies de flora nativa registradas por microcuencas y quebradas. 68
Figura 2-36: Localización de los puntos de monitoreo de calidad del agua en la cuenca del río Huatanay 74
Figura 2-37: Representación gráfica del ICARHS. 76
Figura 2-38: Contaminantes atmosféricos en el ámbito del PDM 94

Figura 2-39: Material Particulado (PM10), Sector III. 96
Figura 2-40: Contaminantes acústicos en el ámbito de estudio 97
Figura 3-1. Consideraciones de análisis para la caracterización de la población. 100
Figura 3-2. Tendencia de la tasa de crecimiento intercensal de la Provincia del Cusco y sus distritos según los Censos de 1940, 1961, 1972, 1981, 1993, 2007, 2017. 101
Figura 3-3. Población censada por distritos, sexo en los censos del 2007,2017 104
Figura 3-4. Población censada por distritos, grupos de edad censo 2017. 104
Figura 3-5. Educación superior completa y postgrados de especialización, provincia de Cusco y sus distritos, Censo 2017 110
Figura 3-6. Proyección población provincial del Cusco al 2025, INEI. 115
Figura 3-7. Población target / Población efectiva. 115
Figura 3-8. Organización poblacional por territorialidad. 123
Figura 3-9. Consideraciones de análisis para la caracterización económica 125
Figura 3-10. Pobreza y PBI 2004 – 2023 Cusco. 128
Figura 3-11. Áreas en concesión en la provincia del Cusco, INGEMET - 2024 130
Figura 3-12. Objetivo prioritario 1 de la PNVU, MVSC – 2023 136
Figura 3-13. Objetivo prioritario 1 de la PNVU, MVSC – 2023. 137
Figura 3-14. Objetivo prioritario 1 de la PNVU, MVSC - 2023 137
Figura 3-15. Esquema Típico de Infraestructura de Drenaje Pluvial. 139
Figura 3-16. Instrumentos de Acondicionamiento Territorial y Desarrollo Urbano Sostenible previstos por la Ley DUS y su Reglamento 140
Figura 3-17. Estructura de las unidades espaciales del SICCEP. 141
Figura 3-18. Estructura de las unidades espaciales del SICCEP. 141
Figura 3-19. Conformación del ámbito de estudio según los TDR. 142
Figura 3-20. Esquema de modelo de metrópoli - PDM 2018-2038 Cusco 145
Figura 3-21. Tipología de variables en el plano cartesiano. 149
Figura 3-22. Tipología del sistema de planeamiento concurrente en el plano cartesiano 149
Figura 3-23. Sistema de planeamiento concurrente enfocado en drenaje pluvial. 150
Figura 3-24. Ciclo de inversiones del Sistema Nacional de Inversiones INVIERTE.PE. .. 153
Figura 3-25. Evolución urbana de la ciudad del Cusco. 162
Figura 3-26. Evolución urbana de la ciudad del Cusco 1534 – 1900. 163
Figura 3-27. Fotografía de la ciudad del Cusco antes del terremoto de 1950. 163
Figura 3-28. Evolución de la expansión urbana de la ciudad de Cusco (1924 - 2000) 164
Figura 3-29. Núcleos poblacionales y ocupaciones urbanas, mapa C1-33. 165
Figura 3-30. Tasa media del crecimiento anual. 166
Figura 3-31. Consolidación del piso de valle, 1987. 169
Figura 3-32. Ocupación de territorios de ladera y áreas agrícolas intermedias, 2000 170
Figura 3-33. Tendencia del crecimiento urbano por superficie ocupada, provincia Cusco y sus distritos. 171
Figura 3-34. Hitos de crecimiento urbano, mapa C1-34. 172
Figura 3-35. Tejidos Urbanos Regulares en el distrito de Santiago. 173
Figura 3-36. Tejidos Urbanos Regulares en el distrito de San Sebastián. 173
Figura 3-37. Tejidos Urbanos Irregulares dispersos en laderas, distrito de San Sebastián. 174
Figura 3-38. Tejidos Urbanos Irregulares dispersos en ladera del distrito de Poroy. 174
Figura 3-39. Tejidos Urbanos Irregulares dispersos en ladera del distrito de Santiago. ... 175
Figura 3-40. Mapa de Diagnóstico de Áreas homogéneas. 175
Figura 3-41. Mapa de propuesta de áreas de estructuración urbana. 177
Figura 3-42. Estructuración territorial de la ciudad del Cusco. 178
Figura 3-43. Clasificación de suelos. 178
Figura 3-44. Afectación por cambio de uso y cobertura a la normativa del PAT. 179
Figura 3-45. Infraestructura de educación. 181
Figura 3-46. Infraestructura de salud. 181
Figura 3-47. Infraestructura de recreación. 182
Figura 3-48. Infraestructura de transporte. 183
Figura 3-49. Sistema de estructuración de Caminos Prehispánicos (Qhapac Ñan). 184
Figura 3-50. Camino del Qapaq Ñan 1945. 184

Figura 3-51. Primeros caminos hechos para el vehículo en inmediaciones del centro histórico del Cusco 1930. 185
Figura 3-52. Cusco, calle Abracitos 1930. 186
Figura 3-53. Vista de la ciudad desde la cabecera del valle 1946. 187
Figura 3-54. Proceso de estructuración de enlaces en el valle del Cusco. 188
Figura 3-55. Vista de la Av. Cusco, Centro Histórico de San Sebastián 1908. 188
Figura 3-56. Calle Pumacurco, antiguos andenes incas 2019. 189
Figura 3-57. Configuración de enlaces territoriales sobre Sistema base de Caminos Prehispánicos (Qhapac Ñan). 190
Figura 3-58. Configuración de enlaces territoriales sobre Sistema base de Caminos Prehispánicos (Qhapac Ñan). 192
Figura 3-59. Evolución del valle del Cusco antes de la expansión Inka 194
Figura 3-60. Reconstrucción de los Humedales en relación a los 60 principales asentamientos del valle 194
Figura 3-61. Sistema de Canales Inca para el desecamiento del humedal. 195
Figura 3-62. Cerro Tutelar Pillku Orqo (Piqol), divinidad telúrica de los ararmaca. 196
Figura 3-63. División del Suelo como resultado de la interacción dicotómica entre cadenas y torrentes - tierras y aguas. 197
Figura 3-64. Áreas intermedias entre lo natural y lo urbano 198
Figura 3-65. Ortografía rectificada de la zona baja del valle del Watanay 1956. 199
Figura 3-66. Estado actual de la zona baja del valle del Watanay. 200
Figura 3-67. Topografía de la ciudad de Cusco: Sección transversal C-C 201
Figura 3-68. Topografía de la ciudad de Cusco: Sección transversal C-C 201
Figura 3-69. Segmento de ciudad entre Barrio de San Blas y la Quebrada Cachimayo 1956 202
Figura 3-70. Segmento de ciudad entre Barrio de San Blas y la Quebrada Cachimayo 2023 203
Figura 4-1: Trazado de los caminos troncales del Qhapaq Ñan desde el centro de Cusco hacia los cuatro suyus y referencias de los sitios Qoricancha, Awkaypata y Saqsayhuaman. 204
Figura 4-2. Delimitación de las áreas patrimoniales 216
Figura 4-3: Portada de la revista El Correo de la UNESCO 221
Figura 4-4: Posible área ocupada por el Lago Morkill en el valle de Cusco. 222
Figura 4-5: Distribución espacial de la ciudad Inka de Cusco 224
Figura 4-6: Fotografía de las primeras décadas del siglo XX donde se observa la canalización Inka del río Choquechaka o Tullumayo 225
Figura 4-7:Cerámica Marcavalle 228
Figura 4-8: Ejemplo de cerámica Chanapata 229
Figura 4-9: Venus del Watanay 229
Figura 4-10: Cerámica Qotakalli 230
Figura 4-11: Cerámica Killke 231
Figura 4-12: Principales sitios arqueológicos en el Valle del río Huatanay 236
Figura 4-13: Montes tutelares en el Valle del río Huatanay 237
Figura 4-14: Carta arqueológica de Cusco en el Valle del río Huatanay 240
Figura 4-15: Síntesis de sitios arqueológicos registrados en el área de Influencia 241
Figura 4-16: Red de caminos prehispánicos identificados en el área de Influencia 242
Figura 6-1 Peligro por inundación en el área de influencia 334
Figura 6-2 Peligro por movimientos en masa 335
Figura 6-3 Peligro sísmico 337
Figura 6-4 Fallas en el área de influencia 338
Figura 6-5 Vulnerabilidad por inundación en el área de influencia 340
Figura 6-6 Peligro por movimientos en masa en el área de influencia 342
Figura 6-7 Vulnerabilidad física de la provincia de Cusco 343
Figura 6-8 Riesgo por inundación en el área de influencia 345
Figura 6-9 Riesgo por movimientos en masa en el área de influencia 346
Figura 6-10 Riesgo por inundación en el área urbana 348
Figura 6-11 Riesgo por movimientos masa en el área urbana 350

Figura 6-12 Riesgo sísmico en el área urbana 351

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2-1: Vertientes principales identificadas 12
Tabla 2-2: Relación entre vertientes y microcuencas 13
Tabla 2-3: Valores de precipitación promedio de Cusco, Perú 31
Tabla 2-4: Valores de temperatura promedio de Cusco, Perú 32
Tabla 2-5: Valores de humedad relativa promedio de Cusco, Perú 33
Tabla 2-6: Valores de horas de sol promedio de Cusco, Perú 34
Tabla 2-7: Climas encontrados en el área de influencia 38
Tabla 2-8. Matriz de Capacidad de uso mayor de suelos y su relación con el drenaje pluvial en la Provincia de Cusco. 47
Tabla 2-9. Categorías de Capacidad de Uso Mayor de Suelos (CUMS) Sector III. 49
Tabla 2-10: Matriz de cobertura vegetal y su relación con el drenaje pluvial – provincia de Cusco. 51
Tabla 2-11: Matriz de ecosistemas naturales y su relación con el drenaje pluvial. 52
Tabla 2-12: Ecorregiones y subregiones ecológicas presentes en el territorio del ámbito del estudio. 54
Tabla 2-13: Ecosistemas en peligro en el ámbito de estudio. 55
Tabla 2-14: Extensión de las Ecorregiones del Sector III. 55
Tabla 2-15: Comunidades vegetales presentes en este sector. 56
Tabla 2-16: Subcuencas del ámbito de estudio. 57
Tabla 2-17: Distribución de fuentes hídricas en el ámbito de estudio. 57
Tabla 2-18: Matriz de relación de zonas de vida con el drenaje pluvial en la provincia de Cusco. 59
Tabla 2-19: Superficie de Zonas de Vida en la provincia. 60
Tabla 2-20: Matriz de relación: biodiversidad y drenaje pluvial – provincia de Cusco. 61
Tabla 2-21: Identificación de ecosistemas por distritos en la provincia de Cusco. 63
Tabla 2-22: Especies de flora nativa con usos tradicionales. 69
Tabla 2-23: Especies de flora nativa protegidas por legislación peruana y tratados internacionales. 70
Tabla 2-24: Especies de fauna observadas en la provincia de Cusco. 72
Tabla 2-25: ECA para conservación del medio acuático en ríos de la sierra 75
Tabla 2-26: Valoración del ICARHS 75
Tabla 2-27: Relación de los parámetros de calidad del agua en la cuenca del río Huatanay. 77
Tabla 2-28: Relación de los parámetros de calidad del agua en la cuenca del río Saphy. . 79
Tabla 2-29: Relación de los parámetros de calidad del agua en la cuenca de los ríos Tllumayo y Huancaro. 80
Tabla 2-30: Relación de los parámetros de calidad del agua en la cuenca del río Cachimayo. 81
Tabla 2-31: ICARHS en términos del subíndice 1 y 2 en los puntos de interés en la cuenca del río Huatanay. 83
Tabla 2-32: ICARHS en los puntos de interés en la cuenca del río Huatanay. 84
Tabla 2-33: Variables asociadas con la identificación del impacto ambiental sobre el recurso hídrico. 87
Tabla 2-34: Categorías de los impactos ambientales conforme a su calificación de importancia. 90
Tabla 2-35: Matriz: relación entre calidad ambiental y drenaje pluvial – provincia de Cusco. 93
Tabla 2-36: Contaminantes atmosféricos en el ámbito del PDM. 95
Tabla 2-37: Resultados de Dióxido de Nitrógeno 95
Tabla 2-38: Resultados de material particulado (PM10) y metales pesados. 96
Tabla 2-39: Promedio de emisiones sonoras en el ámbito de estudio 97
Tabla 2-40: Generación de residuos sólidos de competencia municipal del ámbito de estudio. 98
Tabla 2-41: Disposición final de residuos sólidos del ámbito de estudio 98

Tabla 3-1. Población total de la Provincia del Cusco y sus distritos censada según los Censos 1940, 1961, 1972, 1981, 1993, 2007, 2017. 100
Tabla 3-2. Tasa de crecimiento intercensal de la Provincia del Cusco y sus distritos según los Censos de 1940, 1961, 1972, 1981, 1993, 2007, 2017..... 101
Tabla 3-3. Distribución espacial de la población en la Provincia del Cusco según los Censos de 1981,1993, 2007, 2017..... 102
Tabla 3-4. Distribución espacial de la población en la Provincia del Cusco y sus distritos según los Censos del 2007 y 2017..... 102
Tabla 3-5. Densidad poblacional en la Provincia del Cusco y sus distritos según los Censos de 2007 y 2017..... 103
Tabla 3-6. Población censada por sexo en la Provincia del Cusco y sus distritos según los Censos de 2007 y 2017. 103
Tabla 3-7. Población censada por grupos de edad en la Provincia del Cusco y sus distritos según el Censo del 2017. 105
Tabla 3-8. Índices de masculinidad y femineidad en la provincia del Cusco y sus distritos, Censo del 2017. 105
Tabla 3-9. Índice de envejecimiento en la provincia del Cusco y sus distritos, Censo 2007, 2017..... 106
Tabla 3-10. Tasa de dependencia, provincia del Cusco y sus distritos, Censo 2017..... 106
Tabla 3-11. Proyección poblacional al 2025, provincia del Cusco y sus distritos, Censo 2017..... 107
Tabla 3-12. Autoidentificación étnica, provincia del Cusco y sus distritos, Censo 2017. .. 107
Tabla 3-13. Idioma o lengua materna, provincia del Cusco, Censo 2017. 108
Tabla 3-14. Alfabetismo, provincia del Cusco y sus distritos, Censo 2017. 109
Tabla 3-15. Nivel de educación, provincia del Cusco, Censo 2017.....110
Tabla 3-16. Ocupación de la población en edad productiva, provincia del Cusco, Censo 2017.....111
Tabla 3-17. Actividad económica de la población en edad productiva, provincia del Cusco, Censo 2017. 112
Tabla 3-18. Condición de actividad económica, provincia del Cusco y sus distritos, Censo 2017.....113
Tabla 3-19. Categoría de ocupación, provincia del Cusco y sus distritos, Censo 2017.....113
Tabla 3-20. Viviendas particulares con ocupantes presentes, por número de hogares, área urbana y rural, tipo de vivienda y total de ocupantes presentes, provincia del Cusco y sus distritos, Censo 2017.....116
Tabla 3-21. Viviendas colectivas, por número de hogares, área urbana y rural, tipo de vivienda y total de ocupantes presentes, provincia del Cusco y sus distritos, Censo 2017.....116
Tabla 3-22. Viviendas particulares con ocupantes presentes, por material de construcción predominante en las paredes exteriores de las viviendas, provincia del Cusco y sus distritos, Censo 2017. 117
Tabla 3-23. Viviendas particulares con ocupantes presentes, por material de construcción predominante en los pisos de las Viviendas, provincia del Cusco y sus distritos, Censo 2017.....117
Tabla 3-24. Viviendas particulares con ocupantes presentes, por material de construcción predominante en los techos de las Viviendas, provincia del Cusco y sus distritos, Censo 2017. 118
Tabla 3-25. Viviendas particulares con ocupantes presentes, por tipo de procedencia del agua, provincia del Cusco, Censo 2017. 118
Tabla 3-26. Viviendas particulares con ocupantes presentes, que sí disponen del servicio de agua por red pública todos los días de la semana, por número de horas al día, provincia del Cusco, Censo 2017. 119
Tabla 3-27. Viviendas particulares con ocupantes presentes, por disponibilidad de alumbrado eléctrico por red pública, provincia del Cusco, Censo 2017. 120
Tabla 3-28. Viviendas particulares con ocupantes presentes, por disponibilidad de alumbrado eléctrico por red pública, provincia del Cusco, Censo 2017. 120

Tabla 3-29. Viviendas particulares con ocupantes presentes, por número de habitaciones de la vivienda, provincia del Cusco, Censo 2017. 121
Tabla 3-30. Viviendas particulares con ocupantes presentes, por régimen de tenencia, provincia del Cusco, Censo 2017. 121
Tabla 3-31. Valor agregado bruto, región del Cusco, Compendio estadístico INEI 2024. 126
Tabla 3-32. Población Económicamente Activa de más 14 años y más, provincia del Cusco, Censo 2017. 127
Tabla 3-33. Principales cultivos en la región del Cusco, Reporte INEI 2024. 129
Tabla 3-34. Principales especies de la población pecuaria en la región del Cusco, Reporte INEI..... 129
Tabla 3-35. Naturaleza y área en concesión en la provincia del Cusco, PDU Cusco -2013. 130
Tabla 3-36. Valor agregado bruto de la actividad manufacturera y estructura porcentual en el valor agregado bruto regional, 2019-2023..... 131
Tabla 3-37. Valor agregado bruto de la actividad construcción y estructura porcentual en el valor agregado bruto regional, 2019-2023..... 132
Tabla 3-38. Licencias de funcionamiento para establecimiento artesanía, manufactura y comercio, 2018-2022. 132
Tabla 3-39. Licencias de funcionamiento para establecimiento de servicios, 2018-2022. 133
Tabla 3-40. Principales atractivos turísticos de la provincia del Cusco y sus distritos, INEI 2022..... 134
Tabla 3-41. Cusco, Red vial del Sistema Nacional de Carreteras, Compendio Estadístico Cusco 2024 - INEI. 134
Tabla 3-42. Cusco, Líneas de telefonía móvil, Compendio Estadístico Cusco 2024- INEI. 135
Tabla 3-43. Cusco, conexiones de acceso a internet fijo y residencial, Compendio Estadístico Cusco 2024 - INEI. 135
Tabla 3-44. Conformación del ámbito Metropolitano. 142
Tabla 3-45. Proyecto 06-09 de Drenaje Pluvial en el PDM – Ficha Técnica. 143
Tabla 3-46. Inventario de planes concurrentes para la gestión territorial 146
Tabla 3-47. Calificación de las relaciones entre variables (planes). 147
Tabla 3-48. Valores obtenidos por variable (planes) / Valores max. y Valores min. 148
Tabla 3-49. Cuadro de proyectos de inversión, vinculados a Drenaje Pluvial..... 154
Tabla 3-50. Proyecto mejoramiento y ampliación del servicio de drenaje pluvial en 4 distritos de la provincia de Cusco - departamento de Cusco 155
Tabla 3-51. Proyecto: Creación del servicio de drenaje pluvial en colindancia a la Apv Copropietarios Flora Abril Moya de Morales y otros – sector Mollecito, distrito de San Sebastián de la provincia de Cusco del departamento de Cusco..... 156
Tabla 3-52. Gestión integrada de los recursos hídricos en diez cuencas 156
Tabla 3-53. Reparación de Qochas (exclusivo para n.e.); en el(la) infraestructura natural del territorio hídrico productivo Quebrada Huacotomayo, ubicado en el distrito de San Jerónimo, provincia Cusco, departamento Cusco..... 156
Tabla 3-54. Mejoramiento de la transitabilidad vehicular y peatonal en las calles Inticahuarina, Pucjiopata, Collasuyo, Garcilaso de las de las apvs camino del Inca, Herapata, Pucjiopata y Cuna del Inca de la zona nor occidente, distrito de Cusco - provincia de Cusco - departamento de Cusco..... 157
Tabla 3-55 Ampliación y mejoramiento del servicio de protección y gestión de riesgos contra inundaciones en 38 km. del cauce del rio Huatanay en las provincias de Cusco y Quispicanchi - Región Cusco..... 158
Tabla 3-56. Mejoramiento y ampliación del servicio de protección ante inundaciones en riberas del rio Cachimayo, tramo apv. Kari Grande-encuentro con el río Huatanay del distrito de San Sebastián - provincia de Cusco - departamento de Cusco..... 159
Tabla 3-57. Ampliación y mejoramiento del servicio de agua-margen derecha del rio Huatanay, distrito de Santiago, provincia y departamento del Cusco..... 160
Tabla 3-58. Creación de servicios de salud en la margen derecha del rio Huatanay EE.SS Accamana, distrito de San Jerónimo, Cusco..... 160
Tabla 3-59. Las categorías del SICCEP, clasificación de los continuos poblados. 161

Tabla 3-60. Continuo poblado dinamizador, Cusco. 162
Tabla 3-61. Tendencia poblacional y huella urbana. 165
Tabla 3-62. Tasa de crecimiento poblacional provincial. 166
Tabla 3-63. Proyección de la población al 2035, provincia Cusco y sus distritos. 166
Tabla 3-64. Hitos de crecimiento urbano por superficie ocupada, provincia Cusco y sus distritos. 171
Tabla 3-65. Red Vial Nacional 191
Tabla 3-66. Red Vial Departamental. 191
Tabla 3-67. Longitud vial SINACP. 191
Tabla 3-68. Vías Urbanas. 192
Tabla 4-1. Autoidentificación étnica de la población de la Provincia de Cusco. 208
Tabla 4-2: Monumentos arqueológicos del Departamento de Cusco declarados como patrimonio cultural 232
Tabla 4-3: Monumentos histórico artísticos declarados como patrimonio cultural en los Distritos del área de estudio 233

ANEXOS

Anexo 1: Atlas mapas temáticos

1 INTRODUCCIÓN

1.1 EL ÁMBITO GEOGRÁFICO DEL PROYECTO

El departamento de Cusco se encuentra ubicado en la zona sudoriental de Perú, abarcando zonas de sierra y selva. Limita con los departamentos de Ucayali al Norte; Madre de Dios al Noreste; Puno al Sudeste; Arequipa al Sur; Apurímac y Ayacucho al Sudeste y Junín al Noroeste. Cuenta con 13 provincias, siendo su capital la ciudad de Cusco, uno de los principales centros económicos y culturales de Perú (Figura 1-1).

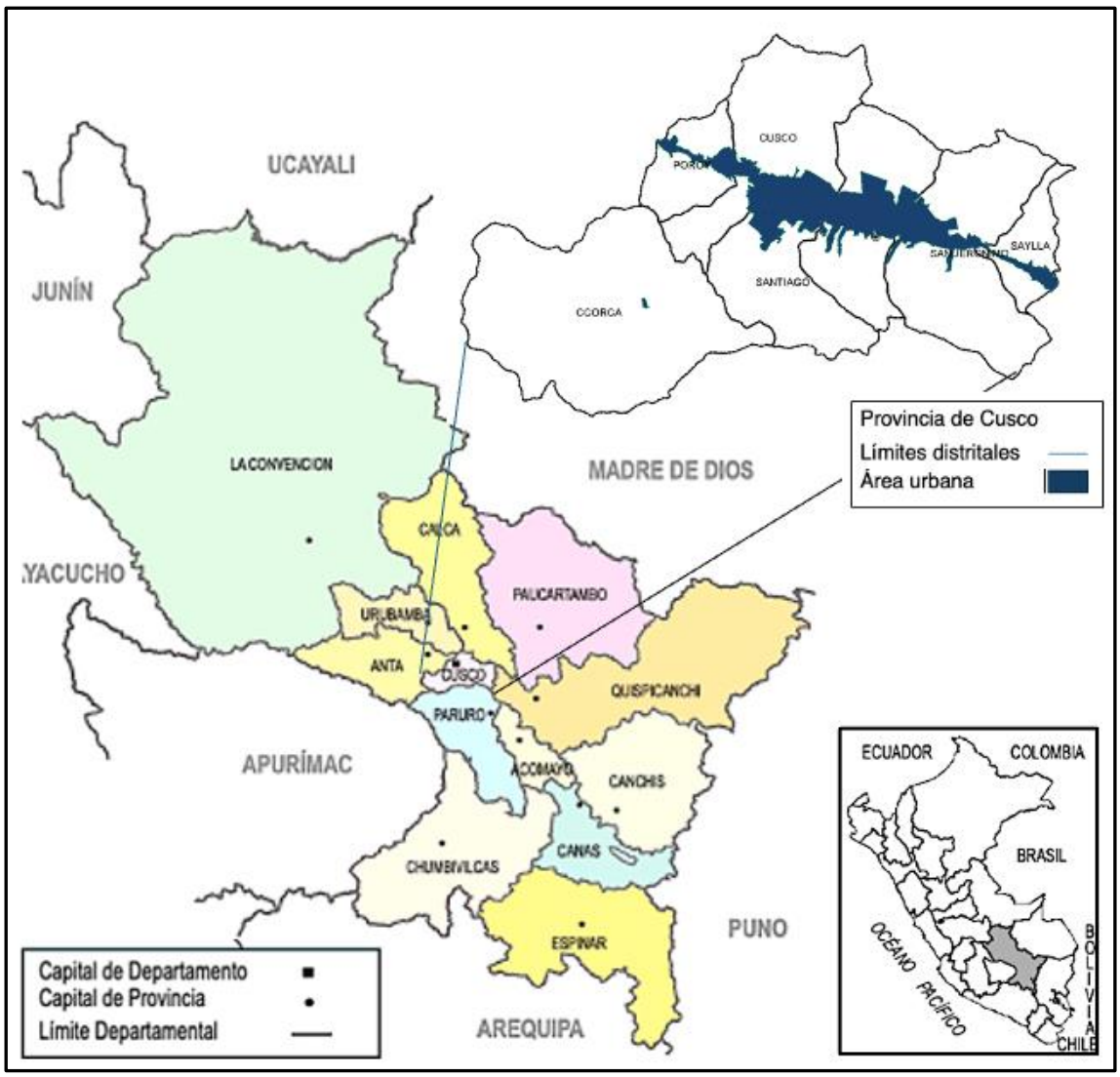


Figura 1-1: Departamento y Provincia de Cusco

Fuente: Elaboración propia. Datos: ANA, 2023; INEI, 2023; Branca, Haller, 2024.

La Provincia de Cusco está ubicada en la parte central del departamento de Cusco, limita por el Norte con las provincias de Calca y Urubamba, por el Sur con la provincia de Paruro, por el Este con la provincia de Quispicanchi, y por el Oeste con la provincia de Anta que son provincias donde tendencialmente crece la ciudad, siguiendo la geomorfología conformada por el Rio Huatanay y sus tributarios.

El área urbana de la Provincia de Cusco está marcada por un patrón de expansión y asentamiento que se remonta al período Inca, seguido por la ocupación española. Un verdadero desarrollo urbano comenzó a desarrollarse después del año 1000 DC, cuando surgieron varios asentamientos e infraestructuras tanto en el norte como en el sur del valle del río Huatanay. Después de 1440, Cusco se convirtió en la capital de un imperio en rápida expansión, creciendo situada entre los ríos Tullumayo y Saphi que fueron objeto de canalizaciones (Figura 1-2).

Figura 1-2: Reconstrucción digital de la ciudad de Cusco y su entorno a fines del Siglo XIX.

Fuente: Proyecto "Visualizing Cusco" - Gerencia de Centro Histórico de la Municipalidad de Cusco-Smithsonian Institute-Museo Nacional del Indígena Americano (MNAI) - Universidad Rovira i Virgili (Tarragona-España).

Este proceso tuvo un impacto significativo en la configuración de la estructura y el trazado urbano del actual Área Metropolitana de Cusco que ha seguido creciendo según un patrón lineal cubriendo el fondo del Valle del río Huatanay. Comprende inicialmente cinco distritos (Cusco, San Jerónimo, San Sebastián, Santiago y Wánchaq) con una población total de 428.450 habitantes (INEI, 2017); no obstante, los procesos de urbanización se han seguido expandiendo mucho más allá, abarcando cinco distritos adicionales ubicados principalmente en la Cordillera Oriental (Cachimayo, Oropesa, Poroy, Pucyura y Saylla). Dichos distritos cuentan con una población total de 500.095 habitantes (INEI, 2017) (Figura 1-3).

Actualmente, la ciudad se sigue expandiendo horizontalmente sin necesariamente ajustarse a los planes urbanísticos hacia las zonas periféricas del noroeste y sureste. Al mismo tiempo, debido a la creciente escasez y encarecimiento de los terrenos en las zonas centrales, ha surgido un modelo de crecimiento urbano vertical, especialmente en los distritos más densos de Wanchaq, Santiago y Cusco con un gran porcentaje de hogares que carece de servicios básicos, según se indica en la propia Municipalidad Provincial de Cusco (MPC), que estima que el crecimiento informal ha representado aproximadamente el 80% de la expansión urbana a partir del año 2000.

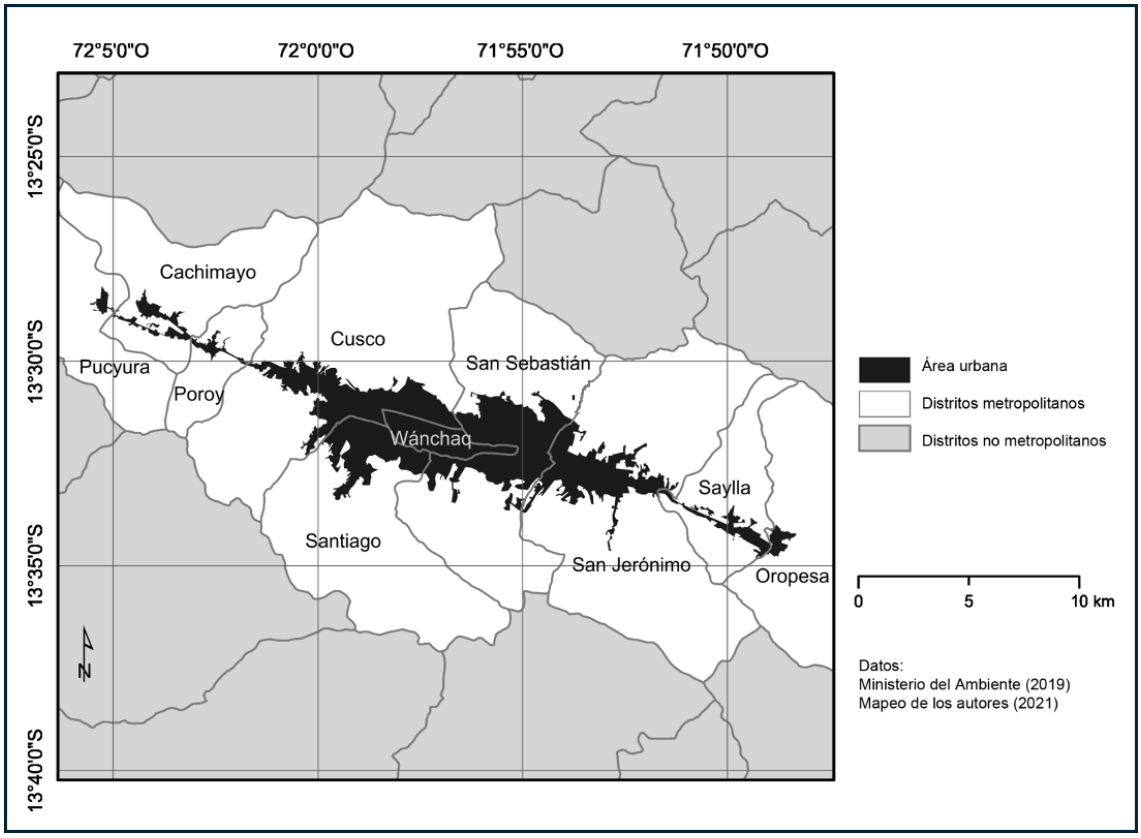


Figura 1-3: Área Metropolitana de Cusco.

Fuente: Adaptado de Branca, Haller, 2024.

Cabe destacar que grupos considerables de migrantes recién llegados de las áreas rurales se ubican en zonas no aptas para habitar, por ejemplo, zonas arqueológicas, de protección ecológica, forestales, agrícolas y sujetas a riesgos naturales. Se han identificado zonas con mayor riesgo en las laderas noroeste, en Pichu, Ayahuico y la cuenca del río Saphy. El distrito de San Sebastián presenta un alto riesgo de deslizamientos de tierra, mientras que el distrito de Wanchaq, donde predominan los residentes de clase media, es la única zona donde los riesgos son mucho menores. La Subgerencia de Ordenamiento Territorial de la MPC estima a la fecha que hasta el 40% de la población de Cusco se encuentra en zonas de riesgo, cifra que llega al 60% en los barrios del noroeste de la ciudad.

La población urbana está repartida en forma muy desigual en la región, siendo la ciudad de Cusco la que impone su primacía sobre una red urbana débil, conformada por ciudades de pequeño tamaño conectadas según las quebradas de diferentes cuencas que conforman la región (Figura 1-4).

En las zonas altas y en las quebradas afluentes al río Huatanay, se plantean múltiples retos (tectónicos, orográficos, hidrográficos, atmosféricos y socioculturales). Entre ellos cabe mencionar:

- Riesgos naturales: Las zonas altas son propensas a diversos peligros naturales como avalanchas, huaycos, inundaciones, deslizamientos de tierra y desprendimientos de rocas, que pueden causar daños significativos y la pérdida de vidas.

Figura 1-4: Diagrama 3D de la cuenca del río Huatanay en el área de estudio donde se pone de relieve el área urbana.

Fuente: Elaboración propia. Datos: Imagen Sentinel 2 A Grid: T18LZK – Fecha: 10/IX/2024.

- Variabilidad y cambio climático: El aumento de las temperaturas y la alteración de los patrones de precipitación causados por la variabilidad y cambio climático, alteran la disponibilidad de agua, reducen la productividad agrícola y amenazan la biodiversidad.

- Postergaciones de las comunidades rurales: A menudo enfrentan un acceso limitado a servicios, infraestructura y oportunidades económicas, lo que las hace más vulnerables a los cambios ambientales, los riesgos naturales y la inseguridad alimentaria.

- Degradación de los ecosistemas: La expansión urbana y el cambio drástico del uso del suelo, la contaminación de los principales cursos de agua y la degradación de los ecosistemas de montaña afectan la capacidad para proporcionar servicios ecosistémicos esenciales.

- Turismo y recreación: Si bien el turismo genera ingentes beneficios económicos, el desarrollo descontrolado y la creciente afluencia de los visitantes pueden promover una afectación a los recursos naturales y sobre todo arqueológicos y culturales, incluyendo el incremento de riesgo de accidentes, especialmente en zonas de difícil acceso.

- Conflictos y seguridad: Las laderas y áreas altas suelen ser sectores políticamente sensibles, ya que surgen conflictos por recursos (agua, tierras), accesibilidad y transporte que pueden derivar en desigualdades de desarrollo.

- Altitud de las tierras y zonas remotas: El relieve escarpado, la gran altitud sobre el nivel del mar, y la naturaleza remota de las zonas montañosas dificultan la accesibilidad que aumenta los riesgos enfermedades y operaciones de rescate.

En tiempos de los incas, la posición geográfica y topográfica de Cusco sirvió de base para la génesis de una próspera ciudad gracias a suelos fértiles, temperaturas óptimas y recursos hídricos originalmente suficientes que permitieron el desarrollo de la agricultura que proporcionaba productos alimentarios y no alimentarios. La combinación de estas potencialidades, con la explotación minera, permitieron el desarrollo cultural y económico y el auge de la Ciudad de Cusco como centro político y religioso de los incas. Hoy en día, sin embargo, el estrecho valle del río Huatanay está casi totalmente urbanizado como se muestra en la Figura 1-4.

Sin duda un desafío fundamental para la MPC es la necesidad de conciliar el crecimiento urbano y económico con la reducción de los peligros y la vulnerabilidad, en particular de los riesgos asociados a los eventos pluviales extremos.

1.2 CONTEXTO HIDROGRÁFICO DE LA CARACTERIZACIÓN

La zona de estudio se enmarca dentro de las cuencas de los ríos Vilcanota y río Apurímac. La primera presenta dos subcuencas: Huarocondo (Poroy) y Huatanay, esta última muy importante dado que en su ámbito se encuentran cinco distritos (Cusco, Santiago, Wanchaq, San Sebastián, San Jerónimo y Saylla); mientras que la segunda cuenta con la subcuenca del Río Molle Molle (Figura 1-5).

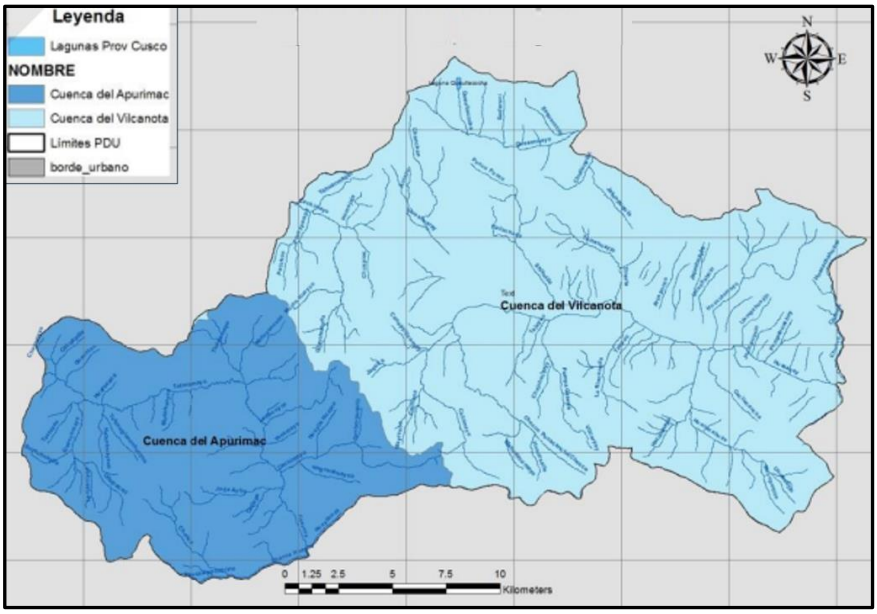


Figura 1-5: Subcuencas del río alto Vilcanota en la Provincia de Cusco.

Fuente: PDU, Municipalidad Provincial de Cusco, 2013.

El valle del río Vilcanota está considerado como un valle interandino cuyos inicios se presenta en el sector denominado La Raya ubicado a 4.326 m.s.n.m. en la provincia de Canchis, en un recorrido de 281 Km y con una superficie de 10,072.42 km2, hasta el cañón de Machupicchu, a 2280 m.s.n.m. en la provincia de Urubamba en el distrito de Ollantaytambo con un recorrido general de SE a NW. Constituye uno de los ecosistemas de montaña más importantes del sur del País, más aún por su inserción en el Sistema amazónico.

La subcuenca de río Huatanay se extiende desde Huancaro hasta Huambutío, con una longitud de aproximada de 43,6 Km. con dirección WE, en la ciudad de Cusco y NW-SE desde San Jerónimo hasta Huacarpay, cambiando la dirección de SW-NE de Huacarpay hasta encontrarse con el río Vilcanota. Presenta valles transversales dominados por microcuencas. Por su parte, la subcuenca del Río Huarocondo es el principal curso de agua

en la subcuenca con alturas que varían desde los 4.672 m.s.n.m hasta los 2.850 m.s.n.m., en coincidencia del rio Vilcanota, con una longitud de su curso estimada de 67,326 Km., y una pendiente promedio de 2.7 % desde su naciente hasta su desembocadura.

La cuenca del río Apurímac pertenece a la vertiente hidrográfica del Océano Atlántico, con sus nacientes en los nevados Ccaccansa, Cutiti, Teclla, Anchaca y Mamacanca a 5.149 m.s.n.m., con aguas que escurren por la quebrada Ccaccansa en dirección Sureste hasta unirse con el río Antacollo dando origen al río Hornillos tomando una dirección Noreste hasta unirse con el río Apurímac en el sector de Angostura y a partir de este punto toma el nombre de río Apurímac que continua con su recorrido en dirección Noreste hasta la confluencia con el río Salado, donde este cambia de dirección hacia el Noroeste, discurriendo casi paralelo a los ríos Vilcanota y Paucartambo. Este curso se une aguas abajo con el río Velille y luego con el río Santo Tomas. A lo largo de su recorrido desde sus nacientes recibe los aportes del río Sañu, Qquero y Livitaca por la margen Izquierda y los ríos Salado, Pichigua por la margen derecha.

Es en el sector urbano de este ámbito geográfico para el cual se elaborarán los tres planes objeto de los presentes estudios, sector para el cual se describe una caracterización general a lo largo del presente Tomo 2.

2 ASPECTOS BIOFÍSICOS

2.1 CARTOGRAFÍA DISPONIBLE

Para la construcción de los mapas temáticos que hacen parte de los distintos componentes que se discuten a continuación, se ha empleado la cartografía disponible y que se ha suministrado tanto por parte del PNSU como de la Municipalidad de Cusco, así como la gestionada por el Consorcio.

Para tal efecto, se ha procesado la información cartográfica de la Carta Nacional a escala 1:100.000, la ortofoto y modelo digital del terreno en escala 1:1000 y la imagen satelital y modelo digital de elevación en escala 1/5000; la descripción detallada de esta cartografía, se encuentra en el numeral 3.1.5.5 Topografía del Tomo I: Sistematización de antecedentes que hace parte de la Fase I del presente Plan Integral de drenaje pluvial.

2.2 RED DE DRENAJE Y UNIDAD HIDROGRÁFICA

La cuenca hidrográfica, es reconocida como la unidad del territorio más adecuada para la gestión de los recursos hídricos. La validez de usar dicho espacio como el territorio base para la gestión integrada del agua y de los recursos naturales en general ha sido reconocida y enfatizada por científicos, investigadores y gestores de recursos hídricos (Ministerio de Agricultura y ANA, 2012).

El procesamiento para la delimitación y codificación de las Unidades Hidrográficas (UH) del Perú utilizo como referencia el sistema de codificación Pfafstetter, que fue desarrollado en Brasil por Otto Pfafstetter en 1989, difundido a partir de 1997 por Verdin y adoptado a partir de entonces por la United State Geological Survey (USGS – Servicio Geológico de los Estados Unidos), como estándar internacional.

Es una metodología para asignar Identificadores Ids a unidades de drenaje basado en la topología de la superficie del terreno. Las unidades hidrográficas resultantes determinan un río principal y la selección de las cuatro redes de drenaje de mayor tamaño en cada nivel, clasificando las áreas hidrográficas en tres tipos: cuencas, intercuencas y cuencas internas o cerradas; siendo codificadas según el orden de jerarquía en el que se encuentren.

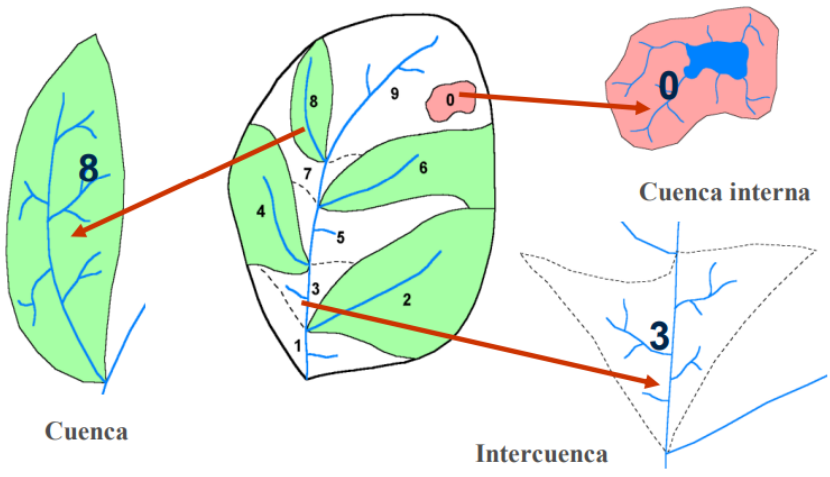


Figura 2-1: Consideraciones básicas del sistema Pfafstetter

Fuente: (Ministerio de Agricultura y ANA, 2012)

Como producto de este proceso se encontró que Perú, hidrográficamente, se divide en tres vertientes: Pacífico, Amazónica y Titicaca.

La provincia de Cusco se localiza en la Región Hidrográfica del Amazonas (Código 4 en el Nivel 1, ver Figura 2-2). Esta comprende parte del territorio de 10 países sudamericanos entre ellos el Perú. En el nivel 2 (ver Figura 2-3), el Perú comprende las unidades hidrográficas 49 y 46. La unidad hidrográfica 49, en el nivel 3 (ver Figura 2-4), comprende en el Perú parte de las unidades hidrográficas: 492 (cuenca del río Purús), 496 (cuenca del río Yurúa), 497, 498 (cuenca del río Marañón) y 499 (cuenca del río Ucayali), cabe mencionar que de las cinco unidades hidrográficas mencionadas, la cuenca del río Ucayali, se encuentra enteramente el en territorio peruano. La unidad hidrográfica 46, sólo comprende en el Perú en nivel 3, la cuenca del río Madre de Dios (466).

En las figuras a continuación se referencia un recuadro rojo con la localización aproximada de la provincia de Cusco.

Figura 2-2: Unidades hidrográficas de nivel 1

Fuente: (Ministerio de Agricultura y ANA, 2012)

Figura 2-3: Unidades hidrográficas de nivel 2
Fuente: **(Ministerio de Agricultura y ANA, 2012)**

Figura 2-4: Unidades hidrográficas de nivel 3
Fuente: **(Ministerio de Agricultura y ANA, 2012)**

La cuenca hidrográfica del Río Ucayali (UH 499) indica ser la cabecera de la Cuenca del Río Amazonas. Esta unidad hidrográfica es la única de la cuenca del Amazonas, en este nivel, que se encuentra completamente en territorio peruano, tiene una superficie de 348.423,44 Km². En el nivel 4, cabe destacar algunas unidades hidrográficas importantes como: la Cuenca del Río Pachitea (4992), la Cuenca del Río Urubamba (4994), la Cuenca del Río Mantaro (4996), la Cuenca del Río Pampas (4998) y la Unidad Hidrográfica 4999 que comprende el origen del Río Amazonas. Ver Figura 2-5.

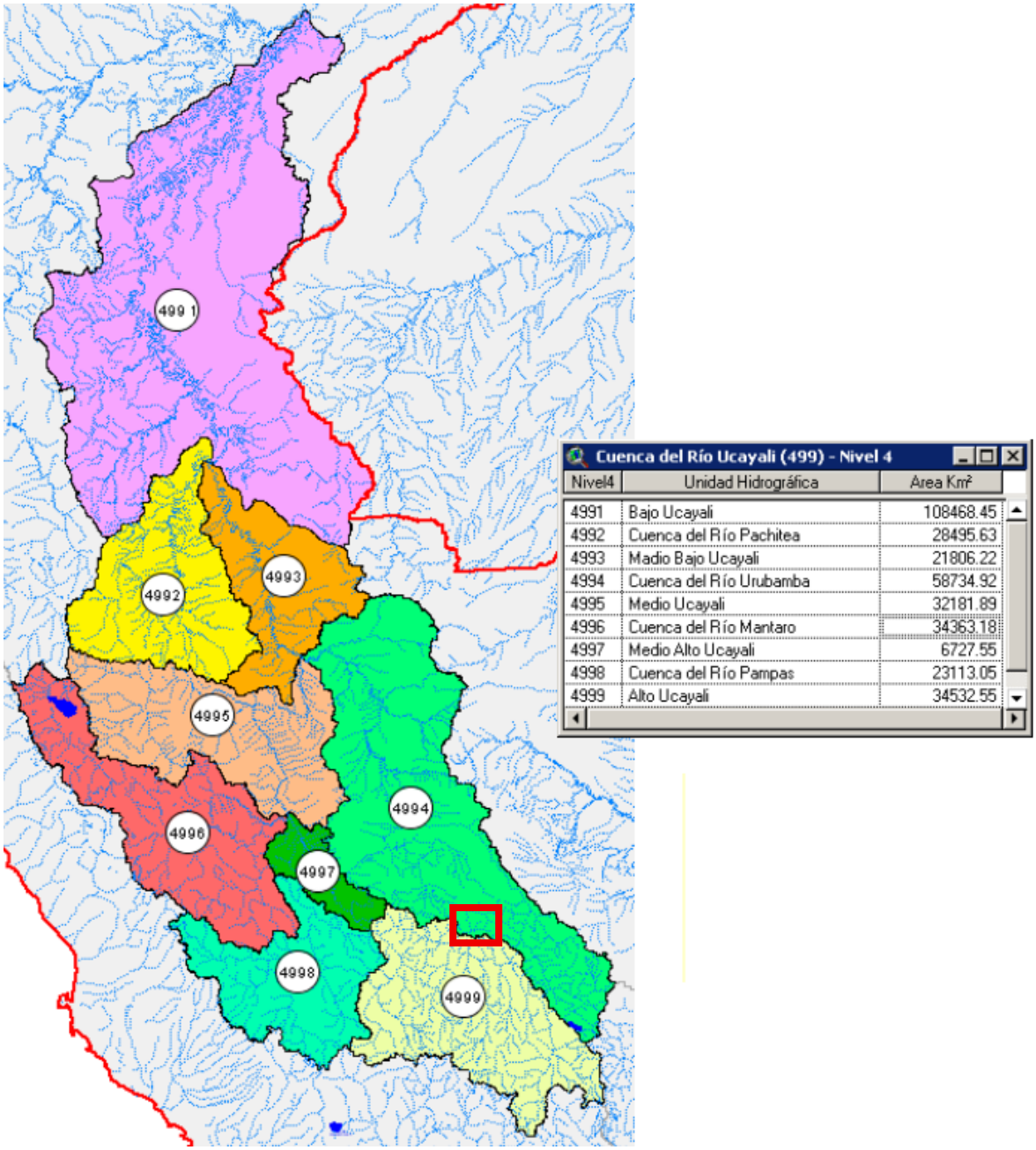


Figura 2-5: Unidades hidrográficas de nivel 4 del Río Ucayali (UH 499)

Fuente: (Ministerio de Agricultura y ANA, 2012)

La configuración general de la gran cuenca del rio Urubamba tiene forma alargada, reducida en la parte alta y con pendientes altas que se extiende, por el Sur y Sureste, hasta los flancos de la Cordillera Oriental. En la parte media la cuenca se abre presentando un relieve menos accidentado con respecto a la parte alta y en la parte baja la cuenca se abre en medio de

un relieve plano por el Norte y Noreste hacia la amazonia en donde el sistema hidrográfico es de carácter meándrico y caudaloso.

La cuenca del río Urubamba presenta tres ejes principales de drenaje los ríos Vilcanota, Mapacho y Yanatile, la provincia de Cusco está al margen izquierdo del río Vilcanota.

El río Vilcanota nace en los nevados del abra La Raya a una altitud de 4326 m s. n. m., discurriendo en una dirección Noreste, recibe aportes del rio Langui, el cual se origina en la Laguna Langui Layo, seguidamente recibe los aportes del rio Salcca, el cual se origina en la Laguna Sibinacocha, luego los aportes de rios Pitumarca, Tigremayo, Huatanay, Huarocondo, Santa Teresa, Vilcabamba, para que finalmente se une con el rio Yanatile dando origen al rio Urubamba.

El régimen de las aguas presenta crecientes relacionadas con fenómenos meteorológicos producidos en la alta montaña (fuertes nevadas que originan crecientes cuando las nieves se deshielan).

La provincia de Cusco se localiza entre dos cuencas hidrográficas en el nivel 4: Río Urubamba (4994) y Alto Ucayali (4999). Asimismo, al nivel 5 se localiza en solo una cuenca de cada una de estas: Alto Urubamba (49949) y Unidad Hidrográfica 49997

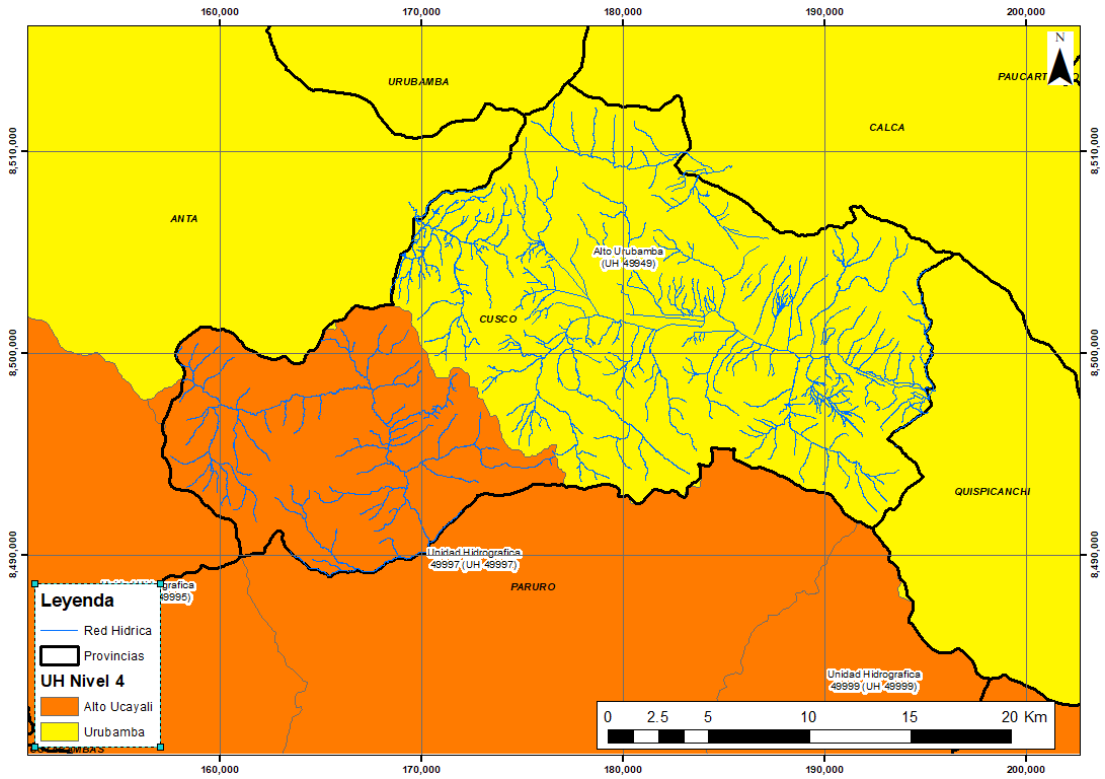


Figura 2-6: Unidades hidrográficas de nivel 5 relacionadas con la provincia de Cusco

Fuente: Elaboración propia, 2025

2.2.1 Vertientes principales

Se definieron las diferentes cuencas de las fuentes hídricas que tiene alguna relación con los cascos urbanos de la provincia de Cusco hasta su desembocadura, obteniendo principalmente cuatro vertientes hidrográficas: río Huatanay, río Cachimayo, Q. Pahuayoc y el R. Molle-Molle (o R. Ccorca) que tiene una dirección de flujo para cada sentido cardinal

Tabla 2-1: Vertientes principales identificadas

ID vertiente	Nombre de la vertiente	Sentido del flujo
V1	R. HUATANAY	Este
V2	R. CACHIMAYO	Oeste
V3	Q. PAHUAYCOC ó R. QUESERMAYO	Norte
V4	R. MOLLE-MOLLE (ó R. CCORCA)	Sur

Fuente: Elaboración propia, 2025

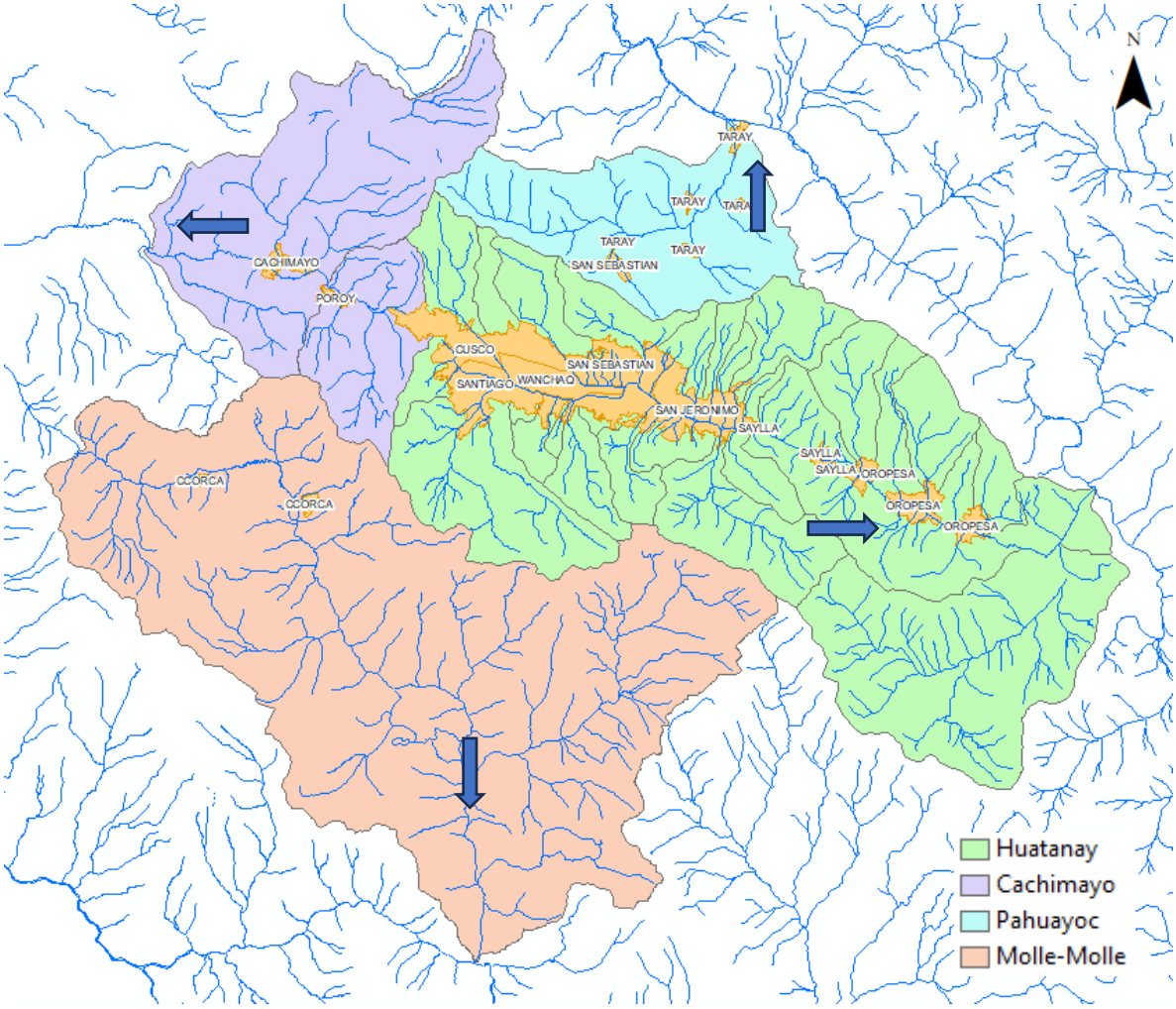


Figura 2-7: Vertientes principales relacionadas con el casco urbano de Cusco

Fuente: Elaboración propia, 2025

Las vertientes del río Huatanay, río Quesermayo y río Cachimayo son afluentes del río Vilcanota dentro de la UH del Alto Urubamba (UH 49949), mientras que el río Molle-Molle hace parte de la Unidad Hidrográfica 49997, de la UH Alto Ucayali (UH 4999).

2.2.2 Delimitación de microcuencas

Las 4 vertientes principales que tiene el área de estudio se subdividieron en 26 microcuencas, 3 microcuencas en las vertientes del río Cachimayo (Poroy), río Quesermayo (Corao), río Molle-Molle (Ccorca), mientras que la vertiente del río Huatanay, por ser el cuerpo de agua principal de la Municipalidad de Cusco, se subdivido en las 23 microcuencas restantes.

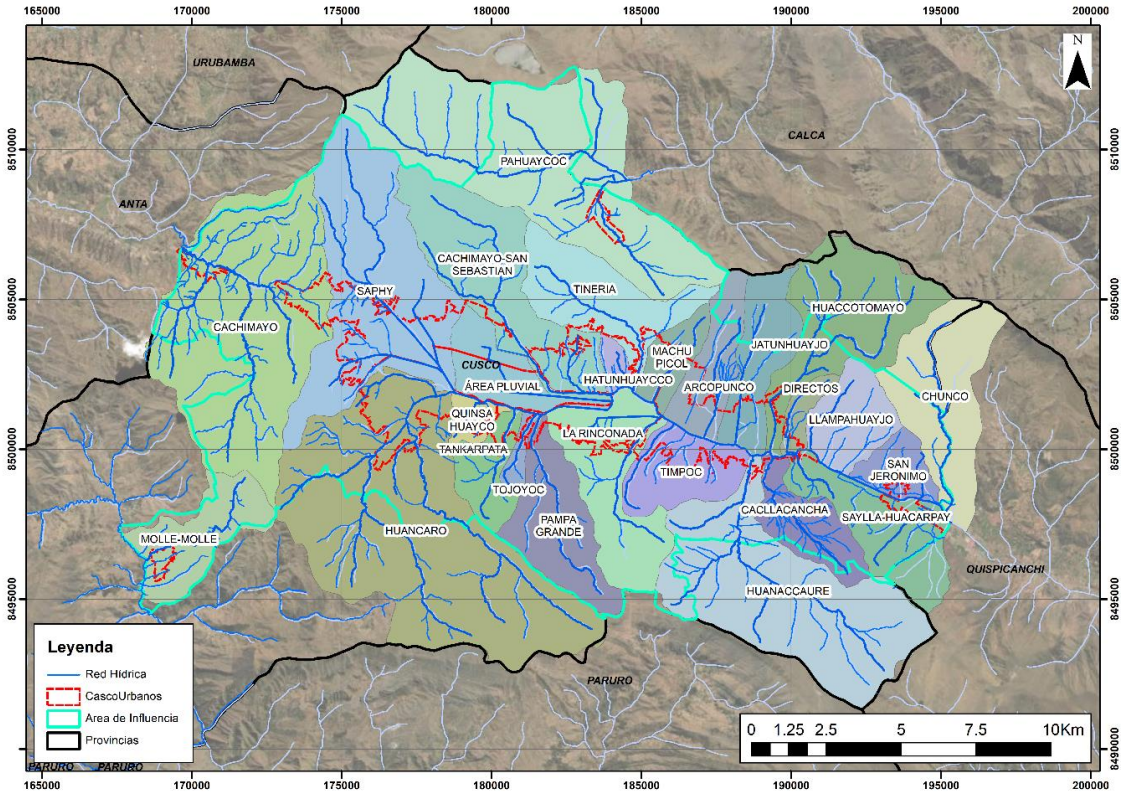


Figura 2-8: Microcuencas en el área de estudio

Fuente: Elaboración propia, 2025

Tabla 2-2: Relación entre vertientes y microcuencas

ID vertiente	Nombre vertiente	ID microcuenca	Nombre de la microcuenca
V1	Huatanay	1	Huancaro
		2	Saphy
		3	Quinsa Huayco
		4	Tankarpata
		5	Tojoyoc
		6	Pampa Grande
		7	Área Pluvial
		8	Cachimayo-San Sebastián
		9	Hatunhuaycco
		10	Tineria
		11	Machu Picol
		12	La Rinconada
		13	Arcopunco
		14	Timpoc
		15	Jatunhuaylo
		16	Huanaccaure
		17	Huaccotomayo
		18	Cacllacancha
		19	Directos
		20	Llampahuaylo
		21	Saylla-Huacarpay
		22	San Jerónimo
		23	Chunco
V2	Cachimayo	24	Cachimayo
V3	Quesermayo	25	Quesermayo
V4	Molle-Molle	26	Molle-Molle

Fuente: Elaboración propia, 2025

La definición de las microcuencas se realizó en base a la información más precisa disponible, que para este caso son las curvas de nivel cada 5 metros y la red hídrica del Plan de Desarrollo Urbano (PDU) de la Provincia del Cusco 2013 al 2023 (Municipalidad de Cusco, 2013).

2.3 GEOLOGÍA – GEOMORFOLOGÍA

2.3.1 Geología

2.3.1.1 Geología regional

La región de Cusco, en los Andes surorientales del Perú, posee una historia geológica extensa y compleja, influenciada por su ubicación en la confluencia de la Cordillera Oriental, el Altiplano y el borde noreste de la Cordillera Occidental (Carlotto & Cardenas, 2014). Su evolución geológica se remonta a la presencia de rocas metamórficas del Cámbrico, compuesta por pizarras y cuarcitas, indicativa de antiguos procesos orogénicos. (INGEMMET, 2011) (INGEMMET, 2011) Durante el Ordovícico, la región estuvo cubierta por mares poco profundos, donde se depositaron sedimentos marinos que formaron el Grupo San José, compuesto por pizarras, esquistos y cuarcitas. La Formación Sandia del Paleozoico consiste en cuarcitas y areniscas.

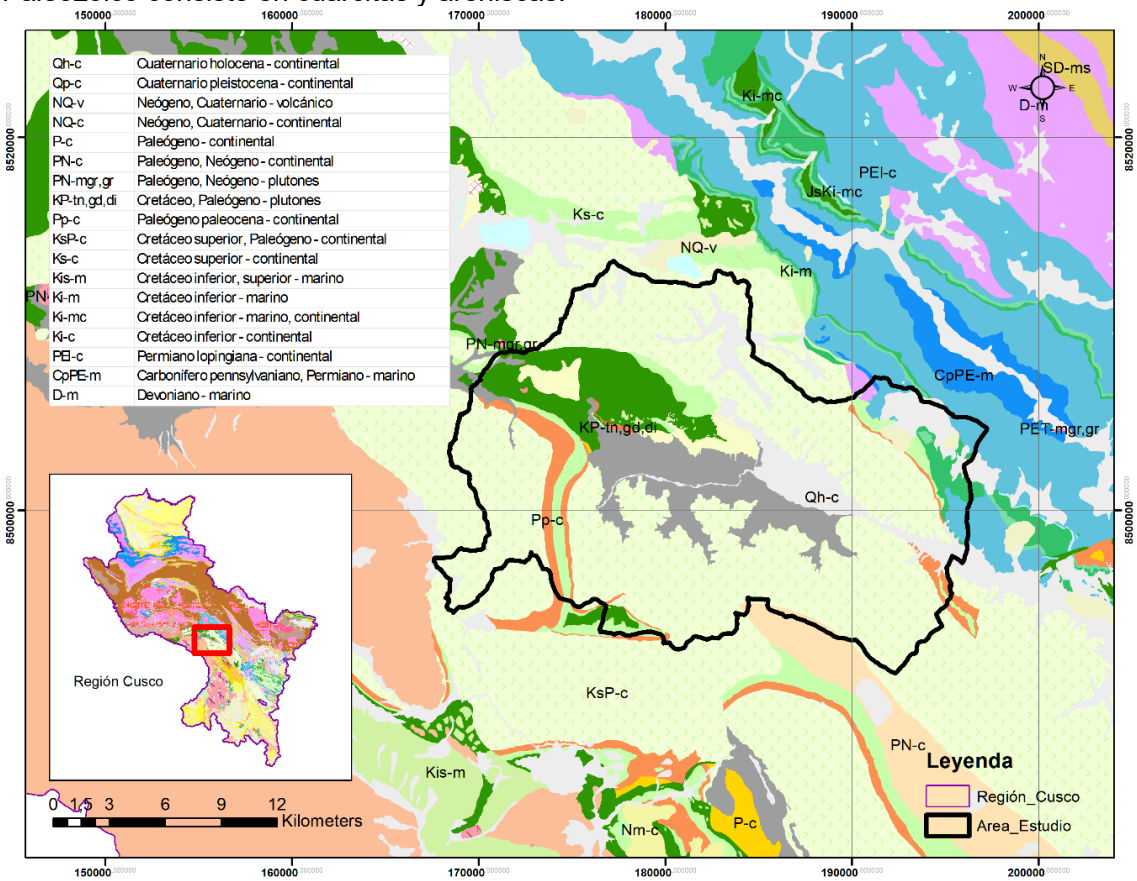


Figura 2-9: Flujo metodológico ampliado de la Fase I

Fuente: Elaboración propia

El Paleozoico continuó con la sedimentación de secuencias detríticas y calcáreas como los Grupos Tarma y Copacabana del Carbonífero-Pérmico, de origen marino somero y con espesores entre 500 y 1000 m. Estas unidades paleozoicas fueron intrusionadas por macizos graníticos permotriásicos, incluyendo el Macizo de Machupicchu, datado en 246 ± 10 Ma, el Macizo de Pumasillo, el Macizo de Quillabamba y el Macizo de Mesapelada. Las

rocas del Devónico está compuesto por lutitas, areniscas y cuarcitas, e incluye las Formaciones Urcos y Ccatca. Las Formaciones Urcos y Ccatca también pertenecen al Paleozoico. La Formación Ananea es otra unidad paleozoica presente en la región. (INGEMMET, 2011) El Grupo Ambo subyace a los Grupos Tarma y Copacabana.

La era Mesozoica se caracterizó por el desarrollo de cuencas sedimentarias, marcadas por la deposición del Grupo Mitú durante el Pérmico Superior y posiblemente el Jurásico Inferior, caracterizado por areniscas rojas, conglomerados y rocas volcánicas con un espesor de hasta 4000 m. (Martinez Valladares & Monge, 1974) Le siguieron formaciones del Jurásico Superior-Cretácico Inferior, con una transición de conglomerados a calizas y areniscas fluviales , y la formaciones del Cretácico Inferior, compuesta principalmente por areniscas fluviales cuarzosas que forman buenos acuíferos. (Carloto, Cardenas, Chavéz, & Gil, 1995) La Formación Soraya del Jurásico Superior-Cretácico Medio consiste en cuarcitas. Hacia el Cretácico Superior, se depositaron la Formación Ferrobamba, una plataforma carbonatada con calizas, lodolitas y wackestones que contiene betún y mineralización , y la Formación Ayabacas, con brechas de lodolitas en matriz arenosa. El Grupo Goyllarisquiza del Cretácico Inferior incluye las Formaciones Oyón y Murco. La Formación Hualhuani también pertenece al Cretácico Inferior. La Formación Paccaritambo también pertenece al Mesozoico. La Formación Ene es otra unidad mesozoica. (Martinez).

El Cenozoico estuvo dominado por la Orogenia Andina, que provocó un intenso levantamiento y deformación de la región. El Grupo Yuncaypata del Cretácico Superior-Terciario incluye calizas, margas y pizarras. (Rosas, y otros, 2018) Las formaciones Quilque y Chilca del Paleoceno representan una sedimentación clástica más gruesa, separadas por discordancias erosivas. El Grupo San Jerónimo del Eoceno-Oligoceno, con las formaciones Soncco y Kayra, se caracteriza por capas rojas de areniscas y conglomerados arcósicos, indicando la formación de cuencas intermontanas como la de Cusco. (Horton, Perez, Fitch, & Saylor, 2015) La Formación Ccollpaccasa es otra unidad del Eoceno-Oligoceno inferior. La Formación Punacancha pertenece al Neógeno.Posteriormente, se depositaron las formaciones Paruro del Neógeno, con areniscas y conglomerados , y Rumicolca del Neógeno-Cuaternario, compuesta por conglomerados. El Grupo Puno del Oligoceno-Mioceno incluye la Formación Puno y la Formación Huanca. El Grupo Tacaza es otra unidad del Cenozoico. (Gobierno Regional del Cusco, 2012) La Formación San Sebastián es del Neógeno. El Andahuaylas-Yauri Batholith es del Eoceno-Oligoceno. El Grupo Barroso pertenece al Neógeno. La Formación El Milagro se menciona en otras regiones de Perú. Los Stocks de la región andina, al este del batolito de la costa no se encontraron específicamente en los resultados para la región de Cusco. El Grupo Moho se menciona en relación con la Formación Ayabacas. Las Unidades Choquechambe y Cala Cala son unidades intrusivas del Terciario. (Carrillo, Barragan , Hurtado Enriquez, & Calderon, 2020).

Durante el Cuaternario, la región fue significativamente afectada por la glaciación, resultando en diversos Depósitos Cuaternarios como morrenas, depósitos aluviales, coluviales, lacustres, proluviales y fluviales. El Valle de Cusco se formó como una depresión lacustre controlada por fallas. (Carloto, Cardenas, Chavéz, & Gil, 1995) La geología de áreas clave como Machu Picchu está dominada por el macizo granítico permotriásico, mientras que Quillabamba presenta principalmente rocas metasedimentarias paleozoicas.

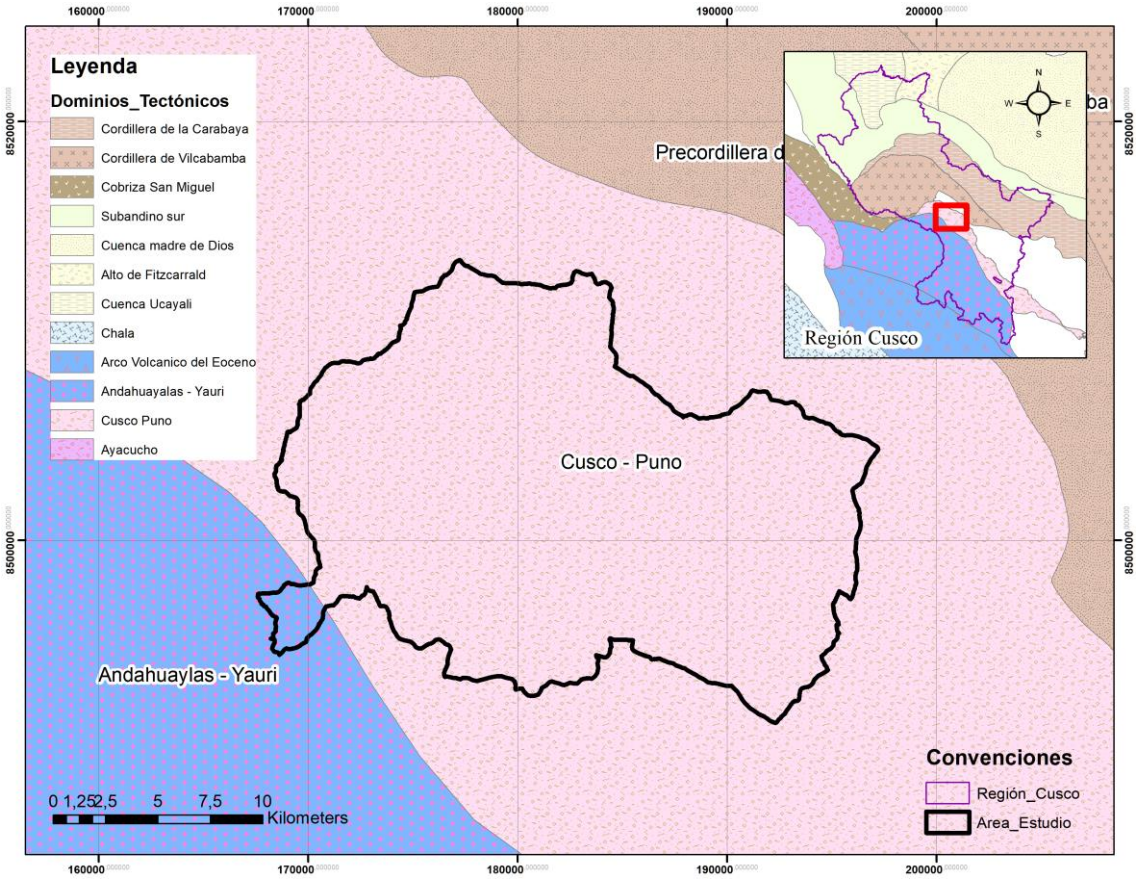


Figura 2-10: Dominios tectónicos.

Fuente: Elaboración propia a partir de (INGEMMET, 2025).

La provincia de Cusco se ubica dentro del complejo marco tectónico de los Andes Centrales en el sur de Perú, una región significativamente influenciada por la interacción entre la placa de Nazca y la placa Sudamericana. (Carloto, Cardenas, Chavéz, & Gil, 1995) Dos dominios (ver Figura 2-10) tectónicos prominentes, el Andahuaylas-Yauri y el Cusco-Puno, desempeñan un papel crucial en la configuración de las características geológicas de la región. El dominio Andahuaylas-Yauri se caracteriza por ser una cadena volcánica-volcano-detrítica que se desarrolló durante el Paleógeno, presentando una altitud media elevada de aproximadamente 4000 metros. Este dominio alberga un importante cinturón metalogénico, conocido por sus depósitos de pórfido de cobre del Eoceno al Oligoceno y depósitos de skarn de Fe-Cu asociados, que se extiende aproximadamente 300 km desde Andahuaylas en el noroeste hasta Yauri en el sureste. (PORTERGEO, 2025) El batolito de Andahuaylas-Yauri, una agrupación de grandes rocas intrusivas, es un rasgo distintivo de este dominio, con emplazamiento ocurrido en múltiples fases entre 48 y 32 Ma. Estas rocas son predominantemente calcoalcalinas y están vinculadas a los eventos de mineralización. Por otro lado, el dominio Cusco-Puno se reconoce como una unidad estructural distinta, separada de la cuenca de Arequipa por el sistema de fallas Cusco-Lagunillas-Mañazo. A diferencia de la cuenca de Arequipa, que presenta una gruesa secuencia marina del Mesozoico, el alto de Cusco-Puno se caracteriza por una secuencia mesozoica más delgada, principalmente marina, y una espesa secuencia de lechos rojos continentales del Cenozoico conocida como el Grupo San Jerónimo. (Carloto, Cerpa, Cardenas, Quispe, & Carlier, 2005).

El sistema de fallas Abancay-Andahuaylas-Totos (SFAAT) es una estructura de tendencia E-O que actúa como el límite sur del alto estructural Totos-Paras, el cual se considera una prolongación del alto de Cusco-Puno. (Wise & Noble, 2016). Durante el Mesozoico, este sistema de fallas, junto con su extensión, el sistema de fallas Cusco-Lagunillas-Mañazo,

funcionó como una falla normal, separando la cuenca occidental (Arequipa) de los altos de Totos-Paras y Cusco-Puno. Esta actividad controló la sedimentación marina y continental, con mayores espesores en la cuenca. El SFAAT se considera una extensión del sistema de fallas Cusco-Lagunillas-Mañazo y define el límite sur del alto de Totos-Paras, que a su vez es una extensión del alto de Cusco-Puno. (Arnorsson, 2009) En el Cenozoico, el SFAAT experimentó movimientos de rumbo y posteriormente inversos, lo que provocó el levantamiento del borde nororiental de la antigua cuenca y el relleno del antiguo alto, que se comportó como una cuenca de antepaís continental. El SFAAT muestra una dirección E-O en su parte noroccidental, donde se le denomina falla de Abancay-Andahuaylas-Totos. Su prolongación hacia la costa coincide con el límite entre los bloques de Arequipa y Paracas. La deflexión de Abancay, una estructura regional significativa que desvía la tendencia andina y está asociada con cizalla, se relaciona con el SFAAT, el cual limita la cuenca de Cusco por el norte a medida que se acerca a la deflexión, influyendo en la forma de la cuenca. (Wise & Noble, 2016).

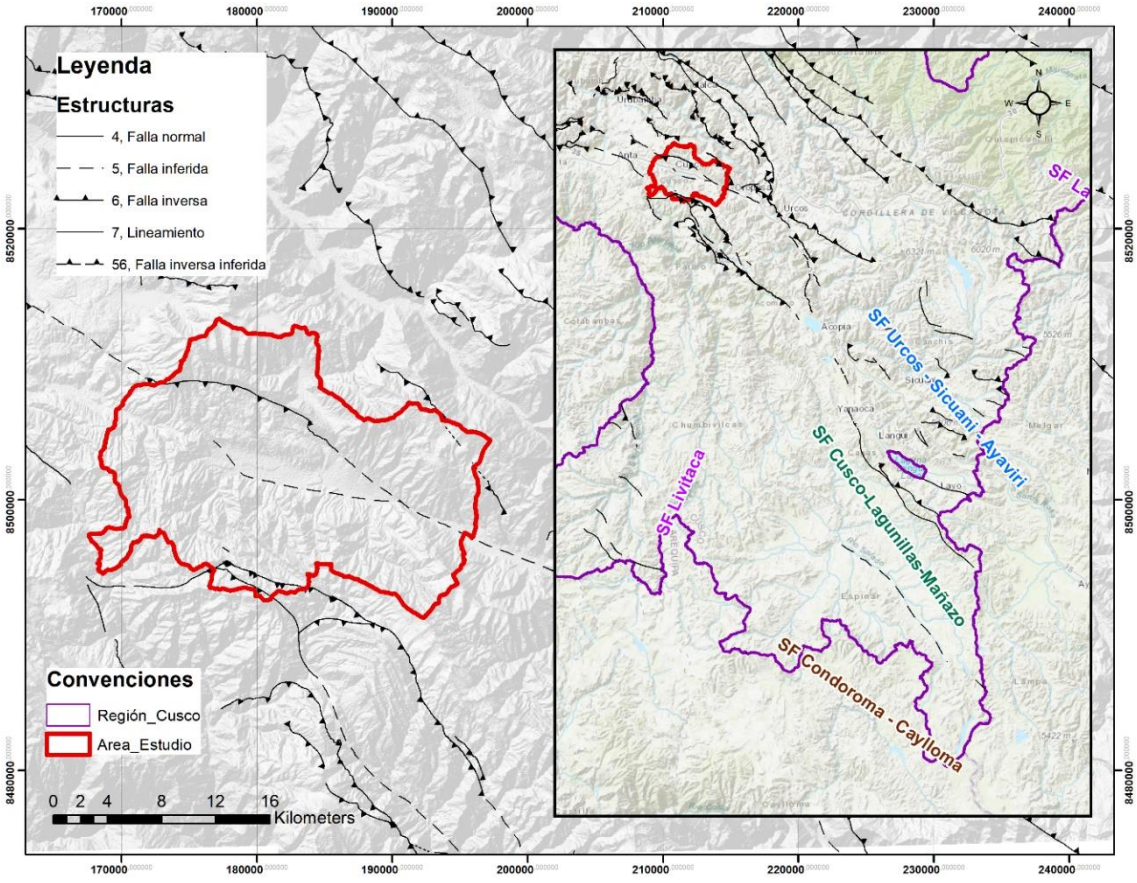


Figura 2-11: Geología estructural regional.

Fuente: Elaboración propia a partir de (INGEMMET, 2025)

El sistema de fallas Cusco-Lagunillas-Mañazo (SFCLM) (ver Figura 2-11) es una característica estructural principal en el sur de Perú, con una dirección aproximada NO-SE. (Sempere & Jacay) Este sistema separa el alto de Cusco-Puno de la cuenca de Arequipa hacia el suroeste y forma el límite occidental del alto de Cusco-Puno. Durante el Mesozoico, el SFCLM actuó como una falla normal, controlando la sedimentación. En el Cenozoico, experimentó movimientos transpresivos inversos. (Carloto, Cerpa, Cardenas, Quispe, & Carlier, 2005) También forma parte de un corredor estructural más amplio conocido como el corredor estructural Cusco-Lagunillas-Laraqueri-Abaroa, que es un sistema de rumbo dextral con importantes características tectónicas, magmáticas y sedimentarias. (Sempere & Jacay) El SFCLM es paralelo al borde sur del alto de Cusco-Puno y está vinculado a otros

sistemas de fallas importantes como el sistema de fallas Urcos-Sicuani-Ayaviri. El bloque estructural del Altiplano peruano se localiza entre los sistemas de fallas Cusco-Lagunillas y Urcos-Ayaviri este sistema de fallas facilitó el ascenso de magmas del manto. (Sempere & Jacay).

En conjunto, los dominios tectónicos Andahuaylas-Yauri y Cusco-Puno, modelados y limitados por los sistemas de fallas Abancay - Andahuaylas – Totos y Cusco-Lagunillas-Mañazo, han configurado el paisaje geológico y la evolución de la provincia de Cusco. El dominio Andahuaylas-Yauri, con su significativa actividad magmática y mineralización, representa un período de intenso desarrollo cortical en el Eoceno-Oligoceno, que probablemente se extendió hacia las partes occidentales de la provincia de Cusco. (PORTERGEO, 2025) El dominio Cusco-Puno, caracterizado por su distintivo registro sedimentario mesozoico y cenozoico, ha sido definido estructuralmente por el sistema de fallas Cusco-Lagunillas-Mañazo, influyendo en su levantamiento y la deposición del Grupo San Jerónimo. (Carloto, Cerpa, Cardenas, Quispe, & Carlier, 2005) Ambos sistemas de fallas han actuado como límites estructurales críticos y conductos para la actividad tectónica y magmática. (Arnorsson, 2009) Su actividad a largo plazo, desde la falla normal en el Mesozoico hasta los movimientos inversos y de rumbo en el Cenozoico, refleja las continuas fuerzas compresivas de la orogenia andina y su compleja interacción con estructuras preexistentes. (Carloto, Cerpa, Cardenas, Quispe, & Carlier, 2005) La deflexión de Abancay, asociada con el SFAAT, complica aún más el patrón estructural regional, contribuyendo a rotaciones y cizallamiento dentro de la corteza. La interacción de estos dominios y sistemas de fallas ha dado como resultado las diversas características geológicas observadas hoy en la provincia de Cusco, incluido su terreno montañoso, cuencas sedimentarias (como la cuenca de Cusco, influenciada por fallas a lo largo de su margen norte y la distribución de recursos minerales). (INGEMMET, 2010) La civilización Inca incluso construyó estratégicamente sitios como Machu Picchu a lo largo de intersecciones de fallas, posiblemente por la facilidad de acceso a roca fracturada para la construcción y para la gestión del agua. (Daley, 2019).

2.3.1.2 Geología del área de estudio

Estratigrafía

La geología del área de estudio es notablemente compleja y variada (ver Figura 2-12), abarcando un registro estratigráfico que va desde el Paleozoico hasta el Cuaternario, lo que refleja una historia geológica rica en sedimentación, vulcanismo, intrusiones y deformación tectónica. Las unidades más antiguas incluyen pizarras del Silúrico-Devónico (Formación Ananea), sobre las cuales descansan secuencias mesozoicas como el Grupo Mitu (Triásico superior-Jurásico inferior), que presenta intercalaciones clásticas, volcánicas y volcanoclásticas formadas en un contexto de rift continental, y el Grupo Yuncaypata (Cretácico inferior-superior), que comprende formaciones como la Formación Paucarbamba (Cretácico medio) con lutitas y areniscas de medios litorales, la Formación Maras (Albiano medio) caracterizada por lutitas, yesos y limolitas, a menudo remobilizados por diapirismo, la Formación Ayabacas (Albiano superior-Turoniano) compuesta por calizas que frecuentemente aparecen como olistolitos debido a deslizamientos sinsedimentarios, y la Formación Puquín (Cretácico superior) con una variación litológica que incluye lutitas, yesos y areniscas fluviales. Se identifican también unidades cretácicas/paleocenas como la Formación Auzangate, constituida por arcillas, lutitas y areniscas. Las secuencias cenozoicas están representadas por potentes series rojas continentales y fluviales, incluyendo el Grupo San Jerónimo (Eoceno-Oligoceno), compuesto por las formaciones Kayra y Soncco, que consisten principalmente en areniscas feldespáticas intercaladas con limolitas y conglomerados, así como la Formación Punacancha (Oligoceno superior-Mioceno inferior) con areniscas y tobas. La actividad ígnea está evidenciada por intrusivos de composición diorítica y relacionada dispersos en la región (Unidad Sin denominación - diorítica) y por la Secuencia Volcánica Rumicolca (Plioceno-Cuaternario), que forma

pequeños edificios monogenéticos de lavas shoshoníticas asociadas a sistemas de fallas activas. Finalmente, el paisaje superficial está cubierto por depósitos cuaternarios no consolidados de origen aluvial, coluvial, fluvial y glaciar, los cuales son resultado de procesos recientes de sedimentación y remoción. La distribución y características de estas unidades geológicas son fundamentales para comprender la geomorfología actual del área, la estabilidad del terreno y la presencia de recursos hídricos y minerales. A continuación, se describen las unidades aflorantes en el área de estudio.

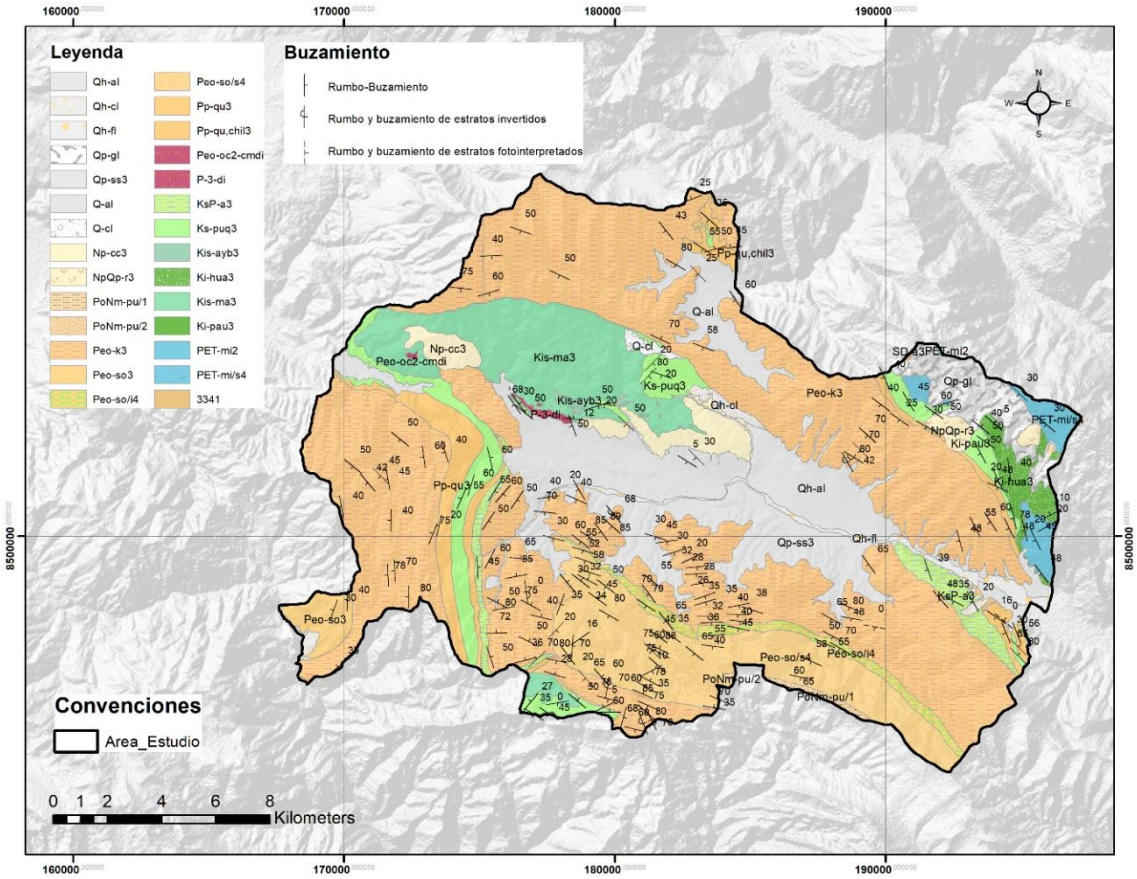


Figura 2-12: Geología 50.000 del área de estudio.

Fuente: Elaboración propia a partir de (Carlotto & Cardenas, 2014), (Soberon Ortiz, Martinez, Vega Ayala, & Mariscal Bagazo, 2021) y (Galdos Huaco & Carrasco Viza, 2002)

Depósito aluvial (Qh-al, Q-al) Los depósitos cuaternarios aluviales cubren formaciones más antiguas en algunas áreas y que en el valle del río Huatanay, en Cusco, varios niveles de terrazas fluviales reflejan esta sedimentación, aunque la litología específica de los depósitos aluviales en estas terrazas no se detalla. (Galdos Huaco & Carrasco Viza, 2002) (Soberon Ortiz, Martinez, Vega Ayala, & Mariscal Bagazo, 2021).

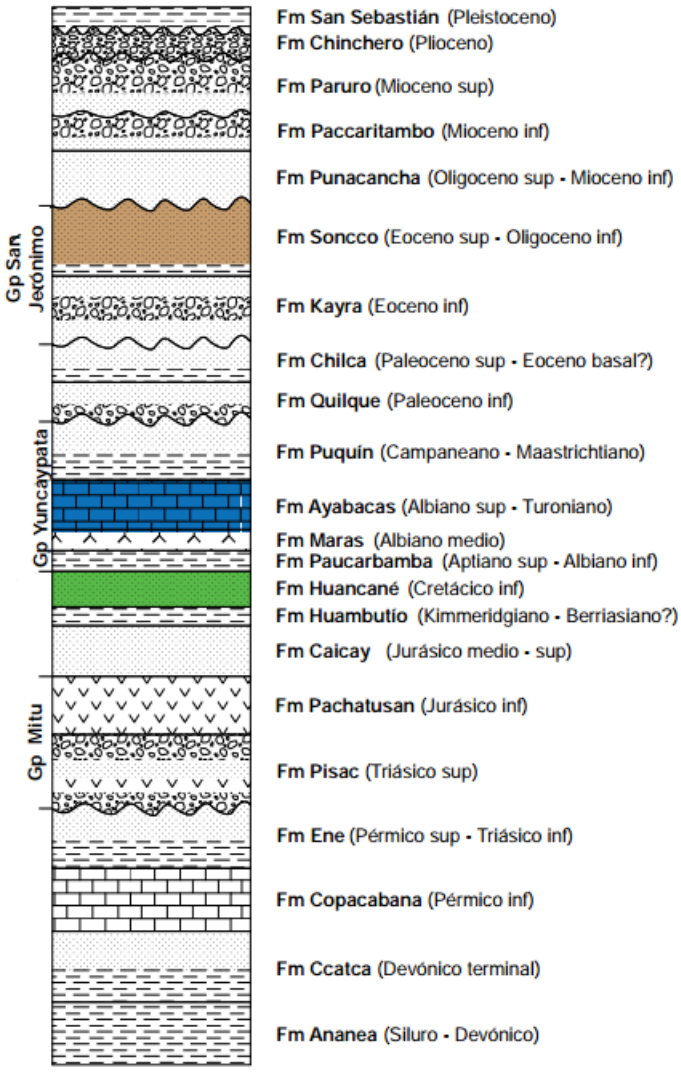


Figura 2-13: Estratigrafía de las formaciones del área de estudios y subyacentes.

Fuente: (Carlotto & Cardenas, 2014)

Depósito coluvial (Qh-cl, Q-cl) Acumulación de materiales sueltos y heterogéneos, como fragmentos de roca y suelo, que han sido transportados principalmente por la gravedad desde laderas y se depositan en la base de estas. Estos depósitos suelen carecer de estratificación definida y presentan una mezcla desordenada de tamaños de grano. (Soberon Ortiz, Martinez, Vega Ayala, & Mariscal Bagazo, 2021) (Soberon Ortiz, Martinez, Vega Ayala, & Mariscal Bagazo, 2021).

Depósito fluvial (Qh-fl) Corresponde a depósitos de origen fluvial, clasificados dentro de los depósitos cuaternarios en la región de Cusco y Tambobamba, donde se mencionan junto a morrenas, depósitos aluviales y coluviales como parte del Cuaternario. Cubren formaciones más antiguas en ciertas áreas. En el valle del río Huatanay, donde se localiza Cusco, se describen varios niveles de terrazas fluviales que se encuentran a diferentes altitudes sobre el río actual y reflejan la sedimentación fluvial cuaternaria en la zona. (Galdos Huaco & Carrasco Viza, 2002).

Depósito glaciar (Qp-gl) Esta unidad geológica incluye depósitos de origen glaciar o fluvioglaciar, asignados al Cuaternario en las regiones de Cusco y Tambobamba. Los depósitos de morrenas están compuestos por acumulaciones de bloques y gravas en una matriz gravo-arenosa, ubicándose al pie de las Montañas de Pachatusan en Cusco y en las

zonas altas de Tambobamba, constituidos por clastos subredondeados con matriz arenoconglomerádica. Los depósitos fluvioglaciares están formados por conglomerados con bloques y gravas angulosas de diferentes tipos de rocas en una matriz de arena, en parte tobácea, y se localizan en partes altas, como al norte de Tambobamba entre 4200 y 4800 msnm. Desde el punto de vista mecánico, los depósitos de morrenas son variados y pueden presentar problemas de estabilidad con agua, y las morrenas del Pachatusan están cortadas por fallas activas que ratifican la sismicidad regional. Se clasifican lavas de la Formación Santo Tomás dentro del Cuaternario, aunque podría ser una unidad volcánica asociada fuera del área principal de morrenas. (Soberon Ortiz, Martinez, Vega Ayala, & Mariscal Bagazo, 2021).

Formación San Sebastián (Qp-ss3) Esta unidad geológica se describe como sedimentos cuaternarios. En la carta estratigráfica del cuadrángulo de Cusco, se indica su ubicación en el Altiplano y se le asigna una edad del Plioceno-Pleistoceno. También se la menciona específicamente en el cuadrángulo de Cusco junto con la Formación Rumicolca, como parte de los depósitos cuaternarios. (sedimentos en el Altiplano). (Galdos Huaco & Carrasco Viza, 2002).

Formación Chincheros (Np-cc3) Esta unidad geológica es mencionada en la carta estratigráfica del cuadrángulo de Cusco. Se indica que se ubica en el Altiplano y se le asigna una edad del Plioceno. Al igual que la Formación San Sebastián, se le atribuye una edad general y un ambiente de depósito en el Altiplano. (Carlotto & Cardenas, 2014).

Secuencia Volcánica Rumicolca (NpQp-r3) La Formación Rumicolca se define como un conjunto de cuerpos volcánicos que afloran en el límite entre el Altiplano y la Cordillera Oriental dentro del cuadrángulo de Cusco, siendo edificios volcánicos típicamente pequeños (0.25 a 1 km²) y generalmente monogenéticos, reconocibles en fotografías aéreas por su textura rugosa y porque sobresalen en el relieve. Su edad se asigna como Plioceno-Cuaternario, o simplemente como volcánicos cuaternarios. Litológicamente, las lavas son usualmente de color oscuro (negro a gris), con tendencia afanítica (<10% de fenocristales), y se componen de fenocristales de flogopita, plagioclasa, clinopiroxeno, ortopiroxeno, ilmenita y apatita en matriz microlítica, siendo químicamente shoshonitas (descritas también como andesitas), e incluyendo xenocristales y xenolitos de rocas metamórficas. Estos edificios volcánicos marcan una zona de fallas activas (sistema NO-SE Cusco-Vilcanota o Urcos-Sicuani-Ayaviri), sugiriendo una estrecha asociación entre la actividad magmática y las fallas profundas que delimitan bloques litosféricos. Los cuerpos volcánicos incluyen domos, domo-lavas y coladas prismáticas con disyunción columnar. Tienen interés económico como piedra de construcción y albergan importantes restos arqueológicos en su mayoría. (Carlotto & Cardenas, 2014).

Formación Punacancha - (PoNm-pu/) La Formación Punacancha es una unidad litoestratigráfica del Terciario (Oligoceno superior-Mioceno inferior) que forma parte de las capas rojas continentales del Altiplano en el cuadrángulo de Cusco, sobreyaciendo con fuerte discordancia a la Formación Soncco y cuya sedimentación fue controlada por fallas. En general, se describe como areniscas de espesor significativo (1000 a 2000 m en el Altiplano). Se menciona la presencia de una toba traquítica en el Miembro I de esta formación, mostrando una vista detallada con fenocristales específicos. (Carlotto & Cardenas, 2014).

Grupo San Jerónimo - Formación Kayra (Peo-k3) La Formación Kayra es una unidad litoestratigráfica que pertenece al Grupo San Jerónimo, una potente serie roja de origen continental del Eoceno inferior-Oligoceno inferior (o Eoceno superior-Oligoceno inferior) que aflora ampliamente en la región de Cusco y Sicuani, sobreyaciendo en discordancia a formaciones más antiguas. La Formación Kayra tiene un espesor notable, reportado como 3000 m, y aflora al sur y norte de San Jerónimo y Lucre, extendiéndose hasta Andahuaylillas y al oeste de la cuenca de Cusco. Litológicamente, consiste principalmente en areniscas feldespáticas intercaladas con limolitas y algunos bancos de conglomerados, siendo todas

estas rocas de origen fluvial. Se han desarrollado deslizamientos, principalmente traslacionales, aprovechando planos de estratificación. La Formación Kayra constituye uno de los principales acuíferos de la cuenca de Cusco y es considerada muy favorable para obras civiles. Contiene yacimientos de cobre y plata en mantos dentro de sus areniscas, algunos de los cuales han sido explotados artesanalmente. Se observa una notable discordancia angular con la Formación Soncco en algunas zonas. (Galdos Huaco & Carrasco Viza, 2002).

Grupo San Jerónimo - Formación Soncco (Peo-so3) La Formación Soncco es una unidad litoestratigráfica que forma parte del Grupo San Jerónimo, una extensa serie roja continental del Eoceno inferior-Oligoceno inferior (o Eoceno superior-Oligoceno inferior) que aflora ampliamente en Cusco y Sicuani. Sobreyace en discordancia a otras formaciones. Su espesor es de 1500 m (o 1600 m) y aflora ampliamente en la región de San Jerónimo, Lucre, Andahuaylillas y al oeste de la cuenca de Cusco. Litológicamente, la Formación Soncco, junto con la Kayra, está compuesta principalmente por areniscas feldespáticas intercaladas con limolitas y conglomerados, todos de origen fluvial. En el cuadrángulo de Tambobamba, presenta secuencias de areniscas con estratificación decimétrica, intercaladas con niveles delgados de arcilla y limoareniscas rojizas; hacia la base hay conglomerados con areniscas y limoareniscas brunáceas, y hacia la parte superior las estratificaciones son más delgadas y aumenta el material detrítico volcánico. Es uno de los principales acuíferos de la cuenca de Cusco y es favorable para obras civiles. Alberga yacimientos de cobre y plata en mantos. Un nivel de pómez flotante cerca de la parte superior sugiere una erupción volcánica contemporánea a los depósitos sedimentarios. La Formación Maras corta a la Formación Soncco en algunas áreas. (Galdos Huaco & Carrasco Viza, 2002).

Grupo San Jerónimo - Formación Soncco - Miembro Inferior (Peo-so/i4) La Formación Soncco hace parte del Grupo San Jerónimo, de edad Eoceno inferior-Oligoceno inferior, con origen fluvial y litología general de areniscas feldespáticas, limolitas y conglomerados. Específicamente, en el cuadrángulo de Tambobamba cerca de Ccorca, se menciona que hacia la base de la Formación Soncco hay secuencias de conglomerados intercalados con areniscas y limoareniscas de color brunáceo, con grosores submétricos a métricos. (Carlotto & Cardenas, 2014).

Grupo San Jerónimo - Formación Soncco - Miembro Superior (Peo-so/s4) La Formación Soncco hace parte del Grupo San Jerónimo, de edad Eoceno inferior-Oligoceno inferior y origen fluvial, compuesta generalmente por areniscas feldespáticas, limolitas y conglomerados. En el cuadrángulo de Tambobamba cerca de Ccorca, se señala que hacia la parte superior de la Formación Soncco las estratificaciones se vuelven más delgadas. Además, al sureste de Cusco, cerca de la parte superior, la presencia de un nivel de pómez flotante sugiere una erupción volcánica contemporánea a la sedimentación, y la proporción de material detrítico de origen volcánico aumenta progresivamente hacia la parte superior. (Carlotto & Cardenas, 2014).

Unidad Ocobamba (Peo-oc2-cmdi) Dioritas, monzodioritas y cuarzomonzodioritas presentes al norte del macizo de Acomayo-Colcha son principalmente rocas de textura granular de grano medio a fino. Su composición mineralógica característica incluye plagioclasas (específicamente oligoclasa-andesina), ortosas, a veces cuarzo en pequeña cantidad, hornblenda verde, biotita, clinopiroxeno, apatito, magnetita y esfena. (Soberon Ortiz, Martinez, Vega Ayala, & Mariscal Bagazo, 2021).

Batolito Andahuaylas - (P-3-di) El Batolito Andahuaylas-Yauri, identificado también como Batolito de Abancay en la región de Tambobamba, es un extenso complejo intrusivo del Eoceno-Oligoceno inferior (aproximadamente entre 48 y 30 Ma) que aflora en el borde noreste de la Cordillera Occidental y el límite con el alto estructural Cusco-Puno. Su composición es predominantemente calco alcalino y varía ampliamente, incluyendo gabro, diorita, monzodiorita, monzonita, granodiorita y tonalita, con facies comunes de diorita cuarcífera. (Carlotto & Cardenas, 2014).

Formación Auzangate (KsP-a3) La Formación Auzangate aflora en el cuadrángulo de Tambobamba, localizándose en el extremo norte del Bloque I, en el tramo de la carretera Cusco-Ccorca y cerca del poblado de Chacaro. La notación de su edad es variada, apareciendo como "Cretáceo" (Pp-Au) en un listado y como "Paleógeno" (Pp-KsP-au) en otra parte, con una posible indicación Cretácico-Paleoceno (KsP) en esta última. Litológicamente, corresponde a una intercalación de arcillas, lutitas y limoareniscas de color rojo brunáceo, con una predominancia de areniscas cuarzofeldespáticas. (Galdos Huaco & Carrasco Viza, 2002).

Grupo Yuncaypata - Formación Puquín (Ks-puq3) La Formación Puquín es una unidad litoestratigráfica constituyente del Grupo Yuncaypata, datada en el Cretácico superior, específicamente Coniaciano-Maestrichtiano. Sobreyace a la Formación Ayabacas, a menudo con un nivel de despegue, y aflora ampliamente en núcleos de anticlinales y sinclinales en varias localidades al sur y sureste de Cusco. La formación está subdividida en tres miembros (M1, M2, M3), que reflejan un paso de medios de sabkha continental y someros confinados (M1) a secuencias marinas someras transgresivas y lacustres regresivas con calizas, margas y lutitas negras/verdes/rojas asociadas a yesos (M2), culminando con un miembro predominantemente arenoso y detrítico de origen fluvial y lacustre/intertidal con areniscas feldespáticas rojas (M3). Presenta variabilidad litológica, sus areniscas pueden ser acuíferos locales, y la llegada de areniscas en el M3 indica la reactivación tectónica Campaniana asociada a la cuenca de antepaís andino. Un diapiro de la Formación Maras que involucra calizas Ayabacas corta la serie de Puquín, vinculándose su emplazamiento a la sedimentación de la Formación Punacancha en el Oligoceno terminal-Mioceno inferior. Se le describe como un acuitardo dentro del Grupo Yuncaypata. (Galdos Huaco & Carrasco Viza, 2002).

Formación Ayabacas (Kis-ayb3) La Formación Ayabacas, también conocida como Calizas Yuncaypata, forma parte del Grupo Yuncaypata y tiene una edad asignada del Albiano superior-Turoniano. Sus afloramientos suelen ser disarmónicos o caóticos, siendo abundante en algunas secciones debido a deslizamientos sinsedimentarios, como en Saqsaywaman y al norte de Acomayo y Cusco. Litológicamente, está compuesta por calizas, que a menudo son transportadas como olistolitos dentro de otras unidades como la Formación Maras, mostrando estructuras de deslizamientos. En Tambobamba, se describe como bloques de calizas de gran tamaño (>1km) movidos/deslizados sobre secuencias rojas, y su análisis petrográfico las relaciona con la Formación Arcurquina. La Formación Ayabacas infrayace a la Formación Puquín y sobreyace a la Formación Maras, aunque sus relaciones con Maras a menudo son complejas e implican diapirismo y deslizamientos. La presencia de olistolitos resalta la naturaleza caótica de algunos afloramientos y sugiere eventos de inestabilidad durante la sedimentación del Grupo Yuncaypata. Se correlaciona con unidades calcáreas de edad similar en Perú, como la Formación Arcurquina. (Carlotto & Cardenas, 2014).

Formación Huancané (Ki-hua3) La Formación Huancané es una unidad litoestratigráfica del Cretácico inferior, específicamente Neocomiano o Aptiano superior - Albiano inferior. Rellena paleorrelieves y descansa en discordancia erosional sobre formaciones más antiguas, aflorando entre Oropesa y Rondobamba (en anticlinales), y ampliamente alrededor de Huambutío y Piquillakta. Estratigráficamente, se ubica bajo la Formación Paucarbamba y sobreyace al Grupo Mitu o a la Formación Caicay. La formación está dividida en dos miembros, con el Miembro Inferior compuesto por conglomerados y areniscas cuarzosas de color blanco, con bases de bancos que presentan canales y granulometría más gruesa. En general, se describe como areniscas cuarzosas, con un espesor variable entre 30 y 150 m, pudiendo superar los 300 m. Su sedimentación estuvo controlada por antiguas fallas normales en el Cretácico inferior. Estructuralmente, aumenta de espesor hacia el noreste, y se interpreta que su mayor espesor en el techo de cabalgamientos es resultado de la inversión tectónica de fallas normales durante el Eoceno que controlaron su depositación.

Es mencionada en la carta estratigráfica del Altiplano y en columnas estratigráficas. (Carlotto & Cardenas, 2014).

Formación Maras (Kis-ma3) La Formación Maras es una unidad litoestratigráfica constituyente del Grupo Yuncaypata, con una edad asignada del Albiano medio. Fue definida para incluir todos los afloramientos estratificados o caóticos de yesos y lutitas dentro del Grupo Yuncaypata en los cuadrángulos de Cusco, Calca y Urubamba, así como los yesos remobilizados por efectos tectónicos y diapíricos, lo que explica que en el mapa geológico aparezca cortando rocas más jóvenes. Sobreyace a la Formación Huancané e infrayace a la Formación Ayabacas. Litológicamente, prevalecen las lutitas y limolitas, aunque presenta lentes de calizas y yesos. En Tambobamba, se describe como secuencias intercaladas de lutitas rojas con limos mezclados de manera caótica junto con yesos. La presencia de yesos le confiere un comportamiento de acuífugo en algunas zonas. Contiene olistolitos de calizas (relacionados petrográficamente con la Formación Arcurquina o identificados como de la Formación Ayabacas). Aflora en la Meseta de Saqsaywaman, Paccaritambo y Huanoquite, y sus afloramientos importantes en Cusco cortan a las formaciones Soncco y Punacancha. Un diapiro evaporítico de la Formación Maras corta las series sedimentarias en el sinclinorio de Andahuaylillas, vinculándose su emplazamiento al Oligoceno terminal-Mioceno inferior. Se le describe como un acuitardo. (Soberon Ortiz, Martinez, Vega Ayala, & Mariscal Bagazo, 2021).

Grupo Yuncaypata - Formación Paucarbamba (Ki-pau3) La Formación Paucarbamba es una unidad litoestratigráfica que forma parte del Grupo Yuncaypata, con una edad asignada del Cretácico medio, específicamente entre el Aptiano superior y el Albiano inferior. Sobreyace a la Formación Huancané e infrayace a la Formación Maras o a las calizas Ayabacas/Yuncaypata. Por correlaciones regionales, se le compara con otras formaciones del centro y sur peruano. Litológicamente, en el cuadrángulo de Cusco se describe que consiste en lutitas y areniscas rojas de medios litorales, aflorando de manera escasa al norte de Oropesa. En general, se le describe como constituida por areniscas calcáreas, margas y lutitas, depositadas en una plataforma litoral con predominio de material fino. Es descrita como un acuitardo dentro del Grupo Yuncaypata. Aflora en la Meseta de Tambillo. (Carlotto & Cardenas, 2014).

Grupo Mitu (PET-mi2) El Grupo Mitu es una unidad litoestratigráfica mesozoica, con una edad asignada en la región de Cusco del Triásico superior-Jurásico inferior. Su sedimentación ocurrió en un contexto de rift continental, asociado a vulcanismo alcalino y formación de grábenes y horsts. Aflora ampliamente en la porción nororiental del cuadrángulo de Cusco, formando parte de anticlinales, y aparece en pequeños pedazos limitados por fallas en el límite Altiplano-Cordillera Oriental, llegando a desaparecer en Urcos por contacto fallado con el Paleozoico inferior. En la región de Cusco, se subdivide en las formaciones Písac y Pachatusan, sobreyaciendo en fuerte discordancia erosional al Grupo Copacabana y pudiendo sobreyacer en discordancia a las pizarras de la Formación Ananea, e infrayaciendo a las formaciones Muni o Huancané. Litológicamente, comprende secuencias clásticas, volcánicas y volcanoclásticas, con lavas afaníticas pardo rojizas y sedimentación volcanosedimentaria asociada a estadios de vulcanismo alcalino. Las formaciones internas son Písac (Triásico superior), compuesta de conglomerados, brechas, areniscas y limolitas rojas interpretadas como conos aluviales ligados a tectónica sinsedimentaria, y Pachatusan (Jurásico inferior), constituida por brechas, aglomerados y coladas volcánicas (basaltos, riolitas, ignimbritas) intercaladas con rocas sedimentarias rojo violáceo y conglomerados/areniscas fluviales. El Grupo Mitu se encuentra en zonas con deformación tectónica, mostrando esquistosidad y brechamiento, y ha sido cabalgado por la Formación Ananea en algunas áreas. (Soberon Ortiz, Martinez, Vega Ayala, & Mariscal Bagazo, 2021).

Grupo Mitu - Miembro Superior (PET-mi/s4) El Grupo Mitu, se define como una unidad litoestratigráfica del Triásico superior-Jurásico inferior, está compuesto por secuencias clásticas, volcánicas y volcanoclásticas y se subdivide en las formaciones Písac y

Pachatusan en la región de Cusco. La Formación Pachatusan, de edad Jurásico inferior, sobreyace concordantemente a la Formación Pisac, constituyendo por lo tanto la parte superior del Grupo Mitu en esta área. Litológicamente, la Formación Pachatusan se describe como constituida por brechas, aglomerados y coladas volcánicas de basaltos, riolitas e ignimbritas, con intercalaciones de rocas sedimentarias de color rojo violáceo y conglomerados/areniscas fluviales. (Soberon Ortiz, Martinez, Vega Ayala, & Mariscal Bagazo, 2021).

Formación Ananea (SD-a3) La Formación Ananea es una unidad litoestratigráfica a la que se le asigna una edad del Silúrico-Devónico, siendo más joven que el Ordovícico superior. Aflora ampliamente en los cuadrángulos de Calca y Cusco, con localizaciones específicas en varias hojas y áreas. Litológicamente, consiste principalmente en pizarras, con niveles delgados de pizarras esquistosas e intercalaciones escasas de areniscas hacia el tope, siendo la estratificación (So) una característica notable. En la Cordillera Oriental, donde aflora, sus espesores superan los 2000 m. Sus rocas están fuertemente deformadas, con esquistosidades que indican al menos dos etapas de deformación. La tectónica regional se manifiesta por fallas inversas y cabalgamientos NO-SE asociados a pliegues que repiten las formaciones Siluro-Devónicas, y la Formación Ananea puede ser cabalgada sobre el Grupo Mitu. Intrusivos menores cortan sus pizarras. Las pizarras de esta formación, junto con otras unidades, hospedan una franja de oro y cobre-plata. franja de oro y cobre-plata, con vetas paralelas a la estratificación y/o esquistosidades. (Soberon Ortiz, Martinez, Vega Ayala, & Mariscal Bagazo, 2021).

Geología estructural

La geología estructural del área de estudio, que abarca los cuadrángulos de Calca (27s), Cusco (28s) y Tambobamba (28r), es notoriamente compleja y está caracterizada por la interacción de diversas estructuras. Predominan las fallas, principalmente inversas, con una marcada orientación regional NO-SE. Estas fallas muestran vergencias tanto al NE como al SO en Calca y predominantemente al SO en Cusco. Se identifican importantes cabalgamientos, donde unidades más antiguas se han desplazado sobre unidades más jóvenes, evidenciados en las secuencias imbricadas. Aunque menos extendidas, también existen fallas de rumbo (con movimientos dextrales y sinestrales) y fallas normales, estas últimas a menudo asociadas a regímenes extensionales o como estructuras antiguas reactivadas. La configuración tectónica es compleja, ya que muchas estructuras son heredadas del Paleozoico y han sufrido reactivaciones a lo largo del tiempo geológico, controlando tanto el emplazamiento de intrusivos como la distribución de la mineralización. La presencia de fallas activas que desplazan depósitos cuaternarios subraya la sismicidad actual de la región. (Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI), 2015).

Los pliegues son elementos estructurales omnipresentes que afectan unidades desde el Paleozoico hasta el Cenozoico, variando en escala desde métricos a kilométricos. Estos a menudo están asociados espacialmente a las fallas, formando pliegues de arrastre o estructuras más complejas como anticlinales tumbados o asimétricos. Las direcciones de los ejes de plegamiento varían, predominando una orientación NO-SE a ONO-ESE, aunque también se observan direcciones NE-SO a NNE-SSO, lo que resulta en pliegues de interferencia. (Carlotto & Cardenas, 2014) Un rasgo distintivo es la presencia de discordancias progresivas, particularmente notables en el Cenozoico, que documentan plegamiento y levantamiento sincrónico a la sedimentación en los bordes activos de las cuencas controladas por fallas. La cartografía estructural ha permitido definir dominios morfoestructurales diferenciados por su estilo tectónico, como la Cordillera Oriental, la zona intermedia Altiplano-Cordillera Oriental, el Altiplano y el borde de la Cordillera Occidental, delimitados por grandes sistemas de fallas regionales como el Urcos-Sicuani-Ayaviri (U-S-A) y el Cusco-Lagunillas-Mañazo (C-L-M). La deformación dúctil se evidencia por la esquistosidad, con dos generaciones principales (S1 NO-SE y S2 NE-SO) observadas tanto

en rocas paleozoicas como meso-cenozoicas, sugiriendo una deformación a diferentes profundidades y posiblemente una superposición de eventos tectónicos. (Arnorsson, 2009).

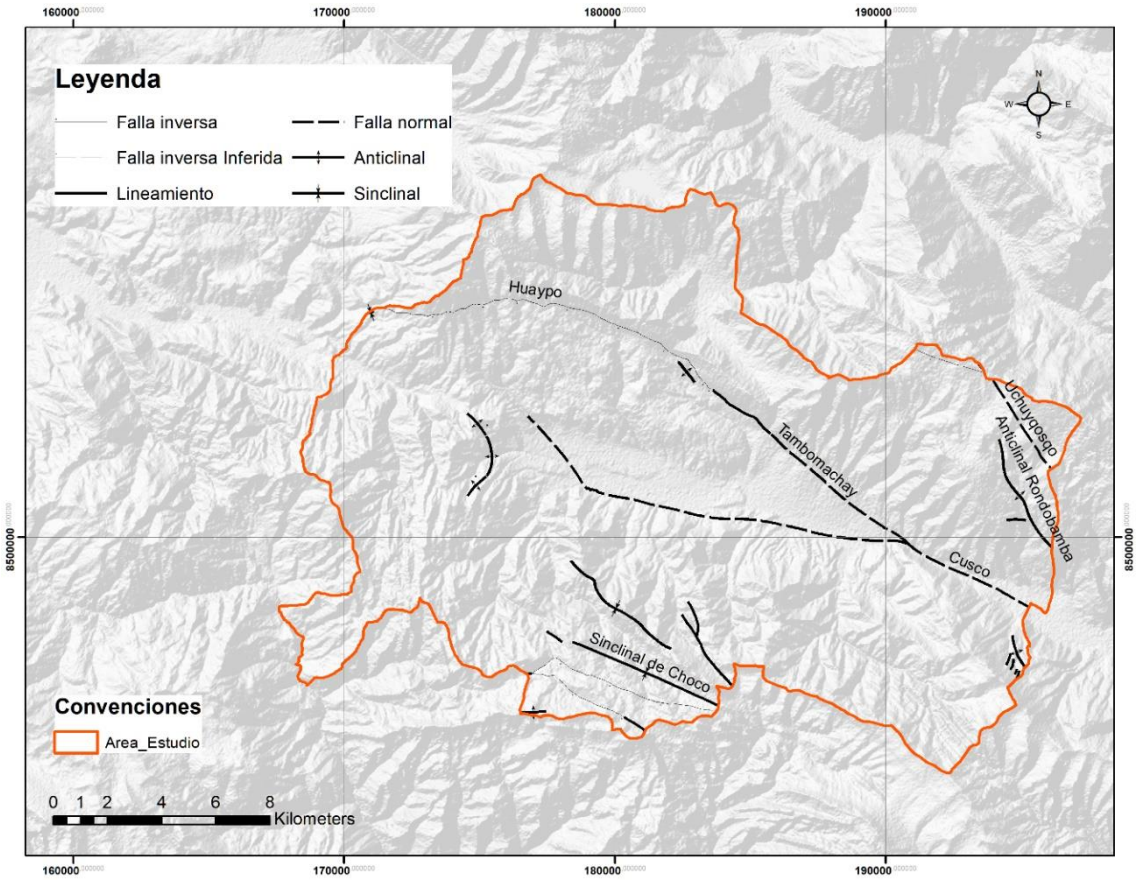


Figura 2-14: Geología estructural del área de estudio. 50.000.

Fuente: Elaboración propia a partir de (Carlotto & Cardenas, 2014), (Soberon Ortiz, Martinez, Vega Ayala, & Mariscal Bagazo, 2021) y (Galdos Huaco & Carrasco Viza, 2002)

La evolución geodinámica de la región es el resultado de múltiples episodios tectónicos, con una importante tectónica Andina Cenozoica, particularmente el evento Inca del Eoceno-Oligoceno inferior (~43-30 Ma), caracterizado por un régimen compresivo y transpresivo. Este evento es responsable del plegamiento y la inversión de fallas normales mesozoicas. Aunque la cronología detallada de la compresión es compleja debido a la reactivación de estructuras heredadas, los estudios microtectónicos muestran una variabilidad en las direcciones de los esfuerzos máximos. (Soberon Ortiz, Martinez, Vega Ayala, & Mariscal Bagazo, 2021) Asimismo, hay evidencia de eventos extensionales en diferentes momentos, incluyendo una extensión actual con dirección N-S que controla las fallas cuaternarias activas y la sismicidad. La heterogeneidad litosférica preexistente juega un rol crucial en cómo se canaliza la deformación. Estas estructuras tectónicas son fundamentales para comprender la distribución de los recursos minerales, ya que las fallas y los contactos intrusivos (como los del Batolito Andahuaylas-Yauri o Abancay) controlan espacial y temporalmente la mineralización de pórfidos, skarns y yacimientos estratoligados de cobre, molibdeno, oro, hierro y zinc. Además, las estructuras tectónicas influyen directamente en los peligros geológicos como los deslizamientos, que a menudo se reactivan a lo largo de fallas o en unidades plegadas y fracturadas. (Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI), 2015). A continuación, se describen las fallas y pliegues del área de estudio.

La **Falla Tambomachay** es una estructura importante y activa en la región. Forma parte del sistema de fallas de Cusco, se localiza en la zona intermedia Altiplano-Cordillera Oriental, y controla la depresión de Cusco, separando la Meseta de Saqsaywaman de las Montañas

del Cusco. Ha controlado la evolución tectónica y sedimentaria pliocuaternaria de la cuenca de Cusco. La falla muestra un antiguo desplazamiento cuaternario de 400 m evidente por facetas triangulares, con un plano de falla que buza entre 60° y 70° al sur. Las reactivaciones recientes han generado escarpas menores orientadas al sur al pie de la escarpa principal, indicando un movimiento normal reciente hacia el sur. La evidencia de su actividad es clara en el terreno, desplazando depósitos cuaternarios, y está relacionada con la sismicidad de la zona de Cusco. (Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI), 2015).

La **Falla Cusco** es otra estructura fundamental, parte del gran sistema de fallas NO-SE Cusco-Vilcanota (Urcos-Sicuani-Ayaviri). Esta falla controla la depresión de Cusco, que es una cuenca de origen tectónico. Funciona como el límite noreste del Altiplano con la zona intermedia Altiplano-Cordillera Oriental. En el Mesozoico, estas fallas definieron el alto estructural Cusco-Puno, invirtiéndose en el Cenozoico para controlar el relleno y la evolución de las cuencas terciarias. Aunque autores señalan que actualmente no muestra signos de reactivaciones recientes visibles en el terreno, se interpretó que desplazamientos observados en depósitos recientes durante el sismo de 1950 fueron una consecuencia de su reactivación. La falla Cusco es identificada como una de las fallas activas que contribuyen a la sismicidad de la región, asociadas a un régimen de extensión N-S cuaternario. (Carlotto & Cardenas, 2014).

La **Falla Uchuyqosqo** es una estructura regional que, junto con la Falla Cusco, caracteriza la zona intermedia Altiplano-Cordillera Oriental al noreste. Tiene una dirección NO-SE. Esta falla es parte del sistema regional Urcos-Sicuani-Ayaviri (U-S-A), un sistema que definió el alto estructural Cusco-Puno en el Mesozoico y que se invirtió en el Cenozoico. Específicamente, la falla Uchuyqosqo separa el anticlinal de Rondobamba del anticlinal de Vilcanota en la zona intermedia Altiplano-Cordillera Oriental. (Carlotto & Cardenas, 2014).

El **Anticlinal Rondobamba** es uno de los dos anticlinales principales con dirección NO-SE localizados al noroeste del cuadrángulo de Cusco, dentro de la zona intermedia Altiplano-Cordillera Oriental. Está separado del anticlinal de Vilcanota por la Falla Uchuyqosqo. En sus flancos solo afloran rocas del Triásico-Jurásico y Cretácico. Es interpretado como un pliegue de propagación de falla y forma parte de una zona compleja de deformación interpretada como antiguos altos tectónicos (horsts) del Triásico-Jurásico que fueron invertidos durante el Cenozoico. (Carlotto & Cardenas, 2014).

El **Sinclinal de Choco** es una estructura de plegamiento ubicada en el Altiplano, en el cuadrante I. Se asocia espacialmente al norte del Anticlinal de Monjastapa. Afecta a formaciones como la Formación Kayra y la Formación Soncco. Este sinclinal forma parte de un notable sistema de discordancias progresivas, particularmente asociado a los bordes activos donde se ve que el plegamiento ocurría sincrónicamente a la sedimentación. Choco es considerado una de las subcuencas (sinclinales) sinsedimentarias que se desarrollaron durante la tectónica Andina del Eoceno-Oligoceno inferior (evento Inca 1), cuando la compresión deformaba las cuencas mientras continuaba el relleno sedimentario. (Soberon Ortiz, Martinez, Vega Ayala, & Mariscal Bagazo, 2021).

El **Anticlinal de Monjastapa**, también en el Altiplano, se localiza al noroeste del cuadrángulo y se caracteriza por tener una orientación E-O. Es una estructura importante que separa la subcuenca de Ancaschaca al sur, de las subcuencas Cusco-San Jerónimo y Ccorca al norte. Su núcleo está conformado por las formaciones Puquín, Quilque y Chilca. Es notable por ser un borde activo donde se superponen discordancias progresivas contemporáneas a la sedimentación. Es considerado un anticlinal apretado y en partes volcado. Los estudios sugieren que esta estructura existía previamente y fue utilizada por movimientos tectónicos dextrales Eocenos para individualizar la subcuenca Kayra, y posteriormente funcionó como un borde activo durante la compresión del Eoceno superior-Oligoceno inferior (evento Inca 1), controlando la sedimentación de unidades como la Formación Soncco y la formación de las discordancias progresivas asociadas. (Carlotto & Cardenas, 2014).

2.3.2 Geomorfología

2.3.2.1 Unidades geomorfológicas

El área de estudio presenta una geomorfología compleja y diversa, caracterizada por la presencia de varias unidades que reflejan una combinación de procesos deposicionales, erosivos, tectónicos y volcánicos. Se identifican vertientes y piedemontes formados por la acumulación de materiales no consolidados, incluyendo unidades coluvio-deluviales (V-cd) resultantes de la gravedad y la escorrentía, vertientes con depósitos de deslizamiento (V-dd) marcadas por escarpes y topografía irregular debido a movimientos en masa, y extensos piedemontes aluvio-torrenciales (P-at) y aluviales (V-al) formados por eventos de flujo de alta energía o deposición fluvial exclusiva. Dominando el paisaje elevado se encuentran montañas y colinas con diversas composiciones litológicas y orígenes estructurales: montañas en roca sedimentaria (RM-rs) modeladas por levantamiento tectónico y erosión de estratos plegados y fallados, colinas en roca sedimentaria (RC-rs) de menor escala a menudo formadas por disección erosiva o levantamiento localizado, montañas en roca volcánica (RM-rv) construidas por la acumulación de materiales de erupciones, colinas en roca intrusiva (RC-ri) expuestas tras la erosión de rocas suprayacentes sobre intrusiones ígneas subterráneas resistentes, montañas en roca volcano-sedimentaria (RM-rvs) que combinan depósitos volcánicos y sedimentarios interestratificados, y montañas estructurales en roca sedimentaria (RME-rs) cuya morfología está directamente controlada por la deformación tectónica como pliegues y fallas. Además, el paisaje está surcado por el cauce del río (Río), el canal dinámico por donde fluye el agua y transporta sedimentos, y presenta domos volcánicos (Do-v), formaciones distintivas de lava muy viscosa extruida lentamente. La interrelación de estas unidades geomorfológicas sobre el área de estudio define su configuración topográfica actual y su susceptibilidad a diversos procesos geológicos. A continuación, se muestran y se describen las unidades geomorfológicas del área de estudio:

Vertiente o piedemonte coluvio-deluvial (V-cd): Se forma por la acumulación de materiales no consolidados al pie de laderas, resultando de la acción combinada de la gravedad (procesos coluviales) y la escorrentía superficial (procesos deluviales). La composición es una mezcla heterogénea de suelo fino, arcillas arenosas y fragmentos de roca. Suelen estar en la base de montañas o valles, son susceptibles a la remoción por escorrentía no encauzada y pueden originarse de la meteorización de rocas sedimentarias. Presentan pendientes suaves a moderadas. (INGEMMET, 2019) (Villota, 2005).

Vertiente con depósito de deslizamiento (V-dd): Son laderas formadas por la acumulación de material movido por deslizamientos. El material depositado conserva rasgos morfológicos del deslizamiento original, como escarpes y topografía irregular con bloques. Son comunes en pendientes pronunciadas propensas a la inestabilidad. La composición varía, incluyendo detritos, rocas y suelo, a menudo suelos arcillosos coluvio-deluviales. Pueden asociarse a deslizamientos activos o inactivos, y los depósitos antiguos pueden reactivarse. (Villota, 2005) (INGEMMET, 2022).

Vertiente o piedemonte aluvio-torrencial (P-at): Su formación se debe a eventos de flujo de alta energía, como lluvias intensas, que transportan y depositan grandes volúmenes de sedimentos. Involucra procesos aluviales y torrenciales. Se localizan al pie de sistemas montañosos. Los sedimentos están pobremente clasificados y son muy heterogéneos, desde limos hasta grandes bloques, reflejando la alta energía de los flujos. A menudo forman abanicos aluviales que pueden unirse en bajadas y son susceptibles a la remoción por flujos posteriores y erosión fluvial. Tienen pendientes suaves a moderadas (1°-15°). (INGEMMET, 2019) (Villota, 2005).

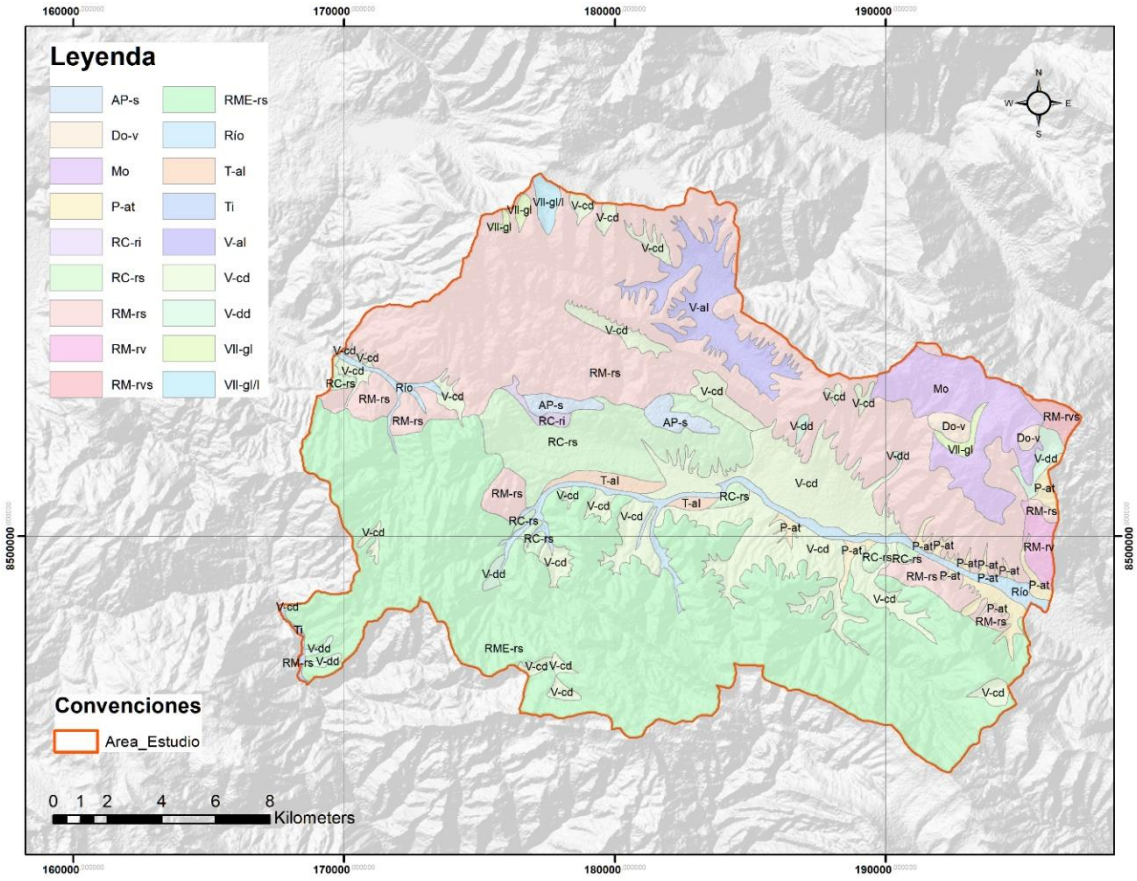


Figura 2-15: Geomorfología del área de estudio.

Fuente: Elaboración propia a partir de (INGEMMET, 2022)

Vertiente o piedemonte aluvial (V-al): Se forman exclusivamente por la deposición de aluvión por los ríos. Se encuentran en la base de laderas, donde los ríos pierden energía y depositan sedimentos. El aluvión es material suelto y no consolidado (arcilla, limo, arena, grava). Aunque son más extensos en llanuras de inundación y deltas, se acumulan donde el flujo se frena. Son generalmente geológicamente jóvenes y sin consolidación. En abanicos aluviales, el tamaño disminuye y la redondez aumenta con la distancia a la fuente. Su formación es controlada por clima, tectónica y geología. (Villota, 2005). (Soberon Ortiz, Martinez, Vega Ayala, & Mariscal Bagazo, 2021).

Montaña en roca sedimentaria (RM-rs): Compuestas principalmente por rocas sedimentarias (acumulación, compactación, cementación de sedimentos en capas). Su formación implica levantamiento tectónico y plegamiento de secuencias sedimentarias, como en porciones de las Montañas Rocosas. Los tipos de roca varían (caliza, arenisca, lutita). La estructura geológica (pliegues, fallas) define su morfología. Pueden preservar fósiles y son fuentes de combustibles fósiles y minerales. (INGEMMET, 2019) (Villota, 2005).

Colina en roca sedimentaria (RC-rs): Similares a las montañas sedimentarias en origen (litificación de sedimentos), pero de menor escala y elevación (a menudo bajo 305 metros). Pueden formarse por disección erosiva de formaciones mayores o levantamiento tectónico localizado. Se encuentran en cuencas sedimentarias y exhiben estratos en capas. Ejemplos son las cuestas por erosión diferencial de capas inclinadas. Pueden tener pliegues suaves y fallas menores y son susceptibles a la meteorización y erosión.

Montaña en roca volcánica (RM-rv): Se forman por la acumulación de materiales volcánicos erupcionados (lava, tefra, flujos piroclásticos). Su composición es dominada por rocas volcánicas (basalto, andesita, riolita). Su forma depende del tipo de volcán (escudo,

estratovolcán, caldera). Se localizan en arcos volcánicos asociados a tectónica de placas. Pueden exhibir rasgos volcánicos como cráteres y flujos de lava. Las rocas pueden sufrir alteración hidrotermal, generando depósitos minerales. (INGEMMET, 2021).

Colina en roca intrusiva (RC-ri): Formadas por magma que se enfría y solidifica bajo tierra (rocas ígneas intrusivas como granito, diorita, gabro). Se distinguen de las montañas por su menor escala, formándose de intrusiones más pequeñas (stocks, lacolitos, cuellos volcánicos) expuestas por erosión. Se encuentran donde la erosión ha expuesto el cuerpo ígneo más resistente. Los cuellos volcánicos son un ejemplo. Estas rocas son muy duras y resistentes a la erosión. Pueden presentar disyunción columnar y asociarse a depósitos minerales. (Bates & Jackson, 1987).

Montaña en roca volcano-sedimentaria (RM-rvs): Caracterizadas por una combinación de rocas volcánicas y sedimentarias. Esta mezcla ocurre por la deposición de materiales volcánicos junto con sedimentos en ambientes fluviales, lacustres o marinos. A menudo se forman donde arcos volcánicos son activos y cuencas sedimentarias son adyacentes, llevando a la interstratificación de capas. También por erosión de rocas volcánicas y deposición de detritos. La composición es compleja, y la actividad volcánica puede causar alteración hidrotermal y depósitos minerales. Se encuentran en varios entornos tectónicos. (Carlotto & Cardenas, 2014).

Montaña estructural en roca sedimentaria (RME-rs): Su forma y elevación se deben principalmente a la deformación tectónica de capas sedimentarias. La estructura geológica subyacente (pliegues, fallas, inclinación de estratos) es clave. Están compuestas por rocas sedimentarias dobladas, fracturadas y elevadas. Ejemplos clásicos son las montañas plegadas (anticlinales, sinclinales) y montañas de bloques fallados. La erosión diferencial esculpe su forma, resaltando estructuras. Su formación se asocia a acortamiento y deformación cortical por eventos tectónicos mayores. (INGEMMET, 2021).

Cauce del río (Río): Es la depresión física por donde fluye una corriente de agua dulce. Su forma y tamaño cambian dinámicamente por el volumen de agua, carga de sedimento, pendiente y resistencia del lecho. La morfología varía de recta a sinuosa o trenzada. Durante inundaciones, el agua desborda a la llanura de inundación. Transportan agua y sedimentos, dando forma a valles y creando llanuras de inundación o deltas. Están en constante evolución por erosión y deposición. La actividad humana puede impactar su dinámica. (INGEMMET, 2021).

Domo volcánico (Do-v): Es un montículo circular y de lados empinados formado por la extrusión lenta de lava muy viscosa. La alta viscosidad se debe principalmente a su alto contenido de sílice. Aunque la extrusión suele ser no explosiva, el domo puede volverse inestable y colapsar explosivamente, generando flujos piroclásticos. El crecimiento puede ser endógeno o exógeno. Se forman dentro de cráteres o como edificios independientes. Presentan textura brechada y corteza vítrea. (INGEMMET, 2021).

2.4 CLIMATOLOGÍA

2.4.1 Caracterización climática

La ciudad de Cusco, ubicada en la región andina del Perú a una altitud aproximada de 3400 m s. n. m., presenta un clima templado de montaña con variaciones significativas en temperatura, precipitación y humedad a lo largo del año. En mayor proporción por el valle que forma el río Huatanay y por los cerros aledaños, presentando generalmente un clima seco y templado. Tiene dos estaciones definidas: una seca entre abril y octubre, con días soleados, noches frías con heladas y temperatura promedio de 13 °C; y otra lluviosa, de noviembre a marzo, temperatura promedio 12 °C. En los días soleados, la temperatura alcanza los 20 °C, aunque el ligero viento de la montaña es habitualmente frío. Por otro lado,

está caracterizado por una marcada estacionalidad pluviométrica, alta radiación solar, amplitud térmica significativa y baja humedad durante buena parte del año.

2.4.1.1 Precipitación

La precipitación pluvial a lo largo del año en la cuenca tiene una distribución variable en el tiempo y el espacio; las lluvias son de carácter orográfico y convectivo, la primera se da por la presencia de la cordillera central que concentra las masas de agua provenientes de la Amazonía que sobrepasan la barrera de la cordillera oriental. Estas lluvias, son producto del ciclo hidrológico de la cuenca y definen principalmente la entrada de agua en el balance hídrico.

En Cusco la precipitación presenta una clara concentración en la época lluviosa, que se extiende de noviembre a marzo, siendo enero el mes más lluvioso, mientras que los meses secos se presentan de mayo a septiembre:

Tabla 2-3: Valores de precipitación promedio de Cusco, Perú

Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Lluvias (mm)	232	220	174	86	8,7	19	18	29	40,3	96	127	202	1252
Días de lluvia (≥ 1.0 mm)	19,6	17,2	15,6	7,3	2,2	1,0	1,2	1,9	3,9	9,3	9,8	17,1	106,1

Fuente: NOAA y Meteo Climat (record highs and lows)

La precipitación total promedio multianual en la cuenca Vilcanota Urubamba para el periodo estudiado es de unos 1400 mm, presentando tanto una variabilidad anual, que concentra los valores más elevados en los meses de enero, febrero y marzo y los más reducidos en los meses de junio y julio, como una variabilidad espacial, presentándose los mayores valores de precipitación en el norte la cuenca donde predomina un clima tropical y disminuyendo de forma clara en altitud, siendo el factor orográfico el uno de los principales moduladores de la precipitación en esta cuenca.

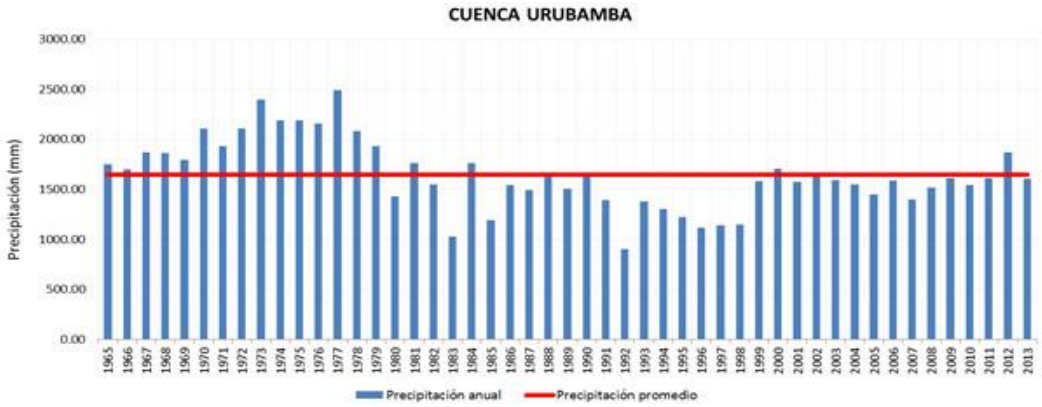


Figura 2-16: Valores de precipitación total anual históricos en la cuenca Vilcanota-Urubamba

Fuente: (ANA, 2025)

2.4.1.2 Temperatura

La temperatura es uno de los elementos climáticos más importantes en la caracterización de un área, ya que sus variaciones influyen directamente en la distribución de la flora y fauna, así como en las actividades humanas. El comportamiento térmico de la cuenca se ve influenciada principalmente por la altitud y el relieve, por lo que el cambio de la temperatura entre el día y la noche es notorio.

Tabla 2-4: Valores de temperatura promedio de Cusco, Perú

Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Temp. máx. abs. (°C)	27,8	27,2	26,1	26,1	28,9	26,5	26,0	25	27,2	28,9	27,8	30	30
Temp. máx. media (°C)	18,8	18,8	19,1	19,7	19,7	19,4	19,2	19,9	20,1	20,9	20,6	20,8	19,75
Temp. media (°C)	13,8	13,8	13,7	13,2	11,9	11,1	10,6	11,9	13,1	14,3	14,6	14,1	13
Temp. mín. media (°C)	6,6	6,6	6,3	5,1	2,7	0,5	0,2	1,7	4	5,5	6,0	6,5	4,31
Temp. mín. abs. (°C)	1,1	2,2	1,7	−1,4	−2,4	−5	−6,5	−4	−1,1	−1,1	0	0	−6,5

Fuente: NOAA y Meteo Climat (record highs and lows)

Se denota que la amplitud térmica diaria puede superar los 18 °C, con días cálidos y noches frías. Está marcada amplitud térmica diaria es característica de las regiones altoandinas, donde las noches suelen ser frías incluso durante los meses cálidos.

La temperatura promedio multianual en la cuenca Vilcanota Urubamba en el periodo 1965 – 2013 es de unos 17 ºC, existiendo una tendencia de variación clara de temperatura con la altitud.

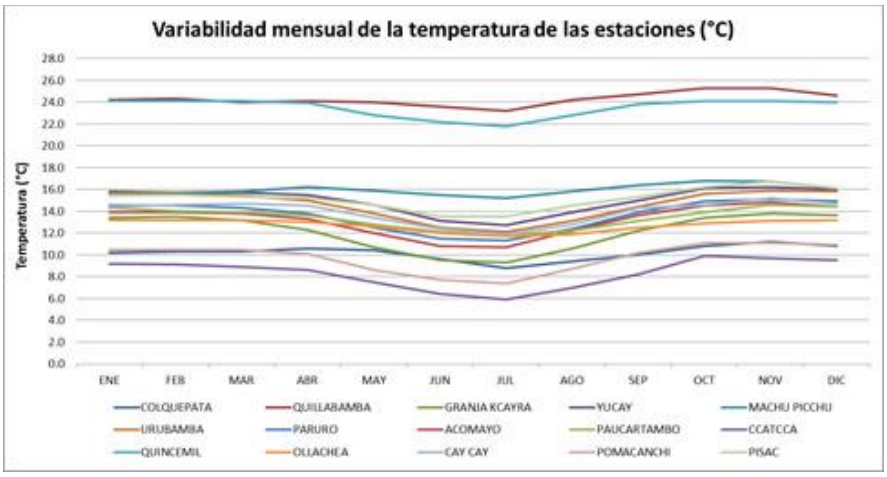


Figura 2-17: Variabilidad mensual de la temperatura media en la cuenca Vilcanota-Urubamba

Fuente: (ANA, 2025)

Los meses más fríos con presencia de heladas se dan entre los meses de mayo a julio e incluso agosto y los meses de mayor temperatura son en setiembres octubre hasta noviembre, presentándose un veranillo.

2.4.1.3 Humedad Relativa

La humedad relativa es la relación entre la cantidad de vapor de agua que hay en el aire y la cantidad máxima que ese aire puede contener a una temperatura dada, expresada como porcentaje; este parámetro depende fuertemente de la temperatura, el aire más caliente puede contener más vapor de agua, y si la temperatura baja, la humedad relativa sube, aunque la cantidad de vapor no cambie. En una cuenca hidrográfica tiene una relación inversa con la evapotranspiración, influyendo en el balance hídrico en términos de pérdidas por evaporación.

En Cusco esta variable está estrechamente ligada al régimen de lluvias y a la cobertura nubosa, disminuyendo significativamente durante la estación seca y aumentando en los meses lluviosos, cuando también se incrementa la nubosidad y la evapotranspiración es más baja.

Tabla 2-5: Valores de humedad relativa promedio de Cusco, Perú

Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Humedad relativa (%)	64	66	65	61	55	48	47	46	51	51	52	59	55,4

Fuente: NOAA y Meteo Climat (record highs and lows)

La humedad relativa promedio en la cuenca Vilcanota Urubamba se sitúa en torno al 70%, siendo esta mayor en la zona central de la cuenca. En general, el patrón de variabilidad anual es homogéneo en el conjunto de la cuenca, con máximos de humedad los meses de marzo-abril y mínimos los meses de julio-agosto.

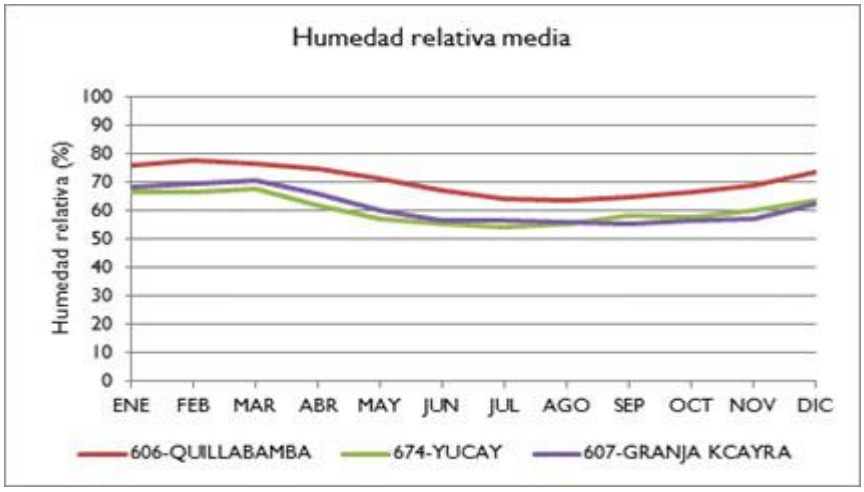


Figura 2-18: Variaciones mensuales de humedad relativa en la cuenca Vilcanota-Urubamba

Fuente: (ANA, 2025)

2.4.1.4 Viento

En la cuenca Vilcanota Urubamba la velocidad del viento es mayor a mayor altura. Ésta se mantiene estable a lo largo del año. Los máximos de viento tienen lugar durante los meses de agosto y e inferior en los meses restantes del año.

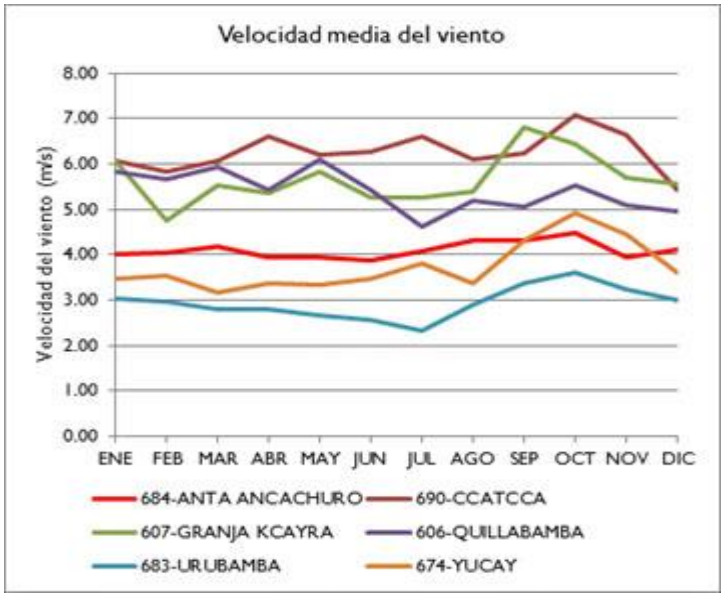


Figura 2-19: Evolución de la velocidad media mensual del viento en la cuenca Vilcanota-Urubamba

Fuente: (ANA, 2025)

2.4.1.5 Evaporación

El rango de evaporación media registrado a lo largo del año en la cuenca Vilcanota Urubamba se sitúa entre 790 mm en la estación de Sepa (573) y 1651 mm en la de Combapata (756). Los máximos valores se registran entre los meses de octubre y enero, mientras que los mínimos de evaporación se sitúan en los meses de marzo y julio.

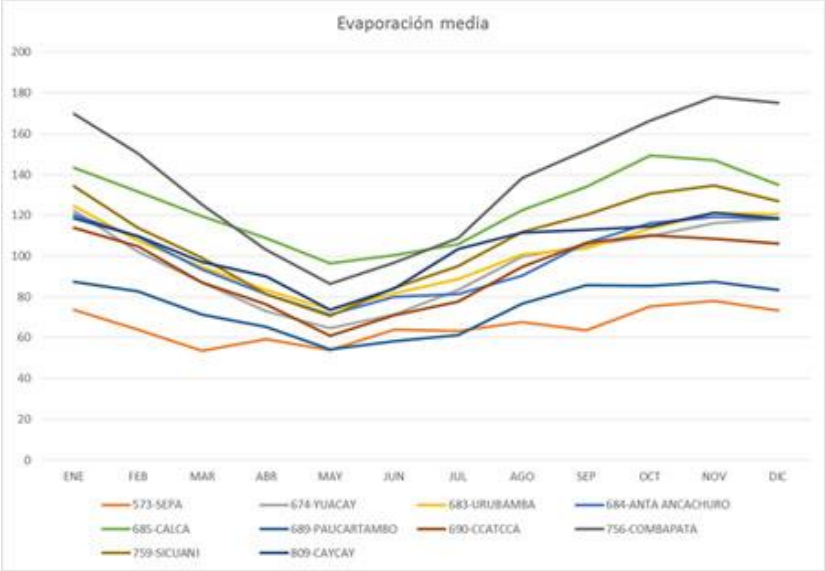


Figura 2-20: Evolución de la evaporación media a lo largo del año en la cuenca Vilcanota-Urubamba

Fuente: (ANA, 2025)

2.4.1.6 Radiación Solar

La radiación solar es la energía solar total que llega a la superficie terrestre, se relaciona con las horas de sol debido a que cuantas más horas de sol hay, mayor es la radiación solar recibida, aunque en general no es una relación lineal exacta, porque la intensidad de la radiación varía durante el día y con las condiciones atmosféricas.

Las horas de sol (también llamadas duración de insolación o horas de luz solar efectiva) se refieren al tiempo durante el cual la radiación solar directa es igual o mayor a 120 W/m² en una ubicación y día determinado. En una cuenca hidrográfica tiene una relación directa con la evapotranspiración y la temperatura del suelo y el aire.

En Cusco, la distribución de horas de sol se correlaciona inversamente con el régimen de precipitaciones y cobertura nubosa: los meses más secos son también los más soleados.

Tabla 2-6: Valores de horas de sol promedio de Cusco, Perú

Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Horas de sol	143	121	170	210	239	228	257	236	195	198	195	158	2350

Fuente: NOAA y Meteo Climat (record highs and lows)

La radiación solar promedio diaria en Cusco puede presentar valores superiores a 500 W/m² en días despejados, debido a la altitud elevada. En días soleados, el índice UV puede alcanzar niveles extremadamente altos, entre 16 y 17, lo que indica una radiación solar intensa y es un riesgo para la salud humana sin protección adecuada.

A nivel anual, la zona de mayor potencial de energía solar del territorio peruano se encuentra principalmente en la costa sur (16° a 18° S), donde se dispone de 6,0 a 6,5 kW h/m². Otras

zonas en las que se registra alta disponibilidad de energía solar diaria, entre 5,5 a 6,0 kW h/m^2 son la costa norte (3 a 8° S) y gran parte de la sierra sobre los 2 500 m s. n. m., siendo en orden de importancia en cuanto a su extensión superficial: la sierra sur, la sierra central y la sierra norte.

El área de influencia se encuentra en una zona meda alta donde la energía solar promedio anual está en el rango de 5,5 a 6,0 kW h/m^2

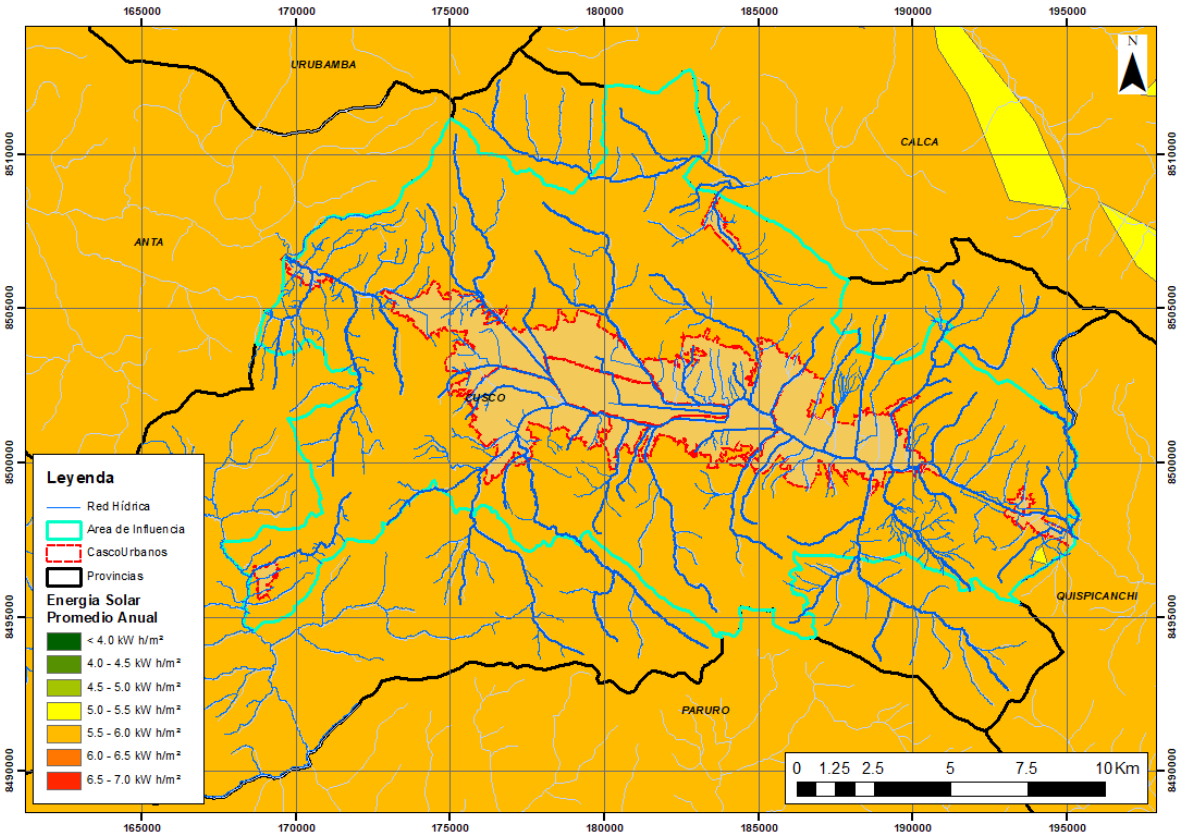


Figura 2-21: Radiación Solar promedio anual en el área de influencia

Fuente: Elaboración propia, 2025

2.4.2 Clasificación climática

2.4.2.1 Sistema de Clasificación Climática de Thornthwaite

El sistema de clasificación Thornthwaite fue adaptado para las características geográficas y condiciones climáticas que se presentan en el territorio peruano. En 1988, el SENAMHI adaptó la metodología e incrementó dos estaciones astronómicas más otoño y primavera en el índice de Concentración Estacional de Humedad (ICEH), ya que en la metodología original solo se cuenta con dos estaciones invierno y verano; asimismo, se agregó un índice que involucra a la humedad relativa y con este índice se caracterizó el clima como “muy seco”, “seco”, “húmedo” y “muy húmedo”.

El sistema de Thornthwaite, 1931, toma en cuenta los montos de precipitación y temperatura del aire para el cálculo de los Índices de Precipitación Efectiva, Concentración Estacional de Humedad y Eficiencia Térmica. El primer índice, se calcula como diez veces la suma de la relación mensual de precipitación a evaporación en un lugar determinado e indica la fracción de lluvia que es aprovechada por la planta; mientras que, el Índice de Eficiencia Térmica enfatiza el calor como un factor esencial para el crecimiento y desarrollo de las plantas.

2.4.2.2 Climas en Perú

El Perú posee 38 tipos climas, según el método de Clasificación Climática de Warren Thornthwaite (SENAMHI, 2020), como resultado de la interacción entre los diferentes factores climáticos que lo afectan y su posición geográfica en el trópico, a la cordillera de los Andes, la cual configura una fisiografía compleja. Entre los climas de mayor extensión tenemos al árido y templado en la costa, lluvioso y frio en la sierra, y muy lluvioso y cálido en la selva.

El departamento de Cusco presenta 16 tipos de clima. El clima más extenso se ubica en la serranía, el cual es lluvioso con deficiencia de humedad en otoño e invierno, y es templado, B(o,i)C'. Al lado oeste (frontera con Apurímac) y sobre los 4 200 m s. n. m., se tiene un clima semiseco, templado y con invierno seco, C(i)B'. En la parte central del departamento (valle del río Urubamba), predominan los climas semiseco, templado, C(o,i)B', y frío, C(o,i)C', con deficiencia de humedad en otoño e invierno; y el clima lluvioso con otoño e inviernos secos, templado, B(o,i) B'. La sequedad se debe a la influencia de la cordillera Oriental de los Andes, que bloquea el ingreso de humedad proveniente de la Amazonia, y a la brisa de valle – montaña.

En la Figura 2-22 se muestra el mapa de clasificación climática del Perú a nivel nacional generado por él (SENAMHI, 2020), se ubica un recuadro en rojo con la ubicación aproximada del área de influencia del PIDP del Cusco.

En la cuenca del Urubamba se aprecia una marcada transición sur-norte desde climas propios de La Sierra, al sur, hasta climas de Selva al Norte. Los primeros se encuentran influenciados enormemente por la orografía y elevada altitud: dando lugar a climas fríos o semifrígidos con otoños e invierno secos. A medida que ascendemos en latitud las precipitaciones se incrementan y deja de haber estacionalidad en las mismas, distribuyéndose, de manera abundante, a lo largo de todo año. Estas características climáticas, junto a una elevación tanto de las temperaturas como de la humedad atmosférica, dan lugar a climas propios de selva. Se aprecian, no obstante, alternancias sur-norte de temperaturas semicálidas a cálidas y de nuevo a semicálidas explicada por la orientación oeste-este de los valles, dando climas sensiblemente menos cálidos en las cumbres y más cálidos en los fondos de valle.

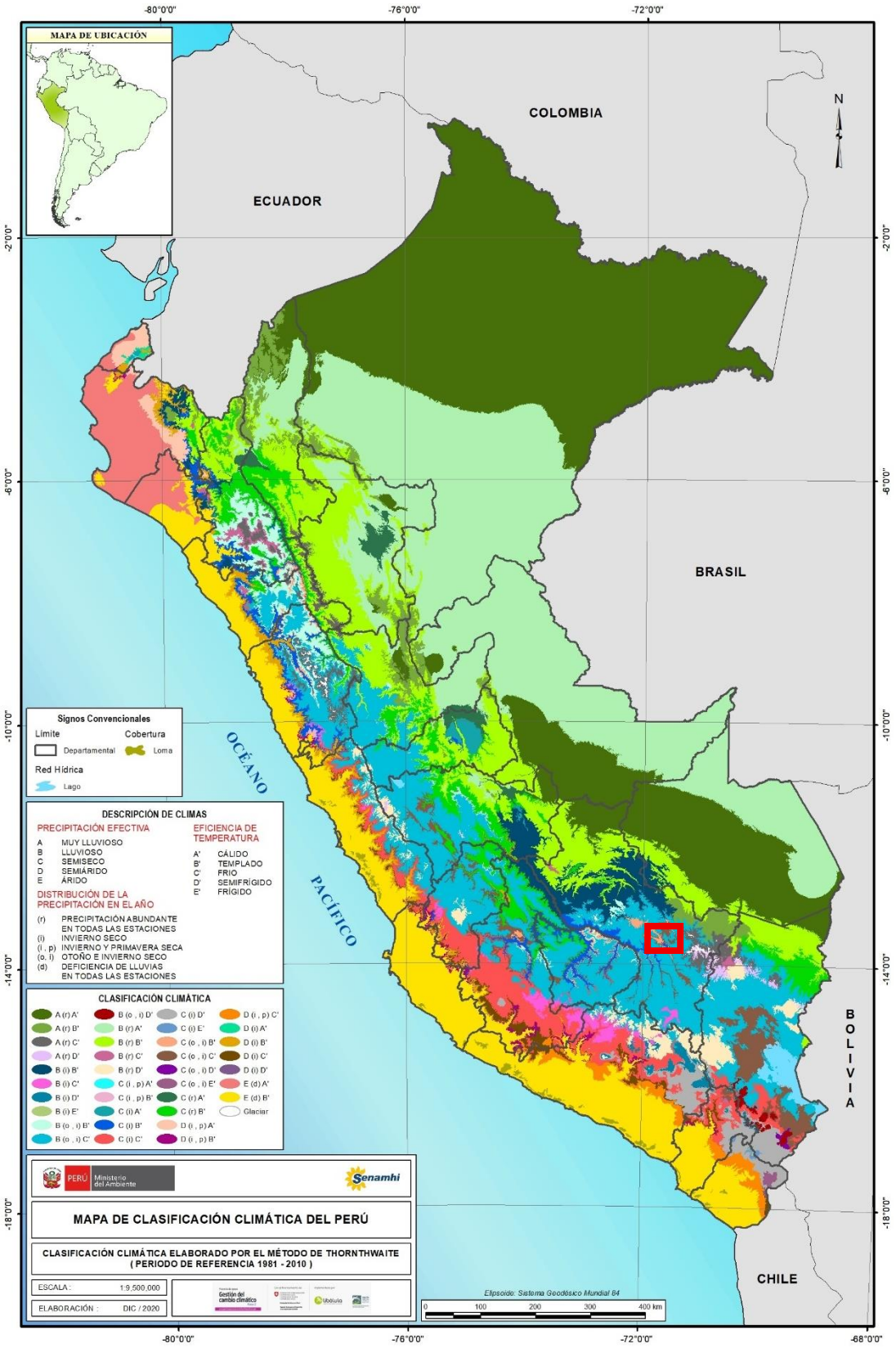


Figura 2-22: Clasificación climática del Perú

Fuente: (SENAMHI, 2020)

2.4.2.3 Climas en el área de influencia

En el área de influencia se presentan tres tipos de climas como se puede observar en la Figura 2-23 y Tabla 2-7, se caracterizan por ser climas con deficiencia de humedad en otoños e invierno secos, que, indica que los meses de marzo a septiembre se presentan pocas precipitaciones, y concuerdan con la época seca que se presenta en la región.

En general, el clima predominante es el Lluvioso frío (B (o, i) C'), que se presenta en aproximadamente un 64% del área de estudio, mientras que en el área urbana de Cusco se presenta mayormente un clima Semiseco templado (C (o, i) B').

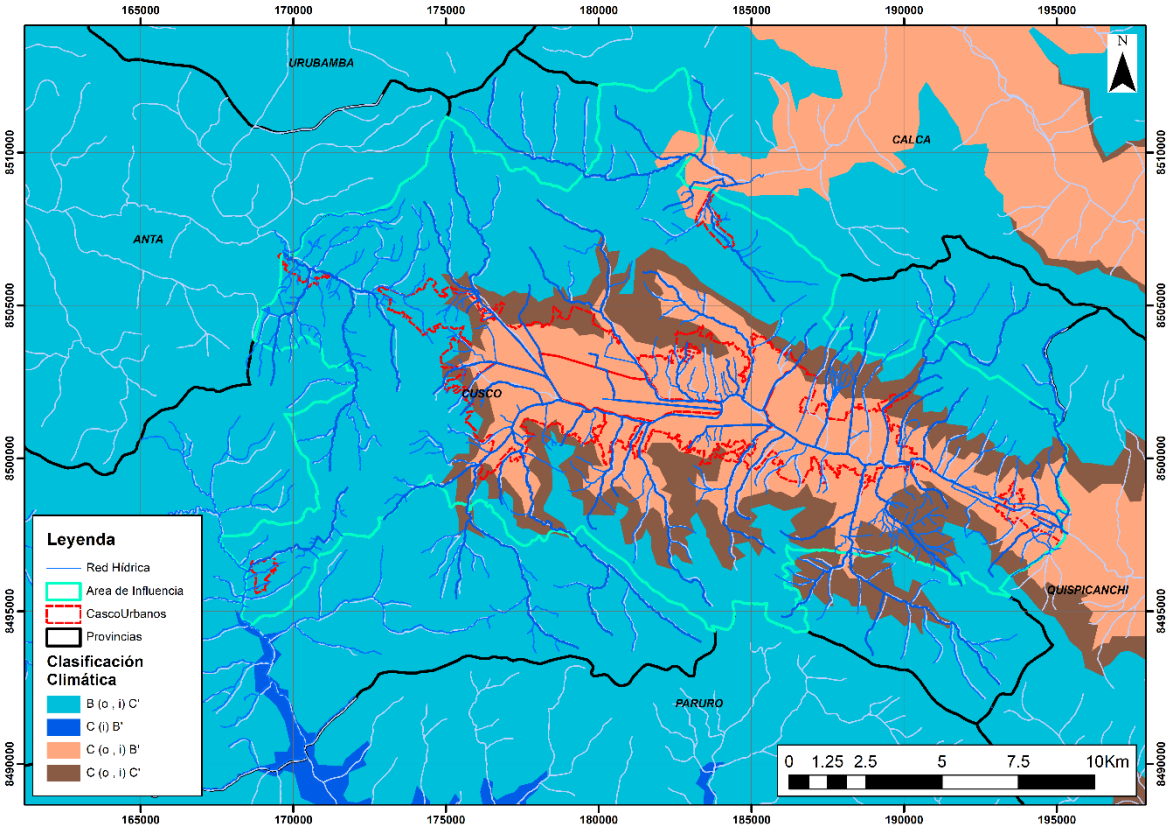


Figura 2-23: Clasificación climática en el área de influencia

Fuente: (SENAMHI, 2020)

Tabla 2-7: Climas encontrados en el área de influencia

Código	Descripción	Área (ha)	% área
B (o , i) C'	Lluvioso con otoño e invierno secos. Frio	253,85	63,77
C (o , i) B'	Semiseco con otoño e invierno secos. Templado	83,50	20,98
C (o , i) C'	Semiseco con otoño e invierno secos. Frio	60,70	15,25
TOTAL		398,05	100

Fuente: Elaboración propia, 2025

2.5 HIDROLOGÍA

2.5.1 Caracterización de sistemas lénticos

En la cuenca del río Huatanay existen 12 lagunas las más representativas son las lagunas de Lucre y Moina (huacarpay) con volúmenes de almacenamiento de 2.04 y 6.07 MMC respectivamente, las demás lagunas son vasos pequeños con capacidades de almacenamiento que no superan los 0.05 MMC.

Existen 2 humedales, el más grande está ubicado en los alrededores de las lagunas de Lucre y Huacarpay, ocupando una superficie de 594 ha, el otro humedal está ubicado en el distrito de San Jerónimo en el sector de Sucso Aucalle, el cual tiene una superficie de 2,3 ha.

Por otro lado, existen 260 manantiales, gran parte de estos se encuentran en las partes altas, sobre los 3500 m s. n. m., de los cuales el 98% tienen caudales entre 0 y 10 l/s y 2% caudales mayores a 10 l/s gran parte de estos caudales son utilizados para la labor agrícola, pecuaria, piscícola y poblacionales.

Dentro del área de influencia solo se localizó la Laguna Ccorojocha con un área de 5643,234 m^2, que pertenece a la cuenca del río Urubamba y beneficia a los centros poblados de Ccallanccasa, Tambillo, Itinqui.

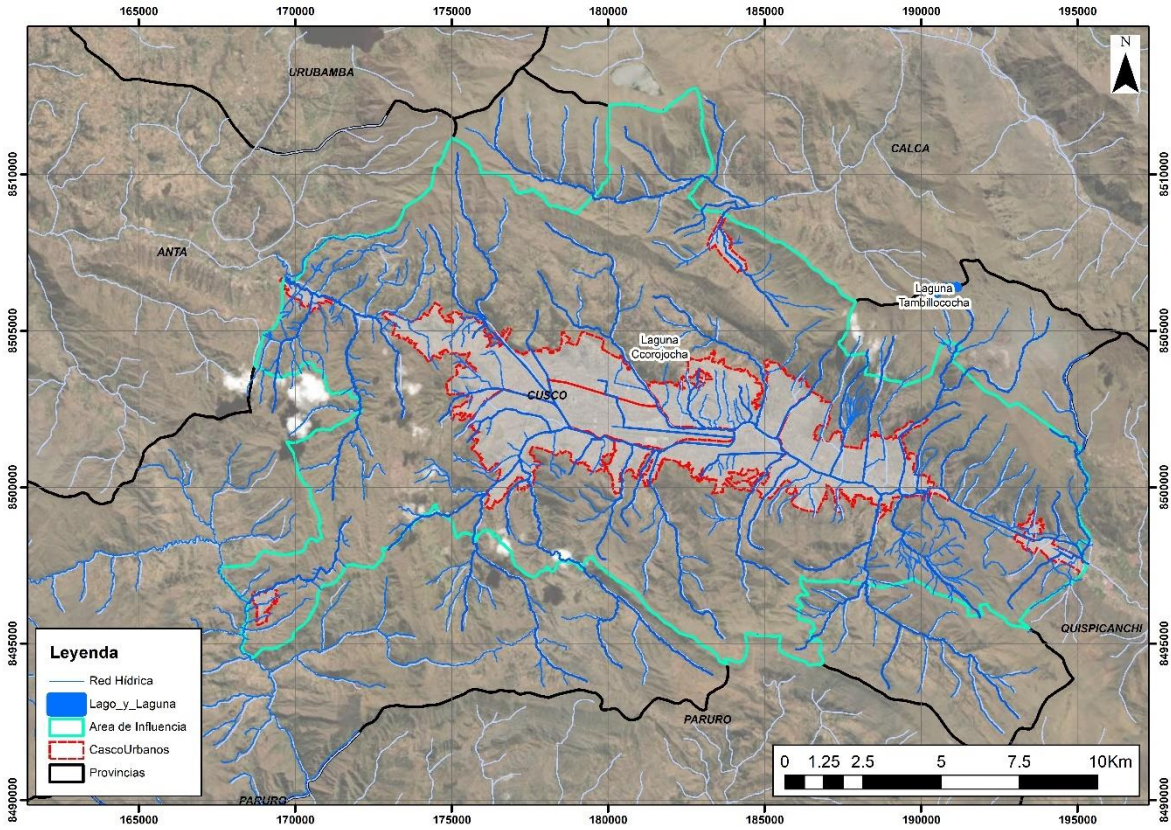


Figura 2-24: Cuerpos lenticos en el área de influencia

Fuente: Elaboración propia, 2025

2.5.2 Río Huatanay

El río Huatanay es un río que atraviesa la ciudad de Cusco y se encuentra altamente contaminado. Está ubicado en las provincias de Cusco y Quispicanchi en el departamento

del Cusco, Perú. En su cabecera se extiende la ciudad del Cusco y constituye en el principal río de todo el valle del Cusco y forma su propia subcuenca dentro de la cuenca del río Vilcanota y tener como afluentes a los ríos Saphy y Tullumayo que cruzan el centro histórico del Cusco.

Según IMA, el río Huatanay presenta características fisiográficas propias de lechos de río con un cauce sinuoso e irregular. En la margen izquierda predomina material de arrastre que se acumula junto a material de desmonte en las orillas (producto de la expansión urbana, habiendo formado una plataforma donde se han edificado viviendas). En cambio, la margen derecha presenta áreas con fuertes pendientes y las zonas planas están al nivel del río, encontrándose expuestas a desbordes e inundaciones en épocas de crecida del río.

El sistema hídrico presenta un área de drenaje de 486,65 Km^2, cuyo colector principal es el río Huatanay, que nace en la confluencia de los ríos Saphy y Huancaro, hasta su desembocadura en el río Vilcanota a la altura de Huambutío, con una longitud de 38 km; se comprende en 3 zonas:

- Zona Alta (3393 – 3288 m s. n. m.): Desde la confluencia del Chocco - Huancaro, hasta Corpac.
- Zona Media (3281 – 3203 m s. n. m.): Desde la altura del Puente Quispiquilla hasta antes de la PTAR.
- Zona Baja (3186 – 3079 m s. n. m.): Desde la PTAR hasta Huambutío.

El río Huatanay presenta dos épocas marcadas de creciente y vaciante (estiaje); en la primera se observa que el río ocupa todo el cauce de naturaleza recta pero sinuosa y en la segunda presenta cauces secundarios y bancos o barras de arenas y gravas de naturaleza entrelazada por donde recorren el caudal. En las últimas tres décadas, el río, por la acción antrópica urbana, ha tomado una forma recta, reduciendo su cauce, la velocidad del flujo en épocas de lluvias se incrementa (velocidades mayores a 5 m/s), de igual forma el transporte de sedimentos.

En la zona donde se encuentran los distritos de Saylla hasta Oropesa, el río disminuye su pendiente, el ancho natural del cauce es amplio en algunos sectores. Desde el distrito de Oropesa hasta la confluencia del río Vilcanota el río presenta un ancho uniforme promedio de 10 m, con riberas altas; aquí los sedimentos son arenas, limos y las inundaciones son escasas.

Presenta un curso de aguas no controlado en épocas de crecida (diciembre a febrero), habiéndose registrado caudales de hasta 100 m^3/s, los que provocan desastres al producirse desbordes, los que a su vez originan inundaciones en las viviendas circundantes, con los consiguientes daños materiales y pérdidas económicas.

2.6 HIDROGEOLOGÍA Y AGUAS SUBTERRÁNEAS

2.6.1 Generalidades

La naturaleza y distribución de los materiales existentes, tanto en superficie como en profundidad, junto con el reconocimiento de estructuras geológicas como fallas, fracturas y diaclasas, son factores determinantes en el funcionamiento de las unidades potencialmente acuíferas y el movimiento del agua en el subsuelo. Esta complejidad tectónica, estructural, litológica y geomorfológica confiere al área de estudio, particularmente en la región de Cusco, una notable diversidad en la distribución del agua subterránea, manifestándose en la existencia de varios tipos de acuíferos ligados a distintos tipos de rocas y ubicados en diversas cotas. El establecimiento de las relaciones espaciales y temporales entre los diferentes materiales geológicos, mediante la cartografía y caracterización litológica de las unidades estratigráficas, es un paso previo esencial para la definición de las principales

unidades hidrogeológicas y la tipología de acuíferos presentes. (Autoridad Nacional del Agua - ANA, 2015).

El análisis hidrogeológico se basa en estudiar las características físicas de las rocas, como su capacidad para almacenar y permitir el paso del agua, la presencia de grietas y el nivel de disolución que presentan. Con esta información, se han identificado diferentes tipos de unidades subterráneas relacionadas con el agua:

- Acuíferos: unidades geológicas con capacidad de almacenar y transmitir agua.
- Acuicludos: materiales con porosidad moderada pero baja permeabilidad, que almacenan agua sin transmitirla eficientemente.
- Acuitardos: formaciones semipermeables que permiten un flujo limitado.
- Acuífugos: rocas impermeables que actúan como barreras al flujo subterráneo.

En la región de Cusco se identifican siete tipos principales de acuíferos, distribuidos según la geología regional:

1. Acuíferos porosos no consolidados
   Formados por depósitos aluviales y coluviales recientes, presentan alta porosidad primaria (hasta 30%). Son frecuentes en los valles de los ríos Huatanay, Vilcanota, Apurímac, Santo Tomás y Velille. Poseen excelente permeabilidad y son altamente explotables para consumo y riego.
2. Acuíferos sedimentarios
   Se desarrollan en areniscas y conglomerados parcialmente cementados, como en la Formación Anta. Su capacidad de almacenamiento y conducción depende del grado de compactación y la conectividad porosa.
3. Acuíferos fisurados sedimentarios
   Comprenden formaciones como Kayra y Soncco (Grupo San Jerónimo), que debido a su fisuración y esquistosidad poseen porosidad secundaria significativa. Son los más utilizados en la región mediante pozos y galerías.
4. Acuíferos fisurados kársticos
   Asociados a calizas del Grupo Copacabana y Maras. Presentan disolución y desarrollo de cavidades (karstificación), permitiendo almacenamiento y flujo rápido. Aunque escasos, son relevantes localmente.
5. Acuíferos fisurados volcánico-sedimentarios
   Incluyen alternancias de rocas volcánicas y sedimentarias con fracturación variable, como las del Grupo Mitu. Tienen permeabilidad media a alta dependiendo de su estructura interna.
6. Acuíferos fisurados volcánicos
   Representados por lavas y brechas volcánicas, cuya capacidad hidrogeológica depende del grado de fracturamiento. Su productividad es generalmente menor, aunque significativa en zonas específicas.
7. Acuíferos mixtos o complejos
   Presentan características combinadas por la interacción de formaciones litológicas diferentes o zonas de falla.

Adicionalmente, se reconocen:

- Acuicludos, como las pizarras de la Formación Ananea.
- Acuífugos, como zonas intrusivas o altamente cementadas que actúan como barreras al flujo (Carlotto V. C., 2011)

En la región de Cusco dentro de la cuenca, se han identificado y estudiado diversos acuíferos donde actualmente se produce algún tipo de explotación, ya sea mediante pozos, captaciones de manantiales, pantallas de regulación o galerías filtrantes (Túneles de captación ubicados en Saylla, Oropesa, Salkantay, Marasahuaycco, entre otros). Los principales acuíferos reconocidos incluyen el acuífero detrítico no consolidado aluvial de

Piñipampa, el acuífero fisurado sedimentario San Jerónimo, el acuífero fisurado volcánico-sedimentario Mitu, y el acuífero poroso no consolidado aluvial de Huatanay. Estos acuíferos se asocian con formaciones geológicas específicas y tipos de materiales, como depósitos aluviales (Piñipampa, Huatanay) o macizos rocosos fisurados (San Jerónimo, Mitu, Huancané). Cabe destacar que una parte importante de la población cusqueña fuera de la ciudad de Cusco se abastece de agua potable proveniente de galerías filtrantes y manantiales asociados a acuíferos fisurados como San Jerónimo, Mitu y Huancané, los cuales presentan buen rendimiento y calidad de agua.

El agua subterránea es vital para la provincia de Cusco (Autoridad Nacional del Agua - ANA, 2015). Sus recursos provienen de diversas unidades geológicas. El Acuífero Kayra, parte del Grupo San Jerónimo, es considerado uno de los mejores acuíferos por su alta productividad y agua blanda de buena calidad, apta para consumo y riego, puede ser aprovechablr mediante manantiales y galerías filtrantes (Autoridad Nacional del Agua - ANA, 2015). Los acuíferos kársticos como Ayabacas son reconocidos como potenciales fuentes. El Acuífero Huancané, clasificado como fisurado sedimentario, provee agua de alta calidad, a pesar de reservas limitadas (Carlotto & Cardenas, 2014) (Autoridad Nacional del Agua - ANA, 2015). Los Acuífero fluvial – Glaciar incluye depósitos porosos no consolidados y tienen alto potencial debido a su porosidad y recarga continua (Carlotto & Cardenas, 2014) (Autoridad Nacional del Agua - ANA, 2015). Además del uso poblacional, se han identificado derechos de uso de aguas subterráneas para fines agrícolas en el departamento de Cusco. La gestión sostenible de estos recursos requiere una comprensión detallada de su comportamiento, lo que implica la necesidad de estudios complementarios como perfiles geoeléctricos, instalación de redes piezométricas, control de calidad del agua y una evaluación precisa de las reservas explotables y el balance hídrico del acuífero en relación con sus recargas y descargas. (Autoridad Nacional del Agua - ANA, 2015). A continuación se describen las unidades hidrogeológicas del área de estudio.

2.6.2 Unidades hidrogeológicas

Acuífero fluvial – Glaciar Los acuíferos porosos no consolidados incluyen los depósitos glaciares y fluviales. Los acuíferos glaciares están constituidos por gravas y bloques de diferentes tamaños con una matriz variable de limos arenosos y arcillas, lo que le confiere una permeabilidad moderada a alta. Los acuíferos fluviales, compuestos por arenas y gravas, ocupan los cauces y terrazas actuales o subactuales de ríos como el Huatanay, Vilcanota, Apurímac, Santo Tomás y Velille. Estos últimos presentan una porosidad primaria de hasta 30% y buena permeabilidad, siendo acuíferos de mediana a alta profundidad con buenas reservas debido a su alimentación continua por los ríos, y por ello, son considerados de alto potencial.

Acuífero Kayra El acuífero Kayra, parte del Grupo San Jerónimo (Eoceno-Oligoceno), es considerado uno de los mejores acuíferos en el área de estudio. Se caracteriza por tener una de las superficies de afloramiento más grandes y grandes espesores de estratos (entre 2000 y 3000 m). Está constituido principalmente por areniscas intercaladas con escasos niveles de lutitas rojas, así como microconglomerados y conglomerados, todos de medios fluviales. Posee buena porosidad primaria y una alta porosidad efectiva secundaria debido a la gran cantidad de fracturas y esquistosidad, lo que facilita la infiltración de aguas de lluvia y le confiere buena permeabilidad (permeabilidad medida en campo de 35 m/día). Sus aguas son generalmente blandas y de buena calidad para el consumo humano.

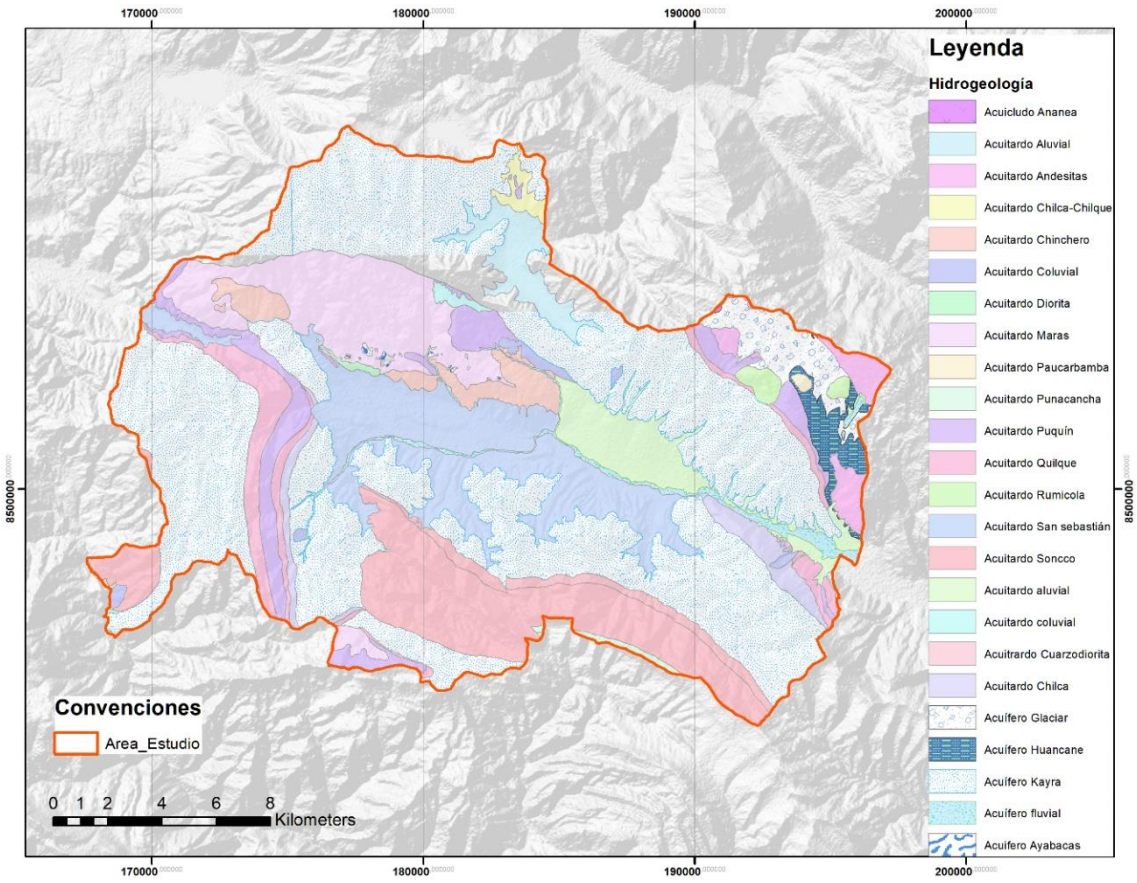


Figura 2-25: Unidades hidrogeológicas del área de estudio. 50.000.

Fuente: Elaboración propia a partir de (Carlotto & Cardenas, 2014), (Soberon Ortiz, Martinez, Vega Ayala, & Mariscal Bagazo, 2021) y (Galdos Huaco & Carrasco Viza, 2002).

Acuifero Ayabacas El acuífero Ayabacas es un acuífero kárstico. Se caracteriza por presentar cuerpos pequeños (máximo de 1 a 2 km de longitud) que se encuentran englobados en lutitas de la Formación Maras. Esta unidad tiene una extensión reducida y su producción de agua es estacional, siendo más significativa después de la época de lluvias.

Acuífero Huancane El acuífero fisurado sedimentario Huancané presenta excelentes características como acuífero. Está compuesto por areniscas cuarzosas que se presentan en bancos gruesos masivos, a menudo con estratificaciones cruzadas de origen eólico y fluvial. Las areniscas tienen buena permeabilidad primaria porque sus granos son redondeados y tienen poca o ninguna matriz, lo que facilita la recarga y el flujo de aguas subterráneas. Además, cuenta con porosidad secundaria por fracturamiento, alcanzando una porosidad total del 15%, y una permeabilidad superficial medida en campo de 23 m/día. Las aguas de este acuífero son blandas y de alta calidad para el consumo humano. Sin embargo, la poca extensión superficial de sus afloramientos y el espesor limitado de los estratos (<100 m) restringen sus reservas.

Acuitardo aluvial, Coluvial Los depósitos cuaternarios lacustres, aluviales y coluviales se comportan generalmente como acuitardos. Los depósitos lacustres subactuales, encontrados en zonas como Accha, Pomacanchi y Huacarpay, consisten principalmente en arcillas con niveles de turba. Los conos aluviales, formados en la desembocadura de quebradas adyacentes a los ríos Huatanay, Vilcanota y Apurímac, presentan una composición litológica heterogénea con una matriz arcillosa predominante, lo que resulta en baja porosidad y permeabilidad.

Acuitardo San Sebastián, Chinchero El acuitardo sedimentario Chinchero está compuesto por brechas aluviales con una matriz arcillosa que impide una buena porosidad. El acuitardo sedimentario San Sebastián está formado por arcillas y diatomitas intercaladas con arenas; aunque el conjunto se considera un acuitardo, localmente puede contener arenas que actúan como acuíferos confinados entre niveles impermeables.

Acuitardo Rumicola Las rocas volcánicas cuaternarias de la Formación Rumicolca, como andesitas, dacitas y traquitas de composición shoshonítica, se definen como un acuitardo. Aunque presentan un alto grado de fracturamiento, este es principalmente superficial debido al enfriamiento de las lavas. Estas unidades no almacenan agua en el interior del cuerpo volcánico, y la permeabilidad de la parte superior solo permite el paso de flujos de agua; además, tienen poca exposición y mínimo espesor (20-30 m), limitando su interés hidrogeológico.

Acuitardo Punacancha, Soncco La base de las formaciones Soncco y Punacancha está constituida por materiales finos, predominantemente lutitas y limolitas con escasos niveles de areniscas, que definen los acuitardos Soncco I y Punacancha I. Estos materiales finos tienen escaso interés hidrogeológico por sí mismos, pero al ubicarse entre dos niveles de acuíferos, condicionan la surgencia y los flujos de aguas subterráneas.

Acuitardo Chilca-Chilque El acuitardo Quilque está compuesto por lutitas lacustres de color rojo-morado, areniscas y microconglomerados fluviales con clastos calcáreos. El acuitardo Chilca es similar, con lutitas y margas rojo ladrillo, intercalaciones delgadas de yesos de medio lacustre y areniscas fluviales hacia la parte superior. Los yesos en estas formaciones les dan la característica de acuífugo y a menudo actúan como sello bajo el acuífero Kayra, condicionando la surgencia de aguas subterráneas. Aunque se comportan como acuitardos en general, las areniscas superiores de la Formación Chilca pueden ser acuíferos locales.

Acuitrardo Cuarzodiorita. Diorita y Andesitas Las rocas intrusivas, como los cuerpos batolíticos y menores, incluyendo dioritas, se comportan como acuitardos. Sus fracturas superficiales pueden almacenar algo de agua, pero su permeabilidad disminuye significativamente con la profundidad. Son generalmente formaciones de baja permeabilidad o impermeables. Las rocas volcánicas cuaternarias (andesitas, dacitas, traquitas) también se definen como acuitardos, con fracturamiento superficial que permite el paso de flujos de agua, pero sin almacenamiento significativo en el interior del cuerpo. La presencia específica de "Cuarzodiorita" como acuitardo no se detalla, pero las dioritas sí se mencionan.

Acuitardo Puquín, Maras y Paucarbamba Estos acuitardos pertenecen al Grupo Yuncaypata. El acuitardo Paucarbamba está compuesto por areniscas calcáreas, margas y lutitas depositadas en una plataforma litoral, con predominio de material fino. En el acuitardo Maras, prevalecen las lutitas y limolitas, aunque contiene lentes de calizas y yesos, siendo estos últimos los que le otorgan un comportamiento de acuífugo local. El acuitardo Puquín es litológicamente variable, incluyendo lutitas rojas y areniscas; las areniscas en esta unidad pueden comportarse como acuíferos locales.

.

Acuicludo Ananea La Formación Ananea constituye un acuicludo metamórfico que aflora en la Cordillera Oriental. Está compuesta principalmente por pizarras y esquistos pizarrosos, con pequeños bancos intercalados de cuarcitas. Estas rocas, aunque fuertemente deformadas y con esquistosidad, tienen la capacidad de almacenar agua hasta la saturación, pero no la transmiten eficazmente debido a su baja permeabilidad; por lo tanto, su aprovechamiento es limitado. Las escasas surgencias de agua que presenta están condicionadas por planos de falla o zonas de intenso fracturamiento.

2.7 SUELOS

2.7.1 Descripción general

La importancia del diagnóstico preliminar de suelos dentro del Plan Integral de Drenaje Pluvial (PIDP) de la provincia de Cusco es crucial, porque el comportamiento del suelo frente al agua de lluvia define cómo se distribuye, infiltra o escurre el agua en la superficie.

El análisis preliminar de los suelos en la provincia de Cusco es fundamental para entender el comportamiento de la escorrentía pluvial y determinar la capacidad natural de infiltración del territorio. La variabilidad de texturas y composiciones influye directamente en la generación de flujos superficiales, la eficiencia de las soluciones de drenaje y la estabilidad de las infraestructuras propuestas. Esta información es clave para seleccionar tecnologías adecuadas (convencionales o sostenibles), priorizar intervenciones y minimizar riesgos geotécnicos y ambientales asociados al mal manejo del agua de lluvia.

2.7.2 Capacidad de uso mayor de suelos (CUMS)

El diagnóstico preliminar de la Capacidad de Uso Mayor de Suelos (CUMS) es sumamente importante en el contexto del Plan Integral de Drenaje Pluvial (PIDP) de la provincia de Cusco, porque permite entender las aptitudes naturales del territorio y su relación con la generación, conducción e infiltración de aguas pluviales.

El análisis de la Capacidad de Uso Mayor de Suelos en la provincia de Cusco permite identificar las limitaciones físicas del terreno para soportar intervenciones de drenaje pluvial. Las zonas clasificadas como de uso de protección (Clases VII y VIII) presentan restricciones severas por su pendiente, escasa infiltración y alta susceptibilidad a la erosión hídrica, por lo que requieren medidas específicas de control y conservación. Este diagnóstico permite además alinear las soluciones técnicas del Plan Integral de Drenaje Pluvial con los objetivos de sostenibilidad y ordenamiento territorial, asegurando que las obras propuestas no afecten áreas agrícolas productivas, zonas de recarga hídrica o ecosistemas vulnerables.

La provincia de Cusco presenta una fuerte variabilidad altitudinal y de pendientes, lo que implica una gran diversidad en la capacidad de uso de suelos. En los distritos como Cusco, Santiago, San Jerónimo, San Sebastián, Poroy, o Ccorca, existen zonas clasificadas como Clases VII y VIII, donde la expansión urbana irregular ha generado serios problemas de drenaje, erosión y deslizamientos. Usar el CUMS permite delimitar áreas de intervención crítica, evitar obras en zonas inapropiadas y coordinar el drenaje con los planes de gestión territorial y la Zonificación Ecológica Económica (ZEE).

Según el Reglamento de Clasificación de Tierras (D.S. 017-2009-AG), la Capacidad de Uso Mayor de una superficie geográfica es definida como su aptitud natural para producir en forma constante, bajo tratamientos continuos y usos específicos.

A nivel de la Región del Cusco, se cuenta con dos estudios de Zonificación Ecológica Económica (ZEE) a nivel meso (Proyecto Especial Regional Instituto de Manejo de Agua y Medio Ambiente (PER IMA), 2010; y el Proyecto “Fortalecimiento del Desarrollo de Capacidades de Ordenamiento Territorial en la Región Cusco, 2012, que identifican las diversas alternativas de uso del territorio y de sus recursos naturales, sobre la base de sus potencialidades y limitaciones, incluyendo por tanto, estudios de Capacidad de Uso Mayor de Suelo (CUMS).

El sistema de clasificación de Tierras según su capacidad de uso mayor, está conformado por tres categorías de uso; las subcategorías son descritas de acuerdo a las caracterizadas en el ámbito del PDM, como se muestra en el gráfico.

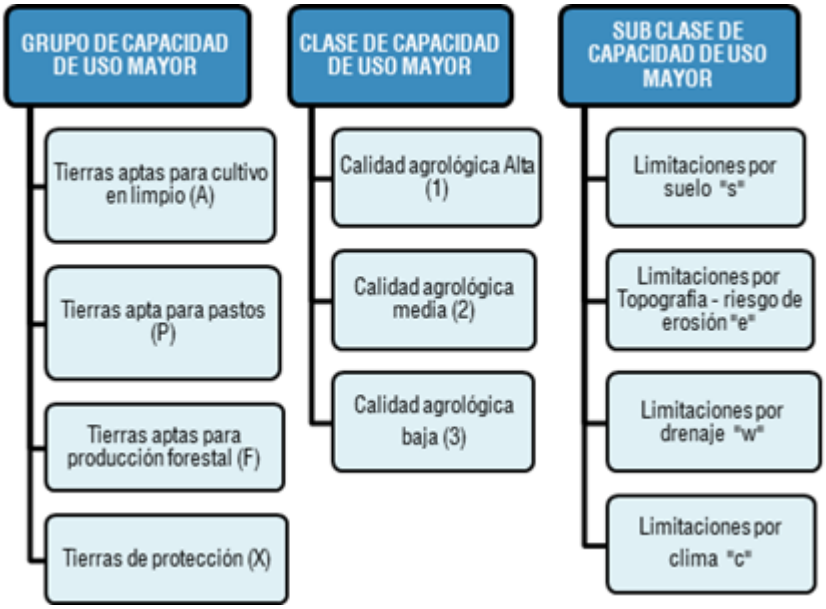


Figura 2-26. Sistema de clasificación de tierras.

Fuente: Elaboración en base a Reglamento de Clasificación de Tierras. D.S. 017-2009-AG., 2013.

2.7.2.1 Grupo de Capacidad de Uso Mayor

Categoría que representa la más alta abstracción del sistema, agrupa a las tierras según su máxima vocación de uso, es decir, tierras que presentan características y cualidades similares en cuanto a su aptitud natural para la producción sostenible de cultivos en limpio, cultivos permanentes, pastos, producción forestal, mientras los que no reúnan estas condiciones son consideradas como tierras de protección. Son cinco grupos considerados según reglamento (D.S. Nº 017-2009-AG), sin embargo, para el ámbito de estudio se incluyen sólo cuatro.

- Tierras aptas para cultivo en limpio (A)
- Tierras aptas para pastos (P)
- Tierras aptas para producción forestal (F)
- Tierras de protección (X)

2.7.2.2 Clase de Capacidad de Uso Mayor

Incluye a la “calidad agrológica”, que constituye la síntesis de las propiedades de fertilidad, condiciones físicas, relaciones suelo–agua, características de relieve y climáticas dominantes y representa el resumen de la potencialidad del suelo para producir plantas específicas o secuencias de ellas bajo un definido conjunto de prácticas de manejo, estableciéndose tres clases de calidad.

- Calidad Agrológica Alta (1)
- Calidad Agrológica Media (2)
- Calidad Agrológica Baja (3)

2.7.2.3 Sub Clase de Capacidad de Uso Mayor

Establecida en función a factores limitantes, riesgos y condiciones especiales que restringen o definen el uso de las tierras. Agrupa tierras de acuerdo al tipo de limitación o problema de uso, puntualiza la deficiencia o condiciones más relevantes como causal de la limitación del uso de las tierras. El ámbito de estudio reconoce cuatro de los seis tipos de limitaciones:

- Limitación por Suelo (“s”)
- Limitación por Topografía–riesgos de erosión (“e”)
- Limitación por Drenaje (“w”)
- Limitaciones por Clima (“c”)

Considerando toda la categorización del sistema debidamente descrito, se definen las clases y subclases de capacidad de uso mayor para cada uno de los Grupos de CUMS mostrados en este caso por asociaciones en el ámbito de estudio. Siendo necesaria precisar la determinación de las diferentes categorías, se excluye la superficie de polígonos identificados como zonas urbanas, toda vez que éstas territorialmente han tomado tierras de las diferentes categorías como parte de su proceso de expansión urbana; de igual forma sucede con los polígonos de lagunas, permitiendo ello determinar la superficie CUMS neta que se tiene.

En un segundo análisis se considera información generada por el Sistema de Gestión de Riesgos, (peligros geodinámicos por remoción en masa e inundación), como parte de la integración en la planificación del desarrollo territorial, con la finalidad de tomar no sólo las potencialidades del territorio, sino también las restricciones que estas pudieran tener para prevenir y reducir los daños producidos por tales peligros. Para este caso en particular, sólo se consideran los niveles de peligros Muy Alto y Alto, los cuales han sido contrastados con la información digital de Capacidad de Uso Mayor de Suelo, permitiendo apreciar cómo se están reduciendo ostensiblemente las tierras identificadas para cultivo en limpio, pastoreo o forestal e incrementándose las zonas de riesgo con tierras de protección (quebradas, laderas, riberas de cauces hídricos) que están siendo ocupadas de manera informal.

Matriz de Capacidad de uso mayor de suelos y su relación con el drenaje pluvial en la provincia de cusco

Tabla 2-8. Matriz de Capacidad de uso mayor de suelos y su relación con el drenaje pluvial en la Provincia de Cusco.

Clase CUMS	Descripción general	Riesgos frente al drenaje pluvial	Implicancias para el PIDP
Clase I	Suelos muy buenos para agricultura, planos, fértiles	Baja generación de escorrentía; buena infiltración	Potencial para soluciones de infiltración y uso múltiple (agricultura + captación pluvial)
Clase II	Suelos con ligera limitación (pendiente leve, textura)	Escorrentía moderada en lluvias intensas	Apto para drenaje natural mejorado o sistemas combinados
Clase III	Suelos con limitaciones moderadas	Posibilidad de erosión si no hay cobertura vegetal	Requiere manejo de escorrentía superficial y medidas de retención
Clase IV	Suelos con limitaciones severas (pendiente media, poco profundos)	Riesgo de erosión, escorrentía concentrada	Sistemas de drenaje dirigidos, reservorios, Soluciones basadas en la naturaleza (SbN) con vegetación de control
Clase V	No aptos para agricultura, sí para pastos o forestación	Limitaciones físicas o de drenaje natural (piedras, humedad)	Necesita soluciones no convencionales; se debe evitar canalizar escorrentía de otras zonas
Clase VI	Suelos con limitaciones severas para todo uso intensivo	Alta escorrentía, riesgo de desestabilización de suelos	Requiere obras de control de caudal y conservación (aterrazamiento, vegetación, canales abiertos)
Clase VII	Uso exclusivo forestal o de protección	Muy alta vulnerabilidad a la erosión e inestabilidad	Se debe evitar intervención directa; prioridad a medidas de conservación y protección hídrica

Clase CUMS	Descripción general	Riesgos frente al drenaje pluvial	Implicancias para el PIDP
Clase VIII	Suelos de protección absoluta (laderas muy empinadas, rocosas)	Escorrentía rápida, riesgo de deslizamientos, flujo de lodo	No intervenir directamente; usar barreras naturales, reforestación, canalización aguas arriba

Fuente: Ministerio de Agricultura y Riego del Perú (MIDAGRI), Manual técnico: "Guía Metodológica para la Evaluación de la Capacidad de Uso Mayor de Tierras" (versión 2009 y revisiones posteriores). Informes técnicos del Plan de Acondicionamiento Territorial (PAT) y Planes de Desarrollo Urbano y Metropolitano (PDM Cusco), MPC, 2018

La caracterización de la Capacidad de Uso Mayor de Suelo en el ámbito de estudio se da de la siguiente manera:

La caracterización se ha realizado en siete de los ochos distritos que conforman este sector (exceptuando a Wanchaq por constituir un distrito netamente urbano). El ámbito de estudio abarca una superficie total de 21,097.54 ha, donde se aprecia a las tierras con aptitud forestal con un 33.23 % (distritos de San Jerónimo (1,936.72 ha), San Sebastián (1,690.78 ha) y Santiago (1,007.54 ha) con una marcada superficie sobre el resto).

De forma singular, se precisa en el ámbito de estudio, la zona urbana ocupa el segundo lugar con 26.66 %, evidenciando el gran desarrollo de la ciudad del Cusco, el cual se ha consolidado principalmente sobre tierras categorizadas con aptitud eminentemente agrícola reduciéndolas a un bajo 4.13 % (esta consolidación se ha dado de forma marcada en los distritos de Cusco, Santiago y Wanchaq, mientras los distritos de San Sebastián, San Jerónimo y Saylla constituyen áreas de crecimiento y expansión de la ciudad, las que se van incorporando al continuo urbano). Sólo el distrito de Ccorca constituye un territorio más rural, al no formar parte del continuo urbano estableciéndose más como un poblado que cubre las funciones de vivienda y prestador de servicio para las comunidades campesinas que la rodean.

En un segundo nivel se tiene la presencia de suelos con aptitud para pastoreo asociados a los de cultivo en limpio con un 11.34 %, seguido de los de pastoreo representados en un 15.02 %. En menor porcentaje se tiene a las tierras para cultivo en limpio y asociadas a pastoreo, respecto a las tierras de Protección caracterizadas con un 2.31 %, área que incluye a los distritos de Saylla, Cusco, San Sebastián y San Jerónimo, como se observa en el siguiente gráfico y tabla.

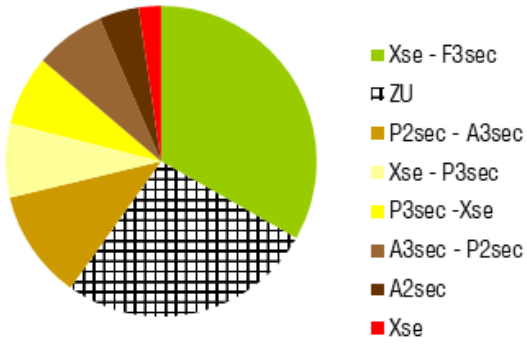


Figura 2-27. Categorías CUMS en el ámbito de estudio.

Fuente: Elaborado en base a datos reportados en ZEE Región Cusco – PER IMA. 2010, Proyecto FOT-GRC, 2012. PDM Cusco, 2017.

Tabla 2-9. Categorías de Capacidad de Uso Mayor de Suelos (CUMS) Sector III.

Categorías CUMS		Descripción categorías Sector III	Superficie CUMS determinada en HA.								Superficie CUMS en %	
			Ccorca	Poroy	Cusco	Santiago	San Sebastián	San Jerónimo	Saylla	Wanchaq	Respecto Del Sector III *(1)*	Considerando Gestión De Riesgos *(2)*
A2sec		Cultivos en limpio de calidad agrológica media	0,00	3,63	9,63	16,37	372,05	460,53	28,28	0,00	4,13	2,60
A3sec - P2sec		Cultivo en limpio de calidad agrológica baja, asociado a pastos de calidad agrológica media	0,00	224,45	234,97	147,18	659,70	282,68	28,76	0,00	7,31	4,93
P2sec - A3sec		Pastos de calidad agrológica media, asociado a cultivos en limpio de calidad agrologica baja	0,00	359,80	1,709,76	0,00	11,96	145,23	218,79	0,00	11,34	9,87
Xse - F3sec		Protección asociado a suelos forestal de calidad agrológica baja	40,19	962,21	712,26	1.007,54	1.690,78	1.936,72	819,59	0,00	33,23	26,94
P3sec - Xse		Pastos de calidad agrológica baja, asociado a suelos de protección	62,57	457,71	530,75	30,12	12,34	175,26	300,78	0,00	7,28	6,54
Xse - P3sec		Protección asociado a pastos de calidad agrológica baja	0,00	79,53	438,07	87,49	523,43	527,85	13,55	0,00	7,74	6,62
Xse		Protección	0,00	0,00	181,12	0,00	46,24	6,17	265,53	0,00	2,31	16,20
ZU		Zona urbana	21,27	408,29	1.025,72	816.26	1.465,74	1.235,48	303,21	476,29	26,66	26,66
TOTAL SECTOR III			124,03	2.495,62	4.842,28	2.104,96	4.782,24	4.769,91	1.978,49	476.29	100 %	100 %

Fuente: Elaborado en base a datos reportados en ZEE Región Cusco – PER IMA. 2010, Proyecto FOT-GRC, 2012. PDM Cusco, 2017.

Considerando los peligros de Remoción en masa e Inundación, se observa que la categoría Protección se incrementa en gran proporción hasta un 16.20 %, como se muestra en la Figura 2-28, siendo los distritos con marcado crecimiento de peligros muy altos y altos, San Sebastián, San Jerónimo y Saylla, cubriendo principalmente las microcuencas de Saphy, Huancaro–Chocco, Cachimayo, K'ayra, Tinería, Huaccoto; Quebradas Ayahuayco, Saqramayo, Hermanos Ayar, Ccorimachahuayniyoc, Cuychipata, Ángel Huayco, Salsaccata, Valllecito; deslizamientos Picol, Orconpugio, Concevidayoc, entre las principales.

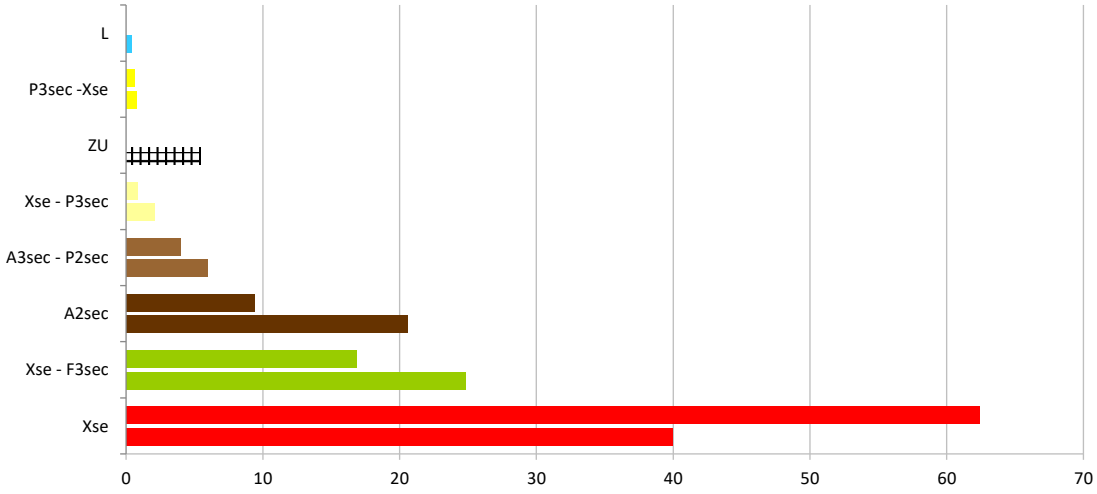


Figura 2-28: Categorías CUMS considerando Peligros por remoción en masa e inundación.

Fuente: Elaborado en base a datos reportados en ZEE Región Cusco – PER IMA. 2010, Proyecto FOT-GRC, 2012. PDM Cusco, 2017.

En el ámbito de estudio, de forma muy singular se puede precisar que se observa una marcada consolidación de las zonas urbanas con un 26.66 %, quedando un reducido 33.23 % para las tierras con aptitud forestal, seguido de las tierras con aptitud para pastoreo, donde los distritos de Cusco, Poroy y San Sebastián cuentan con las mayores superficies en esta categoría.

En contraposición, se tiene a las tierras de aptitud netamente agrícolas, las cuales han quedado reducidas a un 4.13 %, con pequeñas superficies en los distritos de San Jerónimo, San Sebastián, Saylla, Santiago y Cusco. En menor proporción se tiene a la categoría asociada a Pastoreo con un 7.31 %, resaltando los distritos de San Sebastián, Cusco y San Jerónimo.

Un último nivel de caracterización identifica a las tierras de Protección con un 2.31%, e incluye a los distritos de Saylla, Cusco, San Sebastián y San Jerónimo. Sin embargo, considerando los peligros de Remoción en masa e Inundación (Muy Alto y Alto), éste se incrementa a un 16.20 %, situación que se debe tomar como alerta tratándose de un sector donde se está teniendo gran predominancia en la expansión urbana informal acelerada, principalmente sobre áreas identificadas en peligro, situación marcada en los distritos de San Sebastián, San Jerónimo y Saylla

2.8 COBERTURA VEGETAL

El análisis preliminar de la cobertura vegetal en la provincia de Cusco evidencia una fuerte presión antrópica sobre las laderas y zonas de recarga hídrica. En distritos como Cusco, San Sebastián, Santiago y San Jerónimo, se ha identificado una significativa reducción de cobertura vegetal natural, especialmente en zonas periurbanas. Esta situación incrementa la escorrentía superficial y la vulnerabilidad a eventos de erosión y deslizamientos,

afectando tanto la infraestructura existente como la seguridad de la población. El diagnóstico de cobertura vegetal permite orientar intervenciones estratégicas de restauración ecológica y diseño de soluciones basadas en la naturaleza, como la revegetación de taludes, creación de franjas verdes de retención o conservación de ecosistemas altoandinos clave para la regulación hídrica.

La cobertura vegetal en Cusco es muy variable por la altitud, el uso del suelo y la expansión urbana.

Se observa una pérdida progresiva de cobertura vegetal en: Zonas periurbanas como Alto Qosqo, Villa El Sol, laderas sin tratamiento, margen de quebradas o microcuencas del Huatanay. Esto aumenta la vulnerabilidad a flujos pluviales intensos, erosión y sedimentación aguas abajo.

Matriz de cobertura vegetal y su relación con el drenaje pluvial – provincia de Cusco

El análisis de la cobertura vegetal permite comprender el comportamiento hidrológico del territorio frente a precipitaciones intensas, identificando zonas clave para la regulación natural del agua, la prevención de la erosión y el diseño de soluciones sostenibles de drenaje pluvial (BID & GIZ, 2020; MINAM, 2015).

Tabla 2-10: Matriz de cobertura vegetal y su relación con el drenaje pluvial – provincia de Cusco.

Tipo de Cobertura Vegetal	Característica general	Comportamiento hidrológico	Riesgos asociados si se degrada	Implicancias para el PIDP
Bosque natural andino / relicto	Densa cobertura arbórea en zonas altas o áreas protegidas	Alta interceptación de lluvia, buena infiltración	Aumento de escorrentía, erosión y pérdida de regulación hídrica	Priorizar su conservación. No construir obras de drenaje que afecten esta cobertura.
Pastos naturales / bofedales	Vegetación herbácea densa, a menudo en zonas de recarga hídrica o humedales altoandinos	Alta retención de humedad, recarga de acuíferos, escorrentía controlada	Disminución de caudales base y aumento de escorrentía superficial	Restaurar si está degradado. Compatible con SbN: zanjas, reservorios naturales.
Cultivos agrícolas permanentes	Cobertura semipermanente (maíz, papa, alfalfa, etc.)	Moderada infiltración si hay cobertura vegetal adecuada	Erosión si el suelo queda expuesto (época seca o pos cosecha)	Promover prácticas de conservación de suelos, control de escorrentía local.
Cultivos en terrazas (andenes)	Agricultura en laderas, con manejo tradicional de escorrentía	Alta eficiencia en retención y control de erosión si están conservados	Colapso de andenes, flujos de barro y sedimentación si están abandonados	Incluir recuperación de terrazas como parte del control de drenaje y conservación de suelos.
Zonas urbanas con áreas verdes	Calles, parques, jardines, áreas arboladas	Reducción parcial de escorrentía superficial	Mayor escorrentía en áreas sin vegetación o con sellado superficial	Incorporar infraestructura verde (parques retenedores, jardines de lluvia).
Zonas urbanas densamente construidas	Calles asfaltadas, techos, veredas, sin vegetación	Infiltración casi nula, generación de escorrentía rápida	Inundaciones locales, sobrecarga de sistemas de drenaje	Priorizar obras de drenaje estructural y soluciones urbanas sostenibles.

Tipo de Cobertura Vegetal	Característica general	Comportamiento hidrológico	Riesgos asociados si se degrada	Implicancias para el PIDP
Áreas sin cobertura / suelos desnudos	Laderas erosionadas, botaderos, zonas degradadas	Escorrentía máxima, rápida generación de caudal	Erosión severa, cárcavas, movimientos en masa	Urgente intervención con revegetación, barreras vivas, control de taludes.

Fuente: Ministerio del Ambiente (MINAM – Perú), Sistema Nacional de Información Ambiental (SINIA): Mapas de cobertura vegetal nacional (2015). FAO. (2017). Evaluación de la cobertura vegetal y su impacto en la gestión de aguas pluviales. Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura

El diagnóstico preliminar de cobertura vegetal en la provincia de Cusco permite identificar áreas estratégicas para la regulación natural de aguas pluviales. Se observa una reducción significativa de cobertura en zonas periurbanas, donde el avance de la urbanización ha reemplazado pastizales y zonas agrícolas por superficies impermeables. Esta transformación incrementa la escorrentía superficial y la vulnerabilidad a inundaciones y deslizamientos. En contraste, las zonas con andenes conservados y cobertura vegetal densa en la parte alta de Ccorca y Poroy presentan un mejor comportamiento hidrológico. Por tanto, se recomienda incorporar medidas de conservación y restauración vegetal en el diseño de soluciones integrales de drenaje pluvial, así como la implementación de infraestructura verde en áreas urbanas.

2.9 ECOLOGÍA Y ZONAS DE VIDA

El diagnóstico preliminar de ecosistemas naturales permite identificar áreas clave para la regulación natural de aguas pluviales y mitigación de riesgos hidrometeorológicos. En la provincia de Cusco, ecosistemas como los bofedales de Ccorca y Poroy, San Jerónimo, los bosques relictos de Q'euña en sectores de San Jerónimo y Santiago, y los corredores ribereños del Huatanay constituyen elementos esenciales para el manejo sostenible del drenaje. La pérdida o alteración de estos ecosistemas puede amplificar los efectos de las lluvias intensas, generando escorrentías abruptas, colmatación de canales y afectación a la infraestructura urbana. Por ello, el Plan Integral de Drenaje Pluvial debe incorporar acciones de conservación y restauración ecosistémica como parte de su estrategia integral.

Matriz de ecosistemas naturales y su relación con el drenaje pluvial

Tabla 2-11: Matriz de ecosistemas naturales y su relación con el drenaje pluvial.

Ecosistema Natural	Función Hidrológica Principal	Amenazas actuales	Implicancias para el PIDP
Bofedales altoandinos	Retención de agua, regulación hídrica, recarga de acuíferos	Ganadería intensiva, drenaje artificial	Conservar y evitar obras que los alteren. Restaurar si están degradados.
Pajonales húmedos	Infiltración moderada, retención temporal de agua	Sobrepastoreo, quemas	Controlar escorrentía. Aplicar revegetación y prácticas de manejo.
Bosques relictos de Q'euña y Chachacomo	Interceptación de lluvias, control de erosión y escorrentía	Tala, expansión urbana	Identificar y proteger como zonas buffer en el diseño del drenaje.
Ecosistemas de ladera (matorrales, arbustales)	Controlan erosión en pendientes, retienen humedad en suelos	Urbanización informal, incendios	Aplicar SbN en laderas críticas: barreras vivas, reforestación.
Riberas y corredores ribereños	Filtración, regulación de caudal, protección contra erosión fluvial	Canalización, eliminación de vegetación	Restaurar corredores ecológicos. Integrar con drenaje sostenible.

Fuente: MINAM (2015). Lineamientos para la caracterización y evaluación de ecosistemas frágiles. MINAM (2023). Mapa Nacional de Ecosistemas del Perú – v2.0. ANA (2019). Plan de Gestión de Recursos Hídricos Cuenca Vilcanota-Urubamba. BID & GIZ (2020). Guía de Infraestructura Verde para América Latina.

2.9.1 Ecosistemas naturales

Un ecosistema es un sistema natural donde se interrelacionan los organismos vivos con su medio físico. Los ecosistemas naturales del ámbito de estudio se albergan en ecorregiones y sub regiones ecológicas (Tabla 2-12). Una ecorregión es un área grande de tierra o agua que contiene un ensamblaje geográficamente diferenciado de comunidades naturales que, (a) comparten una gran mayoría de sus especies, (b) comparten condiciones ambientales similares, (c) interaccionan ecológicamente para su persistencia a largo plazo. (WWF; Olson et al., 2001).

2.9.1.1 Ecorregión Puna Central Andina Húmeda

Se presenta entre los 3700 y 4800 msnm; el paisaje es característicamente montañoso, con picos nevados, pastos de montañas, lagos, mesetas y valles (Riveros y Locklin, 2001). La vegetación presenta adaptaciones a las condiciones de altitud, vientos fuertes, precipitaciones en forma de nieve y granizo. Se considera que esta ecorregión incluye tres subregiones ecológicas (Ceballos, 1970): y dos se encuentran en el ámbito de estudio, la puna húmeda y puna altoandina. Respecto a la fauna típica se incluyen a los camélidos sudamericanos (Llama y Vicuña), la vizcacha, las perdices del género Nothoprocta, el ganso andino, el carpintero andino, además de lagartijas del género Liolaemus (Ceballos, 1970), y dos se encuentran en el ámbito de estudio: puna húmeda y puna altoandina.

Subregión ecológica de la Puna Húmeda.

Entre 3700 y 4200 msnm, la precipitación promedio es de 500 a 700mm. La temperatura anual es baja, entre 5º a 7ºC; la temperatura diaria varía considerablemente, con períodos de heladas nocturnas de marzo a octubre.

Subregión ecológica de la Puna Altoandina.

Entre 4200 y 4800 msnm, la precipitación es menor de 700mm, y ocurre principalmente como nieve y granizo, presentando variaciones amplias de temperatura. Los extremados cambios en la temperatura durante el día y las heladas nocturnas han sido una fuerza selectiva en la adaptación de las plantas a este ambiente, presentando escasa aptitud para la agricultura.

Predominan los pajonales de Stipa ichu. Los fondos de valles, roquerío y laderas expuestas al sol permiten el desarrollo de una vegetación más variada (Brack Egg, 1986). En las partes muy altas, la vegetación es corta, densamente enmarañada, adaptada a las condiciones extremas.

La fauna ha experimentado gran cantidad de adaptaciones a estas condiciones, tanto morfológicas como fisiológicas y de comportamiento. Aunque parece pobre, en realidad es bastante diversa en fauna; animales típicos incluyen los camélidos sudamericanos (Lama y Vicugna), la vizcacha (Lagidium peruanum), las perdices del género Nothoprocta, el ganso andino (Chloephaga melanoptera), el carpintero andino (Colaptes rupícola) y el cóndor (Vultur gryphus), además de lagartijas del género Liolaemus (Ceballos, 1970). Algunos murciélagos incluyen Histiotus montanus y Lasiurus cinereus (Riveros y Locklin, 2001).

2.9.1.2 Ecorregión Valles Interandinos Peruanos

Se presenta entre los 2500 y 3700 msnm; de acuerdo a la altitud se divide en dos subregiones ecológicas para el ámbito de estudio, Subpuna y Mesoandina (Ceballos, 1970). Esta ecorregión ha sufrido la mayor impronta del hombre, pues muchos de los bosques y matorrales nativos han sido convertidos en zonas de cultivo y en plantaciones de árboles

exóticos como el pino y especialmente el eucalipto que ha pasado a dominar el paisaje andino.

Toda esta ecorregión debe tener prioridad para restauración paisajística ecológica, enfocándose en la plantación de árboles nativos. La vegetación es predominantemente arbustiva con asociaciones de bosques de Chachacomo (Escallonia resinosa), matorrales de Chilca (Baccharis latifolia) y matorrales espinosos de Roque (Colletia spinosissima) y Llaulli (Barnadesia horrida). La fauna típica incluye el venado de cola blanca, aves frugívoras, algunas especies de reptiles y anfibios, como las lagartijas del género Proctoporus y la rana (Gastrotheca marsupiata) (Ceballos, 1970). También alberga bosques, como el Molle (Schinus molle), Pisonay (Erithryna falcata) y Huaranhuay (Tecoma sambucifolia).

Subregión ecológica de la Subpuna

Entre 3200 y 3700 msnm, caracterizado por su clima templado-frío, con lluvias fuertes en la estación lluviosa. La vegetación es predominantemente arbustiva con asociaciones de bosques de Chachacomo (Escallonia resinosa), matorrales de Chilca (Baccharis latifolia) y matorrales espinosos de Roque (Colletia spinosissima) y Llaulli (Barnadesia horrida). La fauna típica incluye el venado de cola blanca (Odocoileus virginianus), la tangara azulamarilla (Thraupis bonariensis), el Acomayotero frentirrojizo (Asthenes ottonis); a esta altitud se distinguen algunas especies de reptiles y anfibios, como las lagartijas del género Proctoporus y el anfibio Gastrotheca marsupiata (Ceballos, 1970).

Subregión ecológica Mesoandina

Entre 2500 a 3200 msnm, caracterizado por un clima templado seco volviéndose más húmedo al bajar la altitud; la vegetación predominante es arbustiva pero también tiene bosques, incluyendo los primeros ejemplares de Molle (Schinus molle), Pisonay (Erithryna falcata) y Huaranhuay (Tecoma sambucifolia). La fauna típica empieza a incluir aves frugívoras como el saltador piquidorado (Saltador aurantiirostris) y la monterita pechicastaño (Poospiza caesar), (Ceballos (1970).

La ecoregión de los Valles Interandinos Peruanos ha sufrido la mayor impronta del hombre en los Andes, pues muchos de los bosques y matorrales nativos han sido convertidos en zonas de cultivo y en plantaciones de árboles exóticos tales como el pino y especialmente el eucalipto (Eucalyptus globulus), propio de Australia y que ha pasado a dominar el paisaje andino. Toda esta ecorregión debe tener prioridad para restauración paisajística ecológica, enfocándose en plantar árboles nativos.

2.9.1.3 Ecorregión Dulceacuícola

Comprende arroyos, ríos, lagos y lagunas; así como humedales de altas elevaciones y de condiciones climáticas de montaña (Abell et al., 2008). Se caracteriza por las especies endémicas o fauna nativa de peces como los suches e invertebrados, y muchas especies de aves.

Tabla 2-12: Ecorregiones y subregiones ecológicas presentes en el territorio del ámbito del estudio.

Ecorregiones y subregiones ecológicas	Altitud (msnm)
1. Ecorregión de la Puna Central Andina Húmeda	
Subregión de la Puna Húmeda Subregión de la Puna Altoandina	3700-4200 4200-4800
2. Ecorregión de los Valles Interandinos Peruanos	
Subregión de la Subpuna	3200-3700

Ecorregiones y subregiones ecológicas	Altitud (msnm)
Subregión Mesoandina	2500-3200
3. Ecorregión Dulceacuícola	
Ríos, lagos y lagunas, humedales altoandinos	

Fuente: Área de Biología, Proyecto FOT – GRC, 2012. Elaboración: Equipo técnico Sub Gerencia de Ordenamiento Territorial – MPC, PDM Cusco, 2014.

2.9.2 Ecosistemas naturales en peligro

La conservación de los ecosistemas naturales es importante, ya que en el ámbito de estudio se observa deforestación. Todos los bosques de especies nativas están en la "Lista Roja" de especies amenazadas (D.S. Nº 043-2006-AG; IUCN 2008), en la Tabla 2-13 se observa el estado de conservación de cada uno de los bosques y matorrales del ámbito de estudio.

Tabla 2-13: Ecosistemas en peligro en el ámbito de estudio.

Ecosistema	Estado de conservación
Yaretales (*Azorella compacta*)	Vulnerable (VU)
Rodales de c'ayara (*Puya herrerae*)	Vulnerable (VU)
Bosques de q'euña (*Polylepis microphylla*)	En Peligro Crítico (CR)
Bosques de q'euña (*Polylepis* sp.)	Casi Amenazado (NT)
Matorrales de t'asta (*Escallonia myrtilloides*)	Vulnerable (VU)
Bosques de chachacomo (*Escallonia resinosa*)	Vulnerable (VU)
Bosques de aliso (*Alnus acuminata*)	Vulnerable (VU)

Fuente: Área de Biología, Proyecto FOT – GRC, 2012. D.S. Nº 034-2004-AG, DS Nº 043-2006-AG, IUCN, CITES. PDM Cusco 2018-2038.

El ámbito de estudio alberga dos Ecorregiones, y la mayor parte de su territorio se encuentra intervenido por diferentes actividades antrópicas. La ecorregión Puna Central Andina Húmeda está albergada en un 26,58 % del territorio y se constituye en un corredor ecológico de importancia, empezando a aparecer importantes extensiones de los Valles Interandinos Peruanos en donde se viene incrementando la biodiversidad (ver Tabla 2-14 y Figura 2-29).

Tabla 2-14: Extensión de las Ecorregiones del Sector III.

Ecorregión	Subregión ecológica	Extensión	
		ha	%
Puna central andina húmeda	*Puna húmeda*	4.294,91	26,58
	Puna altoandina		
Valles interandinos peruanos	*Subpuna*	3.416,27	15,83
	Mesoandina		
Áreas con intervención antrópica		13.876,37	64,28
Total ámbito de estudio		21.587,55	100,00

Fuente: Área de Biología, Proyecto FOT – GRC, 2012.

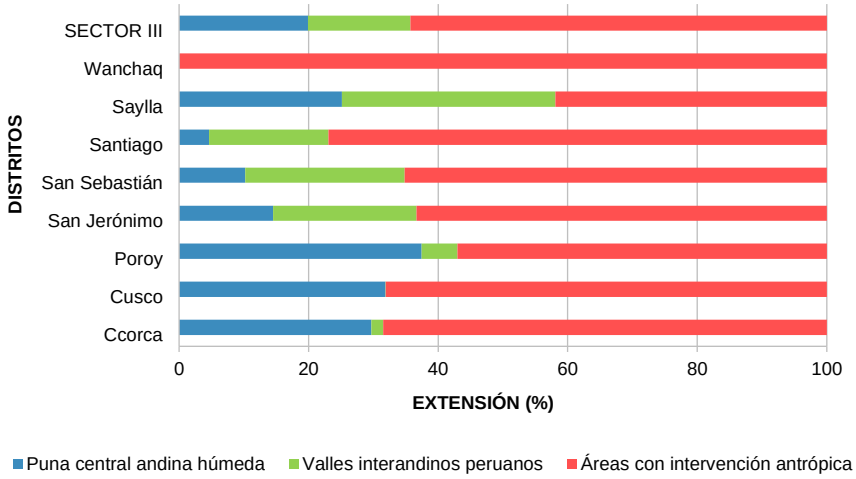


Figura 2-29: Extensión porcentual de las Ecorregiones del ámbito de estudio.

Fuente: Área de Biología, Proyecto FOT – GRC, 2012.

2.9.2.1 Especies vegetales presentes

El ámbito de estudio alberga 203 especies vegetales, se observa varias especies de Asteraceas y Poaceas, además, posee especies en peligro de extinción tales como la Yareta (Azorella compacta) y la Q'euña (Polylepis microphylla) (Gobierno Regional Cusco, Área de Recursos Naturales, Proyecto FOT, 2011).

En este ámbito de estudio se encuentran 13 comunidades vegetales, Tabla 2-15, y están medianamente representadas por la excesiva presión antrópica que ejerce la presencia de la ciudad, además se encuentran grandes zonas con plantaciones de árboles exóticos (pinos y eucaliptos). El peligro común a todos los bosques lo constituyen las acciones humanas traducidas en la tala y sin posibilidades de reforestación llevando a la desaparición especies de flora y fauna. A esto se suma el continuo crecimiento poblacional y urbanístico de la Sub Cuenca del río Huatanay, que involucra los distritos de Santiago, Cusco, Wanchaq, San Sebastián, San Jerónimo y Saylla, así como en los cursos de los ríos Ccorca, Choco y Cachona.

Tabla 2-15: Comunidades vegetales presentes en este sector.

Comunidad vegetal	
1. Comunidades herbáceas (Herbetum)	3. Comunidad de matorrales (Fruticetum)
Pajonal Yaretal Pajonal higrofítico Vegetación saxícola Pastizal	Rodales de Achupalla Matorral Espinoso Matorrales de Chillca (Baccharis spp.) Matorral Mixto
2. Interfase agua-tierra	4. Comunidades de árboles
Bofedal	Bosques de Q'euña (Polylepis spp.) Bosques de Chachacomo (Escallonia resinosa) Bosque ribereño

Fuente: Área de Biología, Proyecto FOT – GRC, 2012. PDM Cusco, 2017.

2.9.2.2 Ecosistemas en peligro

El ecosistema en mayor peligro son los bosques de Q'euña (Polylepis microphylla) encontrada en al ámbito del Parque Arqueológico de Sacsayhuaman, exactamente en la microcuenca del río Chacán, hasta ahora esta quebrada es el único lugar donde se ha encontrado esta especie, la cual está en la "Lista Roja" de INRENA con la categoría En Peligro Crítico (CR), lo cual le brinda la mayor prioridad para conservación en toda la provincia. Este bosque está siendo conservado y preservado por encontrarse dentro del ámbito del Parque Arqueológico de Sacsayhuaman como parte del patrimonio natural, solo así existe a la fecha, de lo contrario ya habría sido talado. Así mismo la microcuenca de Saphy sufre una fuerte presión antrópica.

2.9.3 Caracterización hidrográfica

El ámbito de estudio comprende dos cuencas principales, la del río Vilcanota y Apurímac, ambas se encuentran en la vertiente hidrográfica del Océano Atlántico, y están integradas por varias sub cuencas. Los ríos más extensos que condicionan el almacenamiento y escurrimiento de gran cantidad de agua en el ámbito de estudio son dos, el río Vilcanota y Apurímac. En la Tabla 2-16 se indican las principales subcuencas por cada sector del ámbito de estudio.

Tabla 2-16: Subcuencas del ámbito de estudio.

Sector	Subcuencas
Ámbito de estudio	Huatanay, Quesermayo, Ccorca, Poroy, Huanacaure, Huaccotomayo, Molle Molle.

Fuente: Equipo Técnico Sub Gerencia de Ordenamiento Territorial, 2014. PDM Cusco, 2018.

El ámbito de estudio alberga un total de 117 ríos y/o quebradas, dos lagunas, 63 manantes y cinco humedales, tal como se observa en resumen en la Tabla 2-17, la mayor parte de estas fuentes hídricas son de uso agropecuario y de consumo humano (Plan de Desarrollo Metropolitano Cusco 2018-2038). Se ha determinado que en el ámbito de estudio se tiene un total de 29 infraestructuras de riego, siendo Ccorca el distrito con el mayor porcentaje al tener 10, Cusco con cinco, San Sebastián y San Jerónimo con cuatro.

Tabla 2-17: Distribución de fuentes hídricas en el ámbito de estudio.

Distritos	Ríos y/o quebradas	Lagunas	Manantes	Humedales
Ccorca	02	0	0	0
Cusco	18	1	07	1
Poroy	14	0	20	0
San Jerónimo	27	0	24	3
San Sebastián	35	1	10	0
Santiago	07	0	2	0
Saylla	14	0	0	1
Total, ámbito de estudio	117	2	63	5

Fuente: Plan de Desarrollo Metropolitano Cusco 2018-2038.

El distrito de Ccorca tiene la presencia de dos fuentes hídricas, el río Ccorca y la quebrada permanente Lanlacuyoc como tributario principal de éste; no se observa lagunas, humedales ni manantes.

El distrito de Cusco tiene un total de 18 ríos y/o quebradas, integradas principalmente en tres microcuencas que tienen un recorrido por la zona urbana del distrito hasta desembocar en la confluencia con el río Huancaro hacia el río Huatanay, a citar, Saphy, Cachimayo y Tullumayo. La quebrada Saphy está formada por la confluencia de las quebradas Queshuaray y Chacan. La microcuenca de Cachimayo está conformada por la confluencia de quebradas temporales, Kallachaca y Puncu Puncu; el principal uso que se le da es para

la actividad pecuaria y en menor escala para la actividad agrícola. Se tiene la presencia de siete manantes ubicados en la comunidad de Huancabamba (06) y en la exhacienda Tambomachay (01). Respecto a las lagunas y humedales en este sector se verifica la presencia de una laguna y un humedal identificados con el mismo nombre, Huayllarcocha, ambos ubicados en la comunidad Huayllarcocha.

El distrito de Poroy alberga 14 ríos y/o quebradas, diferenciándose el río Poroy o Cachimayo como el principal. Entre los manantes identificados se tiene a 20, en las comunidades de Poroy (07), Huampar (05) y Chinchaysuyo (04); en el predio Yanamayo (02) y en la zona urbana del distrito de Poroy (01). No se tiene registro de lagunas.

El distrito de Santiago alberga un total de siete ríos y/o quebradas pertenecientes a la sub cuenca Huatanay; tienen recorrido principalmente por la zona urbana del distrito, como el río Huatanay, que nace de la confluencia de dos ríos también de importancia, Cachona y Chocco, cuyo uso está limitado a la actividad pecuaria y en menor proporción a la actividad agrícola en las cabeceras, mientras hacia la parte urbana estas son contaminadas por las aguas servidas que son desembocadas a estas en todo su recorrido. Se observan dos manantes en la comunidad de Cachona y Chocco, cuyo uso es agropecuario y de consumo humano. No se verifica lagunas ni humedales.

El distrito de San Sebastián alberga 35 ríos y/o quebradas; en la margen izquierda se verifica como fuente principal al río Pumamarca o Tineria. En la zona urbana se tiene seis quebradas de condición temporal. En la margen izquierda se verifica tres ríos principales, Tankarpata, Pampa Grande y en el límite distrital con San Jerónimo está el río La Rinconada. El río Cachimayo, descrito en el distrito de Cusco, confluye en el río Huatanay, el cual sigue su curso por la zona urbana del distrito. El uso que se les da a las quebradas, es para la actividad pecuaria, agrícola y consumo humano. En manantes se han determinado un total de diez, Hacienda Ticapata (01), Pillao Matao (01), Tankarpata–Checcollo (03), Pata Pata (01), Huillcarpay (02), Predio San Antonio (01), Predio Angostura (01), el uso de sus aguas está destinado para la actividad pecuaria y agrícola. Se tiene identificada a la laguna Kusikullanka (1.27 ha); no se observa humedal alguno.

El distrito de San Jerónimo alberga un total de 27 ríos y/o quebradas, y la principal fuente la constituye el río Huacotomayo (condición permanente); todas confluyen en el río Huatanay que sigue curso por el distrito dentro de su zona urbana, Se han registrado un total de 10 manantes, cuyos usos están destinados principalmente a la actividad pecuaria y agrícola, sin embargo, el distrito dispone de estas para consumo humano ya que el municipio brinda el servicio de agua potable a través de las JAAS. Se tiene tres humedales, destacando Tingo y Kayra, ubicados hacia la margen derecha (zona de expansión urbana) y Cajonahuaylla hacia la margen izquierda (zona urbana).

El distrito de Saylla alberga 14 ríos y/o quebradas, todos confluyen en el río Huatanay que sigue curso por las zonas urbanas y de expansión del distrito, mostrando una alta contaminación al ser el recolector de residuos sólidos y líquidos de los distritos descritos anteriormente, sin embargo, son utilizadas para la actividad pecuaria y agrícola en las zonas rurales de San Jerónimo, Saylla y Huasao. Se tiene el humedal Ch'akicocha ubicado en la comunidad Anawarqque. No se observan lagunas ni manantes.

El distrito de Wanchaq presenta el total de su territorio urbanizado, y el río Huatanay recorre parte del distrito.

- Sistema de abastecimiento de agua potable para el ámbito de estudio: El ámbito de estudio es abastecido por distintas fuentes de agua, superficiales y subterráneas, siendo las más importantes los sistemas de Piuray y Vilcanota con un 88.28 % del total de producción. Mientras los sistemas de Korkor, Salkantay y Haquira totalizan un 11.82 % de la producción de agua. Según SEDACUSCO, en la actualidad hay una tendencia al crecimiento del área atendida por el Sistema Vilcanota, debido a la

densificación del área urbana y a que las otras fuentes operan al máximo de su capacidad, por lo que se ha implementado la estación de re-bombeo del reservorio de Coripata hacia el reservorio de Picchu, incrementado los volúmenes de extracción del sistema Vilcanota esperando que los niveles de producción de este sistema en los próximos años alcancen los 290 l/s; posteriormente se implementará dicho sistema a fin de incrementar su producción hasta 483 l/s.

2.9.3.1 Problemática respecto al recurso hídrico.

En general, en el ámbito de estudio, el agua es utilizada principalmente en la actividad agropecuaria, para consumo humano y la industria, sin embargo, en la actualidad se enfrenta una crisis ante la escasez acelerada y el proceso de contaminación incontrolado del recurso hídrico, donde la gestión es deficiente y la falta de accesibilidad de algunos sectores genera mayor conflicto, se han identificado los siguientes problemas:

- Deficiente información generada respecto de la condición, caudal, ubicación y denominación de los recursos hídricos inventariados, que no permiten un adecuado manejo de datos.
- Falta de incentivo para la ejecución de trabajos de investigación que permitan determinar y manejar cantidades respecto de escurrimientos, infiltración, vertimientos y disposición de residuos contaminantes en fuentes hídricas en general, ello va a la par de las limitadas acciones por parte de los gobiernos locales e instituciones competentes para impulsar la gestión integral del recurso hídrico.
- En general, se observa inadecuada disposición de residuos sólidos, aguas servidas, agroquímicos en cauces de ríos, manantes y riachuelos con efectos directos en aspectos de la calidad, cantidad y uso del agua.

2.9.4 Zonas de vida

El análisis preliminar de Zonas de Vida permite una caracterización ecológica y climática del territorio, que resulta esencial para el diseño del Plan Integral de Drenaje Pluvial de la provincia de Cusco. La diversidad altitudinal y bioclimática del territorio cusqueño, que abarca desde zonas secas interandinas hasta ecosistemas de tundra húmeda, demanda estrategias diferenciadas de drenaje según las condiciones naturales. Incorporar este diagnóstico permite prevenir riesgos, priorizar zonas vulnerables y optimizar el diseño de infraestructura hidráulica con un enfoque ecosistémico.

Matriz de relación de Zonas de Vida con el drenaje pluvial

Tabla 2-18: Matriz de relación de zonas de vida con el drenaje pluvial en la provincia de Cusco.

Zona de Vida (según Holdridge)	Características	Riesgos Asociados	Implicancias para el PIDP
Bosque Seco Montano Bajo Tropical (bs-MBT)	Clima semiárido, suelos poco profundos, vegetación escasa	Alta escorrentía, cárcavas, erosión eólica	Diseñar obras de retención y revegetación. Aplicar SbN para control de escorrentía.
Bosque Húmedo Montano Bajo Tropical (bh-MBT)	Alta pendiente, lluvias frecuentes, suelos inestables	Flujos de lodo, deslizamientos, saturación	Zonas críticas. Se requiere drenaje profundo, control de taludes y protección vegetal.
Páramo Húmedo Subalpino Tropical (ph-SA-T)	Clima frío, vegetación densa, suelos con buena infiltración	Vulnerabilidad a compactación por sobreuso	Conservar para regulación hídrica natural. No intervenir con canalizaciones rígidas.
Tundra Pluvial Subalpina Tropical (tp-SA-T)	Alta altitud, clima muy frío, bofedales y turberas	Vulnerabilidad a degradación por drenaje artificial	Proteger como zonas de recarga. Integrar en modelos de escorrentía lenta.
Bosque Muy Húmedo Montano	Alta humedad, vegetación densa, suelos profundos	Riesgo de saturación en laderas	Promover infraestructura verde e infiltración natural.

Zona de Vida (según Holdridge)	Características	Riesgos Asociados	Implicancias para el PIDP
Bajo Tropical (bmh-MBT)			

Fuente: MINAM (2015). Zonificación Ecológica Económica y Zonas de Vida del Perú. Holdridge, L. (1967). Life Zone Ecology. Tropical Science Center. ANA (2019). Plan de Gestión de Recursos Hídricos – Cuenca Vilcanota Urubamba. INRENA (2004). Mapa Nacional de Zonas de Vida del Perú, escala 1:1 000 000. BID & GIZ (2020). Guía de Infraestructura Verde para América Latina.

Las zonas de vida (L. R. Holdridge), es una clasificación que determina las formaciones vegetales a partir de datos climáticos. Una zona de vida es el área donde las condiciones ambientales son similares de acuerdo a parámetros de temperatura, precipitación pluvial y evapotranspiración. Esta determinación de áreas se realiza con el fin de agrupar y analizar diferentes poblaciones y comunidades biotípicas, para aprovechar mejor los recursos naturales sin deteriorarlos y conservar el equilibrio ecológico. La Tabla 2-19 muestra la extensión superficial de las zonas de vida presentes en los distritos del ámbito de estudio.

Tabla 2-19: Superficie de Zonas de Vida en la provincia.

Distrito	Bosque seco Montano Bajo Subtropical (bs – MbS)	Bosque húmedo Montano Subtropical (bh – MS)	Páramo muy húmedo Subalpino Subtropical (pmh – SaS)
Poroy	0	2.316,83	928,23
Cusco	0	6.495,51	1.815,38
Santiago	0	4.159,91	1.547,51
Ccorca	0	7.816,44	8.383,59
San Jerónimo	1.031,63	5.650,04	3.151,18
Wanchaq	0	483,66	0
San Sebastián	0	6.703,92	152,06
Saylla	1.001,42	1.325,40	353,38
Provincia	**2.033,05**	**34.951,71**	**16.331,32**

Fuente: Escala de Holdridge, mapa de Zonas de Vida, Onern, 2015. Equipo técnico PAT 2017-2037.

Las zonas de vida se encuentran en los siguientes porcentajes, bosque húmedo Montano Subtropical (65,56 %), bosque seco Montano Bajo Subtropical (3,81 %) y páramo muy húmedo Subalpino Subtropical (30,63 %), tal como se muestra en la siguiente figura.

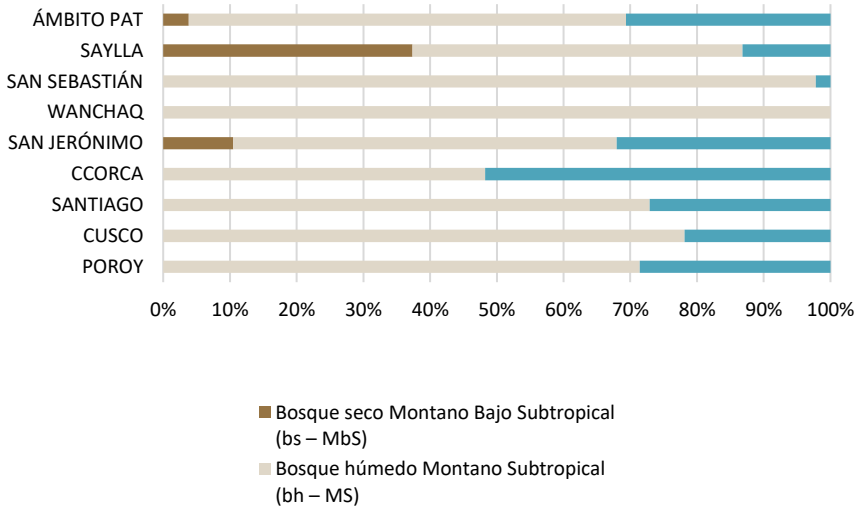


Figura 2-30: Distribución porcentual de zonas de vida en la provincia.

Fuente: Escala de Holdridge, mapa de Zonas de Vida, Onern, 2015. Equipo técnico PAT 2017-2037.

2.9.4.1 Bosque seco Montano bajo Subtropical (bs – MbS)

Se presenta un clima seco y templado, con un promedio de precipitación total por año entre 574,63 a 626,59 mm, de acuerdo al nivel altitudinal menor o mayor respectivamente y una bio-temperatura media anual entre 14,36 °C y 11,75°C.

En esta zona de vida se ubican los sectores de piso de valle de los distritos de San Jerónimo y Saylla, con un potencial de tierras para la actividad agrícola en secano y bajo riego; principalmente de hortalizas, así mismo existen tierras con potencial para la reforestación con especies nativas.

2.9.4.2 Bosque húmedo Montano Subtropical (bh – MS)

Ocupa una superficie de 34.951,70 ha, que representa el 65,56 % del área provincial, en esta zona de vida se encuentra la mayor cantidad de distritos de la provincia. Su clima es húmedo y frío, con un promedio de precipitación total por año entre 640,52 mm y 738,03 mm, su bio-temperatura media anual alcanza de 11,05 °C a 6,15 °C.

La vegetación natural está compuesta mayormente por especies herbáceas y arbustivas con elementos arbóreos muy localizados. Entre las especies se tiene roque, mutuy, tayanca, tankar, llaulli, huamantimpa, tabaquillo, chachacomo, tast'a, q'euña, aliso, quishuar y sauco, así mismo existe potencial para reforestar con especies nativas.

2.9.4.3 Páramo muy húmedo Subalpino Subtropical (pmh – SaS)

Ocupa una superficie de 16.331,32 ha, la cual representa el 30,63 % del área provincial, y se localiza por encima del bosque húmedo Montano Subtropical. Se caracteriza por tener un clima húmedo y frígido, con un promedio de precipitación por año entre 751,98 a 793,75 mm, según se trate del nivel altitudinal menor o mayor, y una bio temperatura media anual que oscila entre 5,45 y 3,35 °C, y los sectores que se encuentran en esta zona de vida son parte de los distritos de Ccorca, Cusco, Saylla y San Sebastián.

La vegetación natural está conformada por los típicos pajonales de puna con inclusiones de pastos tipo césped de puna. El componente arbóreo prácticamente está limitado a quebradas, cerradas en los límites con el bosque húmedo Montano subtropical, las gramíneas predominan sobre otras familias de hierbas como Festuca dichoclada, Festuca orthophylla, Stipa obtusa, Calamagrostis heterophyla, Aciachne pulvinata. Otras hierbas como Werneria nubigena, Alchemilla pinnata, Astragalus sp., Hypochaeris sp., Margyricarpus pinnata, Baccharis serpyllifolia y la cactácea Opuntia flocosa.

2.10 DIVERSIDAD BIOLÓGICA

El diagnóstico preliminar de Diversidad Biológica es un componente clave dentro del análisis ambiental para el Plan Integral de Drenaje Pluvial (PIDP) de la provincia de Cusco, porque permite comprender las interacciones entre la infraestructura de drenaje y los sistemas ecológicos existentes, además de prevenir impactos negativos sobre la fauna, flora y hábitats sensibles.

Matriz de relación de biodiversidad y drenaje pluvial

Tabla 2-20: Matriz de relación: biodiversidad y drenaje pluvial – provincia de Cusco.

Componente de la biodiversidad	Riesgos por obras de drenaje no sostenibles	Medidas sugeridas en el PIDP
Fauna ribereña (aves, anfibios, mamíferos pequeños)	Pérdida de hábitat, fragmentación, atropellos o ruido	Evitar canalización rígida, mantener riberas vegetadas

Componente de la biodiversidad	Riesgos por obras de drenaje no sostenibles	Medidas sugeridas en el PIDP
Flora nativa (queñuales, alisos, vegetación de ladera)	Remoción por obras, invasión de especies exóticas	Inventario y reubicación, revegetación con especies nativas
Ecosistemas húmedos (bofedales, riberas, humedales)	Drenaje artificial, pérdida de capacidad de retención hídrica	Diseño de obras con pasos de agua naturales o restaurados
Especies en peligro (como Oreobates lehri, Tremarctos ornatus)	Afectación directa por obras cercanas o indirecta por ruido	Alejamiento de zonas de riesgo o implementación de medidas de control ambiental
Corredores biológicos urbanos	Interrupción de movilidad, barreras físicas o contaminación	Integrar pasos verdes, parques lineales, zonas de amortiguamiento

Fuente: MINAM (2019). Guía para la evaluación de impacto ambiental en obras de infraestructura hidráulica. MINAM – SERNANP (2023). Listado de ecosistemas frágiles y especies prioritarias. IUCN & SERNANP. Lista Roja de especies amenazadas en Perú. BID (2020). Soluciones basadas en la naturaleza para infraestructura urbana resiliente. SERFOR (2022). Mapa Nacional de Cobertura Forestal y Flora Nativa.

El diagnóstico preliminar de la diversidad biológica en el ámbito del Plan Integral de Drenaje Pluvial de la provincia de Cusco permite reconocer la existencia de hábitats naturales, especies sensibles y zonas de conectividad ecológica que podrían verse afectadas por la ejecución de obras hidráulicas. Incorporar este componente garantiza que el drenaje no solo responda a criterios de ingeniería, sino también a principios de sostenibilidad ecológica, prevención de conflictos ambientales y cumplimiento normativo. Además, facilita la implementación de infraestructura verde y acciones de restauración ambiental en zonas degradadas.

La diversidad biológica adquiere para el Perú una relevante importancia como base del Desarrollo Sostenible que se magnifica cuando consideramos a nuestro país como uno de los países mega diversos de la Tierra, lo que encierra componentes de niveles tan importantes y diferentes como la diversidad genética, la diversidad de especies o específica, la diversidad de ecosistemas. La Diversidad Biológica constituye un patrimonio de gran valor a nivel mundial, regional y local, que debe ser preservado.

La Diversidad Biológica se define como la variación de las formas de vida y se manifiesta en la diversidad genética, de poblaciones, especies, comunidades, ecosistemas y paisajes. La Diversidad Biológica reviste de gran importancia por los servicios ambientales que se derivan de ella y por sus múltiples usos, como la alimentación, los combustibles fósiles y las fibras naturales. El agua y el aire que respiramos están ligados a ciclos naturales con gran dependencia en la diversidad biológica, la capacidad productiva de los suelos depende de su diversidad biológica, y muchos otros servicios ambientales de los cuales depende nuestra supervivencia. Desde una perspectiva biológica, la diversidad es vital, porque brinda las posibilidades de adaptación a la población humana y a otras especies frente a variaciones en el entorno. Así mismo, la diversidad biológica es el capital biológico del mundo y representa opciones críticas para su desarrollo sostenible.

Se cuenta con normativa vigente con respecto a Diversidad Biológica, la Ley General del Ambiente 28611. Ley Orgánica para el aprovechamiento sostenible de los Recursos Naturales 26821. Ley sobre conservación y aprovechamiento sostenible de la Diversidad Biológica 26839. Ley de protección al acceso a la diversidad biológica y conocimientos colectivos de pueblos indígenas 28216. Decreto Supremo 015-2007-AG. Reglamento de Áreas Naturales Protegidas. Decreto Supremo N° 102-2001-PCM, Aprobación de la Estrategia Nacional sobre Diversidad Biológica. Decreto Supremo N° 087-2004-PCM, Reglamento de Zonificación Ecológica y Económica.

Dentro del ámbito de estudio se encuentra que los problemas relacionados con el ambiente se presentan de manera más aguda y las causas directas que los originan se encuentran

más arraigadas en la población y a veces llegan a verse como situaciones normales y cotidianas, existiendo además otros factores como el aumento de la población, crecimiento urbano desordenado, agricultura migratoria, contaminación en general y debilidad institucional, que agravan la situación ambiental y no garantizan la existencia de ecosistemas viables y funcionales a mediano y largo plazo.

Se pueden identificar entre los problemas más importantes que afectan al ámbito de estudio impactos a la Diversidad Biológica, determinado por modelos de producción y consumo, y por hábitos de vida, especialmente los de la sociedad moderna y gracias a los cuales, la calidad de vida de las personas se ve gravemente afectada.

La Provincia de Cusco, es una unidad ambiental heterogénea, se caracteriza por micro cuencas y quebradas constituyendo diferentes ecosistemas que albergan diversidad biológica, que ameritan conservarlas, restaurarlas y protegerlas.

La limitada fiscalización, control urbano y administración de suelos y sus recursos por parte de la Municipalidad Provincia Cusco, sus distritos y el limitado compromiso de las instituciones públicas y privadas competentes, vienen contribuyendo al mal uso de las tierras, degradación de la cobertura vegetal, bosques, quebradas, punas y ríos; no obstante, aún queda áreas muy restringidas con conservan especies de flora y fauna por conservar.

Al respecto, a nivel de la Provincia Cusco, se realizó visitas de campo a lugares estratégicos priorizados, a fin de observar la diversidad de flora y fauna a nivel exploratorio entre 3100 y 4000 msnm; para lo cual, se utilizó el sistema de clasificación de Cronquist (1988) en el tratamiento de las plantas con flores; varias especies de flora y fauna han sido utilizadas como indicadores para resaltar el grado de alteración, cambio y/o degradación que afecta a las diferentes micro cuencas; información que fue contrastada con información secundaria proporcionada por instituciones y estudios realizados por investigadores.

Dicha información, constituye insumo importante para definir, demarcar y recomendar aquellas áreas prioritarias que deben ser consideradas como áreas inmediatas para la conservación y recuperación de la Diversidad Biológica en el Provincia Cusco.

Tabla 2-21: Identificación de ecosistemas por distritos en la provincia de Cusco.

N°	Ecosistemas	Distrito
1	Saphy	Cusco
2	Choquechaca	Cusco
3	Cachimayo	Cusco
4	Sipaspujio	Cusco
5	Mutuy Cancha	Cusco
6	Saqramayo	Santiago
7	Huancaro	Santiago
8	Chocco	Santiago
9	Pumamarca	San Sebastián
10	Tikapata	San Sebastián
11	Tankarpata	San Sebastián
12	Huaccoto	San Jerónimo
13	Pillao Matao	San Jerónimo
14	Kayra	San Jerónimo
15	Saylla	Saylla
16	Poroy	Poroy
17	Ccorca	Ccorca

Fuente: Equipo técnico de la Subgerencia de Ordenamiento Territorial, MPC. 2013.

El ámbito de estudio posee Diversidad Biológica, debido a la existencia de condiciones muy diversas de clima, suelos, disponibilidad de agua, relieve, entre otras. La flora presente en

el área de estudio presenta escasas especies arbóreas, arbustivas y herbáceas nativas en quebradas y micro cuencas circundantes a la ciudad con fuerte presión por parte de la población, edificación de viviendas y contaminación. La fauna está representada principalmente por aves, pequeños mamíferos, insectos, anfibios y reptiles sufriendo presión de igual manera.

2.10.1 Flora

2.10.1.1 Cusco (Saphy, Choquechaca, Cachimayo, Sipaspujio), Santiago (Saqramayo)

En la provincia de Cusco existe dos estaciones o temporadas bien marcadas: la temporada de secas que dura de mayo a setiembre y la temporada de lluvias, de octubre a abril. Durante la temporada de secas la vegetación empieza a culminar su ciclo vital, pues el mayor porcentaje de especies son anuales y en algunos casos como el Lloque (Kageneckia lanceolata) caducifolios, observándose paisajes con poca vegetación verde, pero a partir del mes de agosto se puede observar que algunas especies empiezan a rebrotar y observarse sus bellas flores las mismas que anuncian la temporada de lluvias. A partir de los meses de setiembre las lluvias son más intermitentes, con lo que los árboles van reverdeciendo, seguido de los arbustos que van recuperando el color verde para que finalmente durante los meses de diciembre la vegetación herbácea inicie su ciclo vital. Pero durante los meses de diciembre a marzo las precipitaciones se intensifican, en este tiempo la vegetación adquiere su máximo esplendor cubriéndose de una vegetación verde con hermosas flores que son un agradable espectáculo para la vista.

Así mismo, se debe mencionar que la vegetación se encuentra en íntima relación con la altitud en que se presenta. Por tanto, la vegetación que se encuentra entre los 3500 a 3700 msnm está constituida por exuberante vegetación arbustiva y herbácea, donde la familia de las Asteraceas ocupa el mayor porcentaje. Mientras que aproximadamente a partir de los 3700 la vegetación en un buen porcentaje está conformado por Poaceas en la que destaca el Ichu (Stipa ichu) y con vegetación herbácea que no alcanza grandes alturas que en la mayor parte se caracteriza por ser postrada y con modificaciones que le permite soportar las bajas temperaturas.

Se observa que en la parte alta de la microcuenca de Saphy la vegetación actualmente está siendo fuertemente impactada por ganado y sobrepastoreo, con lo cual se va perdiendo diversidad biológica y cobertura vegetal. En la microcuenca de Choquechaca, en la mayor parte de su extensión está impactada por el crecimiento de la población que se encuentra en sus alrededores con lo que la cobertura vegetal va perdiendo espacio, hallándose a sus alrededores campos de cultivo y áreas de pastoreo. La microcuenca de Cachimayo en la parte baja está fuertemente impactada por estar cercana a muchas APV's, las acciones humanas que van deteriorando el paisaje y hábitats de muchas especies de flora y fauna. En Saqramayo se aprecia la delimitación de protección que se realizó en la parte baja, encontrándose especies resguardadas, pero aun así la actividad humana pone en riesgo a las especies de flora y fauna. Algo más grave ocurre en Sipaspujio, donde en la parte baja se observa gran pérdida de cobertura vegetal, por ende, de muchas especies de flora y fauna, por contaminación de suelos y agua. Observándose en estas dos últimas microcuencas menos especies de flora que en las tres primeras protegidas por estar en el Parque Arqueológico de Sacsayhuamán.

Chilca (Baccharis latifolia)	Molle (Schinus molle)	Llaulli (Barnadesia horrida)
Aliso (Alnus acuminata)	Huaranhuay (Tecoma sambucifolia)	Niwa (Cortaderia nitida)
Ayac zapatilla (Calceolaria myriophylla)	Chachacomo (Escallonia resinosa)	Mutuy (Senna birostris)

Figura 2-31: Especies de flora nativa

Fuente: Equipo Técnico De La Sub Gerencia De Gestión Del Plan director, Mpc. 2013.

La evaluación exploratoria de la flora presente en las microcuencas, arroja los siguientes datos: 55 especies de flora, conformada por 30 familias, en la que la familia con mayor número de especies es la Asteraceae con 12 especies, entre arbóreas, arbustivas y herbáceas, seguida por la familia Poaceae con 07 especies. Encontrándose la mayor diversidad de especies en las microcuencas de Saphy, Choquechaca y Cachimayo, y menor diversidad en las microcuencas de Sipaspujio y Saqramayo, esto evidencia que en los lugares donde existe la debida protección de la zona se pueden registrar mayor cantidad y

diversidad de especies, más no así en aquellos lugares donde hay ocupación informal y contaminación. En el distrito de Santiago, en la comunidad de Chocco se aprecia un bosque relicto de Chachacomo (Escallonia resinosa) y ésta a su vez mantiene población de Huayttampus (Metardis cosinga), hábitat que podría desaparecer en corto plazo.

A pesar de la cercanía de las viviendas y estar expuestas a impactos ambientales, se resalta que Ch'afra q'euña (Polylepis microphylla) y Tanca quiswar (Gynoxys longifolia) sólo se pueden hallar en la microcuenca de Saphy. De igual manera, Lloke (Kageneckia lanceolata) es característica sólo de la microcuenca de Cachimayo.

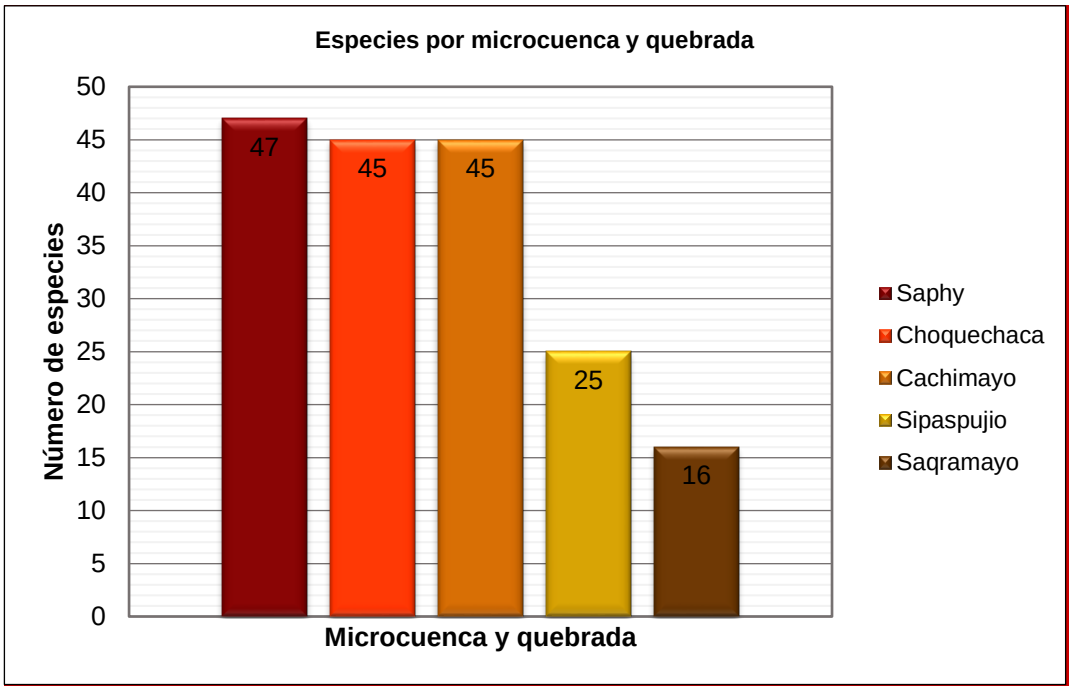
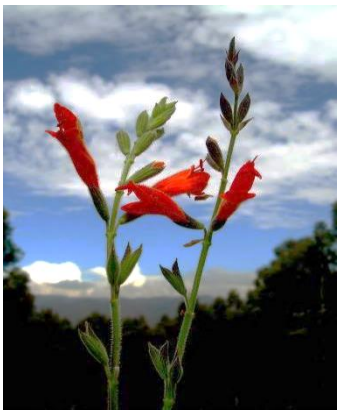


Figura 2-32: Número de especies registradas por microcuencas y quebradas.

Fuente: Equipo Técnico De La Sub Gerencia De Ordenamiento Territorial, Mpc. 2013.

		
Ñucchu (Salvia oppositiflora)	Ichu (Stipa ichu)	Kantu (Cantua buxifolia)

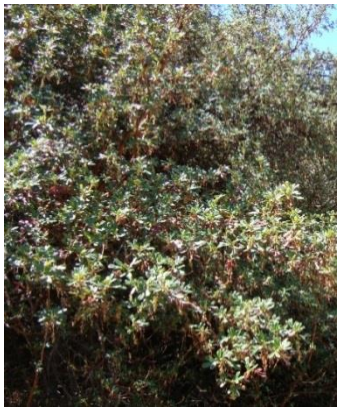
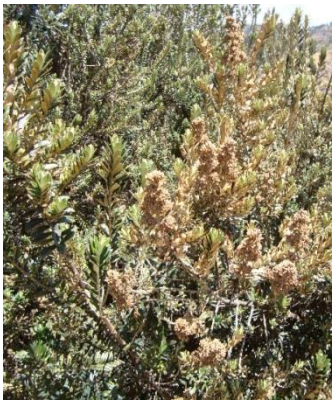
		
Roque (Colletia spinosissima)	Lloke (Kageneckia lanceolata)	Q'euña (Polylepis incana)
		
Ch'afra q'euña (Polylepis microphylla)	Ccolle (Buddleja coriacea)	Quishuar (Buddleja incana)

Figura 2-33: Especies de flora nativa.

Fuente: Equipo Técnico De La Sub Gerencia De Ordenamiento Territorial, Mpc. 2013.

2.10.1.2 San Sebastián (Pumamarca, Tikapata), San Jerónimo (Huaccoto, Pillao Matao, Kayra), Saylla

En estas microcuencas, las partes bajas y medias están modificadas por la presencia de plantaciones de eucaliptos. Se nota la presencia de relictos e individuos dispersos de especies nativas, mayormente Chachacomo (Escallonia resinosa), asociados con arbustos de Chilcas (Baccharis sp.), Roque (Colletia spinosissima), Checche (Berberis sp.) y Llaulli (Barnadesia horrida). También se observa la presencia de áreas de cultivos rodeadas por asociaciones de arbustos nativos. Las escasas asociaciones arbustivas o relictos están siendo desplazados por la ampliación de carreteras, campos de cultivo, zonas urbanas y el establecimiento de plantaciones de eucalipto. Pobladores del lugar ejercen presión permanente sobre los relictos de Chachacomo. En las inmediaciones de Angostura se observa mayormente Muñas (Minthostachys spicata).

Huayruro (Citharexylum herrerae)	Muña (Minthostachys spicata)	Intimpa (Podocarpus glomeratus)

Figura 2-34: Especies de flora nativa identificadas en microcuencas y quebradas.

Fuente: Equipo Técnico De La Sub Gerencia De Gestión Del Plan Director, Mpc. 2013.

La evaluación exploratoria de la flora presente en estas microcuencas, arroja los siguientes datos: 58 especies de flora, conformada por 34 familias, en la que la familia con mayor número de especies es la Asteraceae con 13 especies, entre arbóreas, arbustivas y herbáceas, seguida por la familia Poaceae con 4 especies. Encontrándose la mayor cantidad de especies en la microcuenca de Huaccoto, seguida de Pillao Matao y Kayra.

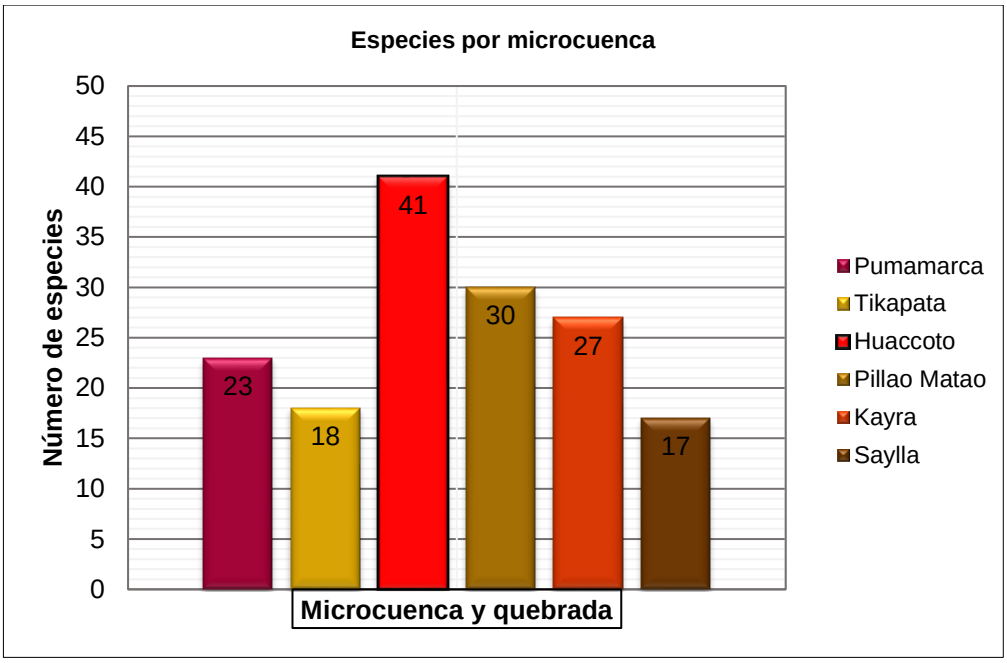


Figura 2-35: Número de especies de flora nativa registradas por microcuencas y quebradas.

Fuente: Equipo técnico de la sub gerencia de ordenamiento territorial, MPC. 2013.

2.10.1.3 Ccorca, Poroy

En el distrito de Ccorca se aprecia flora herbácea, arbustiva y arbórea, dominada mayormente por especies introducidas como el eucalipto, pero con un gran potencial en la zona de Machuccorimarca por encontrarse un relicto de Chachacomo (Escallonia resinosa) el cual se debe proteger para evitar su extinción por actividades humanas, además de otras especies como Mutuy (Senna birostris), Ccolle (Buddleja coriacea), Ayac zapatilla (Calceolaria engleriana), Kantu (Cantua buxifolia), Pataquisca (Opuntia tunicata), Sauco

(Sambucus peruviana), Llaulli (Barnadesia horrida), Chilca (Baccharis latifolia). Así mismo en el distrito de Poroy el panorama no cambia, ya que en su mayoría se aprecia plantaciones de eucaliptos, además de flora herbácea, arbustiva y arbórea.

2.10.2 Flora introducida

La flora introducida registrada dentro de las microcuencas y quebradas evaluadas asciende a más de 30 especies; que han sido introducidas años atrás año sin considerar los impactos negativos que pueden generar dentro de los ecosistemas andinos.

Observándose flora introducida que está causando perjuicios dentro de los ecosistemas, como las plantaciones de Eucalipto (Eucalyptus globulus) nativo/traído de Australia; Ciprés común (Cupressus macrocarpa) nativo/traído de California, Estados Unidos; y Pino (Pinus radiata) nativo/traído de Norteamérica, las que son especies arbóreas y han generado a través de los años efectos negativos como compactación y acidificación del suelo, descenso de la capacidad regenerativa de los suelos, baja oferta alimentaría/hábitats para la fauna local y transformaciones sobre la capacidad de recarga de los acuíferos, convirtiéndose en grandes desiertos verdes. Sin olvidar que estas especies también poseen sus beneficios económicos y sociales. Así mismo el “grass” ó cesped conocido como Kikuyo (Pennisetum clandestinum) nativo/traído de Ethiopia y Kenya, Africa, actualmente crece salvajemente hasta en las zonas más altas de la Provincia Cusco y es como una plaga que reduce las áreas de cultivo.

Pero también dentro de la flora introducida, están las que brindan beneficios para las poblaciones como los forrajes que han sido introducidos para mejorar la calidad de pastos para los ganados, especies alimenticias, frutales, medicinales, ornamentales y condimenticias. Las que se pueden observar dentro de los campos de cultivo, en los huertos y jardines.

2.10.2.1 Uso Tradicional de la Flora

Existen especies de flora potenciales como, Roque (Colletia spinosissima), Ayac zapatilla (Calceolaria engleriana), Berbena (Verbena litoralis), etc., son algunas de las especies medicinales; en cambio Lloque (Kageneckia lanceolata), Cantu (Cantua buxifolia), Mutuy (Senna birrostris), Wayruro cusqueño (Citharexylum herrerae), son especies potencialmente valiosas por sus propiedades en la agroforesterÍa, en la industria textil y ornamental (Tabla 16); las cuales deben ser consideradas para el aprovechamiento racional y sostenible de las poblaciones aledañas. Las que deben ser cultivadas e industrializadas de tal forma que los ecosistemas andinos no se vean alterados por sobreexplotación de sus recursos naturales. Por tanto, las especies de flora propias de estas comunidades deben de tenerse en cuenta en los planes de desarrollo de las poblaciones circundantes a las microcuencas.

Tabla 2-22: Especies de flora nativa con usos tradicionales.

Nombre vulgar	Nombre científico	Usos	Usos medicinales
Chachacomo	*Escallonia resinosa* (Ruiz & Pav.) Pers.	Leña, herramientas.	Fracturas, reumatismo, parálisis, tónico cerebral, soroche, dolor de estómago, paludismo, digestión difícil, náuseas, afecciones pulmonares, bronquitis, asma.
Q’euña	*Polylepis incana* Kunth.	Leña, herramientas.	Afecciones de las vías respiratorias, tuberculosis pulmonar o tisis neumonía o bronconeumonía, diarrea por frío.
T’asta o Ch’icha	*Escallonia myrtilloides* var. Myrtilloides.	Leña, herramientas, cercos.	

Nombre vulgar	Nombre científico	Usos	Usos medicinales
Molle	*Schinus molle* L.	Leña	Gonorrea, dolores en las extremidades, depurativo, cicatrizante, hepatitis, antiinflamatorio, reumatismo, dolor de muelas, úlceras, purificación de la boca, afecciones de la piel, hinchazones, conjuntivitis, golpes, caries, expectorante, tos, catarros.
Ccolle	*Buddleja coriacea* J. Rémy.	Leña, cercos	
Tankar	*Gynoxys longifolia* Wedd.	Leña	Granos, espinillas de la cara, limpia la sangre.
Huaranhuay	*Tecoma sambucifolia* Kunth.	Leña	
Aliso	*Alnus acuminata* Kunth.	Leña, vigas, herramientas	
Chillca	*Baccharis latifolia* (Ruiz & Pav.) Pers.	Vivienda	Luxaciones, golpes interiores, herida, inflamación.
Llaulli	*Barnadesia horrida* Muschl.	Cercos	Gripe, tos, bronquitis, tos convulsiva, dolor de cabeza, dolor de estómago.
Roque	*Colletia spinosissima* J.F. Gmel.	Cercos	Dolor de cabeza, piel, mal de viento, fiebre, susto.
Mutuy	*Senna birostris* (Dombey ex Vogel) H.S. Irwin & Barneby.	Leña	Diarrea, inflamación de la garganta, dolor de garganta, dolor de barriga, reumatismo.
Achupalla	*Puya ferruginea* (Ruiz & Pav.) L.B. Sm.	Leña	
Cantu	*Cantua buxifolia* Juss. ex Lam.	Ornamentación	
Pata quisca	*Opuntia tunicata* (Lehm.) Pfeiff.	Cercos	

Fuente: Pumaccahua, E. 2007. Equipo Técnico De La Sub Gerencia De Ordenamiento Territorial, Mpc. 2013.

2.10.2.2 Especies de Flora Protegidas

Del total de especies observadas en las diferentes microcuencas y quebradas hay muchas que están consideradas dentro de las categorías de conservación de acuerdo a la legislación nacional (Tabla 2-23), Decreto Supremo Nº 034-2004-AG y Decreto Supremo Nº 043-2006-AG, y también por acuerdos internacionales como la IUCN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza), CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre).

Tabla 2-23: Especies de flora nativa protegidas por legislación peruana y tratados internacionales.

Familia Botánica	Nombre científico	Nombre común	Categoría de conservación
			DS Nº 034-2004-AG DS Nº 043-2006-AG IUCN, CITES.
Bignoniaceae	*Tecoma sambucifolia* Kunth.	Huaranhuay	Casi amenazada (NT)
Lamiaceae	*Salvia oppositiflora* Ruiz & Pav.	Ñucchu	Casi amenazada (NT)

Familia Botánica	Nombre científico	Nombre común	Categoría de conservación DS Nº 034-2004-AG DS Nº 043-2006-AG IUCN, CITES.
Polemoniaceae	*Cantua buxifolia* Juss. ex Lam.	Kantu	Casi amenazada (NT)
Podorcapaceae	*Podocarpus glomeratus* D. Don.	Intimpa	En peligro (EN)
Rosaceae	*Polylepis microphylla* (Wedd.) Bitter.	Ch'afra q'euña	En peligro (EN)
Scrophulariaceae	*Buddleja coriacea* J. Rémy	Ccolle	En peligro (EN)
Scrophulariaceae	*Buddleja incana* Ruiz & Pav.1	Qhishuar	En peligro (EN)
Anacardiaceae	*Schinus molle* L.	Molle	Fuera de peligro
Betulaceae	*Alnus acuminata* Kunth.	Aliso	Fuera de peligro
Fabaceae	*Senna birostris* (Dombey ex Vogel) H.S. Irwin & Barneby.	Mutuy	Fuera de peligro
Rosaceae	*Kageneckia lanceolata* Ruiz & Pav.	Lloke	Peligro crítico (CR)
Adoxacaceae	*Sambucus peruviana* Kunth.	Sauco	Vulnerable (VU)
Escalloniaceae	*Escallonia resinosa* (Ruiz & Pav.) Pers.	Chachacomo	Vulnerable (VU)
Rosaceae	*Polylepis incana* Kunth.	Q'euña	Vulnerable (VU)

Fuente: Ds Nº 034-2004-Ag, Ds Nº 043-2006-Ag, Iucn, Cites. Equipo Técnico De La Sub Gerencia De Ordenamiento Territorial, Mpc. 2013.

Lloque (Kageneckia lanceolata) es una especie que se encuentra dentro de la categoría: Peligro crítico (CR) lo que significa que existe el riesgo de extinción extremadamente alto de sus poblaciones en un futuro inmediato, según cualquiera de los criterios señalados en el documento "Criterios para las categorías En Peligro Crítico, En Peligro, Vulnerable y Casi Amenazada" (UICN 1994). Esta especie se halla concentrada en la Microcuenca de Cachimayo la misma que viene reduciendo su población debido a la sobre explotación por poblaciones aledañas, por poseer muchas propiedades como medicinales, tánicas (cortezas curtientes), forrajeras, leña y carbón de alto poder calorífico (Paredes, Fernández, Wilmer, 2003). Razones por las que fueron y están siendo sobreexplotadas.

Dentro de la categoría Casi Amenazadas (NT) se encuentran Ñucchu (Salvia opossitiflora) y Kantu (Cantua buxifolia), Huaranhuay (Tecoma sambucifolia).

Las especies Ch'afra q'euña (Polylepis microphyla), Intimpa (Podocarpus glomaratus), Ccolle (Buddleja coriacea) y Qhishuar (Buddleja incana) se encuentran dentro de la categoría En Peligro (EN), lo que significa que sus poblaciones enfrentan un alto riesgo de extinción en un periodo corto. Mientras que las especies Chachacomo (Escallonia resinosa), Sauco (Sambucus peruviana) y Q'euña (Polylepis incana) se encuentran dentro de la categoría Vulnerable (VU), las que enfrentan un alto riesgo de extinción en vida silvestre a mediano plazo.

La pérdida de las poblaciones de especies que se encuentran en peligro de desaparecer se debe a que en las microcuencas se viene abriendo más áreas de cultivo, introduciendo ganado exótico en porcentajes relativamente altos, como caprinos, ovinos y vacunos, que devasta la vegetación que halla a su paso, y por ocupación informal de viviendas en zonas no aptas.

2.10.3 Fauna

En el ámbito de estudio, en el caso de Lepidópteros, se registró una mayor abundancia de especies típicas en pastizales de puna, especialmente de la familia Nymphalidae como

Yramea inca inca (rara en otras regiones) y Punargentus angusta spp., y también del Pieridae (Colias euxhante hermina) y del pequeño Hesperiidae Hylephila peruana, se reportan para la provincia poblaciones de Phulia nymphula nymphula, Euxanthe hermina y Colias, en menor abundancia. Así como también Itylos titicaca y Penaincisalia culminicola, que son especies de importancia por estar estrechamente relacionas a la fauna de los altiplanos.

Las partes medias de las microcuencas están dominadas por Teriocolias zelia pacis y otros pequeños Lycaenidae comunes como Leptotes callanga y Nabokovia cuzquenha, pero en menor proporción, posiblemente debido a que gran parte de esta área está dominada por plantaciones de eucalipto que disminuyen la abundancia y riqueza de especies. Las quebradas profundas mantienen una vegetación nativa remanente o de relictos que presentan una mayor cantidad de mariposas.

En el humedal del lugar conocido como Pata Pata y Kayra se aprecia: totora, algas, berros, juncos; y fauna como chaiñas, patos silvestres, yanavicos, pichinchos, tórtolas, cigüeñuelas, batracios, e invertebrados acuáticos.

Para el caso de las aves, muchas son buenas indicadoras de ambientes alterados debido a su sensibilidad a cualquier modificación del hábitat o de las condiciones climáticas. Además, que cumplen un papel importante dentro de los ecosistemas de las microcuencas en evaluación, entre las que destacan en la Provincia de Cusco son los picaflores de la familia Trochilidae quienes se alimentan del néctar del Llaulli y Cantu, y actúan como polinizadores; Chaiña (Carduelis magellanica), Quillichu (Falco sperverius), Checollo (Troglodytes aedon), Pichinco (Zonotrichia capensis), entre otras (Tabla 2-24). La mayor parte de estas especies construyen sus nidos sobre los matorrales espinosos como el Llaulli, Roque, en las ramas de Q'euñas, en los pajonales; por ende, la vegetación arbustiva que poseen las microcuencas de la provincia de Cusco es una de las características que favorece la presencia de las aves, por el alimento y material para construcción de sus nidos.

Tabla 2-24: Especies de fauna observadas en la provincia de Cusco.

N°	Familia	Nombre científico	Nombre común
1	Anatidae	*Anas flavirostris*	Pato andino
2	Anatidae	*Chloephaga melanoptera*	Ganzo andino
3	Ardeidae	*Nycticorax nycticorax* L.	Mayu sonso
4	Charadriidae	*Vanellus resplendens* (Tschudi)	Leke leke
5	Columbidae	*Zenaida auriculata* (Bonaparte)	Urpi
6	Columbidae	*Columba livia* (Gmelin)	Paloma
7	Falconidae	*Falco sparverius* (Linnaeus)	Quillichu
8	Fringilliadae	*Catamenia analis*	Corbatita azulada
9	Fringillidae	*Carduelis magellanica* (Vieillot)	Chaiña
10	Fringillidae	*Zonotrichia capensis* (Lesson)	Pichinco
11	Laridae	*Larus serranus*	Gaviota andina
12	Picidae	*Colaptes rupícola* (d'Orbigny)	J'acachu
13	Thraupidae	*Phrygilus plebejus* Tschudi.	
14	Tinamidae	*Nothoprocta ornata* (Gray)	
15	Trochilidae	*Colibri coruscans* (Gould)	K'ente azul
16	Troglodytidae	*Troglodytes aedon* (Vieillot)	Checcollo
17	Turdidae	*Turdus chiguanco* (Lafresnaye & d'Obrigny)	Chiguaco

Fuente: Pumaccahua, E. 2007. Equipo Técnico De La Sub Gerencia De Ordenamiento Territorial, Mpc. 2013.

Las especies de aves que en mayor porcentaje se observan en todas las microcuencas del ámbito de estudio son: Pichinco (*Zonotrichia capensis*), Checcollo (*Troglodytes aedon*), Chiguaco (*Turdus chiguanco*), Urpi (*Zenaida auriculata*), Chaiña (*Carduelis magellanica*).

En el caso de los mamíferos, aún se les puede encontrar en la provincia a pesar de que sus hábitats actualmente vienen siendo deteriorados por acción humana tales como actividades agrícolas, ganaderas y ocupación de áreas de protección, viéndose obligados a migrar a lugares alejados de los poblados. Se puede apreciar las siguientes especies:

- Ratón andino (*Akodon subfuscus*), ratón pequeño de color marrón oliváceo, orejas redondeadas, cola larga, vientre blanco amarillento, habita matorrales cercanos a áreas de cultivo y pajonales.
- Ratón orejón (*Phyllotis osilae*), ratón de cuerpo robusto, hocico alargado, ojos y orejas grandes, pelaje marrón oscuro, vientre de color más claro.
- Poronkowi (*Cavia tschudii*), especie similar al cuy doméstico con la diferencia que es de menor tamaño, pelaje marrón oscuro, extremidades cortas, habita en matorrales de Llaulli, Chilca y Roque.
- Murciélago (*Histiotus montanus*), de tamaño mediano, se le puede ver dentro de cuevas oscuras. Se alimenta de insectos.
- Añas (*Conepatus chinga*), de tamaño mediano, de cuerpo alargado, con una cola larga y erizada. Se alimenta de artrópodos pequeños, ratones y lagartijas.

Para el caso de anfibios en las microcuencas con alta diversidad de flora se registra dos especies: *Gastrotheca masupiata* y *Bufo spinulosus*.

En el caso de reptiles en las microcuencas con alta diversidad de flora se registra tres especies: *Liolaemus gr. sianifer*, Lagartija (*Proctoporus unsaccae*), Culebrita (*Tachymenis peruviana*).

2.11 CALIDAD DEL AGUA

Los análisis de la calidad del agua que se presentan a continuación, corresponden a la evolución de la misma en la cuenca del río Huatanay el cual se considera como el principal eje hídrico de la Provincia de Cusco; para tal efecto, estos análisis se han basado principalmente en la información aportada por los monitoreos realizados por la Agencia Nacional del Agua (ANA) adelantados dentro del Plan de Gestión de Recursos Hídricos de la cuenca Interregional Vilcanota – Urubamba (ANA, Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego, 2015).

De esta manera, se emplearon los resultados de calidad del agua obtenidos durante el periodo comprendido entre 2018 a 2022; estos análisis, se han complementado con los obtenidos por (Calvo & Polo, 2017) en la tesis de grado denominada: Evaluación de la contaminación del río Huatanay – Provincias de Cusco y Quispicanchi de la Facultad de Ciencias -Escuela Biología- de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.

2.11.1 Descripción de la red de monitoreo de calidad del agua

A partir de la información disponible, el análisis de la calidad del agua en la cuenca del río Huatanay se centró en 11 puntos que cubren sus principales subcuencas y que corresponden a la de los ríos Saphy, Tullumayo, Huancaro y Cachimayo; la localización de estos puntos, se muestra en la Figura 2-36 (véase también Mapa C1-25_1).

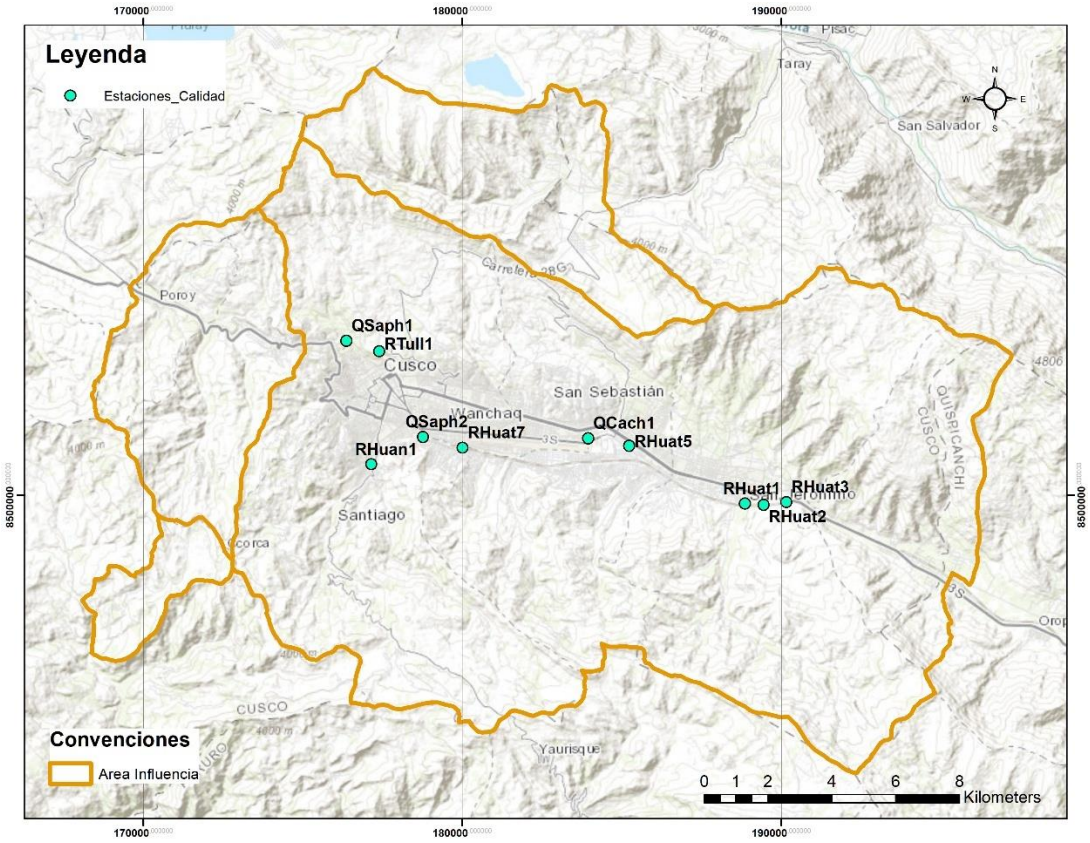


Figura 2-36: Localización de los puntos de monitoreo de calidad del agua en la cuenca del río Huatanay

Fuente: Elaborado a partir de (ANA, Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego, 2015) y (Calvo & Polo, 2017)

2.11.2 Parámetros sujetos de análisis

Para una mejor comprensión del comportamiento de la calidad del agua en el área de influencia del Plan de Integral de Drenaje, los parámetros que se emplearon están relacionados con del índice de calidad ambiental de los recursos hídricos superficiales ICARHS (ANA, 2020); este índice contempla el análisis de específico para esta cuenca de 12 parámetros agrupados por su naturaleza (materia orgánica y físico-químico metal) y relacionados directamente con el cumplimiento de los estándares de calidad ambiental para agua -ECA (MinAmbiente, 2017). En términos generales, este índice se define como:

$$ICARHS = 100 - \left(\frac{\sqrt{F_1^2 + F_2^2 + F_3^2}}{1{,}732}\right)$$

Donde:

F_1: corresponde al alcance y representa la cantidad de parámetros de calidad que no cumplen los valores establecidos en la normativa vigente. Se define como:

$$F_1 = \frac{\#\ de\ parámetros\ que\ no\ cumplen\ los\ ECA}{\#\ total\ de\ parámetros\ a\ evaluar}$$

F_2: es la frecuencia y está asociado con la cantidad de datos que no cumplen la normativa ambiental respecto al total de datos de los parámetros a evaluar (datos que corresponden a los **resultados de un mínimo de 4 monitoreos**).

$$F_2 = \frac{\#\ de\ datos\ que\ no\ cumplen\ los\ ECA}{\#\ total\ de\ datos\ a\ evaluar}$$

F_3: es la amplitud que se define como una medida de la desviación que existe en los datos, determinada por la suma normalizada de excedentes, esto es, los excesos de todos los datos respecto al número total de datos.

$$F_3 = \left[\frac{suma\ normalizada\ excedentes}{suma\ normalizada\ excedentes + 1}\right] * 100$$

La suma normalizada de excedentes (SNE), se define como:

$$SNE = \frac{\sum_{i=1}^{n} Excedente_i}{Total\ de\ datos}$$

En este punto es importante mencionar que los estándares de calidad ambiental para el agua (ECA) asociados con el parámetro F1 (alcance) corresponde a los definidos en DS 004-2017 en el numeral 3.4 de su Artículo 4 y que tienen por objeto la conservación del medio acuático en ríos de la costa, sierra y selva y que corresponden a:

Tabla 2-25: ECA para conservación del medio acuático en ríos de la sierra

Parámetro	Unidad	ECA
pH	unidades	8,4
DBO_5	mg/l	15
DQO	mg/l	40
OD	mg/l	5,0
Coliformes	NMP/100 ml	1000
Al	mg/l	5
As	mg/l	0,1
Cd	mg/l	0,01
Cu	mg/l	0,2
Fe	mg/l	5
Mn	mg/l	0,2
Pb	mg/l	0,05

La escala de valoración del ICARHS corresponde a un número adimensional comprendido entre 0 a 100 y que permite mediante una escala de colores valorar la calidad del agua en cinco categorías: pésima, mala, regular, buena y excelente tal como se presenta en la Tabla 2-26.

Tabla 2-26: Valoración del ICARHS

Valor ICARHS	Calificación	Descripción
95 – 100	Excelente	La calidad del agua está protegida, ausencia de amenaza o daño, su condición está muy cercana a los niveles naturales o deseables
80 – 94	Bueno	La calidad del agua se aleja un poco de la calidad natural agua. Sin embargo, las condiciones deseables pueden estar con algunas amenazas o daños de poca magnitud
65 – 79	Regular	La calidad de agua natural ocasionalmente es amenazada o dañada. La calidad del agua a menudo se aleja de los valores deseables. Muchos de los usos necesitan tratamiento
45 – 64	Malo	La calidad de agua no cumple con los objetivos de calidad, frecuentemente las condiciones deseables están amenazadas o dañadas. Muchos de los usos necesitan tratamiento

Valor ICARHS	Calificación	Descripción
0 – 44	Pésimo	La calidad del agua no cumple con los objetivos de calidad, casi siempre está amenazada o dañada. Todos los usos necesitan tratamiento

Fuente: Elaborado a partir de (ANA, 2020).

De esta manera, los parámetros de calidad del agua sujeto de análisis son:

Subíndice 1 (S1): Materia orgánica
Físico-químico: DBO_5, DQO, oxígeno disuelto
Microbiológicos: coliformes termotolerantes

Subíndice 2 (S2): Físico-químico Metal:
Físico-químico: pH
Inorgánico: Al, As, Cd, Cu, Fe, Mn, Pb

Tal como se advierte, el valor del ICARSH depende de dos subíndices por lo que su calificación final será el valor mínimo de ellos ya que corresponde a la situación más crítica:

$$ICARHS = min(S_1; S_2)$$

Los resultados consolidados de los parámetros de calidad del agua, a partir de los cuales se estima el ICARHS en los distintos periodos de interés y a lo largo del río Huatanay, se encuentran en la Tabla 2-27, mientras que en la Tabla 2-28,Tabla 2-29 y Tabla 2-30 aparecen los parámetros de calidad del agua para los ríos Saphy, Tullumayo, Huancaro y Cachimayo.

En ese sentido, en la Figura 2-37 se propone la representación gráfica (ícono) por punto de muestreo, que integra los resultados de los subíndices de materia orgánica y físico-químico metal.

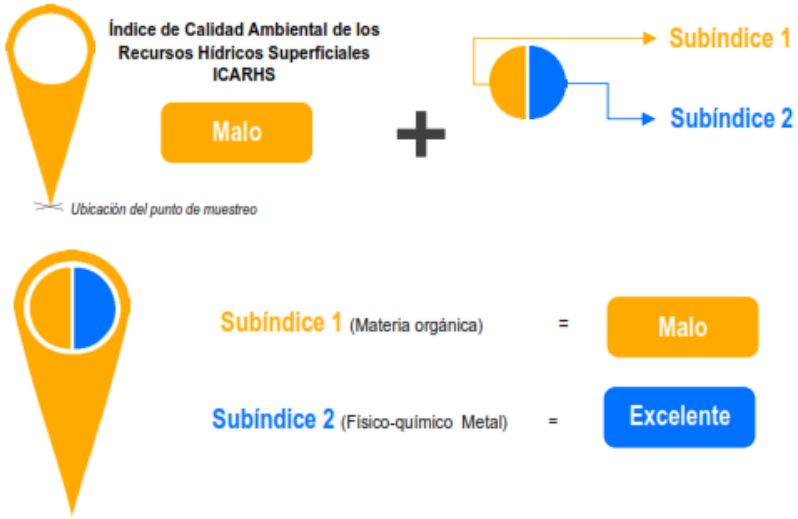


Figura 2-37: Representación gráfica del ICARHS.

Fuente: Tomado de (ANA, 2020).

Tabla 2-27: Relación de los parámetros de calidad del agua en la cuenca del río Huatanay.

ID Punto	Punto	Parámetro	Unidad	ECA	Valores									
					ago-18	nov-18	abr-19	jun-19	sept-19	nov-19	nov-20	dic-20	abr-21	sept-21
RHuat7	Río Huatanay, puente Simón Herrera	pH	unidades	8,4		8,5					8,4	8,2	8,0	7,8
		DBO_5	mg/l	15		65					217	117	67	206
		DQO	mg/l	40		210					361	257	88	262
		OD	mg/l	5,0		4,1					2,7	6,0	5,1	4,7
		Coliformes	NMP/100 ml	1000		1,7E+06					1,1E+07	2,8E+07	3,3E+06	1,4E+06
		Al	mg/l	5		0,65					1,24	2,66	0,18	9,71
		As	mg/l	0,1		0,00284					0,00240	0,003	0,00010	0,00718
		Cd	mg/l	0,01		0,00001					0,00010	0,00010	0,00003	0,00042
		Cu	mg/l	0,2		0,02					0,02	0,02	0,00	0,10
		Fe	mg/l	5		0,6					1,0	2,0	0,2	9,8
		Mn	mg/l	0,2		0,37					0,15	0,20	0,02	0,48
		Pb	mg/l	0,05		0,0013					0,0027	0,0039	0,0006	0,0274
RHuat5	Río Huatanay, 20 m aguas abajo puente Túpac Amaruc	pH	unidades	8,4	8,2	8,6	8,4	8,6	7,7	8,6	8,2	7,9	7,7	7,6
		DBO_5	mg/l	15	76	29	55	259	145	7	7	13	25,2	297
		DQO	mg/l	40	120	71	120	425	507	86	46	73	91,2	753,1
		OD	mg/l	5	3,95	4,59	3,51	3,11	2,65	3,33	3,22	7,25	3,81	0,6
		Coliformes	NMP/100 ml	1000	2,8E+05	1,7E+06	1,7E+06	1,1E+07	1,1E+07	4,9E+04	3,5E+03	2,8E+06	3,5E+05	1,1E+05
		Al	mg/l	5	0,8	0,4	3,7	1,2	1,9	3,2	0,4	30,4	0,5	6,9
		As	mg/l	0,1	0,002	0,002	0,003	0,002	0,003	0,004	0,003	0,013	0,0001	0,006
		Cd	mg/l	0,01	0,00001	0,00001	0,00001	0,00001	0,00001	0,00001	0,00001	0,00034	0,00003	0,00026
		Cu	mg/l	0,2	0,01	0,01	0,01	0,03	0,03	0,01	0,00	0,04	0,00	0,04
		Fe	mg/l	5	0,8	0,4	3,1	1,2	2,1	2,3	0,5	17,2	0,5	6,6
		Mn	mg/l	0,2	0,29	0,37	0,30	0,17	0,26	0,48	0,30	1,26	0,04	0,54
		Pb	mg/l	0,05	0,0020	0,0009	0,0061	0,0046	0,0048	0,0029	0,0008	0,0157	0,0006	0,0088
RHuat1	Río Huatanay, 100 m aguas arriba puente Kayra	pH	unidades	8,4	8,2	8,3	8,3	8,6	7,8	8,7	8,3	7,9	8,1	7,8
		DBO_5	mg/l	15	119	65	76	180	102	3	61	20	9,4	105,5
		DQO	mg/l	40	235	186	94	508	260	76	107	81	49,6	124,9
		OD	mg/l	5	1,8	3,2	3,3	1,8	2,0	2809,0	2,7	7,3	4,8	4,7
		Coliformes	NMP/100 ml	1000	1,1E+06	1,1E+06	4,6E+05	1,7E+07	1,7E+06	3,3E+04	1,7E+05	2,8E+05	2,4E+06	4,9E+04

ID Punto	Punto	Parámetro	Unidad	ECA	Valores									
					ago-18	nov-18	abr-19	jun-19	sept-19	nov-19	nov-20	dic-20	abr-21	sept-21
RHuat1	Río Huatanay, 100 m aguas arriba puente Kayra	Al	mg/l	5	0,9	0,8	0,4	0,8	1,6	1,5	1,1	40,0	1,8	3,3
		As	mg/l	0,1	0,003	0,003	0,002	0,002	0,003	0,003	0,003	0,016	0,001	0,005
		Cd	mg/l	0,01	0,00001	0,00001	0,00001	0,00001	0,00001	0,00001	0,00001	0,00052	0,00003	0,00003
		Cu	mg/l	0,2	0,01	0,02	0,00	0,02	0,03	0,01	0,01	0,06	0,01	0,02
		Fe	mg/l	5	0,7	0,8	0,4	1,2	1,7	1,3	1,2	24,1	1,4	3,2
		Mn	mg/l	0,2	0,33	0,37	0,22	0,17	0,35	0,53	0,38	1,65	0,25	0,57
		Pb	mg/l	0,05	0,002	0,001	0,001	0,003	0,004	0,002	0,002	0,020	0,001	0,005
RHuat2	Río Huatanay, aguas arriba PTAR	pH	unidades	8,4	8,5		8,2	8,6	7,7	7,5	8,2	7,2	8,1	7,8
		DBO_5	mg/l	15	90		75	282	75	8	61	11	12	140
		DQO	mg/l	40	182		91	540	328	70	115	87	39	157
		OD	mg/l	5	1,1		3,1	1,6	2,4	3439,0	2,3	7,9	4,8	4,3
		Coliformes	NMP/100 ml	1000	1,1E+05		2,2E+05	9,4E+06	1,4E+05	3,3E+04	4,6E+05	1,1E+06	1,3E+04	7,9E+04
		Al	mg/l	5	1,0		0,5	1,1	1,5	1,7	0,8	32,2	1,5	9,9
		As	mg/l	0,1	0,003		0,002	0,002	0,003	0,003	0,003	0,013	0,002	0,010
		Cd	mg/l	0,01	0,00001		0,00001	0,00001	0,00001	0,00001	0,00001	0,00040	0,00003	0,00003
		Cu	mg/l	0,2	0,01		0,005	0,02	0,03	0,01	0,01	0,06	0,01	0,04
		Fe	mg/l	5	0,8		0,6	1,3	1,7	1,3	0,9	18,7	1,1	10,0
		Mn	mg/l	0,2	0,35		0,21	0,19	0,35	0,47	0,37	1,29	0,19	0,78
		Pb	mg/l	0,05	0,002		0,001	0,003	0,004	0,002	0,002	0,017	0,001	0,010
RHuat3	Río Huatanay, altura puente Angostura	pH	unidades	8,4	8,0	8,4	8,2	8,4	7,9	8,7	8,1	7,8	7,8	7,8
		DBO_5	mg/l	15	134	55	45	182	91	49	16	10	46	153
		DQO	mg/l	40	215	134	92	362	309	120	83	79	85	162
		OD	mg/l	5	4,3	4,0	3,6	1,6	3,9	3358,0	5,9	7,0	4,3	5,6
		Coliformes	NMP/100 ml	1000	2,2E+06	7,0E+05	7,9E+02	7,0E+06	1,7E+06	2,2E+04	1,1E+03	1,1E+05	5,4E+06	4,9E+05
		Al	mg/l	5	2,8	0,5	0,4	0,8	0,7	1,1	1,1	22,1	3,2	4,2
		As	mg/l	0,1	0,011	0,003	0,001	0,002	0,002	0,003	0,003	0,009	0,002	0,005
		Cd	mg/l	0,01	0,00001	0,00001	0,00001	0,00001	0,00001	0,00001	0,00001	0,00025	0,00003	0,00003
		Cu	mg/l	0,2	0,03	0,01	0,004	0,02	0,01	0,01	0,01	0,03	0,01	0,02
		Fe	mg/l	5	3,0	0,6	0,5	1,0	0,8	1,1	1,0	12,7	2,2	4,0
		Mn	mg/l	0,2	0,97	0,31	0,15	0,17	0,18	0,30	0,22	0,89	0,20	0,35
		Pb	mg/l	0,05	0,005	0,001	0,001	0,003	0,002	0,002	0,003	0,011	0,003	0,008

Tabla 2-28: Relación de los parámetros de calidad del agua en la cuenca del río Saphy.

ID Punto	Punto	Parámetro	Unidad	ECA	Valores									
					ago-18	nov-18	abr-19	jun-19	sept-19	nov-19	nov-20	dic-20	abr-21	sept-21
QSaph1	Quebrada Saphy, 500 m aguas arriba del campamento de la Municipalidad de Cusco	pH	unidades	8,4	8,5		8,5	8,4	8,5	8,8	8,2	8,1	8,1	7,8
		DBO_5	mg/l	15	359		5	12	38	6	2	7	5,9	163
		DQO	mg/l	40	669		23	56	95	14	2	17	7,7	196,3
		OD	mg/l	5,0	5,26		5,39	4,61	3,86	4,22	7,10	7,37	7,25	6,51
		Coliformes	NMP/100 ml	1000	1,7E+05		2,2E+04	2,2E+04	1,7E+07	7,0E+04	2,4E+04	4,6E+05	2,4E+04	7,9E+04
		Al	mg/l	5	0,9		0,2	0,1	0,4	1,3	0,05	0,4	0,3	0,3
		As	mg/l	0,1	0,002		0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,0001	0,001
		Cd	mg/l	0,01	0,00001		0,00001	0,00001	0,00001	0,00001	0,00001	0,00001	0,00003	0,00003
		Cu	mg/l	0,2	0,03804		0,001	0,002	0,007	0,004	0,001	0,002	0,0001	0,002
		Fe	mg/l	5	0,7134		0,1	0,1	1,0	1,0	0,1	0,3	0,2	0,3
		Mn	mg/l	0,2	0,10117		0,06	0,08	0,11	0,14	0,15	0,12	0,02	0,21
		Pb	mg/l	0,05	0,005		0,0002	0,0002	0,002	0,001	0,0004	0,0004	0,001	0,001
QSaph2	Quebrada Saphy, a la altura del campamento de la Municipalidad de Wánchaq	pH	unidades	8,4			8,3	8,8	8,3	9,0	8,5	8,1	8,1	8,0
		DBO_5	mg/l	15			30	328	241	185	219	120	58,6	241
		DQO	mg/l	40			189	424	553	592	505	303	84,7	274,6
		OD	mg/l	5			3,69	3,37	4,31	3,321	5	6,16	5,54	5,84
		Coliformes	NMP/100 ml	1000			2,2E+06	1,7E+07	1,1E+07	1,1E+06	2,8E+07	7,0E+05	4,9E+07	1,3E+07
		Al	mg/l	5			0,87	0,68	0,88	1,09	1,38	1,74	0,27	9,93
		As	mg/l	0,1			0,001	0,002	0,002	0,002	0,003	0,002	0,0001	0,007
		Cd	mg/l	0,01			0,00001	0,00001	0,00001	0,00001	0,00001	0,00015	0,00003	0,00056
		Cu	mg/l	0,2			0,01	0,02	0,02	0,03	0,02	0,04	0,0001	0,08
		Fe	mg/l	5			0,5	0,5	0,7	0,9	1,2	1,4	0,2	9,8
		Mn	mg/l	0,2			0,08	0,08	0,10	0,11	0,14	0,12	0,02	0,45
		Pb	mg/l	0,05			0,001	0,002	0,004	0,004	0,004	0,003	0,001	0,025

Tabla 2-29: Relación de los parámetros de calidad del agua en la cuenca de los ríos Tllumayo y Huancaro.

ID Punto	Punto	Parámetro	Unidad	ECA	Valores									
					ago-18	nov-18	abr-19	jun-19	sept-19	nov-19	nov-20	dic-20	abr-21	sept-21
RTull1	Río Tullumayo, altura centro arqueológico Sacsayhuaman	pH	unidades	8,4			8,5	8,6	8,6	8,7	8,2	8,2	8,1	8,0
		DBO_5	mg/l	15			2,0	2,0	4,0	12,0	2,0	2,0	2,6	2,6
		DQO	mg/l	40			14	2	13	30	5	7	5	19
		OD	mg/l	5,0			5,3	5,1	3,7	3,6	7,2	7,5	7,5	7,9
		Coliformes	NMP/100 ml	1000			7,0E+02	7,0E+02	3,5E+03	7,9E+04	1,3E+03	3,5E+03	3,5E+02	4,9E+02
		Al	mg/l	5			0,10	0,02	0,24	5116,00	0,40	0,21	0,03	1,90
		As	mg/l	0,1			0,0000	0,0004	0,0011	0,0032	0,0008	0,0008	0,0001	0,0013
		Cd	mg/l	0,01			0,00001	0,00001	0,00001	0,00001	0,00001	0,00001	0,00003	0,00003
		Cu	mg/l	0,2			0,00003	0,00003	0,0012	0,0108	0,002	0,0014	0,00009	0,01201
		Fe	mg/l	5			0,1	0,1	0,2	5,2	0,4	0,2	0,001	1,8
		Mn	mg/l	0,2			0,09	0,05	0,36	0,42	0,09	0,05	0,00	0,13
		Pb	mg/l	0,05			0,0002	0,0002	0,0002	0,0054	0,0008	0,0004	0,0006	0,0020
RHuan 1	Río Huancaro, 100 m aguas abajo confluencia ríos Chocco y Cachona	pH	unidades	8,4	8,7	8,5	8,3	8,9	8,7	8,9	8,5	8,3	8,4	8,1
		DBO_5	mg/l	15	31,0	9,0	2,0	9,0	5,0	21,0	5,0	10,0	4,2	3,0
		DQO	mg/l	40	124	26	14	38	112	42	193	58	7	47
		OD	mg/l	5	6,8	3,4	4,6	4,7	4,6	4622,0	6,3	7,4	6,9	6,7
		Coliformes	NMP/100 ml	1000	1,7E+04	7,0E+02	1,7E+03	1,7E+04	1,1E+05	1,3E+04	2,2E+03	1,3E+04	3,5E+03	3,3E+03
		Al	mg/l	5	3,82	0,94	0,33	7,74	21,29	4,80	10,65	3,40	0,81	4,98
		As	mg/l	0,1	0,007	0,002	0,001	0,004	0,015	0,004	0,006	0,004	0,0001	0,004
		Cd	mg/l	0,01	0,00001	0,00001	0,00001	0,00001	0,00001	0,00001	0,00016	0,00001	0,00003	0,00003
		Cu	mg/l	0,2	0,13	0,00	0,00	0,12	0,82	0,07	0,16	0,04	0,004	0,10
		Fe	mg/l	5	3,8	0,6	0,3	6,2	23,4	4,0	8,4	2,5	0,8	5,8
		Mn	mg/l	0,2	0,39	0,16	0,08	0,39	1,04	0,43	0,44	0,24	0,02	0,36
		Pb	mg/l	0,05	0,007	0,001	0,001	0,009	0,026	0,007	0,014	0,004	0,001	0,013

Tabla 2-30: Relación de los parámetros de calidad del agua en la cuenca del río Cachimayo.

ID Punto	Punto	Parámetro	Unidad	ECA	Valores									
					ago-18	nov-18	abr-19	jun-19	sept-19	nov-19	nov-20	dic-20	abr-21	sept-21
QCach1	Quebrada Cachimayo, 50 m aguas arriba confluencia con el río Huatanay	pH	unidades	8,4			8,0	8,8	8,5	8,8	8,2	8,1	7,9	8,1
		DBO_5	mg/l	15	4,0		2,0	2,0	27,0	2,0	11,0	2,0	8,9	2,6
		DQO	mg/l	40	13		10	2	66	31	48	20	59,1	30,5
		OD	mg/l	5			4,0	4,6	8,4	6,6	7,1	7,9	5,4	4,4
		Coliformes	NMP/100 ml	1000	4,5E+00		1,3E+04	4,6E+03	4,6E+04	1,1E+04	3,5E+03	4,6E+04	7,9E+04	7,9E+03
		Al	mg/l	5	0,05		0,69	0,15	0,09	0,77	0,23	0,15	0,14	0,90
		As	mg/l	0,1	0,001		0,001	0,001	0,002	0,002	0,002	0,001	0,0001	0,002
		Cd	mg/l	0,01	0,00002		0,00001	0,00001	0,00001	0,00001	0,00001	0,00001	0,00003	0,00003
		Cu	mg/l	0,2	0,002		0,002	0,001	0,002	0,003	0,003	0,001	0,0001	0,003
		Fe	mg/l	5	0,1		0,5	0,1	0,2	0,6	0,3	0,2	0,001	0,9
		Mn	mg/l	0,2	0,08		0,14	0,08	0,13	0,17	0,20	0,12	0,01	0,20
		Pb	mg/l	0,05	0,0003		0,0005	0,0002	0,0009	0,0010	0,0011	0,0005	0,0006	0,0012

2.11.3 Análisis de resultados

2.11.3.1 Consideraciones generales

Conforme con la metodología anteriormente discutida, se procedió con la determinación del ICARHS en cada uno de los puntos de la Figura 2-36 para los periodos de interés; se incluyó un análisis más profundo a través de la conformación de datos bianuales con movilidad semestral, acogiendo así la exigencia del parámetro F2 (frecuencia) que requiere como mínimo datos de cuatro monitoreos.

De esta manera, los resultados del ICARHS obtenido en los puntos de interés se presentan en la Tabla 2-31 en donde se han definido 7 grupos de análisis temporal:

P1: agosto 2018, noviembre 2018, abril 2019, junio 2019
P2: noviembre 2018, abril 2019, junio 2019, septiembre 2019
P3: abril 2019, junio 2019, septiembre 2019; noviembre 2019
P4: junio 2019, septiembre 2019; noviembre 2019, noviembre 2020
P5: septiembre 2019; noviembre 2019, noviembre 2020, diciembre 2020
P6: noviembre 2019, noviembre 2020, diciembre 2020, abril 2021
P7: noviembre 2020, diciembre 2020, abril 2021, septiembre 2021

De acuerdo con la metodología propuesta por (ANA, 2020), el valor del ICARHS corresponde a la condición más crítica (menor valor) entre los dos subíndices que como se evidencia en la tabla anterior, corresponde al relacionado con la materia orgánica (subíndice 1); el valor definitivo del ICARHS, se muestra entonces en la Tabla 2-32.

Tabla 2-31: ICARHS en términos del subíndice 1 y 2 en los puntos de interés en la cuenca del río Huatanay.

ID Punto	Punto	ICARHS Subíndice 1 Materia orgánica							ICARHS Subíndice 2 Físico-químico metal						
		P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
RHuat7	Río Huatanay, puente Simón Herrera	--	--	--	--	--	--	42,3	98,3	98,3	--	99,4	99,4	99,4	94,5
RHuat5	Río Huatanay, 20 m aguas abajo puente Túpac Amaruc	42,3	42,3	42,3	42,3	42,3	42,5	42,5	96,8	97,1	96,2	96,1	81,5	81,7	80,9
RHuat1	Río Huatanay, 100 m aguas arriba puente Kayra	42,3	42,3	42,3	42,3	42,7	42,6	42,6	97,2	97,0	95,7	94,5	76,9	77,2	77,1
RHuat2	Río Huatanay, aguas arriba PTAR			42,4	42,3	42,8	42,8	42,8	98,5	98,5	96,3	95,1	80,3	80,9	78,3
RHuat3	Río Huatanay, altura puente Angostura	42,4	42,4	42,4	42,4	42,8	42,4	42,4	93,0	98,9	98,9	98,7	87,3	87,2	87,0
QSaph1	Quebrada Saphy, 500 m aguas arrba del campamento de la Municipalidad de Cusco	--	--	42,3	42,3	42,3	43,8	43,8	99,4	99,4	99,4	99,4	99,4	99,4	99,4
QSaph2	Quebrada Saphy, a la altura del campamento de la Municipalidad de Wánchaq	--	--	42,3	42,3	42,3	42,3	42,3	99,4	99,4	99,4	99,4	99,4	99,4	94,7
RTull1	Río Tullumayo, altura centro arqueológico Sacsayhuaman	--	--	51,8	51,7	51,5	51,8	91,4	99,4	98,4	44,0	44,0	44,0	44,0	--
RHuan1	Río Huancaro, 100 m aguas abajo confluencia ríos Chocco y Cachona	59,9	48,7	48,2	48,0	48,1	61,3	66,3	95,3	80,7	79,8	77,6	78,7	93,0	93,3
QCach1	Quebrada Cachimayo, 50 m aguas arriba confluencia con el río Huatanay	--	--	52,7	54,0	49,9	48,3	48,4	--	99,4	99,4	99,4	99,4	99,4	--

Tabla 2-32: ICARHS en los puntos de interés en la cuenca del río Huatanay.

ID Punto	Punto	ICARHS Subíndice 1 Materia orgánica							Categoría ICARHS ICARHS						
		P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
RHuat7	Río Huatanay, puente Simón Herrera	--	--	--	--	--	--	42,3	--	--	--	--	--	--	Malo
RHuat5	Río Huatanay, 20 m aguas abajo puente Túpac Amaruc	42,3	42,3	42,3	42,3	42,3	42,5	42,5	Malo	Malo	Malo	Malo	Malo	Malo	Malo
RHuat1	Río Huatanay, 100 m aguas arriba puente Kayra	42,3	42,3	42,3	42,3	42,7	42,6	42,6	Malo	Malo	Malo	Malo	Malo	Malo	Malo
RHuat2	Río Huatanay, aguas arriba PTAR	--	--	42,4	42,3	42,8	42,8	42,8	--	--	Malo	Malo	Malo	Malo	Malo
RHuat3	Río Huatanay, altura puente Angostura	42,4	42,4	42,4	42,4	42,8	42,4	42,4	Malo	Malo	Malo	Malo	Malo	Malo	Malo
QSaph1	Quebrada Saphy, 500 m aguas arriba del campamento de la Municipalidad de Cusco	--	--	42,3	42,3	42,3	43,8	43,8	--	--	Malo	Malo	Malo	Malo	Malo
QSaph2	Quebrada Saphy, a la altura del campamento de la Municipalidad de Wánchaq	--	--	42,3	42,3	42,3	42,3	42,3	--	--	Malo	Malo	Malo	Malo	Malo
RTull1	Río Tullumayo, altura centro arqueológico Sacsayhuaman	--	--	51,8	51,7	51,5	51,8	91,4	--	--	Bueno	Malo	Malo	Malo	Bueno
RHuan1	Río Huancaro, 100 m aguas abajo confluencia ríos Chocco y Cachona	59,9	48,7	48,2	48,0	48,1	61,3	66,3	Malo	Malo	Malo	Malo	Malo	Malo	Regular
QCach1	Quebrada Cachimayo, 50 m aguas arriba confluencia con el río Huatanay	--	--	52,7	54,0	49,9	48,3	48,4	--	--	Malo	Malo	Malo	Malo	Malo

2.11.3.2 Discusión de resultados

De acuerdo con los resultados que se presentan en las Tabla 2-31 y Tabla 2-32, es importante mencionar en primer lugar que tanto en el río Huatanay como en sus principales afluentes (Saphy, Tullumayo, Cachimayo y Huacaro), no se evidenció contaminación química asociada con vertimientos de carácter industrial considerando que todas las concentraciones de metaloides se mantuvieron por debajo del estándar de calidad ambiental (ECA) para el recurso hídrico definidos el DS 004-2017 (MinAmbiente, 2017).

En este sentido es importante resaltar, que en los ríos Huancaro, Tullumayo y Huatanay (en el punto de cierre del área de influencia) se registró que una calidad del agua regular pero se debió a valores de pH superiores al ECA (8,4 unidades) y en ningún momento, a concentraciones de metaloides superiores a las máximas establecidas por (MinAmbiente, 2017); esta situación sólo reflejó que las aguas en estos puntos son de carácter neutro-alcalino con predominio de iones HCO_3^-, posiblemente aportado por los minerales que se encuentran en la parte alta de sus cuencas.

Ahora, en relación con el análisis del subíndice 1 (materia orgánica) en los cuerpos de agua de interés, se tiene que:

- **Río Huatanay**

A lo largo del río Huatanay se obtuvo un ICARHS catalogado como malo; esta condición se debió en primer lugar a concentraciones de DBO_5 superiores al ECA (15 mg/l) junto con bajas concentraciones de oxígeno disuelto (inferiores a 5,0 mg/l); esta situación fue el resultado de dos causas: **a)** la baja de capacidad de "atrapamiento" del oxígeno atmosférico en la masa de agua dadas las condiciones de baja temperatura ambiente y baja presión atmosférica; de igual manera, la pendiente del cauce es relativamente baja con escasa presencia de saltos o caídas que pudiesen incrementar el ingreso de oxígeno; **b)** aportes de vertimientos de desagües con aguas residuales domésticas (ARD) de las urbanizaciones que se encuentran en el área aportante a este cuerpo de agua.

Esta última situación quedó corroborada con las concentraciones reportadas de coliformes termotolerantes que mantuvieron concentraciones promedio cercanas a 6 unidades logarítmicas -UL (2,9 E+06) mientras que el máximo permitido por el ECA no debe superar las 3 UL (1,0 E+03).

A la luz de los resultados de los parámetros de índole orgánica sobre el río Huatanay, es importante analizar el desempeño de la PTAR en términos de remoción de carga orgánica (kg DBO5/día, kg SST/día) ya que conforme a los registros de DBO_5 y DQO no se evidencia una mejora significativa en su calidad del agua en el punto de cierre del área de influencia (RHuat3) ya que mantuvieron concentraciones importantes de DBO_5 con un valor promedio de 78 mg/l e inclusive con máximos de 134 mg/l en agosto de 2018 y de 153 mg/l en septiembre de 2021; en todo caso, en ninguno de los periodos se registró en este punto concentraciones de DBO_5 inferiores a su ECA (15 mg/l).

- **Quebrada Saphy**

En la parte alta de la quebrada Saphy y al igual que a lo largo del río Huatanay, el índice ICARHS predominante fue en todo instante el asociado con la mala calidad del agua producto principalmente a las bajas concentraciones de oxígeno disuelto y a altos valores de contaminación microbiológica (coliformes termotolerantes con promedio igual 1,8 E+07 NMP/100 ml), pero concentraciones de materia orgánica baja ya que se detectaron concentraciones de DBO_5 menores a 15 mg/l.

Ya en el punto de caracterización representativo de la parte baja de la quebrada, igual se mantuvo una mala calidad del agua pero en esta ocasión sí se debió a concentraciones importantes de DBO_5 (valor promedio de 178 mg/l) lo que es consecuencia del aporte de desagües de ARD en la medida que la quebrada discurre por el sector urbano; de igual manera, se registraron valore de coliformes por encima de las 6 UL.

- **Río Tullumayo**

El río Tullumayo en su cuenca alta presentó en términos generales una calidad del agua que se mantuvo con calificaciones entre buena y mala; no obstante, de todos los puntos de cabecera de cuenca en el área de influencia del Plan Integral de Drenaje fue la que mejor calidad del agua tuvo considerando que el único parámetro superior al ECA (1,0 E+03) correspondió a los coliformes termotolerantes ya que se reportaron valores entre 4,9 E+02 y 7,9 E+04 (con un valor medio de 1,1 E+04); otro parámetros tales como la DBO_5, DQO y oxígeno disuelto evidenciaron bajos aportes de contaminación orgánica y por consiguiente, presencia de vertimientos de desagües de ARD de carácter disperso y minoritario.

- **Río Huancaro**

La calidad del agua en el río Huancaro (en el punto del sector medio de su cuenca) presentó una calificación catalogada como mala producto de concentraciones de DQO típicas de cuerpos de agua ligeramente intervenidas con valores que superaron el ECA establecido (40 mg/l) ya que se registró una concentración media de 66 mg/l y máximas de concentraciones cercanas a 193 mg/l.

A pesar de estos valores importantes de DQO, se mantuvieron registros relativamente bajos de DBO_5 pero lo que definitivamente castigó el ICARHS en el río Huancaro fueron las bajas concentraciones de oxígeno disuelto obtenidas principalmente entre noviembre de 2018 a noviembre de 2019 con un valor medio de 4,4 mg/l mientras que el ECA mínimo definido fue 5,0 mg/l; definitivamente el parámetro que condujo el valor obtenido del ICARH en este punto del río Huancaro fueron los coliformes termotolerantes ya que se reportaron valores entre 7,0 E+02 y 1,1 E+05 (con un valor medio de 1,8 E+04); esta situación

- **Río Cachimayo**

En el río Cachimayo también se mantuvo una calidad del agua catalogada como mala pero al igual que en los ríos Tullumayo y Huancaro, fue producto de las concentraciones de coliformes termotolerantes que consistentemente en todos los momentos de monitoreo superaron el ECA para la conservación del medio acuático en río de la Sierra (1,0 E+03); en términos generales las concentraciones de DBO_5 y de oxígeno disuelto reportadas aunque superaron el estándar de calidad ambiental, fueron valores que reflejan un estado de intervención moderada del recurso lo cual es aceptable considerando que el punto de monitoreo sobre el río Cachimayo, se encuentra en un ambiente urbano.

2.12 IMPACTOS AMBIENTALES POR EFECTOS DE LA CONTAMINACIÓN, QUÍMICA O BIOLÓGICA

2.12.1 Metodología propuesta

Para la identificación de los impactos ambientales relacionados con la contaminación química o biológica sobre el recurso hídrico en la cuenca del río Huatanay en el área de influencia del Plan Integral de Drenaje, se propone la metodología propuesta en la Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental (Conesa Fernández, 2011) la cual permite clasificar dichos impactos en cuatro categorías (irrelevante, moderado, severo o crítico) conforme a su calificación de importancia (CI) obtenida a partir de la valoración cualitativa de los elementos que la definen y que se relacionan en la Tabla 2-33.

Tabla 2-33: Variables asociadas con la identificación del impacto ambiental sobre el recurso hídrico.

Atributo	Símbolo	Descripción	Calificación	Valor	Interpretación
Naturaleza	N	El signo del impacto hace alusión al carácter beneficioso (+) o perjudicial (-) de las acciones que van a actuar sobre los factores considerados	Positivo	1	El impacto produce un efecto benéfico para el elemento ambiental evaluado
			Negativo	-1	El impacto produce un impacto perjudicial para el elemento ambiental evaluado.
Intensidad	IN	Grado de destrucción	Baja o mínima	1	Afectación mínima del factor considerado
			Media	2	Intensidad de alteración media
			Alta	4	Intensidad de alteración alta
			Muy alta	8	Intensidad de afectación notable
			Total	12	Destrucción total del factor en el área
Extensión	EX	Se refiere al área de afectación teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto	Puntual	1	Cuando la acción impactante produce un efecto muy localizado dentro del área del proyecto
			Parcial	2	Cuyo efecto supone una incidencia apreciable en el medio, que no trasciende el área del proyecto
			Extenso	4	Cuyo efecto se detecta en una gran parte del medio considerado.
			Total	8	Cuyo efecto se manifiesta de manera generalizada en todo el entorno considerado
			Crítico	"+4"	En caso que el efecto se produzca en un lugar crítico o crucial, se le adicionan 4 unidades por encima del que le correspondería en función del porcentaje de extensión en que se manifiesta
Momento	MO	Plazo de manifestación	Largo plazo	1	Cuando el tiempo de manifestación del impacto, se tarda en manifestar más de 10 años
			Mediano plazo	2	Cuando el tiempo de manifestación del impacto, se tarda en manifestar entre 1 a 10 años
			Corto plazo	3	Cuando el tiempo de manifestación del impacto, es inferior a 1 año
			Inmediato	4	Cuando el tiempo transcurrido entre la aparición de la acción y el

Atributo	Símbolo	Descripción	Calificación	Valor	Interpretación
					comienzo del efecto sea nulo
			Crítico	"+4"	Si se presenta alguna circunstancia que hace crítico el plazo de manifestación del impacto, se debe adicionar un valor de 4 unidades adicionales por encima de las especificadas
Persistencia	PE	Permanencia del efecto. Se refiere al tiempo que permanecería el efecto desde su aparición	Fugaz o efímero	1	Permanencia del efecto es menor a 1 año
			Temporal o transitorio	2	Permanencia del efecto es entre 1 a 10 años
			Persistente	3	Permanencia del efecto es entre 11 a 15 años
			Permanente	4	Permanencia del efecto es mayor a 15 años
Reversibilidad	RV	Reconstrucción por medios naturales	Corto plazo	1	Cuando el factor ambiental puede retornar sin la intervención antrópica a sus condiciones originales en un periodo menor a 1 año
			Mediano plazo	2	Cuando el factor ambiental puede retornar sin la intervención antrópica a sus condiciones originales en un periodo entre 1 a 10 años
			Largo plazo	3	Cuando el factor ambiental puede retornar sin la intervención antrópica a sus condiciones originales en un periodo entre 10 a 15 años
			Irreversible	4	Cuando el factor ambiental puede retornar sin la intervención antrópica a sus condiciones originales, en un periodo mayor a 15 años
Recuperabilidad	MC	Reconstrucción por medios humanos	Inmediata	1	Aquél cuya recuperación es inmediata tras el cese de la actividad y no precisa prácticas correctoras o protectoras. Es decir, cuando cesa la actividad, cesa el impacto
			Recuperable	2	Efecto en el que la alteración puede eliminarse por la acción humana, estableciendo las oportunas medidas correctoras, y asimismo, aquel en que la alteración que supone puede ser reemplazable

Atributo	Símbolo	Descripción	Calificación	Valor	Interpretación
			Reversible	3	Aquél en el que la alteración puede ser asimilada por el entorno de forma medible, a corto, medio o largo plazo, debido al funcionamiento de los procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio
			Mitigable	4	Efecto en el que la alteración puede mitigarse, mediante el establecimiento de medidas correctoras.
			Compensable	4	Efecto en el que exista la posibilidad de introducir medidas compensatorias
			Irrecuperable	8	Cuando el efecto de la alteración del medio o pérdida que supone es imposible de reparar, tanto por la acción natural como por la humana
Sinergia	SI	Potenciación de la manifestación, La componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente es superior a la que cabría de esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente no simultánea	Sin sinergismo o simple	1	Corresponde cuando no se presenta una acción sinérgica
			Sinergismo moderado	2	Cuando una acción interactúa sobre un factor en conjunto con otra acción, generando un efecto moderado. Asimismo, se incluye en este tipo aquel efecto cuyo modo de acción induce con el tiempo la aparición de otros nuevos.
			Muy sinérgico	4	Cuando una acción interactúa sobre un factor en conjunto con otra acción, generando un efecto alto o altamente sinérgico
Acumulación	AC	Incremento progresivo	Simple	1	Cuando una acción se manifiesta sobre un solo componente ambiental, o cuyo modo de acción es individualizado, sin consecuencias en la inducción de nuevos efectos, ni en la de su acumulación ni en la de su sinergia (no hay efectos acumulativos).
			Acumulado	4	Cuando una acción al prolongarse en el tiempo, incrementa progresivamente la magnitud del efecto, al carecer el medio de mecanismos de eliminación con

Atributo	Símbolo	Descripción	Calificación	Valor	Interpretación
					efectividad temporal similar a la del incremento de la acción causante del impacto.
Efecto	EF	Relación causa-efecto	Indirecto o secundario	1	Aquél cuyo efecto supone una incidencia inmediata respecto a la interdependencia o, en general a la relación de un factor ambiental con otro
			Directo	4	Es aquél cuyo efecto tiene una incidencia inmediata en algún factor ambiental.
Periodicidad	PR	Regularidad de la manifestación	Irregular (aperiódico y esporádico)	1	Aquél cuyo efecto se manifiesta de forma imprevisible en el tiempo y cuyas alteraciones es preciso evaluar en función de una probabilidad de ocurrencia, sobre todo en aquellas circunstancias no periódicas ni continuas, pero de gravedad excepcional
			Periódico	2	Aquél cuyo efecto se manifiesta con una regularidad y cadencia establecida.
			Continuo	4	Aquél cuyo efecto se manifiesta a través de alteraciones regulares en su permanencia

La calificación de importancia del impacto j se define entonces como:

$$CI = N \cdot (\alpha IN + \beta EX + MO + PE + RE + MC + SI + AC + EF + PR)$$

Donde α y β son parámetros que ponderan el peso relativo de la intensidad y área de afectación; se adoptan los valores recomendados por la metodología y que corresponden a:

$$\alpha = 3 \text{ y } \beta = 2$$

Se tiene la siguiente categorización de impactos considerando que la calificación de importancia (CI) la cual varía entre 21 y 100 (como valor absoluto):

Tabla 2-34: Categorías de los impactos ambientales conforme a su calificación de importancia.

	Clasificación	Importancia		Clasificación	Importancia
Impactos negativos	Irrelevante	< -25	**Impactos positivos**	Irrelevante	< 25
	Moderado	-26 a -50		Moderado	26 a 50
	Severo	-51 a -75		Benéfico	51 a 75
	Crítico	> -75		Considerablemente benéfico	> 75

2.12.2 Alteración de la calidad del agua del recurso hídrico superficial

NOMBRE DEL IMPACTO:	Alteración en la calidad del recurso hídrico superficial
DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	
Para identificar el impacto relacionado con la alteración de la calidad, se consideran los resultados discutidos en el numeral anterior en los cuales se analizó el comportamiento del ICARHS en varios puntos del río Huatanay y en sus principales afluentes (ríos Huancaro, Tullumayo, Cachimayo y quebrada Saphy) y para el periodo comprendido entre agosto de 2018 a septiembre de 2021. Al respecto es importante mencionar que en todo momento sobre el río Huatanay, se mantuvo una calidad del agua definida como mala, producto principalmente de concentraciones importantes de DBO_5 consistentemente superiores al máximo definido por los ECA (15 mg/l) para protección ambiental de los ríos de Sierra; esta condición fue coincidente con los bajos valores de oxígeno disuelto en los cinco puntos de análisis en este cuerpo superficial; dichas concentraciones permanecieron por debajo de los 5,0 mg/l que establece el ECA producto de su consumo en la estabilización de materia orgánica y la baja capacidad de absorción del disponible en la atmósfera dadas las condiciones de presión y temperatura en Cusco junto con la baja pendiente de este río. Esta situación se debió al aporte de desagües de ARD sin tratamiento que aún están llegado al Huatanay, lo que se evidenció con las elevadas concentraciones de coliformes termotolerantes que gran parte del tiempo se mantuvieron por encima de las 5 UL. En relación con los principales afluentes considerados en este análisis, aunque se evidenciaron concentraciones de DBO_5 superiores a los 15 mg/l (máxima concentración del ECA) no fueron tan altas como las reportadas sobre el Huatanay, situación que demostró que el aporte de desagües no resultó significativo pero la mala calidad de estos afluentes se debió a las concentraciones de coliformes mayores a 1,0 E +03 pero en la mayor parte del tiempo y en los puntos de interés por debajo de 1,0 E+05. Finalmente, se destacó que en los cuerpos de agua bajo análisis no se detectó contaminación por vertimientos de origen industrial ya las concentraciones de los metaloides de interés registraron concentraciones menores a los máximos definidos en los ECA.	
ACTIVIDADES QUE GENERAN EL IMPACTO	
Actividades que generan el impacto: Actividad doméstica	
COMPONENTE AFECTADO:	Recurso hídrico superficial
EVALUACIÓN DEL IMPACTO	
Naturaleza (N):	Negativo (-)
Intensidad (In):	2. Media Si se considera que la contaminación sobre los cuerpos de agua de interés se debe solamente al aporte de desagües con ARD que generan incrementos de DBO_5 pero no con cargas suficientes que degraden en su totalidad el recurso hídrico
Extensión (EX)	4. Afectación de manera extensa De acuerdo con la metodología propuesta por (ANA, 2020) para la determinación del ICARHS, para los cuerpos de agua se mantuvo una calificación definida como mala (véase **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**)
Plazo de manifestación (MO)	2. Mediano plazo El efecto causado por los desagües de ARD a los cuerpos de agua en el área de influencia del Plan Integral de Drenaje toma un tiempo considerable (mayor a un año) mientras se va colmando paulatinamente la capacidad de asimilación del cuerpo de agua
Persistencia (PE):	4. Permanente

NOMBRE DEL IMPACTO:	Alteración en la calidad del recurso hídrico superficial
	El efecto sobre los cuerpos de agua es permanente mientras se sigan presentando las descargas de desagües sin tratar sobre ellos
Reversibilidad (RV):	3. Largo plazo Puesto que, en conjunto con las actividades que actualmente se llevan a cabo en la Municipalidad así como el control de conexiones erradas y la correcta operación de la PTAR, se debería mejorar la condición de calidad del agua en los ríos de interés
Recuperabilidad (MC):	4. Recuperable a largo plazo Su recuperabilidad es a largo plazo, de manera que se guarda coherencia con el parámetro anterior (RV)
Sinergia (SI):	1. Simple El impacto en la variación de la calidad del agua es consecuencia de desagües que, a la luz de las cargas vertidas y concentraciones reportadas, no se esperan cambios significativos en cuanto a la composición y estructura de la ictiofauna y comunidades hidrobiológicas
Acumulación (AC):	1. Simple La acumulación se cataloga como simple, si se tiene en cuenta que este impacto sólo se manifiesta sobre el recurso hídrico
Efecto (EF):	4. Directo El efecto tiene una incidencia inmediata sobre la calidad del agua.
Periodicidad (PR):	4. Continuo Si se tiene en cuenta que las acciones que producen la afectación en la calidad del recurso hídrico, son constantes en el tiempo
IMPORTANCIA DEL IMPACTO (I)	
Calificación de importancia: -37 Categoría: moderado	

Conforme con la metodología aplicada el análisis del impacto de alteración de la calidad del agua superficial, se valoró como un impacto moderado teniendo en cuenta en primer lugar que de acuerdo con los registros históricos de calidad del agua, no se evidenció contaminación de origen industrial y la asociada a origen doméstico, presentó concentraciones de DBO_5 y coliformes termotolerantes típicas de ambientes urbanos con cierto grado de intervención.

En segundo lugar, las condiciones de bajas temperaturas y baja presión y baja pendiente del cauce (especialmente del río Huatanay), no permiten que la masa de agua incorpore en una medida importante el oxígeno que se encuentra en la atmósfera.

2.13 CALIDAD AMBIENTAL DEL TERRITORIO

El diagnóstico preliminar de Calidad Ambiental es esencial en el desarrollo del Plan Integral de Drenaje Pluvial (PIDP) de la provincia de Cusco, porque permite entender las condiciones actuales del entorno físico y establecer medidas que garanticen un drenaje sostenible, saludable y resiliente frente a eventos de lluvia intensa y cambio climático.

El diagnóstico preliminar de la calidad ambiental proporciona información fundamental sobre las condiciones actuales del aire, agua, suelo y entorno sanitario en la provincia de Cusco. Esta información permite que el Plan Integral de Drenaje Pluvial no solo mitigue los efectos de la escorrentía, sino que contribuya activamente a mejorar la salud ambiental del territorio. Su integración garantiza que las intervenciones de drenaje respeten el entorno, prevengan impactos negativos y promuevan espacios urbanos saludables y resilientes.

Matriz de relación entre calidad ambiental y drenaje pluvial

Tabla 2-35: Matriz: relación entre calidad ambiental y drenaje pluvial – provincia de Cusco.

Componente de calidad ambiental	Problemas frecuentes identificados	Implicancias para el PIDP
Calidad del agua superficial	Alta carga orgánica, metales pesados, turbidez	Evitar descarga directa, incluir filtros, humedales artificiales
Calidad del aire	Emisión de polvo y quema de residuos sólidos	Control de emisiones durante obras; campañas educativas
Calidad del suelo	Presencia de residuos, escombros o lixiviados	Requiere limpieza, manejo de residuos y estabilización del terreno
Riesgo sanitario	Zonas con agua estancada, proliferación de vectores	El drenaje debe reducir focos infecciosos y aplicar diseño preventivo
Contaminación visual y acústica	Acumulación de basura y maquinaria sin control	Planes de manejo ambiental en etapa constructiva

Fuente: MINAM (2018). Guía de Evaluación de Calidad Ambiental para planes y proyectos. ANA (2021). Diagnóstico de la calidad del agua superficial – Cuenca Vilcanota Urubamba. OEFA (2023). Informes de monitoreo ambiental en la región Cusco. DIGESA (2020). Lineamientos para gestión sanitaria de residuos y control vectorial. SENAMHI (2022). Calidad del aire y polvo en ciudades andinas.

En el ámbito de estudio la calidad ambiental se ve afectada por diferentes actividades no reguladas, es así que, el deterioro de la calidad del aire está vinculado al uso de combustibles fósiles y a su mala calidad. Las emisiones vehiculares representan el 65% del total de los contaminantes primarios como material particulado menor a 10 micras (PM10), óxidos de nitrógeno (NOx), dióxido de azufre (SO2), monóxido de carbono (CO) (Área de Medio Ambiente, Proyecto FOT-GRC, 2012, DIRESA Cusco, 2013), situación que se agrava por el incremento del parque automotor, 38 vehículos/1000hab (MINAM-SINIA, Cifras ambientales, 2023), y la preferencia de la población por el transporte privado. Factores naturales como altura, topografía y localización geográfica del ámbito del PDM aumentan la vulnerabilidad en cuanto a contaminación atmosférica; de acuerdo a información del Programa de Vigilancia de la Calidad del Aire (PVCA) DIRESA Cusco, el año 2013, en la mayoría de contaminantes atmosféricos se cumplió con el Estándar de Calidad Ambiental nacional; sin embargo, se registran problemas con PM10, debido principalmente a las emisiones vehiculares y por la extracción de materiales para construcción. La explotación de materiales no metálicos (ladrilleras) donde subsisten conflictos socio-ambientales, señalan la necesidad de gestionar un tratamiento adecuado con criterios ambientales.

La cobertura de recolección, falta de tratamiento y reciclaje de los residuos sólidos es otro problema ambiental importante que tiene el ámbito de estudio. Se generan diariamente 423,98 toneladas de residuos sólidos (0,45 kg/día por persona), que son recolectadas por el Servicio de Limpieza Pública (SELIP), y por las áreas correspondientes de las municipalidades distritales. Así mismo, se generan diariamente 181 toneladas de residuos sólidos no domiciliarios que no son tratados adecuadamente, provenientes en su mayoría de centros de salud y de construcción (Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos-PIGARS provinciales, 2020.2025). El ámbito de estudio no cuenta con un sistema integral de tratamiento de aguas residuales, las descargas de aguas servidas se realizan a través del sistema de alcantarillado de aguas de lluvias, o directamente, a los ríos y quebradas, cabe indicar que el ámbito de estudio posee una Planta de Tratamiento de aguas servidas en el distrito de San Jerónimo, no conectado a un sistema integral de recolección de aguas servidas.

El ruido es otro problema ambiental de importancia en el ámbito de estudio, campañas de monitoreo ambiental demuestran que ha aumentado el nivel de decibeles en muchas zonas. Las fuentes principales de emisión de ruido son, el transporte vehicular, las actividades extractivas y económicas que incumplen la normativa local y nacional (MINAM-OEFA Cusco, 2012).

Los conflictos de uso del suelo representan otra amenaza a este recurso, en la medida en que tienen las administraciones municipales para controlar la expansión urbana y el crecimiento poblacional. Entre los principales conflictos están la presión social por suelo urbanizable, la reducción del patrimonio natural, el incremento de asentamientos informales en zonas de riesgos naturales, el tráfico de tierras y el débil control y sanción de la ocupación informal del territorio, las actividades mineras y la urbanización descoordinada con la planificación.

El suelo erosionado y en proceso de erosión, está relacionado a la pérdida de la cobertura vegetal, actividades agropecuarias intensivas y ampliación de la frontera agrícola y urbana. La extracción de material no metálico constituye una de las mayores problemáticas debido a su implicación socio ambiental.

Para lograr un mejoramiento consistente de la calidad ambiental del ámbito de estudio, se requieren intervenciones sistemáticas para la regulación y el control de los desechos y contaminantes provenientes del sector productivo y del transporte, que afectan a la productividad primaria de los ecosistemas y que degradan la calidad de vida de la población. Complementariamente se debe generar un esquema de incentivos que promuevan la adopción de tecnologías y procesos productivos menos contaminantes.

2.13.1 Contaminación atmosférica

Es la presencia en la atmósfera de sustancias nocivas en una cantidad que implique molestias o riesgo para la salud de las personas y de los demás seres vivos. Se origina de diferentes maneras, pueden atacar a distintos materiales, reducir la visibilidad o producir olores desagradables. Los principales mecanismos de contaminación atmosférica son los procesos industriales que implican combustión, tanto en industrias como en automóviles, y generan óxidos de nitrógeno y azufre, entre otros contaminantes. Igualmente, algunas industrias emiten gases nocivos en sus procesos productivos, como cloro o hidrocarburos que no han realizado combustión completa. La contaminación atmosférica se puede clasificar según el agente causante de la contaminación pudiendo ser por vertimientos, aguas residuales, emisiones de Gases de efecto invernadero (GEI), gasolina/Diesel y residuos sólidos.

En el ámbito de estudio los principales contaminantes atmosféricos están dados por descomposición o degradación de residuos sólidos (generando gases como el metano) alcanzando el 30 %, el 25 % a consecuencia de la combustión de biomasa (leña) que emplean principalmente los hornos de yeso, tejas y ladrillos, con el 21 % se encuentra la utilización de combustibles (gasolina o diesel) que su combustión genera grandes cantidades de gases contaminantes como el dióxido y monóxido de carbono, con un 16 % se encuentran los vertimientos y la emisión de GEI, con un 8 % se encuentran las aguas residuales que contienen gran cantidad de materia orgánica y su degradación genera gases contaminantes, Figura 2-38 (PDM Cusco, 2018-2038).

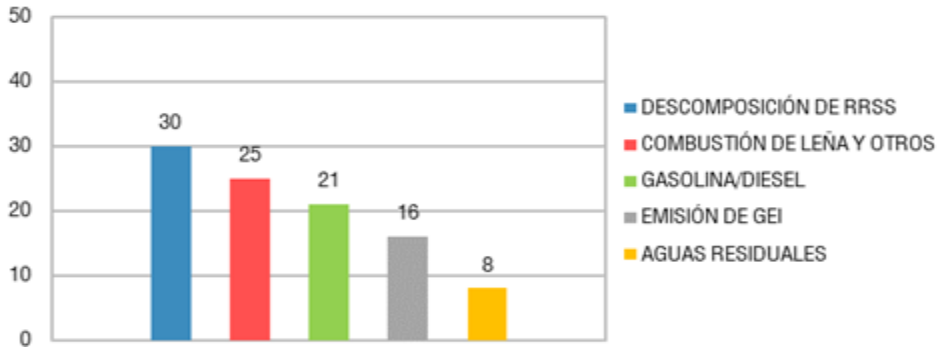


Figura 2-38: Contaminantes atmosféricos en el ámbito del PDM

Fuente: PDM Cusco, 2018-2038.

En la Tabla 2-36 se muestra de forma detallada los agentes contaminantes de la atmósfera del ámbito del ámbito de estudio (PDM Cusco, 2018-2038).

Tabla 2-36: Contaminantes atmosféricos en el ámbito del PDM.

Sector	Agentes contaminantes identificados			
	% Aguas Residuales	% Residuos Sólidos	% Emisiones de GEI fijas	% Gasolina/ Diesel
Ámbito de estudio	30,69	22,72	35,04	48,56

Fuente: DIRESA Cusco – PVCA, 2013. PDM Cusco, 2018-2038.

2.13.1.1 Dióxido de Nitrógeno (NO2)

Los resultados de NO2 no superan el Estándar de Calidad Ambiental anual establecido (D.S. 003-2008-MINAM), siendo un contaminante con poca incidencia en la cuenca atmosférica del ámbito de estudio, pero siempre a tener en cuenta. En la Tabla 2-37 se observan los valores para NO2.

Tabla 2-37: Resultados de Dióxido de Nitrógeno.

Distrito	Punto de muestreo	Promedio anual de NO_2 (UG/M^3)				
		2009	2010	2011	2012	2013
Cusco	Correo-Av. El Sol	48	44	36	49	40
	Plaza de Armas	19	19	12	21	18
	Plazoleta Santa Ana	16	17	11	21	18
	DIRESA	15	15	14	19	18
	Covipol-Miravalle	6	7	3	8	8
	Ayuda Mutua	12	13	9	15	14
Santiago	Los pinos-Huancaro	8	10	5	9	11
	C.S. Belenpampa	25	24	18	28	23
San Sebastián	San Luis	12	11	8	15	13
San Jerónimo	Puesto de salud	22	22	14	23	23
	Clínica Panamericana	8	8	5	12	10
	Sector Ladrilleras	13	12	11	20	19
ECA ANUAL (100 ug/m^3)		100	100	100	100	100

Fuente: DIRESA Cusco – PVCA, 2013-2014. Elaboración: Equipo técnico de la Subgerencia de Ordenamiento Territorial Provincial, MPC, PDM 2018-2038.

En la Tabla 2-38 se aprecian los resultados para PM10 y metales pesados por el Programa de Vigilancia de la Calidad del Aire (PVCA) de la DIRESA Cusco en el ámbito de estudio. Muchos puntos sobrepasan el Estándar de Calidad Ambiental (ECA, D.S. 074-2001-PCM) originados principalmente por la combustión del parque automotor, actividades económicas no reguladas (producción de tejas y ladrillos en el distrito de San Jerónimo) y en menor proporción por la construcción.

2.13.1.2 Material particulado menor a 10 micras de diámetro (PM10) y metales pesados

La contaminación atmosférica por PM10 es la alteración de la composición natural de la atmósfera como consecuencia de la suspensión de partículas ya sea por causas naturales (incendios) o causadas por el hombre (combustión en vehículos motorizados, actividades industriales, quemas agrícolas, construcción, resuspensión de polvo). Al inhalar estas partículas presentes en el aire se producen problemas respiratorios en las personas teniendo efectos severos a largo plazo (Organización Mundial de la Salud – OMS).

Tabla 2-38: Resultados de material particulado (PM10) y metales pesados.

Distrito	Punto de muestreo	Resultados							
		PM10 ECA (150)	Cu ECA (50)	Pb ECA (0.5)	Mn ECA (2.5)	Fe ECA (4.0)	Zn ECA (120)	Cr ECA (1.5)	Cd ECA (0.025)
Cusco	Plazoleta Limacpampa*	361	0,02	0,01	0,115	3	0,069	0,05	0,005
Santiago	Botadero de Jaquira*	149	0,01	0,01	0,084	2	0,04	0,01	0,005
	Red de Salud Cusco Norte*	123	0,02	0,01	0,078	2	0,066	0,01	0,005
	C. S. Manco Capac*	137	0,04	0,01	0,084	2	0,041	0,01	0,005
Wanchaq	Frontis M. D. de Wanchaq*	147	0,03	0,01	0,084	2	0,061	0,01	0,005
	CC.HH. Hilario Mendivil*	219	0,02	0,01	0,129	3	0,076	0,01	0,005
	Parque Pukllaycancha*	201	0,03	0,01	0,078	2	0,055	0,01	0,005
	C. S. Ttio*	124	0,02	0,01	0,071	2	0,058	0,01	0,005
San Sebastián	Comisaria PNP*	110	0,05	0,01	0,055	2	0,064	0,01	0,005
	Vía Evitamiento*	108	0,17	0,01	0,062	1	0,138	0,01	0,005
San Jerónimo	Petro Perú*	213	0,01	0,01	0,139	3	0,058	0,01	0,005
	Sector Ladrillero *	193	0,07	0,03	0,3	2	0,074	0,01	0,005
	Red de Salud Cusco Sur*	185	0,03	0,01	0,106	3	0,073	0,01	0,005

Fuente: DIRESA Cusco – PVCA, 2013-2014. Elaboración: Equipo técnico Sub Gerencia de Ordenamiento Territorial – MPC, 2014. ECA: Estándar de Calidad Ambiental (para todos los datos en ug/m3); PM10: material particulado menor a 10 micras (ug/m3/24 hrs); M. P.: municipalidad provincial; M. D.: municipalidad distrital; C. S.: centro de salud; C.C.: comunidad campesina; *: puntos de muestro en el 2013, los demás puntos fueron realizados el 2014.

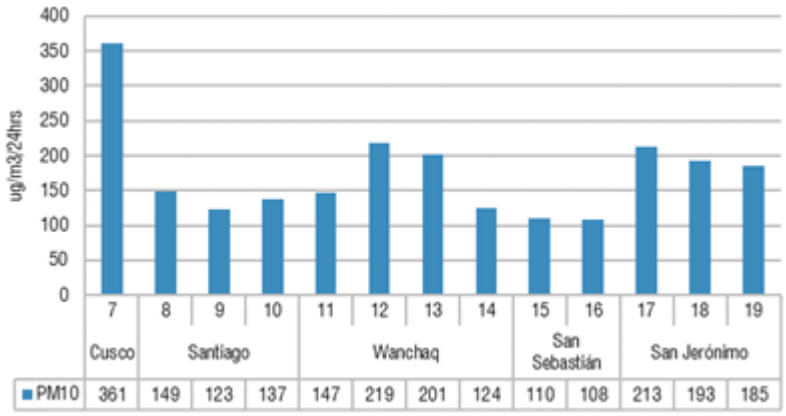


Figura 2-39: Material Particulado (PM10), Sector III.

Fuente: DIRESA Cusco – PVCA, 2013.

2.13.2 Contaminación acústica

La contaminación acústica es producida principalmente por el hombre, y se deriva en el transporte vehicular (terrestre y aéreo), sector construcción, otras actividades económicas, y en cierta medida la música ruidosa. En el ámbito de estudio los contaminantes acústicos están constituidos principalmente en un 41.8 % por el tráfico vehicular (autos, motos, camiones, buses, etc.), un 39 % por las actividades extractivas (origen metálico o no metálico), con un 15.5 % las actividades comerciales no reguladas (actividades económicas

urbanas como comercio, distracción y los talleres madereros), el transporte aéreo ocupa el 1.9 % y la actividad de la construcción el 1.6 %, Figura 2-40 (PDM Cusco, 2018-2038).

Los principales componentes del ruido proveniente del tráfico vehicular son:

- El ruido de las bocinas ocasionado por el uso indiscriminado de los conductores.
- El parque automotor antiguo (motores extremadamente ruidosos).
- La falta de silenciador en el tubo de escape de automóviles y motos.
- El uso de silbatos por los policías.

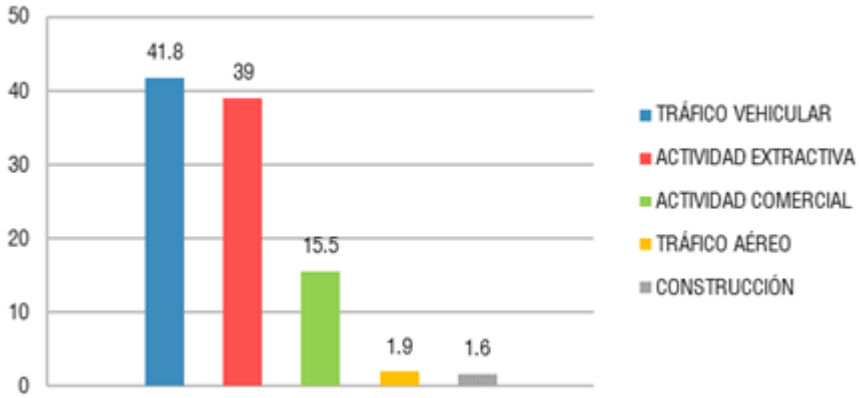


Figura 2-40: Contaminantes acústicos en el ámbito de estudio

Fuente: PDM Cusco, 2018-2038.

En la Tabla 2-39 se observa el promedio de emisiones en decibeles en el ámbito de estudio, principalmente debido a la mayor distribución de contaminantes acústicos y las actividades no reguladas que se desarrollan.

Tabla 2-39: Promedio de emisiones sonoras en el ámbito de estudio

Sector	Promedio (dB)	Estándar de calidad ambiental (ECA) D.S. 085-2003-PCM		
		Residencial	Comercial	Industrial
		60 (dB)	70 (dB)	80 (dB)
Ámbito de estudio	74,91*	14,91	4,91	-5,09

Fuente: PDM Cusco, 2018-2038. *: MINAM–OEFA Cusco 2012.

2.13.3 Residuos sólidos

2.13.3.1 Residuos sólidos de competencia municipal

La generación de residuos sólidos domiciliarios per cápita de cada distrito del ámbito de estudio fluctúa entre 0.21 a 0.85 kg/hab/día, en base a estos datos se estima en promedio una generación domiciliaria al año 2020 de 242,92 ton/día. El distrito de San Sebastián es el mayor generador con 78,67 ton/día, seguido de Cusco con 55,30 ton/día y Santiago con 51,16 ton/día. Con respecto a la generación de residuos sólidos no domiciliarios, se tiene estimado a nivel del ámbito de estudio un total de 181,02 ton/día, correspondiente al barrido de calles, mercados, instituciones educativas, comercio, entre otros. Considerando los residuos sólidos domiciliarios y no domiciliarios, se tiene el total de residuos de competencia municipal, destacando el distrito de Cusco con 117,81 ton/día, Santiago con 96,74 ton/día y San Sebastián con 85,03 ton/día como los distritos con mayor generación, como se aprecia en la Tabla 2-40.

Tabla 2-40: Generación de residuos sólidos de competencia municipal del ámbito de estudio.

Distrito	Total, generado (Ton/día)	Generación domiciliaria (Ton/día)	Generación no domiciliaria (Ton/día)
Cusco	117.81	55.30	62.51
Ccorca	0.23	0.21	0.002
Poroy	4.16	3.76	0.40
San Jerónimo	67.4	28.59	38.82
San Sebastián	85.03	78.67	6.32
Santiago	96.74	51.16	45.57
Saylla	3.16	2.16	1.00
Wanchaq	49.45	23.07	26.38

Fuente: PIGARS Cusco, 2020-2025.

2.13.3.2 Disposición de residuos sólidos

Se realiza en el botadero de Haquira, que empezó a operar en junio de 2001; se tiene una recepción aproximada de 430,83 ton/día, el terreno cuenta con una extensión de siete hectáreas y la administración está a cargo del Servicio de Limpieza Pública (SELIP). La disposición final de los residuos sólidos en Haquira tiene fuertes limitaciones técnicas a pesar de los esfuerzos realizados por superar tales inconvenientes, actualmente está en proceso de colmatación con un área parcialmente soterrada que soporta aproximadamente unos 39 metros de altura de residuos sólidos.

A la fecha, el distrito de Cusco es el que más cantidad de residuos sólidos dispone en Haquira, 130 ton/día; que representa el 30,17 % del total del Sector III, Ccorca y Saylla son los distritos con el mínimo porcentaje de disposición final en Haquira con 0,05 y 1,16 % respectivamente, como se muestra en la Tabla 2-41.

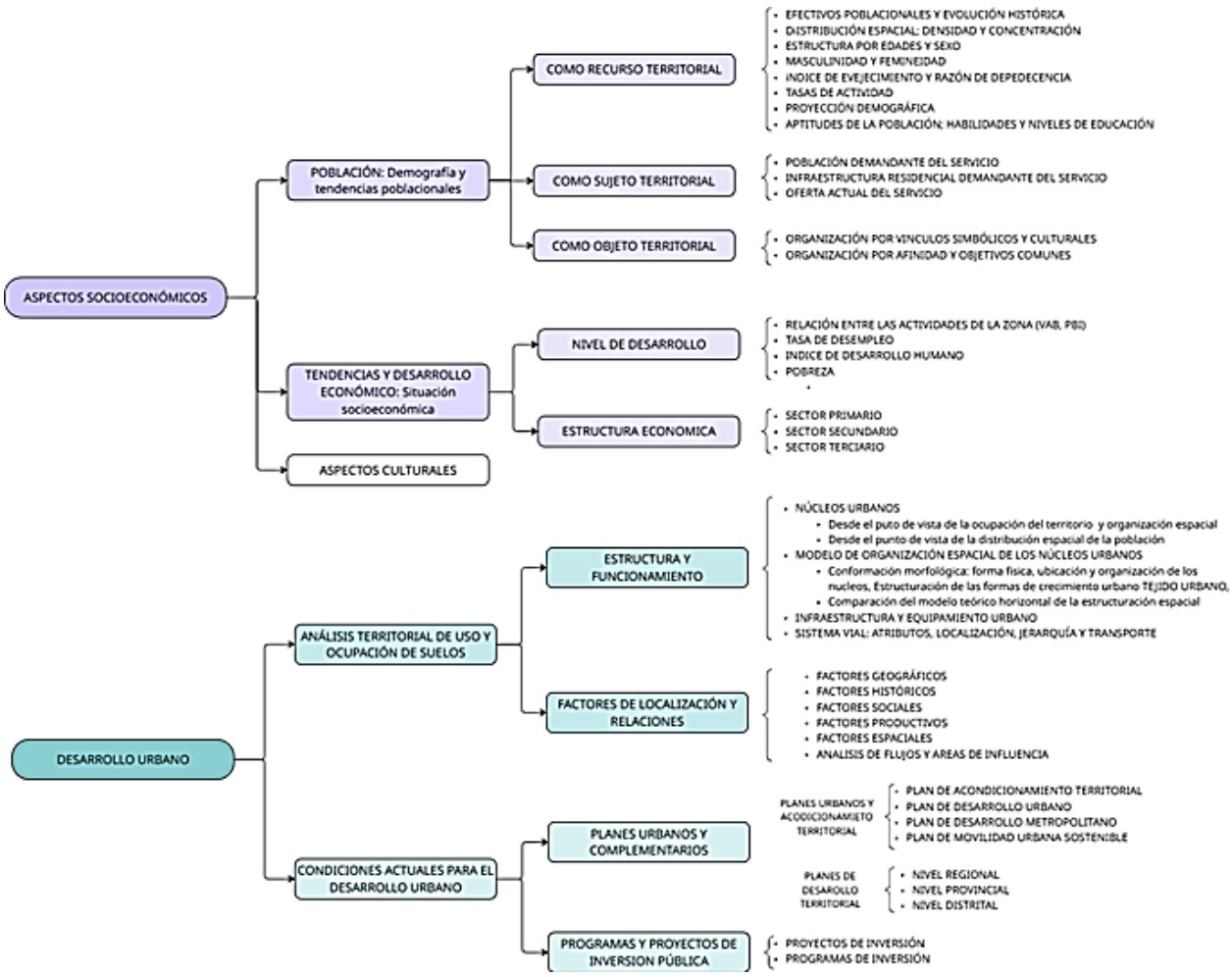
Tabla 2-41: Disposición final de residuos sólidos del ámbito de estudio

Distrito	Cantidad de residuos dispuestos (Ton/día)
Cusco	110-130
Ccorca	0.23
Poroy	6.5
San Jerónimo	56
San Sebastián	80
Santiago	89.1
Saylla	5
Wanchaq	84

Fuente: PIGARS Provincia Cusco, 2020-2025.

Se concluye que en el ámbito de estudio, la cobertura del servicio de barrido, recolección y transporte es muy deficiente en los distritos de Ccorca, Poroy y Saylla y está limitada sólo a la zona urbana; mientras en los demás distritos los servicios de limpieza tratan de coberturar al 100 %; en general no se desarrolla capacidades entre el personal responsable de la ejecución y el personal técnico en sus diferentes etapas que permitan la mejora progresiva de los diferentes servicios; no se tiene una política para involucrar a la población en la gestión de los residuos sólidos; sólo cinco de los ocho distritos realizan labores de segregación a través de diferentes programas. El botadero de Haquira donde disponen sus residuos seis de los ocho distritos, al momento presenta serias limitaciones estando en proceso de colmatación, por lo que se ha determinado una nueva área aledaña a este botadero, que permitiría la instalación de un nuevo proyecto para Relleno Sanitario.

3 ASPECTOS SOCIO-TERRITORIALES



3.1 TENDENCIAS POBLACIONALES Y DEMOGRAFÍA

La población es el elemento activo de la ocupación del territorio, actuando sobre ella mediante sus actividades de producción, consumo y relación social. Siendo la población el agente transformador del medio físico para ubicar sus actividades, tomar sus recursos, transformarlos, beneficiarse de ellos y a su vez desechar los productos no deseados.

Desde el punto de vista del diagnóstico territorial la población tiene una triple consideración (Gómez Orea);

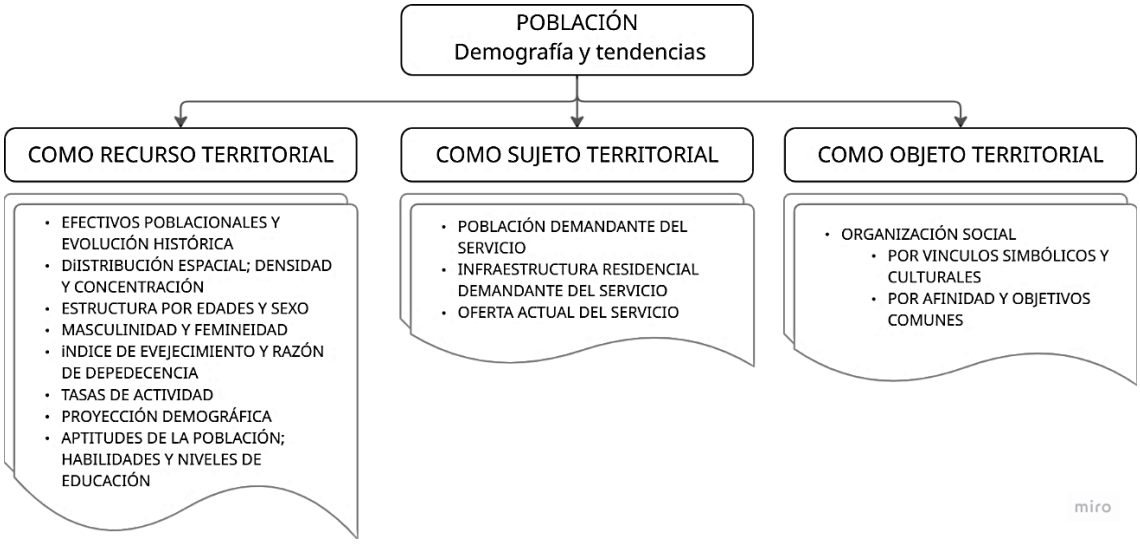


Figura 3-1. Consideraciones de análisis para la caracterización de la población.

Fuente: elaboración propia.

3.1.1 La población como RECURSO TERRITORIAL

La población como recurso del sistema territorial depende de su estructura demográfica, de sus aptitudes y sus actitudes, por tanto, para su caracterización se requiere de datos cualitativos y cuantitativos que la definan;

3.1.1.1 Efectivos poblacionales y su evolución histórica

La población del Cusco registrada en los últimos Censos poblacionales oficiales data desde el Censo de 1940 siendo el quinto después de 64 años, se caracterizó porque fue un Censo de hecho, es decir se empadronó a la población en el lugar en el que se encontraba durante el Censo, en ese momento la población empadronada llegó a 54.631 habitantes, el distrito de Cusco era el más poblado con 43.066 habitantes, los distritos de Ccorca, Poroy, Santiago, Saylla y Wánchaq no registran población censada.

Los siguientes Censos de población registran un crecimiento ascendente desde 1940 hasta el año 2007, excepto el Distrito de Ccorca que en el Censo del 2007 comienza su descenso, para el Censo de 1961 ya se tiene población registrada en los distritos de Ccorca, Poroy, Santiago y Wánchaq, siendo la de mayor población el distrito de Santiago por razones asociadas principalmente a los efectos de reconstrucción después del terremoto de 1951.

Tabla 3-1. Población total de la Provincia del Cusco y sus distritos censada según los Censos 1940, 1961, 1972, 1981, 1993, 2007, 2017.

Distrito	Población Censada						
	1940	1961	1972	1981	1993	2007	2017
Cusco	46066	60955	66528	89563	93187	108798	114630
Ccorca	0	2173	2383	2424	2581	2343	2246
Poroy	0	821	951	914	1587	44620	2436
San Jerónimo	4485	4850	6174	10457	15166	31687	57075
San Sebastián	4080	4369	6174	14422	32134	74712	112536
Santiago	0	12801	37698	52478	73129	83721	94756
Saylla	0	610	604	956	956	2934	5368
Wánchaq	0	8509	22831	36826	51584	59134	58541
Provincia Cusco	54631	95088	143343	208040	270324	367791	447588

Elaboración: Propia. Fuente: Compendio Estadístico del Cusco – 2024 / INEI.

Entre el año 2007 y 2017, después de 10 años, la población de la provincia del Cusco se incrementó en 79.797 habitantes, un crecimiento de 21,7% respecto a la población total del 2007, sin embargo, el crecimiento poblacional se dio solo en los distritos de Cusco, San Jerónimo, San Sebastián, Santiago y Saylla, el resto tuvo una tendencia descendiente, antagónicamente en distritos de opuesta naturaleza como son Ccorca y Poroy con características rurales y Wánchaq el único distrito urbano.

Tabla 3-2. Tasa de crecimiento intercensal de la Provincia del Cusco y sus distritos según los Censos de 1940, 1961, 1972, 1981, 1993, 2007, 2017.

Censos	1940-1961	1961-1972	1972-1981	1981 - 1993	1993 - 2007	2007 - 2017
TCI Cusco	2.7	3.8	4.2	2.21	2.22	2
Cusco	1.3	0.8	3.4	0.33	1.11	0.5
Ccorca	0	0.8	0.2	0.52	-0.68	-0.4
Poroy	0	1.3	-0.4	4.71	7.66	-5.9
San Jerónimo	0.4	2.2	6	3.15	5.4	6.1
San Sebastián	0.3	3.2	9.9	6.9	6.21	4.2
Santiago	0	10.3	3.7	2.8	0.97	1.2
Saylla	0	0	5.2	0	8.34	6.2
Wánchaq	0	9.4	5.5	2.85	0.98	-0.1
Provincia Cusco	2.7	3.8	4.2	2.21	2.22	2

Elaboración: Propia. Fuente: Compendio Estadístico del Cusco – 2024 / INEI

Como se puede observar en la Figura 3-2 la tasa de crecimiento intercensal en la provincia del Cusco tuvo una tendencia ascendente hasta el censo de 1972 a partir del cual hasta el censo de 1981 tiene una caída súbita; esto se explica por los problemas, crisis y cambios sociales y económicos del país durante las décadas de los 70 y 80 traducidas en la migración al extranjero, así como el traslado del campo a la ciudad.

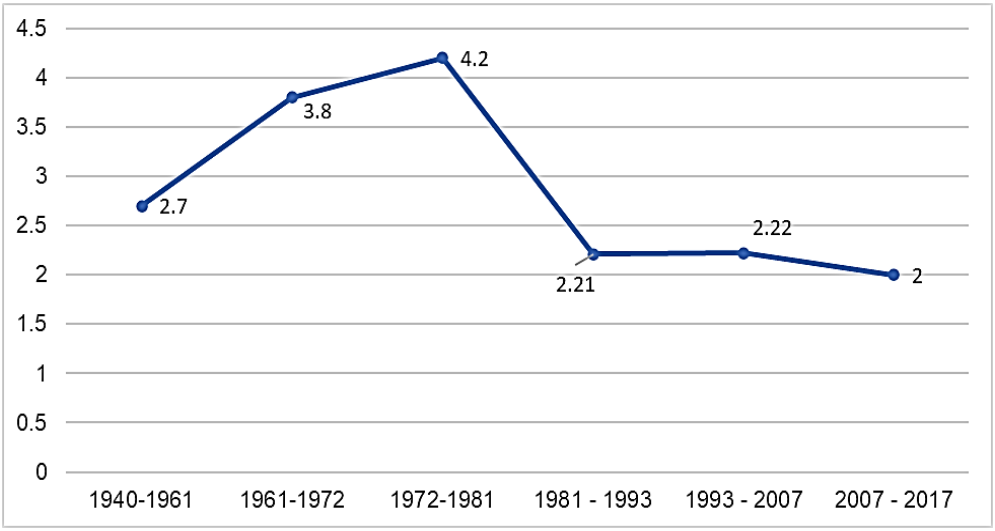


Figura 3-2. Tendencia de la tasa de crecimiento intercensal de la Provincia del Cusco y sus distritos según los Censos de 1940, 1961, 1972, 1981, 1993, 2007, 2017.

Elaboración: Propia. Fuente: Compendio Estadístico del Cusco – 2024 / INEI.

De la misma manera la tasa de crecimiento intercensal entre los años 2007y 2017 muestra una tendencia declinante de 2,22% el 2007 a 2,00% el 2017; se explica fundamentalmente por la reducción de los niveles de fecundidad; comportamiento que se confirma con los resultados de las encuestas demográficas y de salud familiar realizadas por el INEI.

La población de la provincia del Cusco ha tenido un crecimiento promedio de 1,0% durante el periodo 2007–2017, lo cual confirma la tendencia descendiente del ritmo de crecimiento poblacional en los últimos 56 años. De una Tasa de Crecimiento de 4,2% en el periodo

intercensal de 1972 a 1981, pasó a 2.21% entre los censos de 1981 y 1993, igualmente desciende a 2% en el último periodo intercensal 2007-2017.

En cifras absolutas, la población de la provincia del Cusco continúa aumentando, sin embargo, su tasa de crecimiento intercensal mantiene el ritmo decreciente desde las décadas de los 80 al 2017.

3.1.1.2 Distribución espacial, densidad y concentración

Los valores registrados por los Censos desde 1981 hasta el censo del 2017 muestran el crecimiento demográfico urbano que ha tenido la provincia del Cusco hasta el 2017, en el que se observa el incremento de la población urbana en 124,5% respecto de la población de 1981, llegando a 434.659 habitantes. Respecto a la distribución espacial urbano y rural se evidencia que mientras la población urbana crece, la población rural disminuye y aunque el ritmo de crecimiento de población urbana es vertiginoso la tendencia decreciente de la población rural es más pausada.

Tabla 3-3. Distribución espacial de la población en la Provincia del Cusco según los Censos de 1981,1993, 2007, 2017.

Censo	1981		1993		2007		2017	
	Urbano	Rural	Urbano	Rural	Urbano	Rural	Urbano	Rural
Cusco	193.577	14.463	257.543	12.781	351.780	16.011	434.659	12.029

Elaboración: Propia. Fuente: Compendio Estadístico del Cusco – 2024 / INEI

A nivel provincial, entre el año 2007 y 2017 se advierte que son 3 los distritos con mayor concentración de población urbana, destacando el distrito de Cusco con 106.400 hab el 2007 y 111.930 hab el 2017, siendo la capital provincial adquiere importancia en el campo económico y social, constituyendo un principal foco de atracción de migrantes. Los otros dos distritos con mayor concentración de población urbana en el Censo del 2007 son Santiago y San Sebastián y en el Censo del 2017 los distritos de San Sebastián y San Jerónimo. Cabe destacar que en los últimos dos Censo la población del distrito de Wánchaq es únicamente urbana con una tendencia constante de variaciones mínimas descendientes.

Por su parte los distritos de Ccorca, Poroy y Saylla concentran mayor población rural en los datos censales del 2007, y tanto Saylla como Poroy en el último Censo del 2017 registran mayor población urbana que rural, traduciéndose en una clara transformación del suelo rural a urbano.

Tabla 3-4. Distribución espacial de la población en la Provincia del Cusco y sus distritos según los Censos del 2007 y 2017.

Censo	2007		2017	
	Urbano	Rural	Urbano	Rural
Cusco	106.400	2.398	111.930	2.700
Ccorca	629	1.714	587	1.659
Poroy	961	3.501	1.410	1.026
San Jerónimo	29.678	2.009	55.335	1.740
San Sebastián	72.281	2.431	110.817	1.719
Santiago	81.442	2.279	92.729	2.027
Saylla	1.255	1.679	3.310	2.058
Wanchaq	59.134	-	58.541	-
Provincia Cusco	351.780	16.011	434.659	12.929

Elaboración: Propia. Fuente: Compendio Estadístico del Cusco – 2024 / INEI

Teniendo en cuenta que la densidad poblacional es un indicador que permite evaluar la concentración de la población de una determinada área geográfica -traducida en el número de habitantes por Hectárea en una determinada extensión territorial-, observamos que la

densidad de la población total en la provincia del Cusco para el año 2007 es de 87,9 Hab./Ha. y el 2017 de 107Hab./Ha. haciendo un análisis del comportamiento de este indicador, se observa que en los 10 años transcurridos entre los censos del 2007 y 2017 la densidad poblacional se ha incrementado en 21,7%.

Tabla 3-5. Densidad poblacional en la Provincia del Cusco y sus distritos según los Censos de 2007 y 2017.

Censo	Superficie	POBLACIÓN		DENSIDAD (Ha)	
		2007	2017	2007	2017
Cusco	9,32	108.798	114 630	116,7	123,0
Ccorca	0,09	2.343	2 246	260,3	249,6
Poroy	2,65	4 462	2 436	16,8	9,2
San Jerónimo	6,78	31 687	57 075	46,7	84,2
San Sebastián	10,12	74 712	112 536	73,8	111,2
Santiago	6,68	83 721	94 756	125,3	141,9
Saylla	1,44	2 934	5 368	20,4	37,3
Wanchaq	4,76	59 134	58 541	92,7	91,8
Provincia Cusco	41,84	367 791	447 588	87,9	107,0

Elaboración: Propia. Fuente: Compendio Estadístico del Cusco – 2024 / INEI – PDU Cusco 2013-2023

Un análisis más detallado de las unidades territoriales que conforman la provincia del Cusco evidencia el incremento del número de habitantes por kilómetro cuadrado en el último Censo del 2017.

Estos cambios están asociados a la evolución demográfica del componente de fecundidad, al proceso de urbanización (rural/urbano) y a la migración interna. Los distritos con mayor densidad poblacional son: en primer lugar, Santiago (141,3 Hab./Ha.), seguido de Cusco (123 Hab./Ha.), y en tercer lugar San Sebastián (111,2 Hab./Ha.) desplazando al distrito de Wánchaq que en el Censo del 2007 era el tercer distrito con mayor densificación; registrando un descenso en sus indicadores de densidad poblacional al igual que los distritos de Poroy y Ccorca.

3.1.1.3 Estructura de edades y sexo

El análisis de la estructura de edades y sexo resulta importante porque proporcionan información sintética sobre la edad media, la dependencia, el equilibrio entre los sexos y su evolución previsible para tener una idea de la sostenibilidad demográfica de nuestro ámbito de estudio, en ese contexto verificamos que; según el Censo del 2007, la población masculina de la provincia del Cusco es 177.553 hab. que representa el 48,28% de la población censada y la población femenina, 190.238 hab, es decir, el 51,72%.

Esta estructura se mantiene relativamente similar en el censo del año 2017 porque la población masculina representaba el 48,35% y la femenina el 51,65%. En el período intercensal de 2007-2017, la población masculina se incrementó en 38.846 hombres, es decir 17,9% en 10 años. Asimismo, la población femenina aumentó en 40.951 mujeres, que en términos porcentuales representa el 18,0%.

Tabla 3-6. Población censada por sexo en la Provincia del Cusco y sus distritos según los Censos de 2007 y 2017.

Censo	2007		2017	
	hombre	mujer	hombre	mujer
Cusco	52.411	56.387	55.029	59.601
Ccorca	1.150	1.193	1.107	1.139
Poroy	2.227	2.235	1.220	1.216
San Jerónimo	15.504	16.183	28.987	28.088
San Sebastián	36.240	38.472	53.991	58.545
Santiago	40.544	43.177	45.838	48.918
Saylla	1.479	1.455	2.606	2.762

Censo	2007		2017	
	hombre	mujer	hombre	mujer
Wánchaq	27.998	31.136	27.621	30.920
Provincia Cusco	177.553	190.238	216.399	231.189

Elaboración: Propia. Fuente: Compendio Estadístico del Cusco – 2024 / INEI

El análisis de la estructura de sexos en la provincia del Cusco a nivel de sus distritos -en el Censo del 2017- refleja una similitud en cuanto a proporciones hombres/mujeres, así como porcentaje de incremento entre un censo y otro, en la Figura 3-3 se puede observar claramente la diferencia mínima entre la cantidad de hombres y mujeres censados, destacando el distrito de San Jerónimo por ser el único en el que la cantidad de hombres 28.987 hab es mayor al de mujeres 28.088 hab.

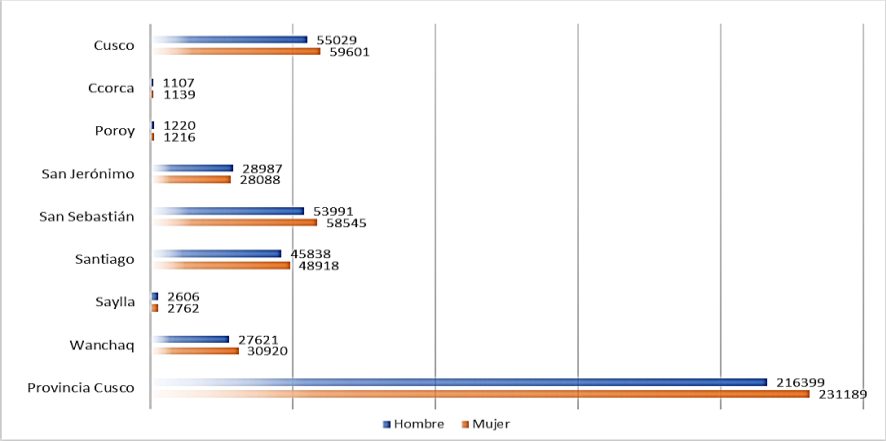


Figura 3-3. Población censada por distritos, sexo en los censos del 2007,2017.

Elaboración: Propia. Fuente: Compendio Estadístico del Cusco – 2024 / INEI

Cuando se analiza el crecimiento de la población por edad o grupos de edad, se observa un comportamiento diferenciado en cada uno de los grupos etario, este comportamiento define en términos censales la estructura por edad. En la provincia de Cusco en la actualidad se observa una base más ancha en la población adulta que va desde los 18 a 29 años con 111 906 hab. censados y de 30 a 59 años con 173.058 hab. ambos representan el 62,59% del total de la población de la provincia, un ensanchamiento progresivo en el grupo de 0 a 11 años con 82.210 hab. censados para luego reducirse en los grupos de edad siguientes de 12 a 17 años con 47.260 hab. y finalmente la población mayor de más de 60 años con 40 797 hab. que representa el 8,9% de la población total de la provincia. La importancia relativa proporcional de los grupos de edad a partir del grupo de 18 a 59 años de edad, nos proyecta una importante cifra de población económicamente activa.

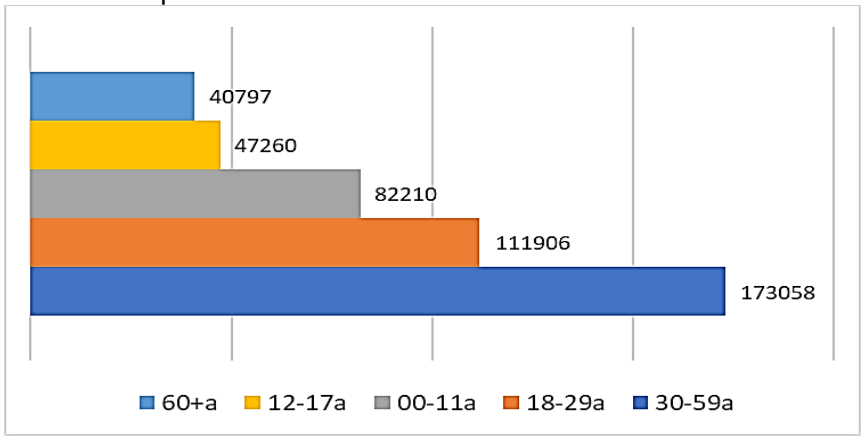


Figura 3-4. Población censada por distritos, grupos de edad censo 2017.

Elaboración: Propia. Fuente: Compendio Estadístico del Cusco – 2024 / INEI

La composición de la población por grupos de edad a nivel distrital presenta algunas diferencias, como la población de 0 a 11 años en área rurales como Ccorca y Poroy que tienen mayor proporción que la media provincial o la del distrito de Cusco que tiene una mayor población adulta con más de 65 años; 12.515 hab. censados que representa el 10% de su población total, mayor a la media provincial.

Tabla 3-7. Población censada por grupos de edad en la Provincia del Cusco y sus distritos según el Censo del 2017.

Censo	2017				
	00-11a	12-17a	18-29a	30-59a	60+a
Cusco	19.399	11.931	30.127	45.694	12.515
Ccorca	590	225	347	783	316
Poroy	2.045	952	1.456	2.807	646
San Jerónimo	9.683	5.407	11.085	17.919	3.544
San Sebastián	22.116	12.716	29.639	43.728	8.422
Santiago	18.100	9.652	22.925	33.200	7.306
Saylla	1.099	681	1.234	2.073	363
Wanchaq	9.178	5.696	15.093	26.854	7.685
Provincia Cusco	82.210	47.260	111.906	173.058	40.797

Elaboración: Propia. Fuente: Compendio Estadístico del Cusco – 2024 / INEI

3.1.1.4 Razón entre sexos; tasas de masculinidad y femineidad

De acuerdo al Censo del 2017, la población masculina de la provincia del Cusco es 216.399 hab. que representa el 48,35% de la población censada y, la población femenina, 231.189 hab. es decir, el 51,65%, en términos del índice de masculinidad o razón de sexo -índice sintético que muestra el número de hombres por cada cien mujeres-, este índice en la provincia de Cusco es 93,60, lo que significa que el número de hombres es inferior al número de mujeres y si inversamente nos referimos al índice de femineidad estamos hablando de 106,83 vale decir que por cada 107 mujeres hay 100 hombres.

El comportamiento de este indicador por distritos, según el Censo del 2017, muestra que sólo en los distritos de Poroy y San Jerónimo, el índice masculinidad va por encima de la media provincial, con 100,33 y 103,20 respectivamente, y el distrito de Wánchaq destaca por ser el que presenta el índice más alto de femineidad con 111,94 lo cual nos indica que por cada 100 hombres hay 112 mujeres, es decir existen más mujeres que hombres.

Tabla 3-8. Índices de masculinidad y femineidad en la provincia del Cusco y sus distritos, Censo del 2017.

Censo	2017			
	Población hombres	Población mujeres	Índice de femineidad	Índice de masculinidad
Cusco	55029	59601	108,31	92,33
Ccorca	1107	1139	102,89	97,19
Poroy	1220	1216	99,67	100,33
San Jerónimo	28987	28088	96,90	103,20
San Sebastián	53991	58545	108,43	92,22
Santiago	45838	48918	106,72	93,70
Saylla	2606	2762	105,99	94,35
Wanchaq	27621	30920	111,94	89,33
Provincia Cusco	216399	231189	106,83	93,60

Elaboración: Propia. Fuente: Compendio Estadístico del Cusco – 2024 / INEI

3.1.1.5 Índice de envejecimiento y razón de dependencia

El índice de envejecimiento representa el grado de “juventud productiva” de una población y se expresa en el índice de proporción entre la población mayor a 65 años sobre la población más joven. El aumento del índice de envejecimiento es un fenómeno global influenciado por la disminución de la natalidad y el aumento de la esperanza de vida.

Factores demográficos como la menor tasa de fertilidad y la prolongación de la vida, junto con la migración, juega un papel clave en este proceso.

En la Tabla 3-9, al ver los índices de envejecimiento de la provincia del Cusco correspondiente a los censos del 2007 y 2017, se observa con claridad las tendencias ascendentes del proceso de envejecimiento poblacional. En la provincia el Cusco en 10 años el índice de envejecimiento se ha incrementado de 0,19 a 0,28 lo cual corresponde a un incremento de 10.031 hab. censados mayores a 65 años frente a 5.653 habitantes censados menores a 15 años, es decir la población mayor ha crecido en proporción doble respecto a la más joven.

Tabla 3-9. Índice de envejecimiento en la provincia del Cusco y sus distritos, Censo 2007, 2017.

Censo	2007			2017		
	-15a	+65a	Índice de envejecimiento	-15a	+65a	Índice de envejecimiento
Cusco	28051	6943	0,25	26200	8616	0,33
Ccorca	913	205	0,22	621	257	0,41
Poroy	1742	202	0,12	743	151	0,20
San Jerónimo	9996	1397	0,14	14435	2877	0,20
San Sebastián	22039	2944	0,13	28325	5764	0,20
Santiago	25514	3986	0,16	24457	6264	0,26
Saylla	929	96	0,10	1793	199	0,11
Wanchaq	13541	4182	0,31	11804	6208	0,53
Provincia Cusco	102725	19955	0,19	108378	30336	0,28

Elaboración: Propia. Fuente: Compendio Estadístico del Cusco – 2024 / INEI

Los últimos resultados censales nos dan cuenta del aumento cuantitativo de la población adulta mayor y de su peso relativo respecto al grupo de edad más joven, esto relacionado a la tasa de dependencia juega un papel preponderante por cuanto representan la medida en la que los efectivos potencialmente activos entre los 16 y menores a 64 años soportan a los económicamente no activos.

En la provincia del Cusco, la tasa de dependencia en el censo del 2017 es de 2,23, lo cual significa que por cada 100 personas en edad de trabajo 220 no lo hacen, es decir son dependientes no están en edad de trabajar y potencialmente no contribuyen a la fuerza laboral.

Tabla 3-10. Tasa de dependencia, provincia del Cusco y sus distritos, Censo 2017.

Censo	2017		
	Población dependiente -15a, +65a	Población productiva de 16a - 65a	Tasa de dependencia
Cusco	34.816	79.814	2,29
Ccorca	878	1.368	1,56
Poroy	894	1.542	1,72
San Jerónimo	17.312	39.763	2,30
San Sebastián	34.089	78.447	2,30
Santiago	30.721	64.035	2,08
Saylla	1.992	3.376	1,69
Wánchaq	18.012	40.529	2,25
Provincia Cusco	138.714	308.874	2,23

Elaboración: Propia. Fuente: INEI - Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas.

Haciendo un análisis a nivel distrital se puede advertir que los distritos con mayores condiciones rurales son los que tienen tasas de dependencia menores a la media provincial como son: Ccorca, Poroy y Saylla con tasas de 1,56, 1,72 y 1,69 respectivamente. Caso contrario, Cusco, Wánchaq, San Sebastián y San Jerónimo donde las tasas de dependencia están por encima de la media provincial 2,29, 2,25, 2,30 y 2,30 respectivamente.

3.1.1.6 Evolución demográfica: proyecciones de población

Conocer a cuánto asciende la población tiene mucha importancia para la planificación social y económica de la región, teniendo en cuenta esta premisa, en la primera parte de este capítulo, se presenta datos históricos obtenidos de los Censos Nacionales de Población y Vivienda de 1940, 1961, 1972, 1981, 1993, 2007 y 2017. Información sobre el tamaño y evolución de la población a nivel provincial y distrital.

En esta parte de la caracterización de la población, se presenta la evolución de la población a partir de las estimaciones y proyecciones de población, relacionadas con la dinámica demográfica de los últimos años. Comprende, población total, por sexo y área de concentración para el período 2018-2025.

Tabla 3-11. Proyección poblacional al 2025, provincia del Cusco y sus distritos, Censo 2017.

DISTRITO	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
PROVINCIA	601.316	626.299	652.889	681.206	711.383	743.562	777.897	814.558	853.730	895.604	950.729

Elaboración propia

3.1.1.7 Aptitud de población: Habilidades y Niveles de instrucción

Las habilidades de la población, es decir los conocimientos que la población adquiere por transmisión informal de generación en generación o por formación académica, son aptitudes adquiridas vinculadas a las capacidades y destrezas que las personas aprenden y desarrollan a lo largo de su vida. Estas aptitudes pueden ser tanto técnicas como sociales, y son cruciales para el desempeño individual y el desarrollo de la comunidad.

Por lo tanto, es importante visualizar condiciones que se vinculan a las aptitudes que se adquieren por experiencia y aprendizaje social y las que se adquieren por educación y especialización. El Perú es un país con una rica diversidad étnica, con una población que se identifica principalmente como mestiza, quechuas, blancos, afroperuanos y de otras etnias. La diversidad cultural se manifiesta en la presencia de grupos étnicos quienes transfieren conocimientos, costumbres, oficios, idioma, etc.

En la provincia del Cusco de acuerdo al Censo del 2017, la población se autoidentifica principalmente como: quechuas con 227.353 hab. mestizos con 111.956 hab., seguidos muy por debajo por blancos 6.696 hab. y 8.496 han. que no autoidentifica el origen de sus rasgos étnicos. Entre las etnias que tienen una población menor; pero representativa están las vinculadas a la Aimara con 2.659 hab. presumible por la cercanía territorial al Alto Perú (Región Puno) y 2.633 hab. que se autoidentifica a otras etnias, en las que se incluye población extranjera residente, presumiblemente por razones asociadas a la condición de la ciudad del Cusco que por sus características turísticas alberga residentes de otros países tanto latinoamericanos como europeos, asiáticos y de medio oriente en mayor medida.

Tabla 3-12. Autoidentificación étnica, provincia del Cusco y sus distritos, Censo 2017.

Provincia, distrito	Total	Autoidentificación étnica								
		Quechua	Aimara	Nativo o indígena de la Amazonía 1/	Pert. pueblo indígena u originario	Pert. pueblo afroperuano o afrodescendiente	Blanco	Mestizo	Otro 2/	No sabe / No responde
Provincia Cusco	**360.736**	**227.353**	**2.659**	**518**	**303**	**122**	**6.696**	**111.956**	**2.633**	**8.496**
Cusco	93.852	57.578	517	134	82	41	2.006	28.543	1.285	3.666
Ccorca	1.783	1.769	-	-	-	-	-	11	2	1
Poroy	1.848	1.510	5	1	-	-	10	310	2	10
San Jerónimo	45.462	29.636	384	71	36	24	877	13.691	219	524
San Sebastián	89.732	60.080	811	145	76	27	1.209	25.635	380	1.369

Provincia, distrito	Total	Autoidentificación étnica								
		Quechua	Aimara	Nativo o indígena de la Amazonía 1/	Pert. pueblo indígena u originario	Pert. pueblo afroperuano o afrodescendiente	Blanco	Mestizo	Otro 2/	No sabe / No responde
Santiago	75.038	50.252	555	82	37	15	1.062	21.251	347	1.437
Saylla	3.920	3.040	20	3	-	-	23	785	14	35
Wánchaq	49.101	23.488	367	82	72	15	1.509	21.730	384	1.454

1/ Incluye Ashaninka, Awajún, Shipibo-Konibo y Shawi.
2/ Incluye Nikkei, Tusan, entre otros.
Fuente: INEI - Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas.

Otra condición que vincula las aptitudes de la población con el aprendizaje social adquirido están los idiomas y lenguas maternas, en la provincia del Cusco se puede observar que el idioma con mayor usanza es el castellano con 228.028 hab.; por su parte, el quechua representa el segundo idioma más hablado con 131.356 hab quechuahablantes; este aspecto confirma el fuerte arraigo cultural en la provincia. En menor proporción está la lengua Aimara con 1.619 hab. y los idiomas extranjeros con 1.648 hab., lo cual reafirma los orígenes de las poblaciones aimaras y extranjeras que residen en la provincia.

Tabla 3-13. Idioma o lengua materna, provincia del Cusco, Censo 2017.

Provincia, distrito, idioma o lengua materna	Total	Idioma o lengua materna	
		Hombres	Mujeres
PROVINCIA CUSCO	**426.122**	**205.496**	**220.626**
Quechua	131.356	62.212	69.144
Aimara	1.619	886	733
Ashaninka	29	14	15
Awajún / Aguaruna	3	2	1
Shipibo – Konibo	31	16	15
Shawi / Chayahuita	1	1	
Matsigenka / Machiguenga	98	28	70
Achuar	11	10	1
Otra lengua nativa u originaria 1/	36	16	20
Castellano	288.028	139.946	148.082
Portugués	131	60	71
Otra lengua extranjera 2/	1.648	822	826
Lengua de señas peruanas	112	44	68
No escucha / Ni habla	257	146	111
No sabe / No responde	2.762	1.293	1.469

Elaboración: Propia. Fuente: INEI - Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas.

Entre las condiciones aptitudinales de la población en relación al aprendizaje por educación y estudios resulta significativo evaluar los niveles de educación y alfabetismo;

El alfabetismo tiene un impacto significativo en las aptitudes de la población porque facilita el acceso a la información, mejora la comunicación, fortalece la capacidad de toma de decisiones informadas y contribuye al desarrollo personal y social. La alfabetización es un derecho fundamental que empodera a las personas y les permite participar activamente en la sociedad, en la provincial del Cusco en base a los resultados del Censo del 2017 se advierte que; el 95% de la población en edad lectora sabe leer y escribir; sin embargo, hay una diferencia notable entre mujeres 6,4% y hombres 3,4% que no saben leer y escribir respecto a sus poblaciones totales.

Resulta perceptible la cantidad de habitantes entre los 40 y 65 años a más que no saben leer ni escribir 9 489 hab. esto se explica por las políticas públicas de alfabetismo que han sido más intensas en las últimas décadas en comparación a los años 70 y 80.

A nivel de distritos el que presenta mayor porcentaje de población que no sabe leer ni escribir respecto a su población total es el distrito de Saylla con 9,7%, seguido de Santiago con 6,4% frente al distrito urbano de Wánchaq con sólo 2,8%.

Tabla 3-14. Alfabetismo, provincia del Cusco y sus distritos, Censo 2017.

Provincia, distrito condición de alfabetismo	Total	Grupos de edad						
		5 a 9 años	10 a 14 años	15 a 19 años	20 a 29 años	30 a 39 años	40 a 64 años	65 y más años
PROVINCIA CUSCO	**410.788**	**36.215**	**35.363**	**41.141**	**85.961**	**71.978**	**109.794**	**30.336**
Sabe leer y escribir	390.423	27.004	35.102	40.985	85.566	71.125	105.718	24.923
No sabe leer ni escribir	20.365	9.211	261	156	395	853	4.076	5.413
Hombres	**197.736**	**18.286**	**17.795**	**20.190**	**41.415**	**34.267**	**51.785**	**13.998**
Sabe leer y escribir	191.007	13.662	17.661	20.097	41.271	34.065	51.076	13.175
No sabe leer ni escribir	6.729	4.624	134	93	144	202	709	823
Mujeres	**213.052**	**17.929**	**17.568**	**20.951**	**44.546**	**37.711**	**58.009**	**16.338**
Sabe leer y escribir	199.416	13.342	17.441	20.888	44.295	37.060	54.642	11.748
No sabe leer ni escribir	13.636	4.587	127	63	251	651	3.367	4.590
DISTRITO CUSCO	**106.053**	**8.804**	**8.819**	**10.724**	**22.110**	**17.986**	**28.994**	**8.616**
Sabe leer y escribir	101.137	6.541	8.751	10.680	22.021	17.830	28.082	7.232
No sabe leer ni escribir	4.916	2.263	68	44	89	156	912	1.384
DISTRITO POROY	**2.184**	**242**	**249**	**237**	**422**	**365**	**518**	**151**
Sabe leer y escribir	2.003	183	247	236	420	358	474	85
No sabe leer ni escribir	181	59	2	1	2	7	44	66
DISTRITO SAN JERÓNIMO	**52.076**	**4.775**	**4.661**	**5.166**	**11.636**	**9.428**	**13.533**	**2.877**
Sabe leer y escribir	49.297	3.546	4.630	5.144	11.561	9.219	12.848	2.349
No sabe leer ni escribir	2.779	1.229	31	22	75	209	685	528
DISTRITO SAN SEBASTIÁN	**102.589**	**9.380**	**8.998**	**10.851**	**23.023**	**18.467**	**26.106**	**5.764**
Sabe leer y escribir	97.714	6.961	8.931	10.808	22.925	18.308	25.129	4.652
No sabe leer ni escribir	4.875	2.419	67	43	98	159	977	1.112
DISTRITO SANTIAGO	**86.368**	**8.201**	**7.868**	**8.716**	**18.251**	**15.019**	**22.049**	**6.264**
Sabe leer y escribir	81.161	6.190	7.809	8.677	18.171	14.825	21.012	4.477
No sabe leer ni escribir	5.207	2.011	59	39	80	194	1.037	1.787
DISTRITO SAYLLA	**4.774**	**606**	**593**	**517**	**977**	**888**	**994**	**199**
Sabe leer y escribir	4.351	460	584	517	958	827	864	141
No sabe leer ni escribir	423	146	9	-	19	61	130	58
DISTRITO WANCHAQ	**54.684**	**4.024**	**3.923**	**4.725**	**9.222**	**9.561**	**17.021**	**6.208**
Sabe leer y escribir	53.189	2.980	3.899	4.719	9.197	9.527	16.928	5.939
No sabe leer ni escribir	1.495	1.044	24	6	25	34	93	269

Elaboración: Propia. Fuente: INEI - Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas.

La educación tiene un impacto fundamental en las aptitudes de la población porque proporciona los conocimientos, habilidades y valores necesarios para el desarrollo personal y profesional. Una población educada contribuye al bienestar social y económico de un país, al empoderar a las personas para participar activamente en la sociedad y la economía.

La provincia del Cusco, en el censo del 2017 refleja un importante porcentaje de población con estudios de secundaria completos entre las edades de 15 a 39 años; sin embargo entre las edades de 40 a 64 años que representa un segmento importante de población en edad productiva existe una proporción significativa que no ha concluido sus estudios secundarios hablamos de un 7,34%, aspecto que hace presumir no han podido acceder a estudios de especialización profesional o técnica. Al igual que los indicadores de alfabetismo se explica por las intensas políticas nacionales de educación en las últimas décadas a diferencia de las décadas de los años 70 y 80.

Otro indicador que resalta es el registrado de la población entre 30 y 64 años que ha alcanzado una educación superior universitaria completa siendo 181.772 hab. censados que representa el 45,98% de sus grupos etarios.

Tabla 3-15. Nivel de educación, provincia del Cusco, Censo 2017.

Distrito / nivel educativo alcanzado	Total	Grupos de edad				
		15 a 19 años	20 a 29 años	30 a 39 años	40 a 64 años	65 y más años
PROVINCIA CUSCO	**426.122**	**41.141**	**85.961**	**71.978**	**109.794**	**30.336**
Sin nivel	16.737	93	270	519	2.811	4.650
Inicial	21.889	58	68	86	167	-
Primaria	75.254	1.179	2.386	5.263	16.115	8.587
Secundaria	139.458	29.366	27.819	23.210	36.240	7.607
Básica especial	658	150	265	130	45	-
Sup. no univ. incompleta	21.125	2.995	8.214	4.635	4.814	467
Sup. no univ. completa	38.532	231	11.335	12.613	12.516	1.837
Sup. univ. incompleta	33.563	7.069	18.045	3.590	4.271	588
Sup. univ. completa	68.618	-	16.713	18.991	26.995	5.919
Maestría / Doctorado	10.288	-	846	2.941	5.820	681

Elaboración: Propia. Fuente: INEI - Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas.

El análisis a nivel de distritos una vez más reafirma las diferencias entre la población rural y urbana, donde visiblemente se puede advertir que Wánchaq un distrito únicamente urbano tiene población con estudios universitarios completos en una proporción de 29,5% y con estudios de maestría/doctorado un 5,5%; es el distrito concentra la mayor cantidad de población con profesionalización y postgrados de especialización a diferencia de los distritos con características rurales predominantes como son Saylla (5,18% y 0,32%), Poroy (3,71% y 0,13%) y Ccorca (0% y 0,5%).

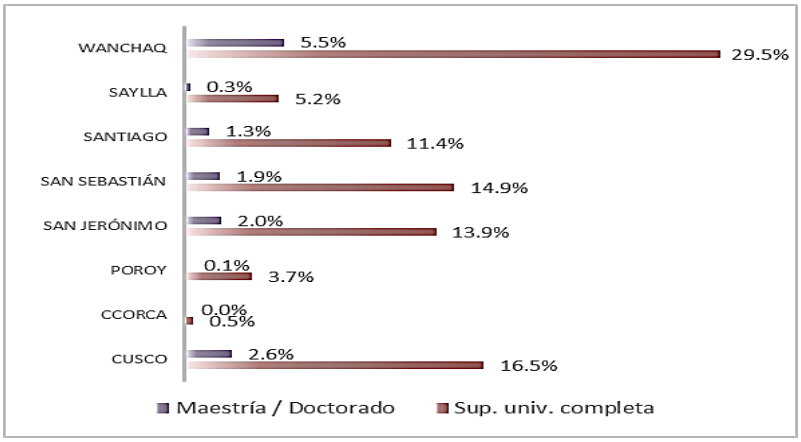


Figura 3-5. Educación superior completa y postgrados de especialización, provincia de Cusco y sus distritos, Censo 2017.

Elaboración: Propia. Fuente: INEI - Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas.

3.1.1.8 Especialización funcional

La estructura de la población por sectores de actividad constituye una primera aproximación a la especialización del territorio, el Censo 2017 establece 10 categorías de ocupación u oficios, la predominancia entre uno y otro nos da un esbozo de la especialización del ámbito; para el caso particular de la provincia del Cusco advertimos que la población en edad productiva tiene una dedicación en mayor medida de: profesionales científicos e intelectuales con 17,3% y prestación de servicios, venta y comercialización con 23,9%; seguido de trabajadores de construcción, eléctricos y telecomunicaciones y productores artesanales con 12,5% y trabajadores no calificados 12,1% estos últimos tres rubros asociados a ocupaciones que no exigen necesariamente especialización y/o calificación; inclusive secundaria completa.

Tabla 3-16. Ocupación de la población en edad productiva, provincia del Cusco, Censo 2017.

Provincia, distrito, ocupación principal	Total	Distritos							
		Cusco	Ccorca	Poroy	San Jerónimo	San Sebastián	Santiago	Saylla	Wánchaq
PROVINCIA CUSCO	228.172	58.936	781	1.103	28.979	56.925	47.795	2.192	**31.461**
Miembros p. ejec., leg., jud. y per. direc. de la adm. púb. y priv.	1.605	423	2	3	196	300	213	6	462
Prof, científicos e intelectuales	39.510	10.001	3	31	4.245	9.253	5.661	117	10.199
Profesionales técnicos	20.300	5.415	6	34	2.015	5.070	3.548	87	4.125
Jefes y empleados administrativos	17.373	4.719	11	40	1.717	4.355	3.142	82	3.307
Trabaj. serv. y vend. comerc. y mcdo.	54.483	14.398	36	262	6.179	13.499	13.307	482	6.320
Agricult. y trabaj. califc. agrop., forestales y pesqueros	5.044	973	529	128	777	1.054	1.264	136	183
Trabaj. de la constr., edifi., prod. artesanales, electr. y las telecomun.	28.470	6.682	36	109	5.711	7.521	6.271	420	1.720
Operadores de maq. indust., ensambladores y conduct. de transp.	17.240	3.918	20	121	2.593	4.961	4.164	240	1.223
Trabaj. no calif. serv., peón, vend. amb. y afines (Ocupac. elementales)	27.546	7.310	118	286	3.486	6.885	7.048	468	1.945
Ocupaciones militares y policiales	2.420	433	20	19	220	622	615	18	493
Desocupado	14.181	4.664	781	70	1.840	3.405	2.562	136	1.484

Elaboración: Propia. Fuente: INEI - Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas.

El análisis de las ocupaciones más representativas que corresponde a los distritos reafirma las conclusiones sobre los niveles de educación los cuales evidentemente están vinculados a los oficios que desempeña la población, en esa orientación resalta: el distrito de Cusco que concentra 14.398 hab. dedicados a actividades vinculadas a la de prestación de servicios de comercio y venta, el distrito de San Sebastián por su lado concentra 13.499 trabajadores en el mismo rubro y el distrito de Wánchaq concentra la mayor cantidad de profesionales, científicos e intelectuales con 10.199 hab.

Si bien la caracterización de los oficios y ocupaciones de la población nos esbozan la especialización del territorio, las actividades económicas nos dan una idea más evidente en el análisis comparativo de aptitudes territoriales afines a las actividades de la población.

En ese sentido el Censo del 2017 ha clasificado 22 rubros de análisis de actividades que la población desempeña en el ámbito de estudio, llama la atención que en la provincia y sus distritos la actividad más destacada es la relacionada a la comercialización, reparación y mantenimiento automotriz, cuya población vinculada a esa actividad es de 48.040 hab. lo cual representa el 21,1% del total de la población provincial; seguido de actividades de servicio de alojamiento y comidas, -vinculada evidentemente a la actividad turística- cuya población dedicada al rubro es de 21.107 hab. que significa el 9,3% de la población provincial, las actividades de transporte y almacenamiento 8,2% y construcción 7,9% son las subsecuentes en importancia.

Un indicador en este análisis que llama la atención es la cantidad que representa el 6,2% de población que está desocupada; es decir 14.181 hab.

Tabla 3-17. Actividad económica de la población en edad productiva, provincia del Cusco, Censo 2017.

Provincia, distrito y rama de actividad económica	Total	Distritos							
		Cusco	Ccorca	Poroy	San Jerónimo	San Sebastián	Santiago	Saylla	Wánchaq
PROVINCIA CUSCO	**228.172**	**58.936**	**822**	**444**	**8.962**	**56.925**	**47.795**	**2.192**	**31.461**
Agricultura, ganad., silvic. y pesca	6.885	1.342	615	38	211	1.490	1.581	226	300
Explotación de minas y canteras	848	221		2	56	188	149	4	158
Industrias manufactureras	16.001	3.468	11	22	1.377	3.831	3.026	146	1.337
Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado	322	86			9	68	54	4	75
Suministro de agua; evacua. de aguas residuales, gest. de desechos y descont.	425	93			9	141	84		46
Construcción	18.129	4.706	32	40	768	4.837	4.316	344	1.352
Comerc., reparación de veh. y motoc.	48.040	12.224	41	67	1.644	12.130	11.996	461	5.265
Vent., mant. y rep. de veh y motoc.	3.861	713	40	8	210	1.261	734	57	464
Comercio al por mayor	3.236	691		2	142	782	829	23	525
Comercio al por menor	40.943	10.820	1	57	1.292	10.087	10.433	381	4.276
Transporte y almacenamiento	18.641	4.250	22	42	752	5.279	4.502	272	1.549
Activ. de alojamiento y de serv. de comidas	21.107	6.151	11	57	838	5.065	4.831	250	2.538
Información y comunicaciones	2.728	725		3	105	736	474	2	565
Actividades financieras y de seguros	3.311	825			131	786	521	5	831
Actividades inmobiliarias	464	116			5	102	76	2	116
Actividades prof., científicas y técnicas	16.149	4.220	6	10	538	3.893	2.586	53	3.650
Actividades de servicios adm. y de apoyo	12.003	3.543	5	21	354	2.733	2.412	53	2.149
Adm. pública y defensa; planes de seguridad social de afiliación	12.273	2.880	6	20	345	2.946	2.206	67	2.754
Enseñanza	16.959	4.274	3	5	220	4.457	2.800	70	3.536
Actividades de atención de la salud humana y de asistencia social	8.220	1.998		3	177	1.984	1.302	26	2.046
Act artísticas, de entret. y recr.	3.231	940		3	145	738	609	10	627
Otras actividades de servicios	6.361	1.684	8	2	321	1.617	1.277	47	877
Act. de los hogares como empleadores; act. no diferenciadas de los hogares como prod. de bienes y serv.	1.887	524	1	5	86	499	431	14	203
Actividades de organizaciones y órganos extraterritoriales	7	2			2				3
Desocupado	14.181	4.664	20	37	869	3.405	2.562	136	1.484

Nota: La información de las variables económicas brindada, por la población censada, permite conocer la estructura del mercado laboral peruano en el día del censo.

Fuente: INEI - Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas.

3.1.1.9 Actitud de la población

La actitud de la población se caracteriza por el grado de madurez de la población y agentes socioeconómicos para encarar el futuro de forma activa, este indicador nos muestra el grado de capacidad de iniciativa empresarial, cohesión social, sentido de pertenencia y de identificación con el territorio habitado; estas actitudes inciden en la productividad, la innovación, la capacidad de las empresas para crecer y el desarrollo general de la economía.

La Provincia del Cusco en el Censo del 2017 registra que del total de la fuerza laboral de la provincia -población en edad productiva- sólo el 65,9% es PEA, revelando además una brecha de 6,2% de población económicamente activa que no puede acceder a un oficio o trabajo remunerado, por lo tanto, estamos hablando que sólo el 61,8% de habitantes en edad productiva es asalariada.

Tabla 3-18. Condición de actividad económica, provincia del Cusco y sus distritos, Censo 2017.

Provincia, distrito, condición de actividad económica	Total	CUSCO	CCORCA	POROY	SAN JERÓNIMO	SAN SEBASTIÁN	SANTIAGO	SAYLLA	WANCHAQ
PROVINCIA CUSCO	346.344	90.240	1.672	1.739	43.571	86.074	71.843	3.686	47.519
PEA	228.172	58.936	781	1.103	28.979	56.925	47.795	2.192	31.461
Ocupada	213.991	54.272	761	1.033	27.139	53.520	45.233	2.056	29.977
Desocupada	14.181	4.664	20	70	1.840	3.405	2.562	136	1.484
NO PEA	118.172	31.304	891	636	14.592	29.149	24.048	1.494	16.058

Nota: La información de las variables económicas brindada, por la población censada, permite conocer la estructura del mercado laboral peruano en el día del censo.

Fuente: INEI - Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas.

La categorización por situación en el empleo ayuda a comprender tanto la dinámica del mercado de trabajo como el nivel de desarrollo y capacidad de generar empresa. Las categorías que se determinan de la población ocupada caracterizan la existencia de una relación de trabajo subordinada entre un empleado y un empleador. En ese contexto se aprecia indicadores sobresalientes respecto a categorías vinculadas a trabajo dependiente: empleado, obrero o trabajadora de hogar (52,1%); trabajo independiente: negocio propio o familiar (41,7%) y desocupados (6,2%).

Tabla 3-19. Categoría de ocupación, provincia del Cusco y sus distritos, Censo 2017.

Provincia, distrito y categoría de ocupación	Total	CUSCO	CCORCA	POROY	SAN JERÓNIMO	SAN SEBASTIÁN	SANTIAGO	SAYLLA	WANCHAQ
PROVINCIA CUSCO	**228.172**	**58.936**	**781**	**1.103**	**28.979**	**56.925**	**47.795**	**2.192**	**31.461**
Empleador/a o patrono/a	11.176	2.892	9	43	1.390	2.540	2.228	76	1.998
Trabajador/a independ. o por cuenta propia	79.020	19.420	589	404	11.020	19.444	18.784	939	8.420
Empleado/a	91.268	24.188	38	238	9.300	22.843	16.798	462	17.401
Obrero/a	25.667	6.001	117	295	4.539	6.915	5.912	522	1.366
Trabajador/a en negocio de un familiar	4.973	1.247	7	44	684	1.279	1.080	43	589
Trabajador/a del hogar	1.887	524	1	9	206	499	431	14	203
Desocupado	14.181	4.664	20	70	1.840	3.405	2.562	136	1.484

Nota: La información de las variables económicas brindada, por la población censada, permite conocer la estructura del mercado laboral peruano en el día del censo.

Fuente: INEI - Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas.

En este contexto es relevante verificar un equilibrio particular entre trabajadores dependientes e independientes; puesto que evidencia una importante capacidad de generar negocios y/o emprendimientos, fundamental para la economía de un país porque crean nuevas empresas, generan empleo y riqueza, impulsan la innovación, fomentan la competencia y contribuyen al crecimiento económico. Al crear nuevas empresas, los emprendedores introducen nuevos productos, servicios y tecnologías, lo que puede llevar a un crecimiento económico sostenido del ámbito. Destaca la población del distrito de Wánchaq cuya ocupación es en mayor medida empleado, esto se explica por los indicadores dominantes en el nivel de profesionalización de su población como se advirtió en ítem precedentes, así también toma sentido que en distritos como San Sebastián, Cusco, Santiago y San Jerónimo se registre un equilibrio entre trabajadores independientes y empleados.

3.1.2 La población como SUJETO TERRITORIAL

El drenaje pluvial se considera un servicio público porque es fundamental para la salud, seguridad y bienestar de la población, al prevenir inundaciones y proteger la infraestructura urbana. La recolección, transporte, almacenamiento y evacuación de las aguas pluviales son necesarios para el funcionamiento de la ciudad y la calidad de vida de sus habitantes. Desde el enfoque de análisis de la población como sujeto territorial se caracteriza las necesidades y expectativas de equipamiento y servicios para la población; la necesidad pública de contar con un sistema de drenaje pluvial radica básicamente por las siguientes razones:

- Protección contra inundaciones: Un sistema de drenaje pluvial adecuado evita que las lluvias intensas causen inundaciones, protegiendo a las personas, las viviendas y las infraestructuras urbanas.
- Salud pública: Las inundaciones pueden transmitir enfermedades y causar daños a la salud, por lo que un sistema de drenaje efectivo contribuye a la salud pública.
- Seguridad: El drenaje pluvial asegura la seguridad vial y peatonal, evitando que las calles y aceras se inunden y se conviertan en peligrosas.
- Desarrollo urbano: Un sistema de drenaje pluvial adecuado es fundamental para el desarrollo y planificación de las ciudades, permitiendo que se construyan y se utilicen las áreas urbanas sin el riesgo de inundaciones.
- Beneficio social: El drenaje pluvial es un beneficio social porque protege a la población de los efectos negativos de las lluvias, contribuye a la calidad de vida y al desarrollo de las comunidades.

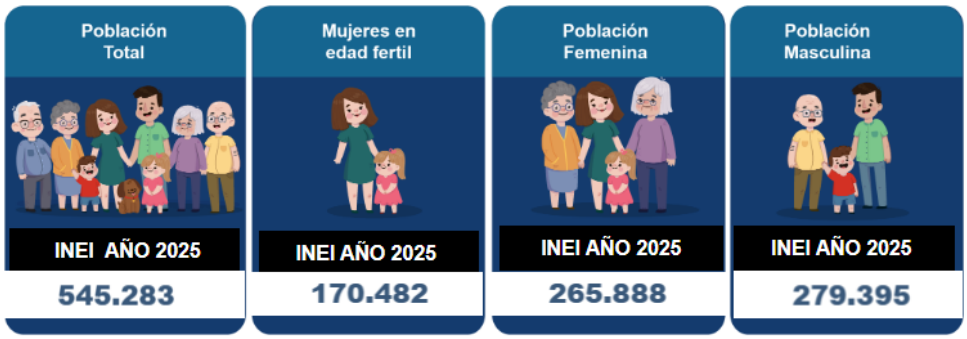
En ese contexto La Ley General de Drenaje Pluvial, promulgada mediante Decreto Legislativo 1356, establece la obligatoriedad de que todas las áreas urbanas y edificaciones cuenten con un sistema de drenaje pluvial funcional. El estado desde sus diferentes niveles de gobierno es responsable de garantizar la provisión se servicios de drenaje pluvial, mientras que la población es responsable de contribuir con el funcionamiento y mantenimiento de sus propios sistemas de drenaje.

3.1.2.1 Población demandante del servicio

La ciudad del Cusco por sus características geográficas y climatológicas debe contar en forma obligatoria con un sistema de drenaje pluvial. Para estimar la demanda se tiene que distinguir entre la demanda potencial (proporción de la población total susceptible de utilizar el servicio y equipamiento) y la demanda efectiva (proporción de la demanda potencial realmente usuaria del servicio y equipamiento).

Tomando en consideración que el Plan Integral de Drenaje Pluvial se enfoca en brindar el servicio al área urbana, se considera como población potencial al grupo completo de población que será afectado directa e indirectamente bajo el concepto de manejo integrado

de cuencas y ecosistemas vinculados (población urbana y rural) es decir 545.283 hab. -proyectados al 2025- en la provincia del Cusco, mientras que la población efectiva es el grupo poblacional que objetivamente recibe la prestación del servicio bajo el precepto de servicio público (población urbana) es decir 534.923 hab. -proyectados al 2025-.



CUADRO Nº01: POBLACIÓN POR GRUPOS DE EDAD SEGÚN **INEI**, DEL DEPARTAMENTO DE **CUSCO**, PROVINCIA DE **CUSCO**, DISTRITO DE **Todo** AÑO **2025**

00-04a	05-09a	10-14a	15-19a	20-59a	60a y +
32.158	50.704	46.972	44.566	311.127	59.756

CUADRO Nº02 : POBLACIÓN POR ETAPAS DE VIDA,SEGUN **INEI**, DEL DEPARTAMENTO **CUSCO** PROVINCIA DE **CUSCO** DISTRITO DE **Todo** AÑO **2025**

00-11a	12-17a	18-29a	30-59a	60a y +.
101.938	54.355	104.030	225.204	59.756

CUADRO N°03 POBLACIÓN URBANA Y RURAL, DEPARTAMENTO CUSCO PROVINCIA CUSCO AÑO 2025

PROVINCIA	TOTAL	URBANA	RURAL
CUSCO	545 283	534 923	10 360

Figura 3-6. Proyección población provincial del Cusco al 2025, INEI.

Fuente: INEI - Información Demográfica / Población / Población Total Estimada 2025.

En otras palabras, la población potencial es el "target" o "población objetivo" ideal, mientras que la población efectiva es la que realmente usa el servicio.

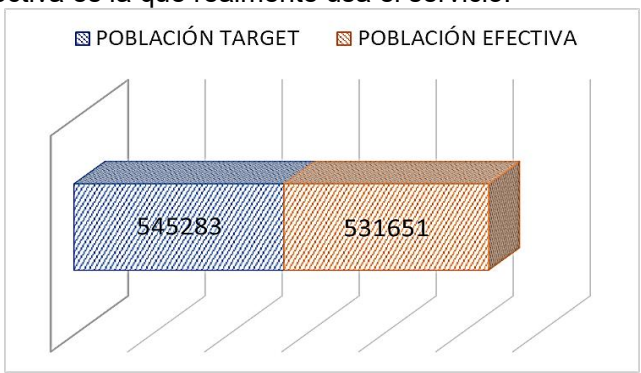


Figura 3-7. Población target / Población efectiva.

Fuente: Elaboración propia

3.1.2.2 Infraestructura residencial demandante del servicio

Como parte de la caracterización de la demanda del servicio se incluye la vivienda; estableciendo sus categorías en función a características constructivas, tipología, uso,

régimen de tenencia, dotación de servicios, entre otros; dado que la ubicación de la vivienda dentro de la cuenca de drenaje afecta su diseño y análisis de oferta.

Los Censos Nacionales 2017, registran que en la provincia del Cusco existen 106.631 viviendas particulares de las cuales, 102.608 están en el área urbana y se encontraban ocupadas con 431.311 ocupantes presentes y 4.023 en el área urbana con 14.907 ocupantes presentes.

Predomina notablemente la tipología de casa independiente con 83.375 viv. representando el 78,2% del total de la provincia y a su vez el 96,2% de las viviendas se encuentran en el área urbana con 102.608 unidades; muy por debajo se encuentra las viviendas departamento en edificio con 14,8% del total de viviendas censadas en la provincia.

Tabla 3-20. Viviendas particulares con ocupantes presentes, por número de hogares, área urbana y rural, tipo de vivienda y total de ocupantes presentes, provincia del Cusco y sus distritos, Censo 2017.

Número de viviendas con ocupantes presentes	Total	Urbano	Rural
PROVINCIA CUSCO	106.631	102.608	4.023
Casa independiente	83.375	79.405	3.970
Departamento en edificio	15.788	15.786	2
Vivienda en quinta	2.481	2.474	7
Vivienda en casa de vecindad	4.740	4.713	27
Choza o cabaña	13	.	13
Vivienda improvisada	52	52	.
Local no dest. para hab. humana	182	178	4

Elaboración propia. Fuente: INEI - Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas.

En cuanto a la caracterización de viviendas colectivas, en la provincia del Cusco se han identificado 10 categorías entre hospitales, establecimientos de salud, establecimientos penitenciarios, residencia para adultos mayores, menores y adolescentes, conventos, monasterios, bases militares, entre otros. Las viviendas colectivas que se registran en mayor medida son los hospedajes, hoteles y casas pensión con 6.004 viviendas colectivas, seguidas de las penitenciarías con 3.149 unidades.

Tabla 3-21. Viviendas colectivas, por número de hogares, área urbana y rural, tipo de vivienda y total de ocupantes presentes, provincia del Cusco y sus distritos, Censo 2017.

Provincia, distrito y tipo de vivienda	Total	Área	
		Urbana	Rural
PROVINCIA CUSCO	**16 277**	**16 258**	**19**
Vivienda colectiva	**13 509**	**13 490**	**19**
Hotel, hostal, hospedaje, casa pensión	6 004	6 004	-
Establecimiento de salud	1 450	1 450	-
Establecimiento penitenciario	3 149	3 149	-
Centro de atención para adultos mayores	188	188	-
Centro de atención para niños/as y dolescentes	1 264	1 261	3
Conventos, monasterios o similares	122	117	5
Cuartel, campamento, base de FF.AA. o PNP.	414	403	11
Otro 1/	918	918	-
Otro tipo	**2 768**	**2 768**	**-**
En la calle	13	13	-
Garita, puerto, aeropuerto o similares	2 755	2 755	-

Elaboración propia. Fuente: INEI - Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas.

Según el material de construcción predominante en las paredes de las viviendas con ocupantes presentes, destacan las de adobe con 49.799 viv. que representa el 46,7 % y de ladrillo o bloque de cemento 55.808 unidades que constituye el 52,3 % del total de las

viviendas censadas de la provincia. De este aspecto se resalta como la población aún mantiene las técnicas constructivas tradicionales, basadas en el uso de materiales locales y conocimientos ancestrales, es claro que esta práctica ofrece una serie de beneficios que van más allá de la simple construcción: preservan la identidad cultural, promueven la sostenibilidad, y poseen características ecológicas con el medio ambiente y paisajistas con el entorno natural.

Tabla 3-22. Viviendas particulares con ocupantes presentes, por material de construcción predominante en las paredes exteriores de las viviendas, provincia del Cusco y sus distritos, Censo 2017.

Tipo de vivienda con ocupantes presentes	Total	Material de construcción predominante en las paredes exteriores de la vivienda								
		Ladrillo o bloque de cemento	Piedra o sillar con cal o cemento	Adobe	Tapia	Quincha (caña con barro)	Piedra con barro	Madera (pona, tornillo, etc.)	Triplay / calamina / estera	Otro material 1/
PROVINCIA CUSCO	106 631	55 808	256	49 799	61	74	106	240	287	
Casa independiente	83 375	38 000	187	44 524	58	69	106	211	220	-
Departamento en edificio	15 788	15 305	47	433	1	-	-	2	-	-
Vivienda en quinta	2 481	889	7	1 574	-	3	-	8	-	-
Casa de vecindad	4 740	1 521	15	3 179	2	2	-	15	6	-
Choza o cabaña	13		-	12	-	-	-	-	1	-
Vivienda improvisada	52		-	-	-	-	-	1	51	-
Local no dest. para hab. h	182	93	-	77	-	-	-	3	9	-

En el Censo del 2017 un factor de análisis en las viviendas son los materiales de construcción de los pisos, esto obedece principalmente a la posibilidad de que cualitativamente aporte información sobre la estructura y condiciones de las viviendas en el ámbito de estudio. Esto permite analizar patrones de construcción, calidad de las viviendas y condiciones de habitabilidad.

Respecto al material predominante en los pisos, en mayor proporción están las que tienen piso de tierra con 18,8 %, loseta, cerámicos o terrazos con 22,2% y piso de cemento con 35,9%. Claramente estos valores están asociados a las características de la tecnología constructiva de paredes, donde la predominancia es equivalente de paredes de ladrillo o bloqueta con pisos de cerámico, loseta o terrazo y las paredes de adobe con los pisos de cemento o tierra.

Tabla 3-23. Viviendas particulares con ocupantes presentes, por material de construcción predominante en los pisos de las Viviendas, provincia del Cusco y sus distritos, Censo 2017.

Tipo de vivienda y total de ocupantes presentes	Total	Material de construcción predominante en los pisos de la vivienda						
		Parquet o madera pulida	Láminas asfálticas, vinílicos o similares	Losetas, terrazos, cerámicos o similares	Madera (pona, tornillo, etc.)	Cemento	Tierra	Otro material 1/
PROVINCIA CUSCO	106 631	9 210	2 225	23 717	12 198	39 256	20 025	
Casa independiente	83 375	4 752	1 253	14 427	9 935	33 656	19 352	-
Departamento en edificio	15 788	4 169	896	8 358	374	1 991	-	-
Vivienda en quinta	2 481	134	40	370	624	1 313	-	-
Casa de vecindad	4 740	145	33	519	1 241	2 213	589	-
Choza o cabaña	13	-	-	-	-	1	12	-
Vivienda improvisada	52	-	-	-	3	13	36	-
Local no dest. para hab. h	182	10	3	43	21	69	36	-

Nota: La información de las variables de vivienda brindada, permite conocer los datos en el día del censo.
Elaboración propia. Fuente: INEI - Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas.

Por las condiciones climatológicas de Cusco es necesario hacer un análisis respecto a la materialidad de los techos y cubiertas de las viviendas, dado que las intensas lluvias requieren de elementos estructurales y cubiertas apropiadas para mantener condiciones adecuadas en la seguridad y confort de las viviendas.

En el censo del 2017 se registra que en la provincia de Cusco el 47,4% de viviendas particulares censadas tienen cobertura de teja de arcilla en sus techos, indicador que denota la importancia de este material en el paisaje urbano de la ciudad, el 35,8% de viviendas tienen estructuras de concreto armado como sus cubiertas, eso obedece principalmente a la cantidad de viviendas que aún no han sido concluidas o han optado por el uso de azoteas y terrazas. Otro indicador que es importante resaltar es el uso de coberturas de calamina o fibra de cemento con el 14,8% de viviendas que usan esta opción; puesto que comúnmente estos materiales se asocian a las construcciones provisionales por su bajo costo.

Tabla 3-24. Viviendas particulares con ocupantes presentes, por material de construcción predominante en los techos de las Viviendas, provincia del Cusco y sus distritos, Censo 2017.

Provincia, distrito, área urbana y rural, tipo de vivienda y total de ocupantes presentes	Total	Material de construcción predominante en los techos de la vivienda							
		Concreto armado	Madera	Tejas	Planchas de calamina, fibra de cemento o similares	Caña o estera con torta de barro o cemento	Tripla y / estera / arrizo	Paja, hoja de palmera y similar	Otro material 1/
PROVINCIA CUSCO	106 631	38 170	1 053	50 598	15 826	567	197	220	-
Casa independiente	83 375	23 771	823	44 120	13 744	520	180	217	-
Departamento en edificio	15 788	12 860	61	1 882	985	-	-	-	-
Vivienda en quinta	2 481	532	58	1 587	292	12	-	-	-
Casa de vecindad	4 740	960	108	2 924	700	33	12	3	-
Choza o cabaña	13	-	-	8	5	-	-	-	-
Vivienda improvisada	52	-	-	-	49	-	3	-	-
Local no dest. para hab.	182	47	3	77	51	2	2	-	-

Elaboración propia. Fuente: INEI - Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas.

Los servicios básicos como agua potable, desagüe, energía eléctrica y combustible para cocinar son factores fundamentales para las viviendas porque mejoran la higiene, las condiciones físicas y sociales de la vivienda, elevan el bienestar y la calidad de vida de sus habitantes. Estos servicios son esenciales para la salud y el desarrollo de una comunidad por lo tanto es esencial su análisis y caracterización.

Con relación a la provisión de agua en el Censo del 2017 se registraron 85.442 viv. Con abastecimiento de la red pública dentro de la vivienda lo cual corresponde al 80,1 % del total de viviendas censadas, 13.016 viv. con abastecimiento de la red pública fuera de la vivienda es decir el 12,2% de su universo. Se puede advertir que el 7,7% de viviendas no tienen acceso a sistemas de agua pública por lo que se abastecen de otras fuentes como pilones, cisternas, manantiales, ríos, otros.

Tabla 3-25. Viviendas particulares con ocupantes presentes, por tipo de procedencia del agua, provincia del Cusco, Censo 2017.

Viviendas particulares con ocupantes presentes, por tipo de procedencia del agua	Total	Tipo de procedencia del agua							
		Red pública dentro de la vivienda	Red pública fuera de la vivienda, pero dentro de la edificación	Pilón o pileta de uso público	Camión - cisterna u otro similar	Pozo	Manantial o puquio	Río, acequia, lago, laguna	Otro 1/
PROVINCIA CUSCO	106 631	85 442	13 016	3 085	2 359	2 029	377	111	212
Casa independiente	83 375	66 284	9 147	2 896	2 343	2 018	371	109	207
Departamento en edificio	15 788	13 839	1 949	-	-	-	-	-	-

Viviendas particulares con ocupantes presentes, por tipo de procedencia del agua	Total	Tipo de procedencia del agua							
		Red pública dentro de la vivienda	Red pública fuera de la vivienda, pero dentro de la edificación	Pilón o pileta de uso público	Camión - cisterna u otro similar	Pozo	Manantial o puquio	Río, acequia, lago, laguna	Otro 1/
Vivienda en quinta	2 481	1 960	521	-	-	-	-	-	-
Casa de vecindad	4 740	3 176	1 374	179	10	-	-	-	1
Choza o cabaña	13	-	-	-	-	7	5	-	1
Vivienda improvisada	52	31	8	4	4	3	-	-	2
Local no dest. para hab.	182	152	17	6	2	1	1	2	1

Elaboración propia. Fuente: INEI - Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas.

Otro dato importante sobre el abastecimiento de agua es la continuidad de suministro en las viviendas puesto que resulta fundamental para la salud, la higiene, la comodidad y el bienestar de los habitantes, así como para el desarrollo económico y social. El acceso continuo al agua potable es esencial para prevenir enfermedades, mantener la higiene personal, cocinar y limpiar, y para las actividades y comerciales agrícolas.

Se puede advertir que, en la provincia del Cusco, en el Censo del 2017 se registra un abastecimiento de agua bastante regular, datos que evidentemente ante el escenario de estrés hídrico que viene sufriendo la región de Cusco es altamente probable que estos indicadores actualmente presenten valores con importantes diferencias, sobre todo en los valores más altos como el registrado en el abastecimiento de agua por red pública por 22 y 24 horas continuas, 36,2% del total de 87.735 vivi. Solo se verifica que 8,9% de viviendas tienen agua por menos de 4 horas.

Tabla 3-26. Viviendas particulares con ocupantes presentes, que sí disponen del servicio de agua por red pública todos los días de la semana, por número de horas al día, provincia del Cusco, Censo 2017.

Provincia, distrito, tipo de vivienda	Total	Número de horas al día que disponen del servicio de agua por red pública							
		1 a 3	4 a 6	7 a 9	10 a 12	13 a 15	16 a 18	19 a 21	22 a 24
PROVINCIA CUSCO	87 735	7 792	11 205	6 239	10 930	3 403	5 724	3 818	38 624
Casa independiente	65 951	7 085	9 457	4 973	8 480	2 327	3 644	2 498	27 487
Departamento en edificio	14 999	332	948	706	1 643	844	1 650	979	7 897
Vivienda en quinta	2 295	100	276	186	268	86	158	131	1 090
Casa de vecindad	4 298	266	510	359	512	143	261	197	2 050
Vivienda improvisada	35	3	4	6	6	1	-	2	13
Local no dest. para hab. h	157	6	10	9	21	2	11	11	87

Elaboración propia. Fuente: INEI - Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas.

El alumbrado eléctrico en viviendas es fundamental para la seguridad, comodidad y funcionalidad del hogar. Proporciona iluminación, permite actividades nocturnas, mejora la seguridad y contribuye a la eficiencia energética de los habitantes de un determinado ámbito, en la provincia del Cusco de acuerdo a lo registrado en el Censo del 2017 se puede observar que el 96,8% de viviendas censadas posee alumbrado eléctrico por red pública eso representa 103.242 viv. este aspecto es un indicador que muestra una brecha relativamente mínima por cubrir 3,2%.

Tabla 3-27. Viviendas particulares con ocupantes presentes, por disponibilidad de alumbrado eléctrico por red pública, provincia del Cusco, Censo 2017.

Provincia, distrito, tipo de vivienda con ocupantes presentes	Total	Dispone de alumbrado eléctrico por red pública	
		Sí	No
PROVINCIA CUSCO	106 631	103 242	3 389
Casa independiente	83 375	80 083	3 292
Departamento en edificio	15 788	15 788	-
Vivienda en quinta	2 481	2 481	-
Vivienda en casa de vecindad	4 740	4 669	71
Choza o cabaña	13	4	9
Vivienda improvisada	52	41	11
Local no dest. para hab. humana	182	176	6

Elaboración propia. Fuente: INEI - Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas.

Los combustibles utilizados para cocinar en las viviendas son decisivos para la salud, el bienestar social, la economía y el medio ambiente. Su uso impacta en la calidad del aire interior, la salud de las personas, el tiempo y recursos empleados en la búsqueda y preparación del combustible, y en la degradación de los recursos naturales.

De acuerdo al Censo del 2017 la provincia del Cusco tiene hogares que utilizan como principal fuente de combustible para preparar sus alimentos el Gas representando el 91,5% de viviendas censadas; sin embargo, se observa que el 11,9% de hogares aún utiliza la leña como combustible para preparar sus alimentos.

Tabla 3-28. Viviendas particulares con ocupantes presentes, por disponibilidad de alumbrado eléctrico por red pública, provincia del Cusco, Censo 2017.

Provincia, tipo de vivienda y total de ocupantes presentes	Total	Energía o combustible que utilizan en el hogar para cocinar						
		Electricidad	Gas (balón GLP)	Carbón	Leña	Bosta, Estiércol	Otros 1/	No cocinan
PROVINCIA CUSCO	126 363	3 968	115 560	2 756	15 036	246	62	3 052
Casa independiente	101 143	2 747	91 817	2 636	14 752	241	57	2 151
Departamento en edificio	16 782	977	16 005	3	7	-	1	417
Vivienda en quinta	2 837	85	2 641	8	17	-	-	153
Vivienda en casa de vecindad	5 337	147	4 904	107	218	2	3	293
Choza o cabaña	13	-	3	-	10	-	-	-
Vivienda improvisada	57	3	41	1	20	-	-	7
Local no dest. para hab. h	194	9	149	1	12	3	1	31

Nota: La información de las variables de vivienda brindada, permite conocer los datos en el día del censo.

Elaboración propia. Fuente: INEI - Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas.

Finalmente hacemos mención a dos características fundamentales de las viviendas: hacinamiento y tenencia; aspectos que resultan importantes por cuanto nos permiten comprender y abordar el déficit habitacional, que afecta negativamente el bienestar y la calidad de vida de las personas.

El hacinamiento se relaciona con la cantidad de personas que viven en una vivienda y el espacio disponible, y un déficit en estos indicadores determina que puede producirse consecuencias graves en la salud física, mental y social de los hogares. Una forma de establecer criterios de hacinamiento en las viviendas es identificando la cantidad de habitaciones disponibles para los hogares para que desarrollen sus actividades habituales como alimentarse, cocinar alimentos, descansar, pernoctar, recrearse, estudiar, etc.

El censo 2017 reveló que, en promedio, los hogares peruanos están conformados por 3 a 4 personas. En ese contexto de acuerdo a los resultados censales para la provincia el 39,6% de los hogares tiene entre 3 y 4 miembros, mientras que un 20,1% tiene entre 5 y 6 miembros entonces tenemos resultados notoriamente resaltantes y a su vez alarmantes puesto que el 17% de hogares manifiesta que en su vivienda sólo tiene 1 habitación, el 18% 2 habitaciones y el 21% 3 habitaciones.

Es decir, hablamos que ese porcentaje de población comparte 1 o 2 habitaciones con 3 o 4 miembros del hogar y además desarrolla todas las actividades en el mismo espacio.

Tabla 3-29. Viviendas particulares con ocupantes presentes, por número de habitaciones de la vivienda, provincia del Cusco, Censo 2017.

Provincia, distrito, tipo de vivienda y total de ocupantes presentes	Total	Número de habitaciones de la vivienda							
		1	2	3	4	5	6	7	8 y más
PROVINCIA CUSCO	106 631	17 610	19 517	22 409	19 430	9 444	7 431	3 850	6 940
Casa independiente	83 375	12 669	15 290	15 698	14 983	7 961	6 777	3 512	6 485
Departamento en edificio	15 788	1 637	2 640	5 652	3 650	1 052	506	256	395
Vivienda en quinta	2 481	894	521	353	271	152	148	82	60
Casa de vecindad	4 740	2 253	1 005	677	526	279	-	-	-
Choza o cabaña	13	8	3	2	-	-	-	-	-
Vivienda improvisada	52	35	13	4	-	-	-	-	-
Local no dest. para hab. h	182	114	45	23	-	-	-	-	-

Nota: La información de las variables de vivienda brindada, permite conocer los datos en el día del censo.

Elaboración propia. Fuente: INEI - Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas.

Otros aspectos de la vivienda que resulta importante en el diagnóstico es la caracterización de la tenencia de la vivienda porque denota condiciones de seguridad y estabilidad de las personas, sus familias y la sociedad en general, así como la salud de la economía. La tenencia, ya sea propia o alquilada, influye en la capacidad de los individuos para desarrollar sus proyectos de vida, acceder a oportunidades y contribuir al desarrollo.

En Perú, y en particular en la provincia del Cusco la tenencia de vivienda es un tema complejo con diferentes formas de propiedad y acceso a la vivienda. La mayoría de las viviendas son propias, con un porcentaje significativo de 35,8% (38.180 viv.) que cuenta con título de propiedad registrado. Sin embargo, existe una proporción considerable de viviendas que no son propias y se encuentran sin título de propiedad 24,6% (26.191 viv.) en situación de alquiler 32,2% (33.324 viv.) o son cedidas por otros hogares o instituciones 7,4%.

Tabla 3-30. Viviendas particulares con ocupantes presentes, por régimen de tenencia, provincia del Cusco, Censo 2017.

Provincia, distrito, tipo de vivienda y total de ocupantes presentes	Total	Régimen de tenencia				
		Alquilada	Propia, sin título de propiedad	Propia, con título de propiedad	Cedida	Otra forma 1/
PROVINCIA CUSCO	106 631	33 324	26 191	38 180	7 453	1 483
Casa independiente	83 375	20 887	24 159	31 760	5 896	673
Departamento en edificio	15 788	7 415	2 013	4 847	793	720
Vivienda en quinta	2 481	1 623	-	585	242	31
Casa de vecindad	4 740	3 252	-	981	453	54
Choza o cabaña	13	-	9	1	3	-
Vivienda improvisada	52	20	10	6	16	-
Local no dest. para hab. h	182	127	-	-	50	5

Nota: La información de las variables de vivienda brindada, permite conocer los datos en el día del censo.

Elaboración propia. Fuente: INEI - Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas.

3.1.2.3 Oferta del servicio

La información obtenida sobre la población e infraestructura urbana demandante del servicio de drenaje pluvial es vital para una caracterización de la demanda del servicio público; sin embargo, la caracterización de la oferta resulta crucial para asegurar que se planifique y brinde eficientemente el servicio, con la finalidad de que se cubran las necesidades de la población y que los recursos se utilicen de manera óptima.

El análisis de la demanda ayuda a comprender las necesidades y expectativas de los usuarios, mientras que el análisis de la oferta permite evaluar la capacidad del sistema para satisfacer esas necesidades.

La dotación actual del servicio se define por la cantidad y calidad del servicio ofertado, accesibilidad en términos de cantidad y calidad; el drenaje pluvial tiene como su principal función la conducción de aguas pluviales hasta sitios donde no provoquen daños e inconvenientes a los habitantes de poblaciones de donde provienen o a las cercanas.

Un sistema de alcantarillado está constituido por una red de conductos e instalaciones complementarias que permiten la operación, mantenimiento y reparación del mismo. Su objetivo es la evacuación de las aguas pluviales, que escurren sobre calles y avenidas, evitando con ello su acumulación y propiciando el drenaje de la zona a la que sirven. De ese modo se impide la generación y propagación de enfermedades relacionadas con aguas contaminadas.

La caracterización del sistema de drenaje pluvial se desarrolla de manera estructurada integral y detallada, abordando aspectos estructurantes como determinantes que son fundamentales para la caracterización de un servicio como parte de un sistema urbano y territorial, dichos aspectos se encuentran en el TOMO_III_EVALUACION_DEL_SISTEMA_DE_DRENAJE_ACTUAL del entregable 2 del presente servicio.

3.1.3 La población como OBJETO TERRITORIAL

La población como objeto territorial se define como el conjunto de individuos que se relaciona y configura agrupamientos organizados; encargados de gestionar sus propias necesidades, pero también de forjar una identidad espacial que fortalezca el desarrollo de sus actividades partiendo de la protección y conservación del territorio y sus determinantes sociales y culturales, cruciales para el análisis territorial, se analiza desde dos dimensiones:

3.1.3.1 Agrupamientos de individuos por elementos simbólicos y culturales

A partir de este análisis se procura identificar la estructura social de la población a través de grupos organizados que actúan sobre el territorio desde un enfoque de identidad espacial el mismo que establece pautas de comportamiento y de funcionamiento de la comunidad.

La identidad espacial del territorio se refiere a la forma en que un lugar o espacio es percibido y significado por los individuos y grupos sociales que lo habitan, creando un sentimiento de pertenencia y distinción respecto a otros lugares. Esta identidad se construye a través de la interacción de factores como la historia, la cultura, las relaciones sociales y la apropiación del espacio, formando la base de la cultura local y la territorialidad.

La identidad espacial en la provincia del Cusco no se limita a una pertinencia física y geográfica, sino también a la dimensión simbólica y representativa a la que los actores sociales le asignan al territorio; por su fuerte contenido histórico y cultural. En otras palabras, un territorio no es solo un espacio geográfico, sino también es un espacio de relaciones, significados y pertenencias, este atributo tiene un peso importante en la caracterización de una ciudad histórica y arqueológica por excelencia, con los valores históricos y culturales

que tiene y que son estudiados ampliamente en el ítem de aspectos socioculturales del presente estudio.

Conviniendo que desde el punto de vista demográfico y poblacional es importante caracterizar a la población como objeto territorial -clave para la construcción de la identidad espacial del territorio- presentamos las principales condiciones que lo configuran:

Respecto a la apropiación del espacio:
En la provincia del Cusco la manera en la que los grupos sociales se han apropiado del espacio territorial para transformarlo y adaptarlo a sus necesidades y valores, ha radicado principalmente en la reafirmación de sistema de costumbres y tradiciones, arraigados a la territorialidad de tanto de sus barrios tradicionales, sus centros históricos como de sus áreas circundantes extendiéndose a barrios nuevos, distritos contiguos, áreas peri urbanas y áreas rurales.

Bajo estos preceptos la población se organiza en juntas poblacionales que representan unidades territoriales que se circunscriben a límites territoriales y administrativos; que van desde Asociaciones pro vivienda, Comunidades Campesinas hasta representaciones distritales, provinciales y regionales cuyo alcance se confina a sus propias jurisdicciones y se enfocan en asuntos de desarrollo comunitario y reafirmación identitaria.

Tipo de organización	Jurisdicción
Organizaciones regionales Concejo de Coordinacion Regional	Región
Organizaciones provinciales Concejo de Coordinación Local	Provincia
Organizaciones distritales Concejo de Coordinación Local	Distrito
Organizaciones comunales Asamblea General	Comunidad Campesina
Organizaciones urbanas Juntas Directivas	Urbanización Asociación Pro Vivienda

Figura 3-8. Organización poblacional por territorialidad.

Fuente: Elaboración propia

Respecto a la Simbolización del espacio:
Se trata de los lugares, paisajes, monumentos y otros elementos del territorio adquieren un significado simbólico para las comunidades, que les permite expresar su identidad y cultura organizándose en base a estos elementos.

La simbolización del espacio se refiere a la atribución de significados culturales, sociales y personales en base a elementos representativos de la provincia del Cusco. Esto implica que la identidad espacial de la provincia se construye no solo por los elementos que posee si no por la idea, valor, experiencia o recuerdo que le atribuye la población. En este caso identificamos los siguientes significados asociados a la representatividad de la población;

Significados culturales:
En el ámbito de estudio vinculado a los sectores urbanos y de influencia se reconocen elementos considerados sagrados, importantes o significativos para nuestra cultura o comunidad en torno a los cuales la población se organiza y simboliza su conexión con lo divino o significativo como centro de la vida social.

Iglesias: Ej. Cofradía de la Catedral de Cusco.
Monumentos históricos: Ej. Frente de defensa de Machu Picchu

Significados sociales:
Existe en la ciudad del Cusco espacios asociados a grupos sociales particulares como el barrio de San Blas identificado como el barrio de los artistas o como el Campo Ferial de Huancaro que simbolizan el espacio de concentración de productores o criadores del campo, resultan ser espacios considerados como un lugar seguro, o un centro de reunión que representa la pertenencia a un grupo.
Barrio de San Blas: Ej. Asociación de Artistas y Artesanos del Barrio de San Blas
Campo Ferial de Huancaro: Ej. Asociación Regional de productores agropecuarios Cusco-Huancaro

Respecto a la psicología ambiental:
Se trata de lugares que tienen un vínculo con la población que busca la acción colectiva de defensa y concientización con su entorno y medio ambiente, se organizan en torno a una motivación colectiva e individual que refuerza la simbolización del espacio; por ejemplo, los frentes de defensa con fines ambientales o ecológicos:
Sector Ladrilleras: Ej. Asociación para la Defensa de la Vida y el Medio Ambiente (Causayninchis Quirinchascca)

Respecto a la Historia y memoria colectiva:
La historia del territorio, incluyendo eventos significativos y tradiciones culturales, influye en la construcción de la identidad espacial y genera un sentimiento de pertenencia a un pasado compartido. Este aspecto es muy importante para la población de la provincia del Cusco, dada la fuerte identidad cultural que se tiene con nuestra historia ancestral, tenemos eventos culturales históricos que fortalecen la simbolización del espacio como por ejemplo del Corpus Christy o el Inti Raymi festividades que se apropian de espacios urbanos como la Plaza de Armas o Koricacha.
Corpus Christy: Ej. Asociación de Devotos del Poderoso Patrón San Cristóbal
Inti Raymi: Ej. Asociación Cultural Allpamana Wawakuna

Respecto al Lenguaje y símbolos:
El uso de un idioma específico, la presencia de símbolos distintivos y la adopción de prácticas culturales, ayudan a consolidar la identidad espacial y diferenciarse de otros territorios, en el caso particular de Cusco, existe una población fuertemente arraigada al idioma quechua. el mismo que tiene la Asociación de Lenguas Quechuas o la Real Academia de la Lengua Quechua.

En resumen, la identidad espacial del territorio es un proceso complejo y dinámico que refleja la forma en que las comunidades construyen y significan su entorno, creando un sentido de pertenencia, distinción y cohesión social a través de sus organizaciones sociales.

3.1.3.2 Agrupamiento de individuos con fines y objetivos comunes

En la estructura social de la provincia se tienen grupos sociales que se forman por afinidades económicas, productivas, religiosas o culturales, las relaciones entre ellos y los criterios sobre los que se forman se caracterizan por su dinamismo, nivel de iniciativa y vigencia en la comunidad, su institucionalidad y representación en el estado. Estas organizaciones se han incorporado en espacios de decisión política, administrativa, de planeamiento vinculándose a la problemática real y aspiraciones de la población.

La amplia escala de organizaciones existentes en el territorio, generalmente amerita un mapeo de actores cuando se trata de estudios, proyectos, planes, etc. Donde se identifica los actores claves en cada asunto específico. Para el desarrollo del Plan de Drenaje Pluvial y dos planes complementarios se prevé la ejecución del Plan de participación donde

claramente se identificarán los actores clave asociados a Drenaje Pluvial y sus concomitancias.

En el ámbito de estudio asociado principalmente a la provincia del Cusco, se cuentan con organizaciones sociales instauradas por mandato normativo o iniciativa de la propia población organizada, entre las más importantes tenemos:

- Concejos de Coordinación Regional/Local; con fines de participación en los asuntos de desarrollo regional, local provincial y distrital instaurada normativa para acompañar a las instancias gubernamentales en la gestión territorial en sus diferentes niveles de gobierno.
- Asociaciones Pro Vivienda; con fines residenciales, son organizaciones de escala territorial que se forman con la finalidad de gestionar condiciones de habitabilidad en el medio urbano procurando servicios básicos, articulación vial y la formalización de sus barrios y urbanizaciones.
- Juntas Administradoras de servicios de saneamiento JASS; (Juntas Administradoras de Servicios de Saneamiento) son organizaciones comunitarias sin fines de lucro que se encargan de administrar, operar y mantener los servicios de agua y saneamiento en áreas rurales y poblaciones pequeñas. Estas JASS son elegidas por la comunidad y son responsables de la gestión de los sistemas de agua potable y saneamiento, como pozos, reservorios y sistemas de alcantarillado.
- Frentes de Defensa: Son organizaciones o movimientos sociales que se forman para defender los intereses y derechos de una comunidad o grupo en particular. Estos frentes se organizan para enfrentar amenazas, como la contaminación, proyectos mineros, o la falta de servicios públicos, y buscan la participación ciudadana en la toma de decisiones.

Las organizaciones sociales son vitales en la gestión territorial, facilitan la participación ciudadana para mejorar la calidad de las políticas públicas y promover un desarrollo más equitativo y sostenible. Su papel incluye la vigilancia social, la representación de intereses específicos, la promoción de la colaboración entre actores y la implementación de proyectos locales que mejoran la calidad de vida de las comunidades.

3.2 TENDENCIAS DE DESARROLLO Y ESTRUCTURA ECONÓMICA (SITUACIÓN SOCIOECONÓMICA)

En este ítem se identifica y analiza las actividades de la población en relación a su ubicación en el territorio; también se reconoce aquellas que en conjunto son vinculantes a los objetivos del plan, esto porque el análisis de uso de suelo y su capacidad de acogida son elementos centrales para el diseño de intervenciones y regulación del territorio.

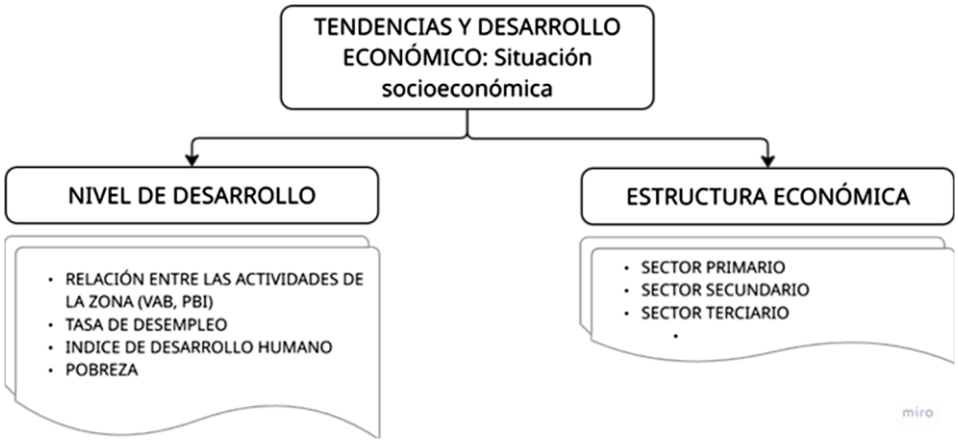


Figura 3-9. Consideraciones de análisis para la caracterización económica.

Elaboración propia.

3.2.1 Nivel de Desarrollo Económico

3.2.1.1 Producto Bruto Interno y Valor Agregado Bruto

La caracterización de la dinámica económica-productiva de la provincia, parte por arribar a una aproximación del PBI Provincial, tomando como referencia el Valor Bruto de la Producción de la Región Cusco para los años 2017 a 2024, información proporcionada por fuentes oficiales del INE, en cuyos datos se consigna los valores aproximados del PBI de la región Cusco; en él se puede observar que las actividades que más aportan a la economía regional son las que pertenecen al sector terciario, específicamente la vinculada a la minería que representa el 41,8% de la estructura del valor agregado bruto al 2023.

Otro dato importante es el crecimiento promedio anual entre el 2014 y 2023 el mismo que, aunque registra un valor positivo 0,7 resulta un valor de crecimiento por debajo de la media nacional.

Tabla 3-31. Valor agregado bruto, región del Cusco, Compendio estadístico INEI 2024.

Actividades	VAB	Estructura %	Crecimiento Promedio Anual 2014-2023
Agricultura, Ganadería, Caza y Silvicultura	1 056 547	4,8	-0,3
Pesca y Acuicultura	1 410	1/	-5,3
Extracción de Petróleo, Gas y Minerales	9 274 198	41,8	-0,6
Manufactura	1 281 671	5,8	0,1
Electricidad, Gas y Agua	269 094	1,2	8,2
Construcción	2 282 044	10,3	1,4
Comercio	1 684 212	7,6	1,6
Transporte, Almacen., Correo y Mensajería	960 456	4,3	2,2
Alojamiento y Restaurantes	751 495	3,4	-0,4
Telecom. y otros Serv. de Información	661 878	3,0	6,2
Administración Pública y Defensa	1 060 026	4,8	3,9
Otros Servicios	2 911 440	13,1	2,5
Valor Agregado Bruto	**22 194 471**	**100,0**	**0,7**

1/ Menos de 0,1 por ciento
Fuente: INEI
Elaboración: BCRP, Sucursal Cusco. Dpto de Estudios Económicos

3.2.1.2 Tasa de desempleo

Para comprender claramente estos aspectos es necesario caracterizar las peculiaridades productivas y especialidad funcional de las actividades poblacionales en el territorio. El diagnóstico además desarrolla las características económicas de la provincia, producto de los procesos interrelacionados que se vienen dando en los últimos años; haciendo énfasis en la influencia de las actividades económicas en el bienestar y desarrollo de la población.

A partir de lo mencionado, es relevante identificar cual es el impacto de las actividades desarrolladas en el territorio sobre el bienestar de la población; en ese sentido cobra importancia el análisis de los componentes del mercado laboral, para ello tomamos en consideración lo desarrollado por el Estudio de la Dinámica Económico-Laboral Actual y Tendencia en Cusco[1] el mismo que señala:

El mercado laboral debe entenderse como aquel entorno donde participan dos tipos de agentes que intercambian el factor trabajo, el cual interviene en el proceso de producción de bienes y servicios. Por un lado, se tiene la oferta laboral, conformada por los trabajadores que ofrecen su fuerza de trabajo; y, por otro lado, la demanda laboral, representada por las

[1] Estudio de la Dinámica Económico-Laboral Actual y Tendencia en Cusco, Ministerio del Trabajo, promoción y Empleo, 2022

empresas u organizaciones del sector público y privado que requieren el factor trabajo para desarrollar sus actividades productivas.

Según el Censo del 2017, la provincia del Cusco registró una población de 346.344 hab. de 14 y más años de edad que conformaban la Población en Edad de Trabajar – PET (ver Tabla 3-32), son los que tienen empleo o se encuentran activamente buscando un empleo y pertenecen a la Población Económicamente Activa (PEA), que ese año registró 228.174 hab. lo que representa el 65,9% de la PET. Además, la PEA constituida por aquellas personas que se encontraron ocupadas fue de 213.293 hab. y aquellas que se encontraron desocupadas ascendieron a 14.181 hab. La tasa de ocupación para Cusco en el 2017 fue de 93,8%; es decir, alrededor de 93 de cada 100 personas de 14 y más años de edad estuvieron trabajando.

Tabla 3-32. Población Económicamente Activa de más 14 años y más, provincia del Cusco, Censo 2017.

Provincia, distrito, área urbana y rural, sexo y ocupación principal	Total	Grupos de edad			
		14 a 29 años	30 a 44 años	45 a 64 años	65 y más años
PROVINCIA CUSCO	**228 172**	**67 571**	**86 079**	**64 444**	**10 078**
Miembros p. ejec., leg., jud. y per. direc. de la adm. púb. y priv.	1 605	133	637	739	96
Profesionales científicos e intelectuales	39 510	6 575	17 693	13 805	1 437
Profesionales técnicos	20 300	6 984	8 388	4 416	512
Jefes y empleados administrativos	17 373	6 799	6 193	3 938	443
Trabaj. de serv. y vend. de comerc. y mcdo.	54 483	17 359	18 832	15 376	2 916
Agricult. y trabaj. calific. agrop., forestales y pesqueros	5 044	680	1 292	2 079	993
Trabaj. de la constr., edifi., prod. artesanales, electr. y las telecomun.	28 470	8 154	10 904	8 110	1 302
Operadores de maq. indust., ensambladores y conduct. de transp.	17 240	4 473	7 830	4 433	504
Trabaj. no calif. serv., peón, vend. amb. y afines (Ocupac. elementales)	27 546	9 026	9 296	7 717	1 507
Ocupaciones militares y policiales	2 420	842	759	815	4
Desocupado	14 181	6 546	4 255	3 016	364

Nota: La información de las variables de población brindada, permite conocer los datos en el día del censo.

Elaboración propia. Fuente: INEI - Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas.

De acuerdo a la caracterización del Cusco realizada por el Banco Central de Reservas al 2024 se señala que:

La Población Económicamente Activa (PEA) ascendió a 800,8 mil personas en 2023, la cual representó el 4,4 por ciento de la PEA nacional. La población ocupada en la ciudad del Cusco sumo 229,3 mil personas en 2023, lo que significó una disminución de 3,8 por ciento con respecto a 2022 (238,4 mil). Mientras que, el desempleo aumentó de 4,2 por ciento en 2022 a 6,2 por ciento en 2023. En cuanto a la estructura empresarial, en el departamento se registraron 93.712 empresas formales en 2024, de las cuales el 96,8 por ciento son microempresas, el 3,0 por ciento pequeñas y el 0,2 por ciento son consideradas medianas y grandes empresas.

3.2.1.3 Índice de Desarrollo Humano

De acuerdo al reporte del año 2022 de la Cámara de Comercio de Cusco, el Perú registra un Índice de Desarrollo Humano (IDH) de 0,654, situándose en la categoría de desarrollo humano medio. Este indicador, esencial para evaluar el progreso socioeconómico de un país, se determina mediante la combinación de tres dimensiones clave: salud, educación e ingreso per cápita ajustado al poder adquisitivo.

Cálculo del IDH PERU 2022:

- Esperanza de vida al nacer: 0,8614.
- Población de 25 años con educación secundaria completa: 0,4628.
- Años de educación de la población de 25 años a más: 0,5484.
- Logro educativo: 0,5038.
- Ingreso familiar per cápita: 0,6444.
- IDH final: 0,654.

Estos valores reflejan una perspectiva integral del desarrollo humano en el país, abarcando aspectos cruciales de la calidad de vida de la población.

La provincia de Cusco en el año 2022 figura con un IDH de 0,5989 ubicándose en el puesto 167 de las 195 provincias que tiene el Perú, encontrándose en un IDH medio superando significativamente el promedio nacional; esto indica que la provincia tiene cierto progreso en términos de salud, educación y nivel de vida, pero aún enfrenta desafíos para alcanzar un desarrollo más alto.

3.2.1.4 Pobreza

Los indicadores de pobreza en el Perú, entre los años 2004 y 2019 tuvieron una transición positiva y significativa, la pobreza se redujo de 58,7% a 20,2% según los reportes de pobreza del INEI, algo similar se registró en la región del Cusco, donde la tasa se redujo de 63,9% a 23,0%.

Sin embargo, los indicadores de pobreza tuvieron una tendencia creciente durante y después de la pandemia COVID19, años en los que la vulnerabilidad y des aceleramiento económico impactaron en los indicadores de pobreza, registrando para el 2023 una tasa de 29%, situación contrastante con la región Cusco en la que se marcó el 21,7%, por debajo a la del año 2019. En Cusco, la pobreza extrema ha aumentado de 3,6% en 2019 a 4,1% en 2023. Con ello, más de 57.699 hab. se encontraron viviendo en pobreza con un gasto individual por debajo del valor de la canasta básica alimentaria (S/251 al mes).

La caída de la pobreza en Cusco desde el 2019 se explica por la reducción de la pobreza rural, la cual disminuyó de 35,4% en 2019 a 28,0% en 2023. En contraste, la pobreza urbana en la región se ha incrementado entre el 2019 y 2023, de 14,3% a 17,9%. Esto apunta a una mayor urbanización de la pobreza: actualmente 5 de cada 10 cusqueños en situación de pobreza reside en zonas urbanas.

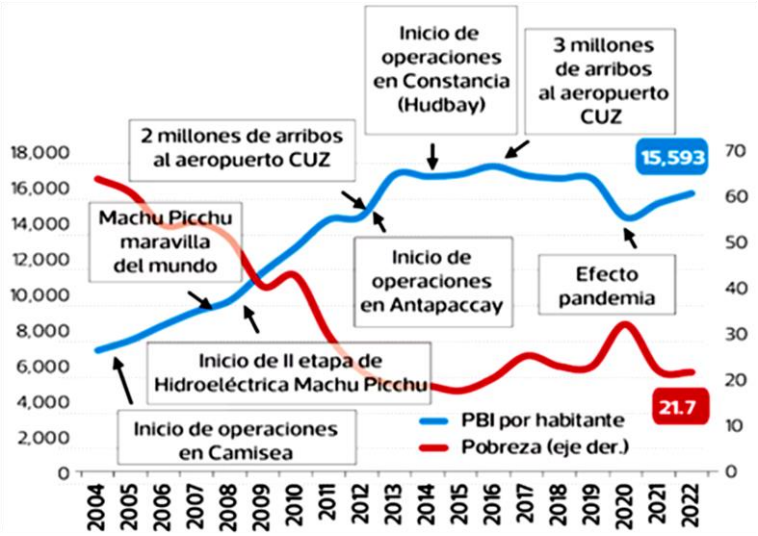


Figura 3-10. Pobreza y PBI 2004 – 2023 Cusco.

Fuente: Diario Gestión, 14-11-2024

3.2.2 Estructura económica de las actividades

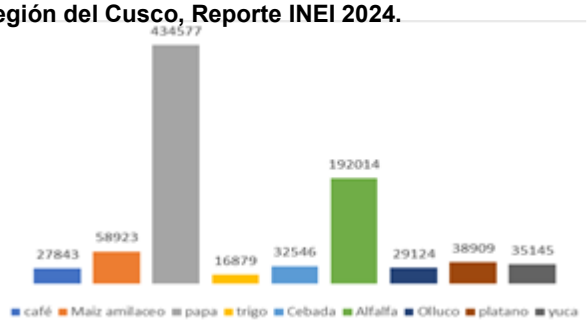
3.2.2.1 Sector Primario

Actividad agrícola

De acuerdo a los valores alcanzados por el INEI el 2024 respecto al valor agregado bruto de la región, la agricultura junto a la ganadería, caza y silvicultura aportaron el 4,8% de la estructura del PBI. Durante el año 2023-2024 se tuvo una producción provincial de 10.842 Tm, lo que indica que del total regional; la producción agrícola provincial representa el 1,9%. La producción agrícola en el reporte del INEI del 2024 identifica 30 productos de los cuales en la provincia del Cusco sobresalen 9, cuya producción está por encima de las 15.000 Tm de la producción regional, destacando notablemente respecto a otros cultivos la producción de papa con 434.577 Tm.

Tabla 3-33. Principales cultivos en la región del Cusco, Reporte INEI 2024.

Principales cultivos	Producción agrícola
Café	27 843
Maíz amiláceo	58 923
Papa	434 577
Trigo	16 879
Cebada	32 546
Alfalfa	192 014
Olluco	29 124
Plátano	38 909
Yuca	35 145



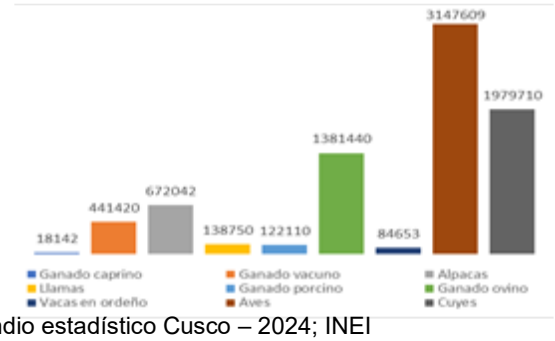
Elaboración propia. Fuente: Compendio estadístico Cusco – 2024; INEI

Actividad Pecuaria

El rendimiento del sector pecuario en la región es de baja producción, principalmente por las deficiencias tecnológicas para la crianza extensiva y mejoramiento genético. La producción pecuaria de la región se caracteriza principalmente por la crianza de animales mayores y menores registrando para el año 2023 un total de 7'985.876 unidades distribuidas en 9 especies, de los cuales la más representativa son: la crianza de aves de corral con 3'147.609 unidades, seguido de la crianza de cuyes con 1'979.710 unidades y en tercer lugar la crianza de ganado ovino con 1'381.440 unidades.

Tabla 3-34. Principales especies de la población pecuaria en la región del Cusco, Reporte INEI.

Animales	Unidades
Ganado caprino	18 142
Ganado vacuno	441 420
Alpacas	672 042
Llamas	138 750
Ganado porcino	122 110
Ganado ovino	1 381 440
Vacas en ordeño	84 653
Aves	3 147 609
Cuyes	1 979 710



Elaboración propia. Fuente: Compendio estadístico Cusco – 2024; INEI

Actividad minera

La provincia del Cusco no cuenta con un potencial de Recursos Minerales Metálicos importante, por lo cual se tiene una escasa actividad laboral minera. Se encuentran yacimientos mineros de época antigua (Republicana) de cobre en estado de abandono (Minas de Tambomachay – Pucará) que generan Malaquita y Bornita, al igual que la mina de Ushpabamba y el sector de Virgen de Natividad que generan Malaquita y Azurita.

En cuanto a los recursos mineros No Metálicos, se cuenta con canteras de rocas, agregados, yeso, grava y arcilla, de las cuales no todas se explotan, sin embargo, de alguna forma contribuyen al desarrollo económico de la provincia porque son utilizados principalmente para construcción y obras civiles, las mismas que por estar ubicados en las proximidades de las localidades de los distritos, facilitan su manejo y distribución.

Referencialmente se menciona que en el Plan de Desarrollo Urbano del Provincia del 2013 se ha caracterizado la minería en la provincia, haciendo énfasis en las concesiones mineras no metálicas existentes en la fecha, resalta el distrito de San Jerónimo donde se encuentra la concesión de explotación de arcilla para la fabricación de tejas y ladrillos, concesión otorgada por el Gobierno Regional del Cusco el año 2020 en 100 Ha. Ubicadas en el Sector de Sucso Aucaylle.

Tabla 3-35. Naturaleza y área en concesión en la provincia del Cusco, PDU Cusco -2013.

PROVINCIA/DISTRITO	CONCESIONES MINERAS NO METÁLICAS (m^2)	CONCESIONES MINERAS METÁLICAS (m^2)	TOTAL CONCESIONES (m^2)
PROVINCIA CUSCO	62,103,107.1	49,511,766.6	111,614,873.8
DISTRITO CUSCO	4,722,521.5	2,897,426.6	7,619,948.1
DISTRITO CCORCA	945,108.2	37,614,377.2	38,559,485.5
DISTRITO POROY	4,940,371.0	2,000,134.9	6,940,506.9
DISTRITO SAN JERÓNIMO	30,942,425.1	675,557.0	31,617,983.1
DISTRITO SAN SEBASTIÁN	6,453,025.9	1,507,744.6	7,960,770.5
DISTRITO SANTIAGO	9,470,454.4	-	9,470,454.4
DISTRITO SAYLLA	4,629,199.9	4,816,525.2	9,445,725.2

FUENTE: INSTITUTO GEOLÓGICO MINERO Y METALÚRGICO INGEMMET 2013
ELABORACION EQUIPO TÉCNICO DE LA SUB GERENCIA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL

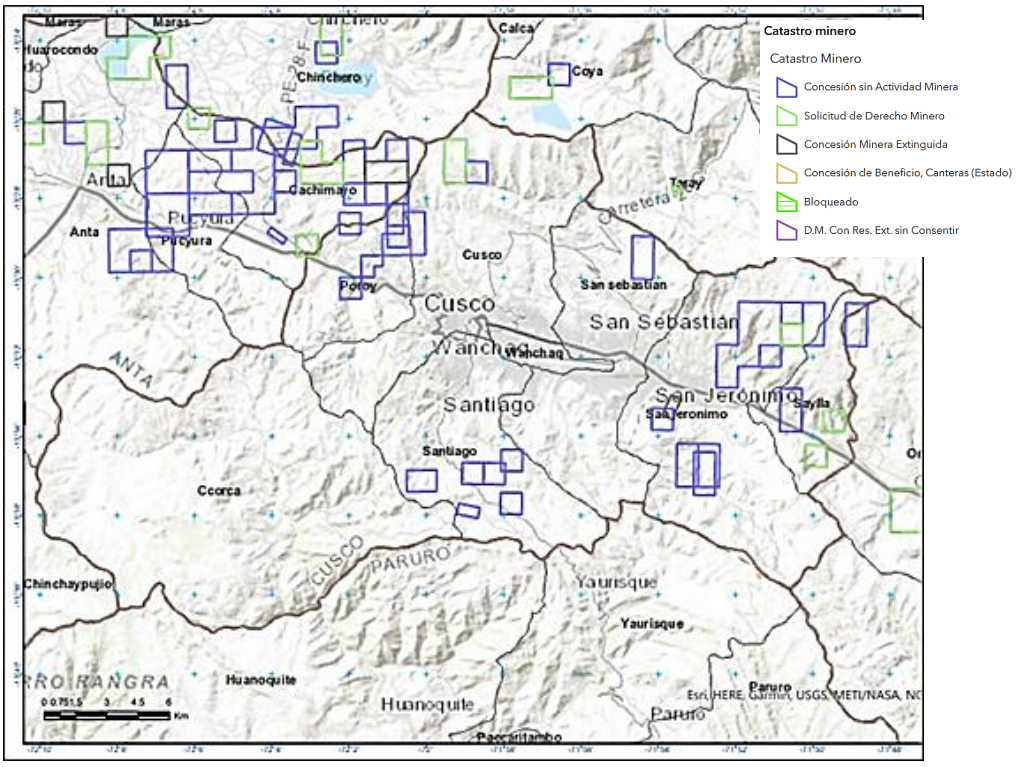


Figura 3-11. Áreas en concesión en la provincia del Cusco, INGEMET - 2024

Fuente: https://geocatmin.ingemmet.gob.pe/geocatmin/main

Hidrocarburos

De acuerdo al reporte del BCR-2024, la producción de hidrocarburos en la región creció 2,3 por ciento en 2023, impulsado por la mayor producción de gas natural (6,1 por ciento), pese a la menor extracción de líquidos de gas natural (-0,1 por ciento). En gas natural hubo una mayor demanda interna (Lote 88) y externa; no obstante, en el caso de líquidos de gas natural, la reducción se debió en parte a los trabajos de mantenimiento que se realizaron en julio. El gas de Camisea es uno de los recursos energéticos más importantes descubiertos en el país, ubicado en la zona de selva sur del país en la provincia de La Convención. Las reservas probadas de gas natural y líquidos de gas natural al 31 de diciembre de 2023, se han estimado en 7,9 trillones de pies cúbicos (TPC) y 346,9 millones de barriles estándar (MMSTB), respectivamente.

3.2.2.2 Sector Secundario

Industria y Manufactura

El valor agregado bruto de la actividad manufacturera regional en el año 2023 es de 5,8%; está representada en su gran mayoría por micro empresas, entre las principales actividades relacionadas o similares a las industriales, se identifica fábricas de artículos confeccionados, de calzado, maletas, muebles, prendas de vestir, instrumentos musicales, joyas y artículos conexos, partes y piezas de carpintería, entre las más resaltantes. El sub sector industrial está compuesto por actividades como: aserraderos, fábricas de muebles, agroindustria, panadería y metalmecánica.

Tabla 3-36. Valor agregado bruto de la actividad manufacturera y estructura porcentual en el valor agregado bruto regional, 2019-2023.

Actividad económica	2019	2020	2021 P/	2022 P/	2023 E/
Valor agregado bruto total regional 1/	**22 006 880**	**19 284 962**	**20 585 691**	**21 481 897**	**22 385 395**
Valor agregado bruto en manufactura 2/	1 193 222	1 092 496	1 330 461	1 388 795	1 294 769
Estructura porcentual de la actividad manufacturera en el Valor agregado bruto total regional (%)	5,4	5,7	6,5	6,5	5,8

1/ A nivel regional, incluye todos los sectores económicos de la Región Cusco.
2/ A nivel de la Región Cusco.
Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática. Perú: Producto Bruto Interno por departamentos, 2007 - 2023.

Respecto a la provincia de Cusco, de acuerdo al Plan de Desarrollo Metropolitano 2018-2038 la industria y manufactura es la que concentra la mayor cantidad de empresas industriales, destacando la empresa Backus ubicada en la categoría de gran industria. Por otra parte, las actividades extractivas contribuyen con la industria local a partir de productos alimenticios y bebidas, tales como cerveza, aguas, gaseosas, café, chocolates, entre otros.

Por otra parte, entre los de metal mecánica, carpintería, cueros, fertilizantes y confecciones, destaca la artesanía en las líneas de tejidos, confecciones, cerámicas, tallados, maderas, cueros y fertilizantes. Los productos andinos tales como la kiwicha, habas, cebada trigo, quinua y maíz, se destinan a la industria molinera para la producción de harinas y otros derivados que de alguna forma tienen un significativo crecimiento.

En cuanto a la industria ladrillera y de tejas, esta actividad identifica dos formas de producción: artesanal y mecanizada. La mayor cantidad de ladrilleros se alberga en la Comunidad de Sucso Auccaylle (80,63%), seguida por la Comunidad de Picol Orcompugio (19,38%) y los demás en las comunidades de Chimpahuaylla y Osccollo Pampa.

Un importante punto de consideración al hablar de industria en este sector, es el Parque Industrial de Cusco, ubicado en el distrito de Wánchaq. Sin embargo, a pesar de la denominación, en este sector existe una mínima actividad propiamente industrial, situación que se refleja en un 6% de la totalidad de lotes. Un 58% está destinado a la actividad

comercial, mientras que aproximadamente un 18% a usos residenciales, situación que va en aumento. En este sentido, en todo el sector se realizan usos mixtos con una mínima presencia de actividad industrial.

Según el censo de obras, la oferta de departamentos se ha incrementado, especialmente en los distritos de Cusco, San Sebastián y San Jerónimo, debido a la creciente actividad inmobiliaria en este sector. Entre las edificaciones no comercializables figuran edificios multifamiliares para arriendo y uso propio en sectores recientemente habilitados, donde también se localizó construcción y ampliación de viviendas.

En el distrito de San Sebastián el censo de obras reportó la oferta de departamentos y la construcción de viviendas unifamiliares para uso propio en algunas urbanizaciones; en el distrito de Wanchaq, igualmente se ha reportado la oferta de departamentos y edificaciones no comercializables con edificios multifamiliares para arriendo y uso propio. La actividad edificadora inmobiliaria, por tanto, ha adquirido mayor dinamismo en los últimos cinco años en asentamientos de reciente consolidación y en proceso de consolidación en algunos casos.

Tabla 3-37. Valor agregado bruto de la actividad construcción y estructura porcentual en el valor agregado bruto regional, 2019-2023.

Valor agregado bruto y estructura porcentual	2019	2020	2021 P/	2022 P/	2023 E/
Valor agregado bruto total regional 1/	22 006 880	19 284 962	20 585 691	21 481 897	22 385 395
Valor agregado bruto de la construcción 2/	1 613 607	1 225 779	1 837 820	2 272 291	2 319 498
Estructura porcentual de la construcción en el valor agregado bruto total regional (%)	7,3	6,4	8,9	10,6	10,4

1/ A nivel regional, incluye todos los sectores económicos de la Región Cusco.
2/ A nivel de la Región Cusco.
Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). Perú: Producto Bruto Interno por departamentos, 2007 - 2023.

3.2.2.3 Sector Terciario

Comercio y servicios

La actividad comercial de acuerdo al reporte estadístico del INEI 2024 registra un valor agregado bruto de la actividad manufacturera regional de 5,8%, entre los indicadores de la actividad comercial y de servicios se ha analizado la cantidad de licencias de funcionamiento otorgadas por parte de las municipalidades a actividades comerciales y a establecimiento de servicios, en cuanto a las actividades comerciales se ha agrupado en dos rubros una las que se encuentran bajo la agrupación de artesanías y manifactura donde destacan las panificadoras con 109 licencias de las 172 otorgadas y otra para actividades de comercio destacan las bodegas con 462 de 734 licencias otorgadas durante el año 2022.

Tabla 3-38. Licencias de funcionamiento para establecimiento artesanía, manufactura y comercio, 2018-2022.

Tipo / Año	2018	2019	2020	2021	2022
Licencia para artesanía y manufactura					
Total	**128**	**99**	**146**	**105**	**172**
Artesanías	53	39	44	28	54
Fábricas	25	2	5	12	7
Panaderías	46	57	92	64	109
Otra licencia 1/	4	1	5	1	2
Licencia para actividades de comercio					
Total	**734**	**984**	**1805**	**1438**	**954**
Bodega	462	517	1212	757	358
Farmacia y botica	94	110	164	191	127
Ferretería	69	64	161	130	84
Prendas de vestir	60	49	134	124	127
Calzado	24	15	23	23	22
Centros comerciales o galerías comerciales	9	9	15	13	13
Otra licencia 2/	16	220	96	200	223

1/ Comprende: Carpinterías, mueblerías, tapicerías, entre otros.
2/ Comprende: Librerías, licorerías, mercados de abastos, campos feriales, venta de celulares y repuestos para vehículos, entre otros.
Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática - Registro Nacional de Municipalidades 2019, 2020, 2021, 2022 y 2023

Por su parte se tiene que las licencias de funcionamiento otorgadas para establecimientos de servicios otorgadas por las municipalidades en el año 2022 llegan a 1.672 de las cuales destacan las otorgadas a restaurantes con 550 licencias, seguidas de agencias de viaje/ turismo con 265 licencias y hoteles/hospedajes con 212 licencias, claramente todas vinculadas a la actividad turística.

Tabla 3-39. Licencias de funcionamiento para establecimiento de servicios, 2018-2022.

Año	Municipalidades informantes	Municipalidades que otorgaron licencias de funcionamiento para establecimientos	Licencias de funcionamiento para establecimientos	Licencias para servicios										
				Total de licencias para servicios	Hoteles, hostales y otros	Restaurantes	Agencias de viaje y DE turismo	Peluquerías y salones SPA	Entidades financieras y seguros	Artes, entreteni-miento y recreación	Actividades profesionales, científicas y técnicas	Empresas de transporte 1/	Cabinas públicas de internet	Otra licencia 2/
2018	112	84	2 590	1 672	212	550	265	52	77	46	67	38	95	270
2019	112	67	2 642	1 538	201	496	275	60	61	9	103	12	111	210
2020	112	69	3 799	1 830	201	876	130	81	74	3	42	17	80	326
2021	112	80	3 363	1 779	203	905	126	95	54	20	105	23	56	192
2022	116	57	2 604	1 427	175	669	159	45	42	2	53	19	17	88

1/ Comprende: transporte urbano, turístico, interprovincial, aéreo y acuático.
2/ Comprende: Oficinas administrativas, discotecas, bares, peñas, juegos de casino y máquinas tragamonedas, gimnasios, juguerías, consultorios médicos, almacenes, entre otros.
Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática - Registro Nacional de Municipalidades 2019, 2020, 2021, 2022 y 2023.

Turismo

El reporte del BCR-2024 señala que; el número de arribos a los establecimientos de hospedaje alcanzó los 2,4 millones de personas en 2023, lo que representó una caída de 9,1% con respecto a los arribos registrados en 2022. Los arribos nacionales disminuyeron 11,3% debido a los menores arribos de Lima (-15,0%) y Arequipa (-14,5%); asimismo, la llegada de extranjeros disminuyó 7,5%, en particular de España (-30,6%), entre otros.

Las visitas al Santuario Histórico de Machu Picchu disminuyeron de un millón de turistas en 2022 a 956 mil en 2023, es decir una disminución de 8,0%, como consecuencia de las menores visitas de nacionales (-10,0%) y extranjeros (-7,1%). El departamento de Cusco posee una diversa oferta turística: centros arqueológicos, centros culturales, étnicos, paisajísticos, naturales, la visita a comunidades campesinas (culturas vivas) y termalismo. Estos recursos le han permitido a Cusco posicionarse como el principal destino turístico a nivel nacional.

Tabla 3-40. Principales atractivos turísticos de la provincia del Cusco y sus distritos, INEI 2022.

Provincia	Distrito	Lugar turístico	Ubicación
Cusco			
	Cusco	Sacsayhuaman	Sacsayhuaman
		Tambomachay	Tambomachay
		Cusco Ciudad	Cusco
		Qenqo	Qenqo
	Ccorca	Intiyoc	Ccorca
		Ccorimarca	Ccorimarca
		Kuntur Huachana	Cusibamba
	San Jerónimo	Templo parroquial	San Jerónimo
		Huayllapampa	San Jerónimo
	San Sebastián	Templo	San Sebastián
		Andenería	Pumamarca
		Usnonka	San Sebastián
		Huanacauri	Kirkas
	Santiago	Puquín	Puquín

Transportes y comunicaciones

La infraestructura es un factor fundamental para el crecimiento sostenible y el desarrollo de una economía, al permitir una mejora de la productividad y competitividad; con ello, generar mayores ingresos que ayuden a mejorar las condiciones de vida de la población. En tal sentido, con el fin de consolidar el crecimiento que experimenta el departamento es importante promover la inversión en infraestructura.

Según el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), la infraestructura de transporte del Departamento del Cusco está compuesta por:

- Infraestructura vial: 2.019,9 Km. de carreteras de la red vial nacional (82,1% de vía pavimentada), en el que resalta la carretera Interoceánica. Seguidamente, se registraron 2.746,8 km. de red vial departamental (21,3% pavimentada) y 12.675,2 km. de red vial vecinal (2,6% pavimentada).

Tabla 3-41. Cusco, Red vial del Sistema Nacional de Carreteras, Compendio Estadístico Cusco 2024 - INEI.

Año	Longitud total región Cusco	Red vial nacional		Red vial regional		Red vial vecinal	
		Pavimentada	No pavimentada	Pavimentada	No pavimentada	Pavimentada	No pavimentada
2019	17 503	1 626	408	564	2 238	305	12 362
2020	17 505	1 624	409	564	2 238	305	12 365
2021	17 416	1 624	409	565	2 156	304	12 357
2022	17 431	1 658	362	484	2 256	328	12 331
2023	17 442	1 658	362	770	1 977	359	12 316

Nota: Las diferencias en los totales se deben al redondeo de cifras.
Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones - Oficina General de Planeamiento y Presupuesto.

- Infraestructura aérea: un aeropuerto, 20 helipuertos y 5 aeródromos. El Aeropuerto Internacional Alejandro Velasco Astete, ubicado en la ciudad de Cusco es administrado por la Corporación Peruana de Aviación Comercial (CORPAC S.A.). Por otro lado, la mayoría de los helipuertos se encuentran en el distrito de Echarati (provincia de La Convención) y son administrados por las empresas que extraen el gas de Camisea.

- Infraestructura ferroviaria: el Ferrocarril del Sur se ha otorgado en concesión a Ferrocarril Trasandino y en Cusco es operado por Perú Rail e Inca Rail; asimismo, esta vía comunica al departamento de Cusco con el departamento de Puno. Entre La Raya (límite con Puno) y la ciudad de Cusco existen 180 km., y entre Cusco y la Hidroeléctrica de Machupicchu se extiende 141 km., lo que hace un total de 321 km.

- Infraestructura en telecomunicaciones: el número de líneas de telefonía móvil en servicio se incrementó en 20,9 por ciento en 2023, pasando de 1,3 millones de usuarios en 2022 a 1,5 millones en 2023. En cambio, las líneas de telefonía fija en servicio disminuyeron 18,7 por ciento, lo que representó 7.625 líneas dadas de baja con respecto a 2022.

Tabla 3-42. Cusco, Líneas de telefonía móvil, Compendio Estadístico Cusco 2024- INEI.

Ámbito geográfico	2019	2020	2021	2022	2023 P/
Total país	39 884 613	39 358 383	43 129 394	41 587 615	41 350 008
Cusco	1 160 668	1 227 061	1 326 675	1 284 262	1 635 447

Fuente: Organismo Supervisor de Inversión Privada en Telecomunicaciones - OSIPTEL.

Tabla 3-43. Cusco, conexiones de acceso a internet fijo y residencial, Compendio Estadístico Cusco 2024 - INEI.

Ámbito geográfico	2019	2020	2021	2022	2023 P/
Total país	2 138 741	2 509 279	2 844 531	3 052 931	3 351 814
Cusco	56 631	75 831	86 434	87 410	87 663

1/ Desde el 2023, corresponde a las conexiones asociadas a clientes que contratan el servicio utilizando su DNI o Carnet de extranjería.
Fuente: Organismo Supervisor de Inversión Privada en Telecomunicaciones - OSIPTEL.

Sistema financiero y sistema privado de pensiones

El grado de intermediación financiera se ha incrementado en el periodo 2014-2023. El ratio de Crédito/Valor Agregado Bruto de Cusco aumentó 1,5 puntos porcentuales, al pasar de 16,9% a 18,4%. Asimismo, las oficinas de las entidades del sistema financiero aumentaron de 148 en 2014 a 171 en el año 2023. Las instituciones no bancarias fueron las que abrieron más oficinas (15 oficinas).

En cuanto al Sistema privado de pensiones el número de afiliados activos al Sistema Privado de Pensiones alcanzó 339 686 personas a diciembre de 2023, mostrando un crecimiento promedio anual de 6,1% en el periodo 2014-2023. El número de afiliados al Sistema Privado de Pensiones representó el 42,4% de la PEA en 2023.

3.3 CONDICIONES ACTUALES PARA EL DESARROLLO URBANO

El desarrollo urbano sostenible se define como un proceso que transforma política y técnicamente los centros poblados urbanos y rurales, brindando un ambiente saludable, atractivo, con actividades económicas eficientes y gobernables; mientras se protege el medio ambiente y la cultura, sin comprometer a las futuras generaciones. Para lograrlo, se necesita una planificación urbana que promueva una ocupación del suelo sostenible, eficiente, equitativa y segura, con el objetivo de crear ciudades seguras, accesibles, justas, resilientes y diversas.

La Política Nacional de Vivienda y Urbanismo (PNVU) establece estas prioridades y estrategias para que los gobiernos, el sector privado y la sociedad civil trabajen coordinadamente por el objetivo común de lograr un desarrollo urbano sostenible; busca asegurar condiciones de habitabilidad dignas para todos los peruanos, especialmente a los más vulnerables a través de la mejora del acceso a vivienda, la planificación urbana y la sostenibilidad, con un horizonte temporal hasta 2030. La Política Nacional de Vivienda y Urbanismo establece 4 objetivos fundamentales:

Figura 3-12. Objetivo prioritario 1 de la PNVU, MVSC – 2023

Fuente: Seminario de Planificación Territorial y Urbana - PADCAT MVCS

Cada objetivo está asociado a lineamientos y servicios que determinan las vertientes sobre las cuales el estado debe trabajar para lograr un desarrollo sostenible en nuestras ciudades y territorios; bajo esa condición identificamos 2 objetivos de los 4 señalados que orientan las políticas públicas de intervención sobre el desarrollo urbano sostenible “enfocado” en los sistemas urbanos de drenaje pluvial; que van desde la planificación, pasando por el desarrollo de proyectos y acciones estratégicas y finalizando en la ejecución de inversiones para la prestación del servicio de drenaje pluvial en dos categorías:

Servicio identificado 1: Fortalecimiento de capacidades para la planificación y gestión urbana y territorial de las áreas metropolitanas mediante entes especializados descentralizados.

El objetivo prioritario 1, Planificación de ciudades y centros poblados a través de: mejorar el marco normativo para la planificación urbana y fomentando mecanismos de planificación y gestión urbana en los gobiernos locales.

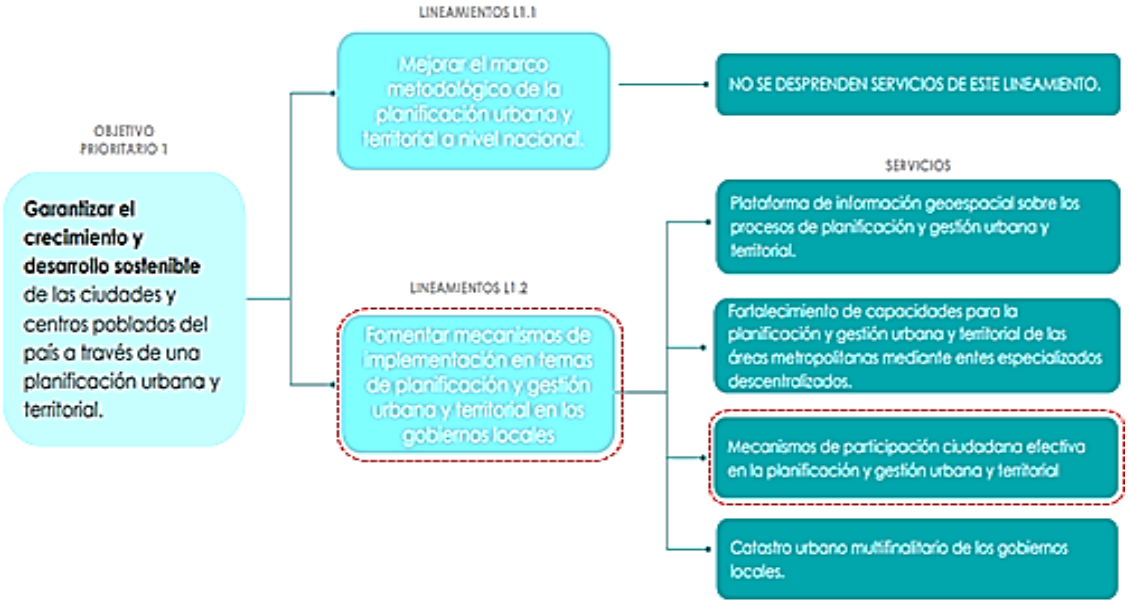


Figura 3-13. Objetivo prioritario 1 de la PNVU, MVSC – 2023.

Fuente: Seminario de Planificación Territorial y Urbana - PADCAT MVCS

Servicio identificado 2: Fortalecimiento de capacidades para la ejecución de Expedientes Técnicos de proyectos de equipamiento e infraestructura urbana y espacio público.
El objetivo prioritario 4, Mejorar las condiciones de habitabilidad externa en las ciudades y centros poblados a través de fortalecer la función social del espacio público y garantizar el acceso equitativo de equipamiento e infraestructura urbana.

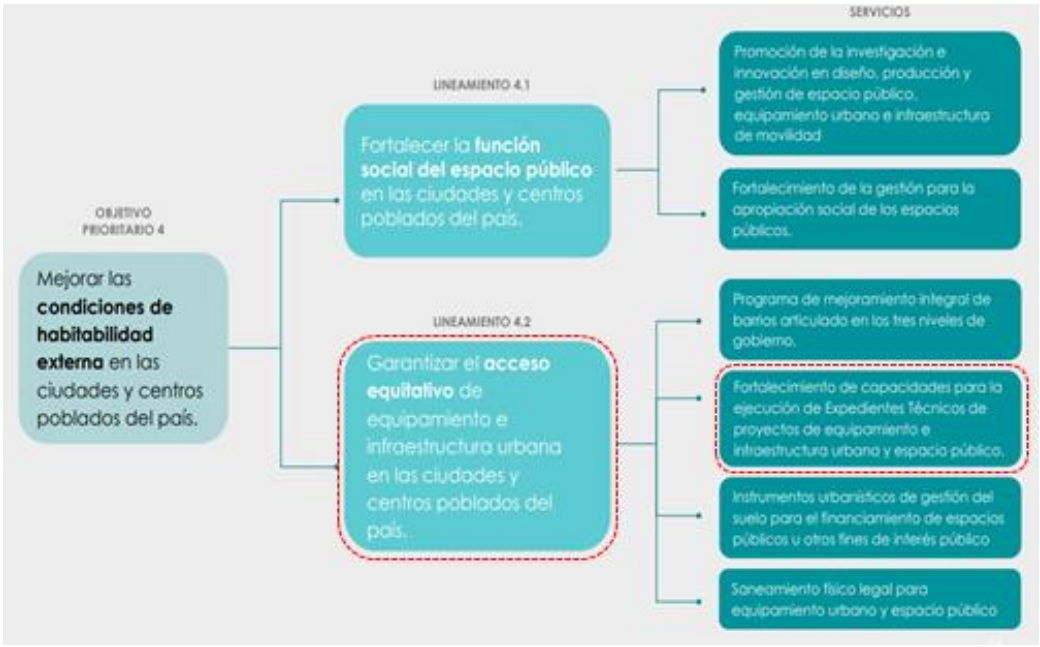


Figura 3-14. Objetivo prioritario 1 de la PNVU, MVSC - 2023

Fuente: Seminario de Planificación Territorial y Urbana - PADCAT MVCS

Claramente podemos vincular el Objetivo 1 y el Objetivo 4 a las acciones y finalidades del Plan de Drenaje Pluvial en una visión articuladora para conseguir el desarrollo sostenible de nuestro territorio. Se promueve la implementación de infraestructura urbana a través de proyectos integrales, los cuales deben estar en el marco de los planes urbanos que lo regulan.

La infraestructura urbana comprende todos los sistemas físicos y organizacionales que facilitan el funcionamiento de una ciudad, incluyendo transporte, servicios públicos, espacios públicos y saneamiento. Estos sistemas son esenciales para el desarrollo, el bienestar y la sostenibilidad de las ciudades del país. Los elementos clave de la infraestructura urbana son:

- **Transporte**: Carreteras, puentes, transporte público, sistemas de señalización, etc.
- **Servicios públicos**: Agua, electricidad, gas, telecomunicaciones, recolección de basura, etc.
- **Espacios públicos**: Parques, plazas, áreas recreativas, etc.
- **Saneamiento**: Redes de alcantarillado, sistemas de drenaje, gestión de aguas residuales, etc.
- **Edificios y estructuras**: Escuelas, hospitales, edificios públicos, etc.

Bajo este contexto, el estado peruano en su marco normativo: Ley de Drenaje Pluvial aprobado por el Decreto Supremo N°1356; ha establecido la obligatoriedad de cumplimiento a nivel nacional en sus tres niveles de gobierno, el diseño y construcción de infraestructura de drenaje pluvial como parte de la infraestructura urbana clave para el desarrollo de las ciudades.

Las condiciones para implementar infraestructura de drenaje pluvial están reguladas por la Norma Técnica CE.040 Drenaje pluvial, perteneciente al capítulo CE (componentes estructurales) del RNE aprobado por R.M. N°126-2021-vivienda, en su artículo 7 establece los requisitos mínimos para desarrollar infraestructura de drenaje pluvial:

7.1 Análisis concordado con el planeamiento urbano
7.2 Estudio topográfico
7.3 Estudio de hidrología
7.4 Estudio de suelos
7.5 Estudio de hidráulica
7.6 Estudio de impacto ambiental
7.7 Compatibilidad de sistemas de los servicios públicos

Resaltando el análisis concordado con el planeamiento urbano, es oportuno señalar que la Ley de Drenaje pluvial establece en su artículo 5 que toda habilitación urbana o edificación, conforme a lo establecido en la Norma Técnica CE.040, debe contar en forma obligatoria con infraestructura de drenaje pluvial acorde con los planes de desarrollo que existan en la jurisdicción y con capacidad suficiente para asegurar el escurrimiento de las aguas pluviales y así se permita su adecuada evacuación a fin de prevenir inundaciones.

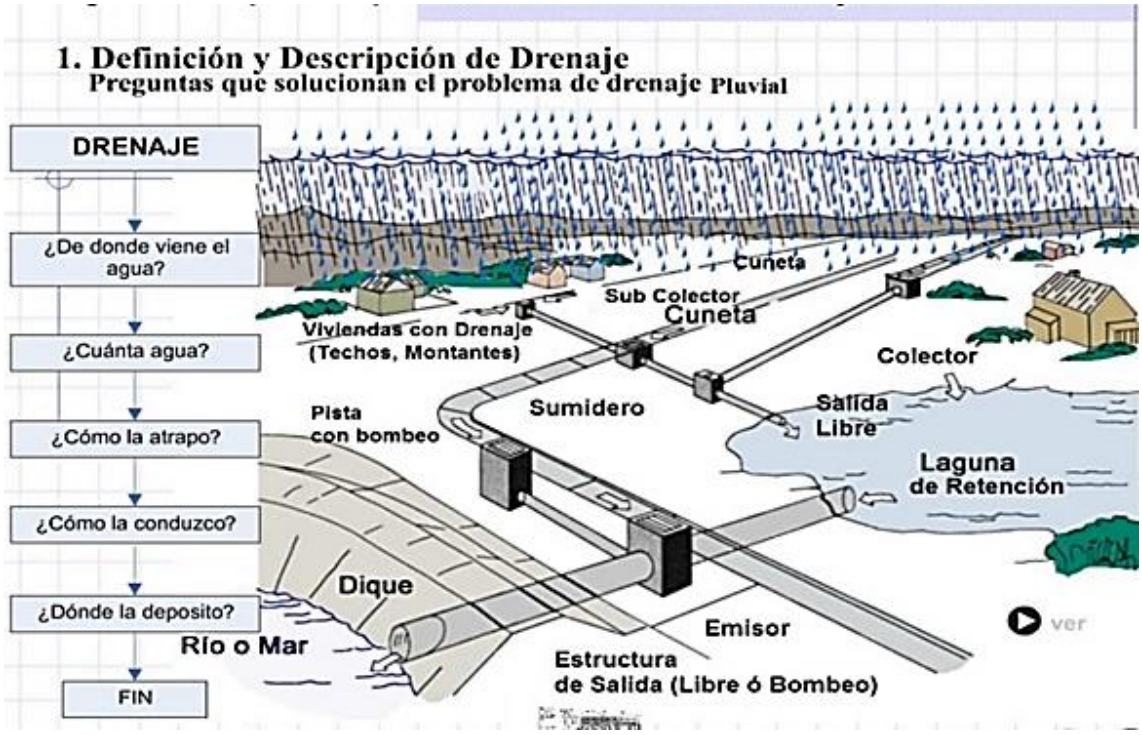


Figura 3-15. Esquema Típico de Infraestructura de Drenaje Pluvial.

Fuente: Seminario de Planificación Territorial y Urbana - PADCAT MVCS

Del mismo modo el Reglamento de la Ley de Drenaje Pluvial DS N°016-2018-VIVIENDA, establece en su artículo 11 lo siguiente:

> 11.1 El Plan Integral de Drenaje Pluvial, es una herramienta de gestión que orienta la organización físico - espacial de la infraestructura de drenaje pluvial, así como el desarrollo de la inversión pública y privada, en el ámbito provincial, para desarrollar sistemas de drenaje pluvial sostenibles, así como la mejora de los sistemas de drenaje pluvial existentes.
> 11.2 Los gobiernos locales de ámbito provincial formulan el Plan Integral de Drenaje Pluvial, en concordancia con el Plan de Acondicionamiento Territorial, el Plan de Desarrollo Metropolitano, Plan de Desarrollo Urbano y/o Esquema de Ordenamiento Urbano según corresponda, enmarcado en el Plan de Desarrollo Regional Concertado.
> 11.3 La elaboración del Plan Integral de Drenaje Pluvial está a cargo del área responsable del Planeamiento Territorial, del Desarrollo Urbano o la unidad orgánica equivalente de la Municipalidad Provincial, en coordinación con las Municipalidades Distritales involucradas.
> 11.4 Los proyectos contenidos en el Plan Integral de Drenaje Pluvial, constituyen un insumo a ser incorporado en el Plan de Desarrollo Urbano vigente, en el componente de infraestructura urbana, conforme a los procedimientos técnicos establecidos en el Reglamento de Acondicionamiento Territorial y Desarrollo Urbano Sostenible.

En ese contexto toma vital importancia los Planes de Acondicionamiento Territorial y Desarrollo Urbano, regulados por la Ley de Desarrollo Urbano Sostenible Ley N°31313 y su Reglamento DS N°012-2022-VIVIENDA para la gestión y planeamiento de drenaje pluvial.

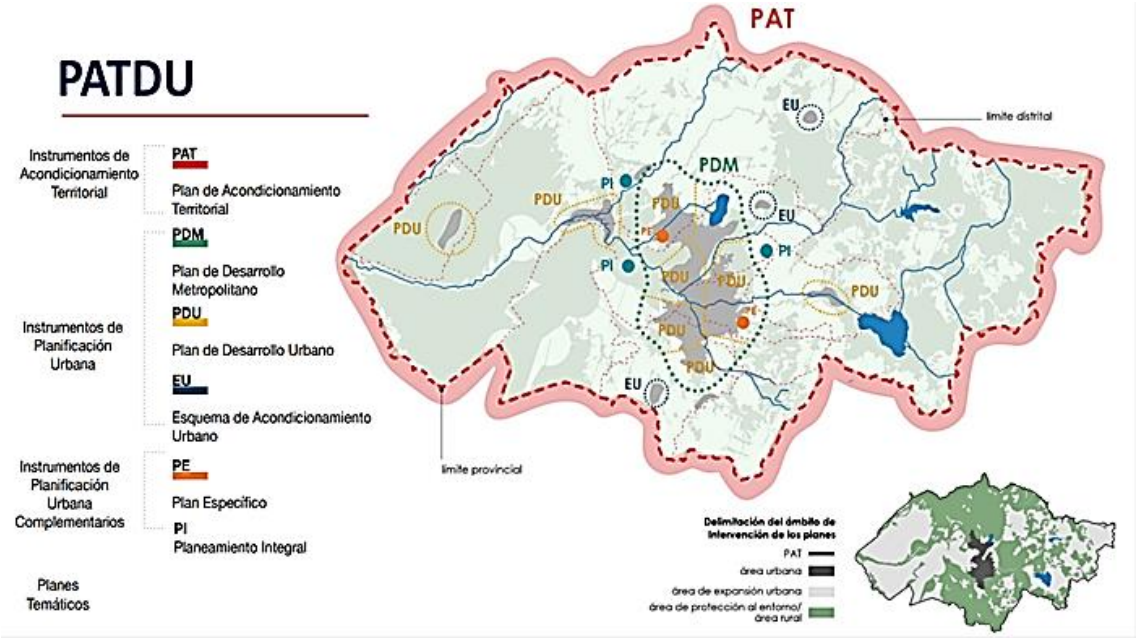


Figura 3-16. Instrumentos de Acondicionamiento Territorial y Desarrollo Urbano Sostenible previstos por la Ley DUS y su Reglamento

Fuente: Ley DUS-Reglamento planificación, Gustavo Pimentel – MVCS

La Ley de Desarrollo Urbano Sostenible, tiene por objeto establecer los principios, lineamientos, instrumentos y normas que regulan el acondicionamiento territorial, la planificación urbana, el uso y la gestión del suelo urbano, a efectos de lograr un desarrollo urbano sostenible, entendido como la optimización del aprovechamiento del suelo en armonía con el bien común y el interés general.

La Ley DUS fortalece y hace más efectiva la PLANIFICACION estableciendo:

- La jerarquía de los Planes en concordancia con su complejidad y su rango dentro del SICCEP.
- Áreas metropolitanas con planificación coordinada.
- Nueva Clasificación del Suelo.
- Vinculación de planificación con inversión pública. Brindar nuevos instrumentos para la gestión del suelo.

La Ley DUS a través de su Reglamento de Acondicionamiento Territorial y Desarrollo Urbano Sostenible establece en el marco del Sistema Nacional de Centros Poblados (SINCEP) un sistema jerárquico y dinámico de centros poblados y sus áreas de influencia, cuyo objetivo es fortalecer la integración espacial, social, económica y administrativa del territorio nacional.

Esto se logra mediante la identificación de centros poblados clave y sus unidades de planificación territorial, promoviendo una distribución eficiente de las inversiones públicas y orientando las inversiones privadas.

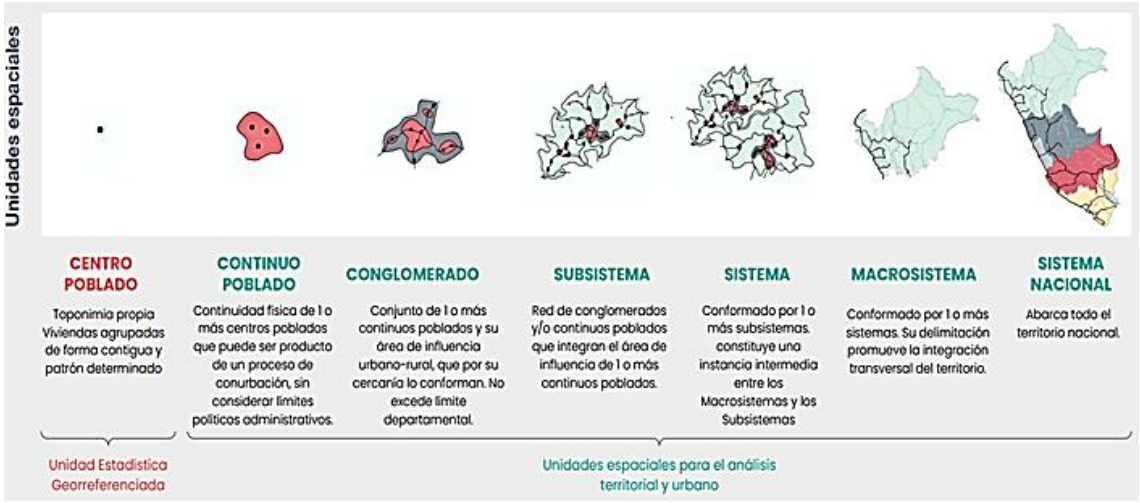


Figura 3-17. Estructura de las unidades espaciales del SICCEP.

Fuente: Seminario de Planificación Territorial y Urbana - PADCAT MVCS

En ese contexto, el Reglamento de la Ley DUS 31313, clasifica a la ciudad del Cusco como Metrópoli Regional; puesto que constituye la cabecera del Macrosistema Regional y cumple el rol de capital de departamento, surge del crecimiento e integración física consolidada de 5 distritos: Cusco, Santiago, San Sebastián, San Jerónimo y Wánchaq y en proceso de conurbación con Saylla y Poroy.

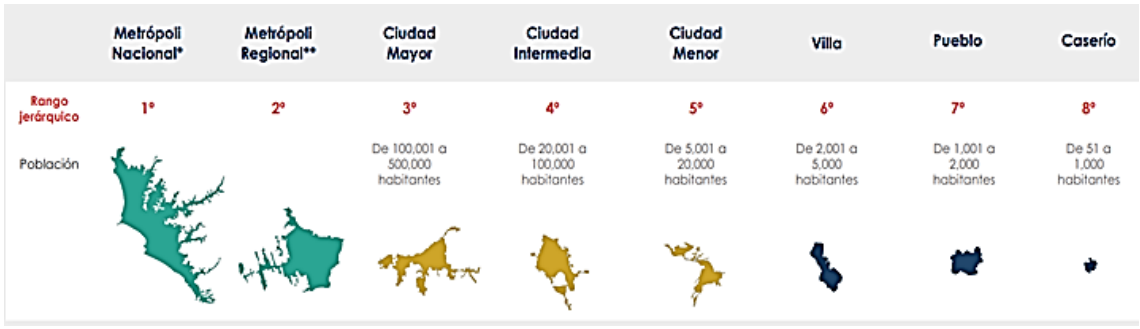


Figura 3-18. Estructura de las unidades espaciales del SICCEP.

Fuente: Seminario de Planificación Territorial y Urbana - PADCAT MVCS

Ya desde los criterios que definía el Reglamento de Acondicionamiento Territorial y Desarrollo Urbano del 2016, Cusco tenía una categoría de Metrópoli Regional (2º Rango), es en ese contexto que la Municipalidad Provincial del Cusco el año 2018 elabora y aprueba el Plan de Desarrollo Metropolitano. El PDM tiene alcance multiprovincial conformado por 4 provincias Cusco, Anta, Quispicanchi y Urubamba y 19 distritos, tal como se aprecia en la Tabla 3-44

.

Tabla 3-44. Conformación del ámbito Metropolitano.

SECTOR	PROVINCIA	DISTRITO
SECTOR I	URUBAMBA	Chinchero
SECTOR II	ANTA	Anta
		Cachimayo
		Huarocondo
		Pucyura
		Zurite
SECTOR III	CUSCO	Cusco
		Ccorca
		Poroy
		San Jerónimo
		San Sebastián
		Santiago
		Saylla
		Wanchaq
SECTOR IV	QUISPICANCHI	Urcos
		Andahuaylillas
		Huaro
		Lucre
		Oropesa

Fuente: Plan de Desarrollo Metropolitano del Cusco 2018-2038

El área de estudio determinado en los TDR es el Sector III del Plan de Desarrollo Metropolitano del Cusco 2018 – 2038 (PDM); corresponde al área urbana de la provincia del Cusco y su área de influencia + Sector de Corao perteneciente al distrito de San Sebastián definido como una extensión del continuo urbano a integrarse al Sector III en los estudios de actualización del PDM.

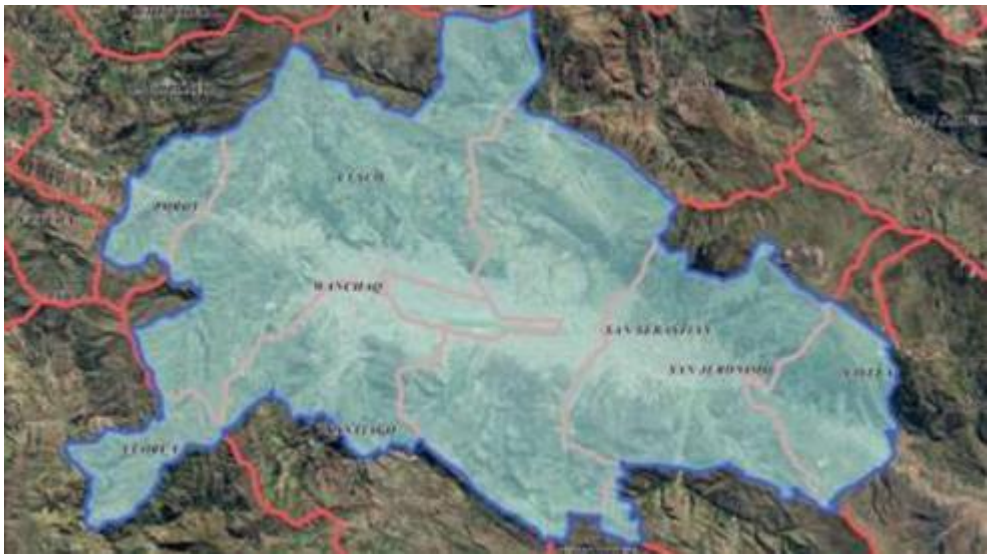


Figura 3-19. Conformación del ámbito de estudio según los TDR.

Fuente: Términos de Referencia Plan de Drenaje Pluvial

El PDM Cusco fue elaborado el marco del DS N°022-2016-VIVIENDA, por lo que requiere su actualización y ajuste al DS N°012-2022-VIVIENDA; ese desfase con la normativa actual y vigente supone el desarrollo del PDM a nivel de clasificación y zonificación de uso de suelo; además de la incorporación de lo especificado en el reglamento la Ley General de Drenaje Pluvial DS N°016-2018-VIVIENDA con la finalidad de articular y armonizar ambos documentos técnicos.

El PDM aborda los aspectos de servicios públicos urbanos a fin de fomentar y garantizar, con equidad, la calidad de vida de toda la población metropolitana. *La propuesta considera como lineamiento fundamental tener la continuidad, regularidad, uniformidad,*

obligatoriedad, calidad y eficiencia de los servicios básicos para cumplir con todas las necesidades y demandas de la metrópoli, así como la modernización y aplicación de nuevos modelos de servicios urbanos con tecnología de vanguardia. La propuesta contempla los siguientes servicios: - De Saneamiento (agua potable, alcantarillados de desagüe y de drenaje pluvial).

En particular; el servicio de drenaje pluvial contempla*: la implementación del sistema de alcantarillado de drenaje pluvial urbano en todo el ámbito metropolitano, a fin de canalizar y transportar las aguas de lluvia que discurren sobre las calles y avenidas, independientemente del sistema de aguas sanitarias. Como acciones complementarias establece:*

- *Incorporar paulatinamente la conexión de la red de alcantarillado pluvial de las viviendas a la red colectora de aguas pluviales en las áreas urbanas, de expansión urbana, industriales, de servicios turísticos, logísticos, etc., establecidos en el PDM.*
- *Implementar la canalización de las quebradas como parte de sistema de alcantarillado pluvial.*
- *Eliminar paulatinamente las descargas clandestinas de agua servidas a cauces de ríos, riachuelos y quebradas.*

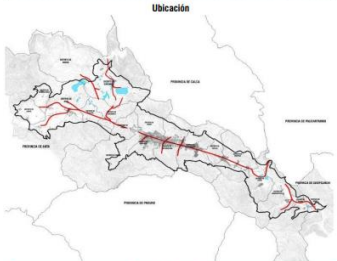
Tabla 3-45. Proyecto 06-09 de Drenaje Pluvial en el PDM – Ficha Técnica.

P6-09	Implementación y mejoramiento del sistema urbano de recolección y disposición de aguas pluviales en la metrópoli	Todos	Implementar un Sistema Metropolitano de Recolección y Disposición de Aguas Pluviales, con la finalidad de conducir y gestionar la prestación del servicio de evacuación de aguas pluviales diferenciado de las redes sanitarias, a través de un manejo racional y tecnificado del agua de lluvia en los centros urbanos de la metrópoli, que propicie un drenaje fluido y seguro para prevenir aniegos e inundaciones y evitar daños en las edificaciones y obras públicas, así como la contaminación ambiental por acumulación del agua.	S/. 600'000,000,00

Proyecto 9: Implementación y mejoramiento del sistema urbano de recolección y disposición de aguas pluviales en la metrópoli

Tipo de proyecto: Esencial

Ubicación



Provincia	Cusco, Anta, Quispicanchi y Urubamba	**Distrito**	Todos
Población beneficiaria	Metrópoli		
Entidades involucradas	Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS), Gobierno Regional Cusco (GORE), Municipalidades Provinciales de Urubamba, Anta, Cusco y Quispicanchis, E.P.S. SEDACUSCO		

Problemática a solucionar

A medida que las ciudades crecen, aumentan los caudales de aguas de lluvia debido a la impermeabilización de terrenos que solían ser permeables. Actualmente, todos los centros urbanos de la metrópoli, en mayor o menor medida, utilizan el Sistema de Alcantarillado de Aguas Servidas para evacuar parte de las aguas pluviales, agudizando el problema, dado que el diseño y la capacidad de desagüe de estas redes no son suficientes para un sistema de alcantarillado combinado de conducción simultánea de aguas residuales y de lluvias como es el caso. Por otro lado, la prestación del servicio recae directamente en los gobiernos locales, y se resume a acciones de limpieza y descolmatación de sumideros antes de la temporada de lluvias, no existiendo planes, proyectos ni mecanismos de financiamiento para empezar a construir una red de alcantarillado diferenciada.

Objetivo general

Implementar un Sistema Metropolitano de Recolección y Disposición de Aguas Pluviales, con la finalidad de conducir y gestionar la prestación del servicio de evacuación de aguas pluviales diferenciado de las redes sanitarias, a través de un manejo racional y tecnificado del agua de lluvia en los centros urbanos de la metrópoli, que propicie un drenaje fluido y seguro para prevenir aniegos e inundaciones y evitar daños en las edificaciones y obras públicas, así como la contaminación ambiental por acumulación del agua.

Objetivos específicos

- Incorporar la prestación del servicio del Sistema Urbano de Recolección y Disposición de Aguas Pluviales a las competencias de la empresa prestadora SEDA Cusco, en el ámbito de su administración.
- Realizar la remodelación de la red de drenaje de aguas residuales en los sectores que por condiciones de topografía, carácter patrimonial o escorrentías menores, deba mantenerse como un sistema combinado de evacuación de aguas, con la finalidad de incrementar la capacidad de desagüe de la red colectora.
- Restituir de una forma artificial el comportamiento natural de drenaje existente en las microcuencas impactadas (red de canales).
- Mitigar la escorrentía de aguas pluviales aumentando la retención superficial y la infiltración en áreas verdes y áreas públicas adecuadas (estacionamientos, bermas, etc.)
- Implementar programas permanentes de mantenimiento preventivo de colectores y sumideros, utilizando tecnología apropiada y herramientas informáticas.

Descripción del proyecto

El proyecto consistirá en la elaboración de estudios técnicos y en la implementación de infraestructura para la recolección, conducción y disposición final del agua de lluvias que se precipitan sobre los centros urbanos de la metrópoli. Su desarrollo comprenderá dos fases:
1. Elaboración de estudios técnicos: Estudios de hidrografía, de hidráulica e hidrología, de suelos, evaluación de impacto ambiental, estudio de manejo de cuencas y estudios para el control de inundaciones.
2. Implementación de la infraestructura del Sistema Urbano de Recolección y Disposición de Aguas Pluviales: Estructuras de captación (recolección de las escorrentías pluviales domiciliarias y públicas), estructuras de conducción (transporte de las aguas pluviales recolectadas hacia el sitio de tratamiento o vertido, formadas por conductos cerrados y abiertos conocidos como tuberías y canales, respectivamente, estructuras de conexión y mantenimiento (facilitan la conexión y mantenimiento de los conductos que forman la red de alcantarillado pluvial), estructuras de vertido (estructuras terminales que protegen y mantienen libre de obstáculos la descarga final del sistema de alcantarillado pluvial), instalaciones complementarias (plantas de bombeo, plantas de tratamiento, estructuras de cruce, vasos de regulación y de detención, disipadores de energía, etc.).

Plazo de ejecución	Inversión estimada	Área responsable	Financiamiento
Mediano y largo	S/. 600'000,000,00	Municipalidades Provinciales, EPS. SEDACUSCO	MVCS, EPS. SEDACUSCO

Fuente: Plan de Desarrollo Metropolitano del Cusco 2018-2038

En cuanto al modelo urbano y territorial refiere:

El actual modelo de desarrollo de nuestra basado casi exclusivamente en el consumo de recursos, se muestra claramente insostenible. Este crecimiento expansivo y acelerado de los sistemas urbanos y el aumento del consumo de recursos, con la consecuente producción de contaminantes y residuos, son los principales elementos que incrementan la presión sobre los sistemas de soporte que proporcionan energía y materiales a las ciudades.

La tendencia actual de producir urbanización consiste, en buena parte, en crear una ciudad difusa, donde se separan las funciones de la ciudad en áreas distantes entre sí y, por tanto, requieren largos desplazamientos para cubrir dichas funciones. Sólo en el área de movilidad, la ciudad difusa provoca un aumento de emisiones de gases a la atmósfera, de superficie expuesta a niveles de ruido inadmisibles, de accidentes y de horas laborales perdidas en desplazamientos. Aparte de en el transporte, la ciudad difusa crea serias disfunciones en términos de complejidad (genera espacios monofuncionales), de eficiencia (el consumo de recursos es elevado) y de estabilidad y de cohesión social (segrega a la población según sus rentas).

Es necesario ir hacia otro modelo que a la vez que da respuesta a las disfunciones que las ciudades actuales presentan y que aborde los retos de la sociedad actual: los relacionados con la sostenibilidad y la entrada en la sociedad de la información y el conocimiento. El modelo de ciudad compacta y diversa es el que mejor se posiciona en este proceso hacia la sostenibilidad en la era de la información. Este modelo permite concebir un aumento de la complejidad de sus partes internas, que es la base para obtener una vida social cohesionada y una plataforma económica competitiva. Al mismo tiempo, ahorra suelo, energía y recursos materiales, y contribuye a la preservación de los sistemas agrícolas y naturales (Recuperado de: http://www.bcnecologia.net/es/modelo-conceptual/modelo-de-ciudad-sostenible).

Para dichos propósitos, el plan aspira a la consolidación de una ciudad que ofrece una alta calidad de vida a sus habitantes, que reduce sus impactos sobre el medio natural y que cuenta con un gobierno local con capacidad fiscal y administrativo para mantener su crecimiento económico y para llevar a cabo sus funciones urbanas con una amplia participación ciudadana.

A partir de esta orientación, la ciudad sobresale en tres dimensiones:

- En una dimensión económica, pretende consolidarse como una ciudad competitiva.

- En una dimensión social, pretende consolidarse como una ciudad inclusiva, promoviendo el desarrollo local y el suministro de servicios sociales de calidad, así como niveles adecuados de seguridad ciudadana.

- En una dimensión ambiental, pretende consolidarse como una ciudad ecológica, atendiendo de manera prioritaria el manejo de los recursos naturales, la mitigación de gases efecto invernadero y otras formas de contaminación; prestando especial atención a la mitigación y adaptación a los efectos de cambio climático.

Bajo esas tres dimensiones, en una dimensión mayor de desarrollo urbano sostenible, la futura metrópoli de Cusco debe controlar su crecimiento y promover la provisión de un hábitat adecuado para sus ciudadanos, además de promover el transporte y la movilidad urbana sostenible, aplicando mecanismos adecuados de buen gobierno.

Figura 3-20. Esquema de modelo de metrópoli - PDM 2018-2038 Cusco

Fuente: Plan de Desarrollo Metropolitano del Cusco 2018-2038

En ese escenario el marco normativo Nacional, regional y local nos proporciona condiciones óptimas para el desarrollo sostenible de territorios urbanos y rurales apoyados en:

- **Un régimen jurídico, administrativo y urbanístico**: Este marco establece las reglas que regulan la ocupación del suelo, la construcción, la gestión de espacios públicos, entre otros aspectos.
- **Procesos para la planificación urbana**: La normativa proporciona herramientas y procesos para elaborar planes de desarrollo urbano, que guiarán la expansión de las ciudades y la ejecución de proyectos.
- **Participación ciudadana efectiva**: La normativa incluye mecanismos para que los ciudadanos puedan participar efectivamente en la toma de decisiones sobre el desarrollo urbano, lo que garantiza que las políticas se adaptan a las necesidades de la población.
- **Sostenibilidad**: El marco normativo establece estándares para la protección del medio ambiente, la gestión de residuos, la eficiencia energética, entre otros aspectos, que contribuyen a la sostenibilidad de las ciudades.
- **Innovación**: La normativa incentiva la adopción de tecnologías y prácticas innovadoras que promuevan el desarrollo sostenible, como la construcción sostenible, la movilidad urbana sostenible y la gestión inteligente de recursos.
- **Seguridad jurídica**: El marco normativo establece un orden jurídico claro que permite a los ciudadanos y a los inversionistas tener confianza en las reglas que rigen el desarrollo urbano, lo que a su vez puede atraer inversiones y promover el crecimiento económico.

Las Políticas Públicas para el Desarrollo Urbano Sostenible instauradas por el gobierno peruano a través de la Política Nacional de Vivienda y Urbanismo, así como la Ley de Desarrollo Urbano sostenible buscan integrar los aspectos económicos, sociales y ambientales para crear ciudades más resilientes, equitativas y sostenibles. Estas políticas se plasman en los instrumentos técnico legales para la planificación y gestión del territorio, la infraestructura, los servicios urbanos y la participación ciudadana como es el Plan de Desarrollo Metropolitano 2018-2038 y todos los planes complementarios y concurrentes.

3.4 PLANIFICACIÓN CONCURRENTE

3.4.1 Planes urbanos y territoriales concurrentes

El marco normativo y legal del país para el desarrollo urbano sostenible, como se ha detallado previamente es amplio vinculante y de una conformación compleja, a partir de este ítem de caracterización se pretende analizar las sinergias de los planes identificados en el estudio que, por su carácter estratégico en la gestión territorial, aborda la concurrencia o sinergia potencial entre sí, conformado un sistema de planeamiento regulado por el estado en sus diferentes niveles de gobierno.

La metodología para lograr este objetivo parte del análisis estructural prospectivo, explorando la presencia de planes en el territorio, los mismos que establecen jerarquías, flujos e interacciones provenientes desde los diferentes puntos de vista de su aplicación.

El análisis estructurado de variables (planes) del sistema de planeamiento concurrente del estado; sirve para comprender la interacción entre ellos y cómo estos afectan la evolución de un sistema de planeamiento particularmente en Drenaje Pluvial. Se utiliza principalmente para identificar variables clave, variables reguladoras, variables objetivo, variables determinantes, variables, variables resultado, variables autónomas y variables de entorno, con el objetivo de predecir el comportamiento del sistema de planeamiento y tomar decisiones estratégicas respecto a ellas.

Etapa 1: Inventario de planes y documentos de gestión territorial

Se inicia con el inventario; es decir se identifica todos los documentos y planes concurrentes (algunos que abarcan más de un distrito o provincia) vinculados a decisiones estratégicas de los distintos niveles de decisión (políticas, planes, programas, iniciativas generales) y su relación con respecto al desarrollo y articulación en el ámbito de estudio.

Entre este total de documentos, -planes concurrentes- se identifican los que son de interés y directamente de aplicación en el territorio para la gestión y manejo del drenaje pluvial. El equipo técnico en la etapa preliminar ha identificado 15 planes concurrentes que actualmente se gestionan en el territorio (Ver Tabla 3-46).

Tabla 3-46. Inventario de planes concurrentes para la gestión territorial

N°	Plan o instrumento técnico normativo	Sigla
1	Plan de Desarrollo Metropolitano del Cusco 2018-2038 / PDU Cusco 2013 - 2023	PDM
2	Plan de Acondicionamiento Territorial de la provincia del Cusco 2018 - 2038	PAT
3	Plan Urbano Distrital de Cusco, Wánchaq y San Jerónimo	PUD
4	Plan Maestro del Centro Histórico	PMCHC
5	Plan de Manejo del Parque Arqueológico de Sacsayhuaman	PAS
6	Planes Específicos de 41 ZRE	PE – ZRE
7	Plan Regional de Gestión de Riesgos de Desastres	PRGRD
8	Plan de Prevención y Reducción de Riesgos Provincial	PPRRP
9	Plan Operativo de emergencias Provincial	POE
10	Plan de Contingencias ante lluvias intensas Regional, Provincial y Distrital.	PC
11	Plan de Gestión de Recursos Hídricos en la Cuenca Vilcanota-Urubamba	PGRHCV
12	Plan Nacional de Gestión de Riesgos	PNGR
13	Plan de Desarrollo Concertado Regional	PDRC
14	Plan de Desarrollo Concertado Local - Provincial	PDLCP
15	Plan de Desarrollo Concertado Local - Distritales	PDLCD

Fuente: Elaboración propia.

Etapa 2 Calificación de las relaciones entre planes (variables)

Para el enfoque de sistema -para este caso "sistema de planeamiento concurrente"- una variable existe únicamente por su tejido relacional con otras variables, por tanto, la segunda etapa del análisis estructurado se ocupa de relacionar las variables en un tablero de doble entrada o matriz de relaciones directas. Se desarrolla en base a la opinión experta de los especialistas, cuya labor es calificar la interrelación entre variables, determinando su grado de influencia o dependencia. El relleno es cualitativo. Por cada pareja de variables, se plantean las cuestiones siguientes: ¿existe una relación de influencia directa entre la variable i y la variable j? si es que no, anotamos 0, en el caso contrario, nos preguntamos si esta relación de influencia directa es, débil (1), mediana (2), alta (3).

Este procedimiento de interrogación hace posible no sólo evitar errores, sino también ordenar y clasificar ideas dando lugar a la fijación de conceptos, alcance, competencia y función de cada variable, es decir de cada plan; de la misma manera ello permite redefinir las variables y en consecuencia afinar el análisis del sistema.

Tabla 3-47. Calificación de las relaciones entre variables (planes).

	Plan de Desarrollo Metropolitano 2018-2038	Plan de Acondicionamiento Territorial de la provincia del Cusco 2018 - 2038	Plan Urbano Distrital de Cusco, Wánchaq y San Jerónimo	Plan Maestro del Centro Histórico	Plan de Manejo del Parque Arqueológico de Sacsayhuaman	Planes Específicos de 41 ZRE	Plan Regional de Gestión de Riesgos de Desastres	Plan de Prevención y Reducción de Riesgos Provincial	Plan Operativo de emergencias Provincial	Plan de Contingencias ante lluvias intensas Regional, Provincial y Distrital	Plan de Gestión de Recursos Hídricos en la Cuenca Vilcanota-Urubamba	Plan Nacional de Gestión de Riesgos	Plan de Desarrollo Regional Concertado Regional	Plan de Desarrollo Concertado Local - Provincial	Plan de Desarrollo Concertado Local - Distritales	
Plan de Desarrollo Metropolitano 2018-2038		1	3	2	1	3	1	2	0	1	1	0	2	2	2	21
Plan de Acondicionamiento Territorial de la provincia del Cusco 2018 - 2038	3		1	2	3	1	3	3	0	2	2	1	3	3	2	29
Plan Urbano Distrital de Cusco, Wánchaq y San Jerónimo	1	1		2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15
Plan Maestro del Centro Histórico	1	2	2		2	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	19
Plan de Manejo del Parque Arqueológico de Sacsayhuaman	3	2	1	2		0	2	2	0	1	1	0	1	2	1	18
Planes Específicos de 41 ZRE	2	2	1	1	0		3	3	2	2	2	0	1	1	3	23
Plan Regional de Gestión de Riesgos de Desastres	2	2	1	2	1	2		0	3	3	0	0	3	2	1	22
Plan de Prevención y Reducción de Riesgos Provincial	3	3	0	2	1	3	2		3	2	2	0	2	3	1	27
Plan Operativo de emergencias Provincial	1	2	1	2	1	2	2	2		2	2	0	2	2	3	24
Plan de Contingencias ante lluvias intensas Regional, Provincial y Distrital	0	0	0	1	1	2	2	2	2		3	2	2	2	3	22
Plan de Gestión de Recursos Hídricos en la Cuenca Vilcanota-Urubamba	3	3	1	3	1	1	3	3	2	1		1	3	3	2	30
Plan Nacional de Gestión de Riesgos	3	3	2	3	3	3	3	3	3	2	3		3	3	1	38
Plan de Desarrollo Regional Concertado Regional	3	3	3	3	3	3	3	1	3	2	2	1		3	2	35
Plan de Desarrollo Concertado Local - Provincial	3	3	3	2	0	2	2	3	1	3	2	1	3		3	31
Plan de Desarrollo Concertado Local - Distritales	0	0	2	2	0	2	1	1	0	2	2	0	2	2		16
	28	27	21	29	18	26	29	28	22	25	24	8	29	30	26	

Fuente: Elaboración propia.

Etapa 3 Identificación de variables clave

Esta fase consiste en la identificación de variables clave, es decir, esenciales a la evolución del sistema, en primer lugar, mediante una clasificación directa (de realización fácil, mediante simples sumas de valores de motricidad/influencia y de dependencia para cada una de las variables), y posteriormente por una clasificación indirecta (llamada MICMAC* para matrices de impactos cruzados Multiplicación Aplicada para una Clasificación).

Esta clasificación indirecta se obtiene después de la elevación en potencia de la matriz. La comparación de la jerarquización de las variables en las diferentes clasificaciones (directa, indirecta y potencial) es un proceso rico en enseñanzas. Ello permite confirmar la importancia de ciertas variables, pero de igual manera permite desvelar ciertas variables que en razón de sus acciones indirectas juegan un papel principal (y que la clasificación directa no ponía de manifiesto).

Tabla 3-48. Valores obtenidos por variable (planes) / Valores max. y Valores min.

VARIABLES Planes		Plan de Desarrollo Metropolitano 2018-2038	Plan de Acondicionamiento Territorial 2018 - 2038	Plan Urbano Distrital de Cusco, Wánchaq y San Jerónimo	Plan Maestro del Centro Histórico	Plan de Manejo del Parque Arqueológico de Sacsayhuamán	Planes Específicos de 41 ZRE	Plan Regional de Gestión de Riesgos de Desastres	Plan de Prevención y Reducción de Riesgos Provincial	Plan Operativo de emergencias Provincial	Plan de Contingencias ante lluvias intensas	Plan de Gestión de Recursos Hídricos en la Cuenca Vilcanota-Urubamba	Plan Nacional de Gestión de Riesgos	Plan de Desarrollo Regional Concertado Regional	Plan de Desarrollo Concertado Local - Provincial	Plan de Desarrollo Concertado Local - Distritales
DEPENDENCIA sumatoria (x)		28	27	21	29	18	26	29	28	22	25	24	8	29	30	26
INFLUENCIA sumatoria (y)		21	29	15	19	18	23	22	27	24	22	30	38	35	31	16

Eje	Valor Máximo	Valor Mínimo
x	30	8
y	38	15
	Valor de Influencia (x)	Valor de incidencia (y)
	19	26.5

Los resultados anunciados en términos de influencia y de dependencia de cada variable se representan sobre un plano cartesiano (el eje de abscisas corresponde a la dependencia y el eje de ordenadas a la influencia), cada plano representa una tipología de variable, así se muestra en la Figura 3-21.

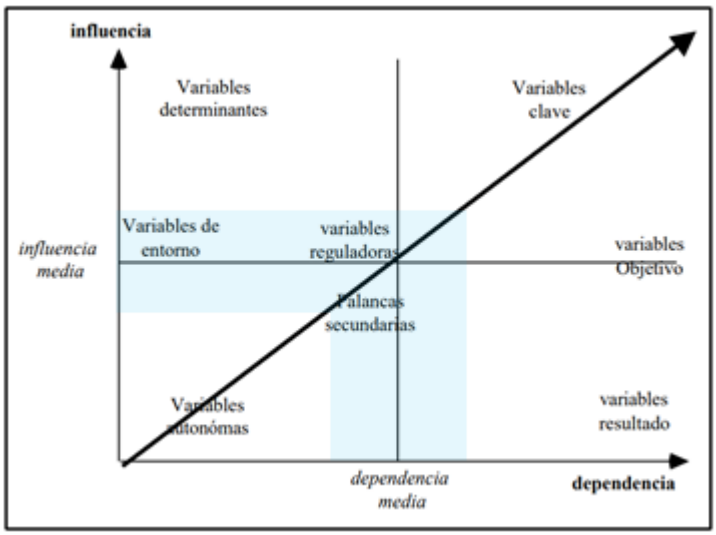


Figura 3-21. Tipología de variables en el plano cartesiano.

Fuente: Matriz de Impactos Cruzados – Multiplicación Aplicada a una Clasificación, http://prospectiva.eu/blog/210/images/Micmac_instrucciones.pdf

La interpretación del plano influencia y dependencia permite una lectura de las variables motrices o dependientes. Su disposición en el plano en relación a las diagonales nos ofrece una clasificación según tipologías tal y como queda reflejado en la Figura 3-22 aplicado a la caracterización del sistema de planificación en gestión territorial y la interacción entre sus variables (planes concurrentes):

Figura 3-22. Tipología del sistema de planeamiento concurrente en el plano cartesiano

Elaboración propia

Etapa 4 Análisis del sistema

La interpretación del plano influencia y dependencia permite una lectura que completa las efectuada anteriormente según resulten ser las variables motrices o dependientes. Su disposición en el plano en relación a las diagonales nos ofrece una primera clasificación, tal y como queda reflejado en el gráfico

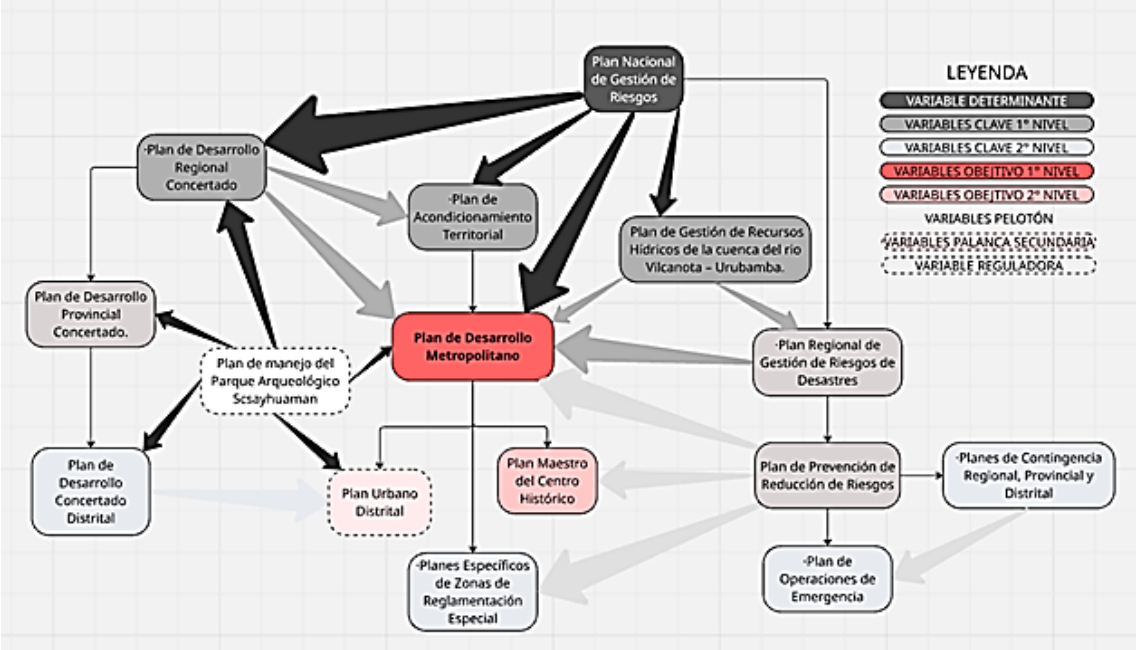


Figura 3-23. Sistema de planeamiento concurrente enfocado en drenaje pluvial.

Elaboración propia

En síntesis, el sistema nos explica lo siguiente:

Primero: En la zona superior izquierda, se encuentran las variables determinantes, son poco dependientes y muy motrices, en el sistema de planeamiento concurrente tenemos el Plan Nacional de Gestión de Riesgos, se caracteriza porque según la evolución que sufra a lo largo del periodo de vigencia es freno o motor del sistema, se encuentran en un nivel superior de jerarquía por sus particularidades temáticas y sectoriales, es la Agenda nacional de gestión del riesgo la que establece las consideraciones generales y las incorpora a la planificación y Desarrollo Urbano Sostenible. Son los instrumentos que buscan coordinar, complementar y hacer más potente la institucionalidad y herramientas de fomento del desarrollo sostenible de las ciudades. Este plan concentra consideraciones para todos los servicios públicos específicamente lo relacionado a drenaje pluvial y afines.

Segundo: Las variables situadas en la parte superior derecha del plano de motricidad/dependencia, tienen un elevado nivel de motricidad y de dependencia, lo que las convierte en variables clave de extraordinaria importancia e integrantes del eje estratégico. Las actuaciones que sobre ellas se vayan a tomar han de ser sopesadas con esmero, así como las que se tomen sobre aquellas que de manera indirecta se relacionan con ellas.

Estas iniciativas y como un primer nivel de jerarquía clave, tienen un conjunto de propuestas que son las denominadas Estrategias Regionales de Desarrollo las cuales proveen orientaciones sobre políticas de gestión de riesgos, gestión de recursos hídricos y gestión territorial regional; son útiles para sustentar afirmaciones gruesas de impacto respecto de la evaluación del sistema de planeamiento concurrente. De ellas, las recientemente validadas y vigentes destacamos dos grupos:

Planes estratégicos claves de primer orden:
- Plan de Gestión de Recursos Hídricos de la cuenca del rio Vilcanota – Urubamba.
- Plan de Desarrollo Regional Concertado
- Plan de Acondicionamiento Territorial

Planes estratégicos claves de segundo orden:
- Plan de Desarrollo Provincial Concertado.
- Plan Regional de Gestión de Riesgos de Desastres

- Plan de Prevención de Reducción de Riesgos

Planes instrumentales y operativos claves de tercer orden:

- Planes Específicos de Zonas de Reglamentación Especial
- Plan de Operaciones de Emergencia
- Planes de Contingencia

De las políticas de Estado a escala regional y provincial surge los Planes de Desarrollo Concertado cuya finalidad es identificar lineamientos y objetivos estratégicos para focalizar las inversiones en infraestructura y equipamiento necesarias para el desarrollo territorial de la Región y sus Provincias. Brinda una estrategia flexible y participativa, donde el Gobierno Regional y Provincial asumen el liderazgo, pero cuya elaboración es consensuada con los distritos en base a una convocatoria de participación social en la definición del Modelo Territorial Actual y la propuesta consensuada de un Modelo Territorial Deseado.

Otro plan concurrente clave específicamente en la infraestructura urbana de drenaje pluvial es el desarrollado por la Autoridad Nacional del Agua, esta iniciativa considera el carácter del área de intervención bajo el enfoque de manejo integrado del recurso hídrico y sus cuencas, para el caso particular de este estudio resulta imponderable su impacto puesto que las microcuencas y subcuencas de la provincia y la región son tributarios del Río Vilcanota, es posible incorporar como plan concurrente clave por su actuación directa sobre el territorio a nivel de políticas y lineamientos locales y regionales aterrizando las disposiciones nacionales a la realidad objetiva.

Otro documento clave y altamente incidente en el sistema de planificación de desarrollo urbano sostenible con enfoque en el drenaje pluvial y recursos hídricos, definitivamente es el Plan de Acondicionamiento Territorial, que orienta y regula la organización espacial de las actividades humanas, incluyendo de manera especial la jerarquización, organización y a distribución de centros poblados, sus roles y funciones en el sistema territorial, y considerando que la región y la provincia carece del Zonificación Económica Ecológica constituye el único documento a nivel provincial que establece los lineamientos de clasificación del suelo urbano y rural para la conservación del entorno natural y cultural, con el objetivo de mejorar la calidad de vida de la población.

Entre los planes claves instrumentales de tercer nivel encontramos los planes complementarios, representan la particularidad de un enfoque más centrado en base y articulado a planes mayores, aunque tiene implicancias en materias urbanas y territoriales son aplicadas a jurisdicciones particulares los cuales tienen planteamientos específicos derivados de los ejes de desarrollo regionales y provinciales y que caracterizan al respectivo territorio.

Tercero: **Las Variables objetivo**, se ubican en la parte central del sistema son muy dependientes y medianamente motrices, de ahí su carácter de objetivos, puesto que en ellas se puede influir para que su evolución sea aquella que se desea. Su denominación viene dada porque su nivel de dependencia permite actuar directamente sobre ellas con un margen de maniobra que puede considerarse elevado, ayudando a su vez a la consecución de las variables clave.

Claramente en este nivel se encuentran El Plan de Desarrollo Metropolitano y en menor medida por su radio de acción el Plan Maestro de Centro Histórico, ambos son documentos reguladores del uso de suelo y actividades urbanas.

Bajo ese enfoque el Plan de Desarrollo Metropolitano representa la política pública urbana y territorial más importante de la provincia, cuyo objeto es guiar las acciones con impacto espacial hacia un crecimiento equilibrado, integrado, sustentable y socialmente justo del ámbito metropolitano específicamente en el área urbana de la provincia del Cusco como ATRACTOR, prevé mecanismos de intervención más adecuados para aprovechar las oportunidades de desarrollo y sienta las condiciones para conseguirlo. Su meta es

constituirse en un proceso orientador y articulador de actuaciones que, en forma sinérgica, reafirme voluntades, optimice recursos y encamine estos esfuerzos hacia un modelo concertado de desarrollo urbano sustentable. El ámbito metropolitano el principal es la dinamizador de la región, que comprende a las provincias de Quispicanchis, Cusco y Anta involucrando al distrito de Chinchero de la provincia de Urubamba, en particular por las connotaciones de la construcción y operación del Aeropuerto Internacional de Chinchero.

Por lo tanto, las variables objetivo son fundamentales porque representan los resultados deseados o metas del sistema que se está analizando es decir el desarrollo urbano sostenible con enfoque en drenaje pluvial. Ayudan a identificar las variables más influyentes que pueden ser modificadas para lograr la evolución del sistema hacia el objetivo deseado. Son variables dependientes que, a pesar de no ser directamente manipulables, pueden ser influenciadas a través de otras variables.

Cuarto: Las **Variables resultado** se caracterizan por su baja motricidad y alta dependencia, y suelen ser junto con las variables objetivo, indicadores descriptivos de la evolución del sistema. Se trata de variables que no se pueden abordar de frente sino a través de las que depende en el sistema. Para este caso en particular se asocian a las inversiones derivadas de todos estos instrumentos, los cuales será desarrollados más adelante.

Finalmente; en el análisis estructural de variables, se tiene las **Variables «del pelotón»,** medianamente motrices y/o dependientes. En la prospectiva, las "variables pelotón" se refieren a aquellas que, si bien no son las más influyentes ni determinantes (como las variables motrices), juegan un papel significativo en la evolución y dinámica del sistema en estudio por cuanto pueden amplificar o mitigar el impacto de las variables clave, influyendo en la dirección que toma el sistema. Son de tres tipos:

Variables Reguladoras: son los planes situados en la zona central del plano, en el sistema de planeamiento concurrente que estamos analizando el Plan de Manejo del Parque Arqueológico de Sacsayhuaman constituye una variable reguladora por cuanto interactúa con los demás instrumentos como una "llave de paso", para alcanzar el cumplimiento de objetivos de otros planes como el PDM y el PAT y que éstos vayan evolucionando tal y como conviene el funcionamiento del sistema; se debe sujetar a las disposiciones que emanan de este en todas las intervenciones y actuaciones sobre el ámbito del Parque Arqueológico de Sacsayhuaman. El Plan de manejo del Parque Arqueológico de Sacsayhuaman es un instrumento técnico normativo que guía la gestión integral del parque y su entorno. Este plan tiene como objetivo principal proteger, conservar y restaurar el valor cultural, contempla medidas restrictivas y reguladoras que debe ser cumplidas con carácter obligatorio puesto que están tipificadas como elementos declarados Patrimonio Cultural de la Nación.

Palancas secundarias: son complementarias de las anteriores, actuar sobre ellas significa hacer evolucionar sus inmediatas anteriores: reguladoras, que a su vez afectan a la evolución de las variables-clave. Se trata de variables que, igual que las reguladoras combinan el grado de motricidad y dependencia, pero que se sitúan en un nivel inferior. En el sistema de planeamiento concurrente solo se ha posicionado el Plan Urbano Distrital como palanca secundaria, esto significa que resalta por su complementariedad con el Plan de Manejo del Parque Arqueológico de Sacsayhuamán, -efectivamente cumple- con la regla, puesto que la primera regula el paisaje urbano a través de parámetros específicos como el avisaje, retiros, ornato entre otros y el segundo regula el espacio con compromiso arqueológico.

Variables de entorno, se sitúan en la parte izquierda del plano, lo que demuestra su escasa dependencia del sistema, hay que analizarlas como variables que reflejan un "decorado" del sistema a estudio. Para el caso particular del sistema de planeamiento concurrente no se ha registrado ningún plan con esas características puesto que se han identificado instrumentos de planificación con enfoque en el drenaje pluvias y recursos hídricos.

3.4.2 Proyectos y programas de inversión concurrentes

En el Perú, los planes y programas de inversión pública son instrumentos de gestión que el Estado utiliza para orientar el uso de recursos públicos con el objetivo de mejorar la prestación de servicios y la infraestructura del país. El Ministerio de Economía y Finanzas (MEF) es la entidad principal que coordina y regula la inversión pública en Perú, a través del Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones (Invierte.pe).

Los Elementos clave que orientan los planes y programas de inversión pública en Perú son:

- Plan Nacional de Inversiones Públicas (PNIP):
  Es un plan multianual (3 años) que guía las inversiones públicas del país, elaborado por la Dirección Nacional de Inversión Pública (DNIP) y basado en la Ley del Sistema Nacional de Inversiones Públicas.
- Programación Multianual de Inversiones (PMI):
  Es la herramienta principal para priorizar y asignar recursos a los proyectos de inversión pública, alineando las inversiones con los objetivos nacionales y los planes sectoriales, regionales y locales.

Los planes y programas de inversión se analizarán tomando en cuenta el Ciclo de inversión figura 3-24; que abarca desde la formulación y evaluación de un proyecto hasta su ejecución, operación y mantenimiento, garantizando la eficiencia y eficacia de la inversión, para ello usamos la fuente oficial del estado que proporciona la información actualizada de las inversiones en el país.

Los Programas y Proyectos que, considerando el carácter de proyección o ejecución sobre el área del ámbito de estudio del plan, se incorporen como variables de entorno del sistema de planificación concurrente en el desarrollo urbano sostenible con enfoque en drenaje pluvial, cumplirán con su registro en el Banco de Inversiones del estado, para lo cual adjuntamos una ficha resumen con cada uno de ellos.

Figura 3-24. Ciclo de inversiones del Sistema Nacional de Inversiones INVIERTE.PE.

Fuente: Oficina de Programación Multianual de Inversiones OFICINA DE INVERSIONES

Se han identificado proyectos de naturaleza específica en infraestructura de drenaje pluvial y recursos hídricos, teniendo en cuenta la además la integralidad de intervenciones urbanas, aquellos que tengan componentes referidas a drenaje pluvial.

Entre los proyectos proyectado y/o ejecutados resalta el programa: “MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SERVICIO DE DRENAJE PLUVIAL EN 4 DISTRITOS DE LA PROVINCIA DE CUSCO - DEPARTAMENTO DE CUSCO” ejecutado por Programa Nacional de Saneamiento Urbano y que contempla 3 componentes de infraestructura de drenaje pluvial y planeamiento urbano. De igual manera, hacemos referencia al Convenio 047-2019/VIVIENDA/VMCS/PNSU1.0 suscrito entre la Municipalidad Provincial del Cusco y el Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento a través del Programa Nacional de Saneamiento Urbano PNSU, donde la MPC delega competencias al MVCS a través del PMSU para ejecución del Proyecto antes mencionado, mediante el cual se establecen condiciones de colaboración interinstitucional para conseguir los objetivos planteados en beneficio de la población de la provincia del Cusco.

Así mismo se puede mencionar otros proyectos más específicos como el de “CREACION DEL SERVICIO DE DRENAJE PLUVIAL EN COLINDANCIA A LA APV COPROPIETARIOS FLORA ABRIL MOYA DE MORALES Y OTROS – SECTOR MOLLECITO, DISTRITO DE SAN SEBASTIAN DE LA PROVINCIA DE CUSCO DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO; impulsado por la Municipalidad de San Sebastián.

También, se prevé proyectos de mejoramiento de la infraestructura vial, pero con componentes de drenaje pluvial como el de MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES INTICAHUARINA, PUCJIOPATA, COLLASUYO, GARCILASO DE LAS DE LAS APVS CAMINO DEL INCA, HERAPATA, PUCJIOPATA Y CUNA DEL INCA DE LA ZONA NOR OCCIDENTE, DISTRITO DE CUSCO - PROVINCIA DE CUSCO - DEPARTAMENTO DE CUSCO, impulsado por la Municipalidad Provincial del Cusco.

Otra prioridad como punto de análisis surge los proyectos desarrollados en torno a los recursos hídricos de la provincia como el proyecto: REPARACION DE QOCHAS (EXCLUSIVO PARA N.E.); EN EL(LA) INFRAESTRUCTURA NATURAL DEL TERRITORIO HÍDRICO PRODUCTIVO QUEBRADA HUACOTOMAYO, UBICADO EN EL DISTRITO DE SAN JERONIMO, PROVINCIA CUSCO, DEPARTAMENTO CUSCO o los de prevención respecto a áreas inundables como el proyecto: AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE PROTECCION Y GESTION DE RIESGOS CONTRA INUNDACIONES EN 38 KM. DEL CAUCE DEL RIO HUATANAY EN LAS PROVINCIAS DE CUSCO Y QUISPICANCHI - REGION CUSCO, impulsado por el Instituto de manejo de agua y medio ambiente del Gobierno Regional del Cusco.

Tabla 3-49. Cuadro de proyectos de inversión, vinculados a Drenaje Pluvial

DESCRIPCIÓN			
Proyecto	**Estado**	**CUI**	**Inversión a nivel de perfil**
MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SERVICIO DE DRENAJE PLUVIAL EN 4 DISTRITOS DE LA PROVINCIA DE CUSCO - DEPARTAMENTO DE CUSCO	Viable En ejecución física	2459317	213,579,776.14
CREACION DEL SERVICIO DE DRENAJE PLUVIAL EN COLINDANCIA A LA APV COPROPIETARIOS FLORA ABRIL MOYA DE MORALES Y OTROS – SECTOR MOLLECITO, DISTRITO DE SAN SEBASTIAN DE LA PROVINCIA DE CUSCO DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO	Viable	2648293	527,360.65
GESTION INTEGRADA DE LOS RECURSOS HIDRICOS EN DIEZ CUENCAS	Viable En ejecución física	302961	225,790,491
REPARACION DE QOCHAS (EXCLUSIVO PARA N.E.); EN EL(LA) INFRAESTRUCTURA NATURAL DEL TERRITORIO HÍDRICO PRODUCTIVO QUEBRADA HUACOTOMAYO, UBICADO EN EL DISTRITO DE SAN JERONIMO, PROVINCIA CUSCO, DEPARTAMENTO CUSCO	Viable En ejecución Expediente Técnico	2671161	452,158.88
MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS CALLES	Viable Cerrado	2416032	782,204.00

DESCRIPCIÓN			
Proyecto	**Estado**	**CUI**	**Inversión a nivel de perfil**
INTICAHUARINA, PUCJIOPATA, COLLASUYO, GARCILASO DE LAS DE LAS APVS CAMINO DEL INCA, HERAPATA, PUCJIOPATA Y CUNA DEL INCA DE LA ZONA NOR OCCIDENTE, DISTRITO DE CUSCO - PROVINCIA DE CUSCO - DEPARTAMENTO DE CUSCO	Con liquidación		
AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE PROTECCION Y GESTION DE RIESGOS CONTRA INUNDACIONES EN 38 KM. DEL CAUCE DEL RIO HUATANAY EN LAS PROVINCIAS DE CUSCO Y QUISPICANCHI - REGION CUSCO	Viable Cerrado	210521	191,382,368
MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SERVICIO DE PROTECCION ANTE INUNDACIONES EN RIBERAS DEL RIO CACHIMAYO, TRAMO APV. KARI GRANDE-ENCUENTRO CON EL RÍO HUATANAY DEL DISTRITO DE SAN SEBASTIAN - PROVINCIA DE CUSCO - DEPARTAMENTO DE CUSCO	Viable En Ejecución	2468250	27,519,745
AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA-MARGEN DERECHA DEL RIO HUATANAY, DISTRITO DE SANTIAGO, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DEL CUSCO	Viable En Ejecución	2378792	25,297,211.00
CREACION DE SERVICIOS DE SALUD EN LA MARGEN DERECHA DEL RIO HUATANAY EE.SS ACCAMANA, DISTRITO DE SAN JERONIMO - CUSCO - CUSCO	Cerrado	2322027	15,788,880.00

Adjuntamos las fichas resumen de cada proyecto identificado:

Tabla 3-50. Proyecto mejoramiento y ampliación del servicio de drenaje pluvial en 4 distritos de la provincia de Cusco - departamento de Cusco

DESCRIPCIÓN						
Ciclo del proyecto	**Estado**	**CUI**	**Inversión a nivel de perfil**	**Costo de operación**	**Costo de mantenimiento**	**Costo de Inversión**
Inversión	Viable	2459317	**213,579,776.14**	**2,276,265.60**	**119,440.00**	**355,856,142.05**
Unidad Ejecutora	**PROGRAMA NACIONAL DE SANEAMIENTO URBANO**					
Componentes	Sistema de Drenaje Pluvial (Alternativa Única): 1) Sistema de recolección compuesto por 210 captaciones (sumideros) laterales de 1.0x0.8m y transversales de sección variable según ancho de calle; 2) Sistema de Transporte compuesto por 32, 880m de colectores de agua pluvial diferenciados entre colectores circulares de HDP de 200, 250, 315, 400, 500, 600, 700, 750, 1000, 1200mm, colectores rectangulares de concreto armado de 0.30x0.40m, 0.5x0.5m, 1.0mx1.0m, 1.2x1.2m, 1.5x1.5m, 2.0x1.0m, 3.5x3.0m y zanjas verde filtrantes como veredas, plazas y jardines de lluvia con un área de cobertura de 24,877 m2, este sistema también incluye las medidas de mitigación de riesgos con la colocación de 1600m de gaviones y 96,000m2 (1600x60m) de geomallas en la microcuenca del río Saphy; 3) Sistema de Almacenamiento compuesto por 2 estructuras de laminación con una capacidad de 8300 m3 y 1 estructura de retención con una capacidad de 700M3. 4) Sistema de evacuación de aguas pluviales compuesta por 15 descargas que tienen válvulas de retención y tuberías HDPE de descarga con diámetros de 500, 600mm, y canales de concreto armado para descarga con secciones de 0.75x0.60m, 1.5x1.5m, 2.0 mx1.0m.					
Sostenibilidad	El financiamiento para la ejecución del proyecto se realizará a través de un préstamo con BID y contrapartida nacional. Asimismo, mediante Acta de Reunión de fecha 02/08/2019 la Municipalidad Provincial de Cusco otorga la conformidad técnica a la Alternativa de solución del sistema de drenaje pluvial de Cusco y mediante Oficio N°341-2019-GM/MPC de fecha 05/09/2019 dicha entidad adjunta el Acta de compromiso para asegurar la Operación y Mantenimiento de los servicios de drenaje pluvial y su respectiva previsión de gastos financiados mediante el mecanismo de la Cuenta Única del Tesoro (CUT), garantizando la disponibilidad de recursos.					
Enlace web	https://ofi5.mef.gob.pe/invierte/formato/verInversion/2459017					

Tabla 3-51. Proyecto: Creación del servicio de drenaje pluvial en colindancia a la Apv Copropietarios Flora Abril Moya de Morales y otros – sector Mollecito, distrito de San Sebastián de la provincia de Cusco del departamento de Cusco

DESCRIPCIÓN						
Ciclo del proyecto	**Estado**	**CUI**	**Inversión a nivel de perfil**	**Costo de operación**	**Costo de mantenimiento**	**Costo de Inversión**
Pre-Inversión	Viable	**2648293**	**527,360.65**	**6,189.66**		
Unidad Ejecutora	**MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAN SEBASTIAN**					
Componentes	COMPONENTE 1: Presencia de infraestructura de transporte de aguas pluviales. Acción 1.1: Construcción del subcolector pluvial ACCION 1.2: OTRAS ACCIONES DE INFRAESTRUCTURA ACCION 1.3: Charlas de sensibilización					
Sostenibilidad	La Municipalidad Distrital de San Sebastián y la APV Copropietarios Flora Abril Moya de Morales y Otros – Mollecito se comprometen a realizar el mantenimiento de las vías una vez concluida, plasmada en un acta de compromiso.					
Enlace web	https://ofi5.mef.gob.pe/invierte/formato/verInversion/2648293					

Tabla 3-52. Gestión integrada de los recursos hídricos en diez cuencas

DESCRIPCIÓN						
Ciclo del proyecto	**Estado**	**CUI**	**Inversión a nivel de perfil**	**Costo de operación**	**Costo de mantenimiento**	**Costo de Inversión**
Inversión	Viable	**302961**	**225,790,491**	**191,200**	**286,800**	**281,790,512**
Unidad Ejecutora	**AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA**					
Componentes	LA ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN DEL PROBLEMA IDENTIFICADO ES ÚNICA DEBIDO A QUE LA ESTRATEGIA Y METODOLOGÍA DE SOLUCIÓN DE CADA UNO DE LOS ASPECTOS QUE FORMAN PARTE DEL PROBLEMA ESTÁN ESTABLECIDAS MEDIANTE DISPOSITIVOS TÉCNICOS Y DIRECTIVAS ESPECÍFICAS SOBRE LAS MATERIAS, EN LA MAYORÍA DE LOS CASOS CON CARÁCTER MANDATORIO, RESPALDADOS POR LAS EXPERIENCIAS EXITOSAS LOGRADAS POR EL PROYECTO DE MODERNIZACIÓN DE LA GESTIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS EN LA IMPLEMENTACIÓN DE ACCIONES SIMILARES DURANTE LOS ÚLTIMOS 5 AÑOS.						
Sostenibilidad	L FINANCIAMIENTO PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO TENDRÁ 3 FUENTES DE RECURSOS: PRÉSTAMO, RECURSOS ORDINARIOS Y RECURSOS DIRECTAMENTE RECAUDADOS DE LA ANA. EN CUANTO A LOS ESTUDIOS DE PRE INVERSIÓN EN EL MARCO DEL SNIP, LA ENCARGADA DE FORMULAR Y EJECUTAR EL PRESENTE PIP SERÁ EL PROYECTO DE MODERNIZACIÓN DE LA GESTIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS - PMGRH, CONSTITUIDA COMO UNIDAD EJECUTORA PRESUPUESTAL N 2 DEL PLIEGO: AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA - ANA. EN EL SIGUIENTE NIVEL DE LOS ESTUDIOS (FACTIBILIDAD), SE REALIZARÁN INVESTIGACIONES Y ANÁLISIS MÁS DETALLADOS DE LOS COMPONENTES DEL PROYECTO, DE TAL MANERA QUE SE TENGA MAYORES ELEMENTOS DE JUICIO RESPECTO VERACIDAD DE LOS COSTOS Y BENEFICIOS Y CONSECUENTEMENTE SU RENTABILIDAD. RESPONSABLE DE LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL PIP LA ANA, A TRAVÉS DE SUS ÓRGANOS DE LÍNEA DE LA SEDE CENTRAL Y SUS ÓRGANOS DESCONCENTRADOS, EN CONVENIO CON LOS GOBIERNOS REGIONALES Y LAS INSTITUCIONES ESPECIALIZADAS,						
Enlace web	https://ofi5.mef.gob.pe/invierte/formato/verInversion/302961					

Tabla 3-53. Reparación de Qochas (exclusivo para n.e.); en el(la) infraestructura natural del territorio hídrico productivo Quebrada Huacotomayo, ubicado en el distrito de San Jerónimo, provincia Cusco, departamento Cusco

DESCRIPCIÓN						
Ciclo del proyecto	**Estado**	**CUI**	**Inversión a nivel de perfil**	**Costo de operación**	**Costo de mantenimiento**	**Costo de Inversión**
Post-Inversión	Viable	**2671161**	**452,158.88**		10,000.00	**452,158.88**
Unidad Ejecutora	**MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO - MINAGRI**					
Componentes	CONSTRUCCIÓN DE 2 DIQUES PARA INCREMENTAR LA OFERTA HIDRICA EN EL TERRITORIO HIDRICO PRODUCTIVO QUEBRADA HUACOTOMAYO: DIQUE ALMUDENAYO Y DIQUE PYTOCOCHA.					
Sostenibilidad	EL TERRITORIO HIDRICO PRODUCTIVO QUEBRADA HUACOTOMAYO, SE ENCUENTRA EN MALAS CONDICIONES LO QUE GENERA LA PERDIDA DE CUALIDADES PARA					

DESCRIPCIÓN						
Ciclo del proyecto	**Estado**	**CUI**	**Inversión a nivel de perfil**	**Costo de operación**	**Costo de mantenimiento**	**Costo de Inversión**
	BRINDAR EL SERVICIO DE SIEMBRA Y COSECHA DE AGUA, ESTO A CAUSA DE LAS QOCHAS COMO INFRAESTRUCTURA NATURAL, NO CONTRIBUYEN A LA RECARGA HIDRICA AL NO RETENER LAS AGUAS DE LLUVIA, POR LA EROSION DE SUELOS, INEXISTENCIA DE COBERTURA DE VEGETAL O LA FALTA DE UNA ESTRUCTURA DE REPRESAMIENTO.					
Enlace web	https://ofi5.mef.gob.pe/invierte/formato/verInversion/2671161					

Tabla 3-54. Mejoramiento de la transitabilidad vehicular y peatonal en las calles Inticahuarina, Pucjiopata, Collasuyo, Garcilaso de las de las apvs camino del Inca, Herapata, Pucjiopata y Cuna del Inca de la zona nor occidente, distrito de Cusco - provincia de Cusco - departamento de Cusco

DESCRIPCIÓN						
Ciclo del proyecto	**Estado**	**CUI**	**Inversión a nivel de perfil**	**Costo de operación**	**Costo de mantenimiento**	**Costo de Inversión**
Post-Inversión	Viable	**2416032**	**782,204.00**	**1,109.00**		**2,001,037.04**
Unidad Ejecutora	**MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DEL CUSCO**					
Componentes	COMPONENTE I: INFRAESTRUCTURA VEHICULAR Construcción de losa de concreto de f´c= 210 kg/cm2 de 0.20 m de espesor, sobre sub base compactada y base mejorada de 0.20 m de espesor con malla de temperatura de acero de ¼", juntas de construcción y contracción de acero de ¾" y juntas de dilatación con acero liso de 1", en las calles: •CONSTRUCCIÓN DE CALZADA Calle Inticahuarina Losa de concreto de 3 m de ancho y 30.00 m de largo: Área de 90 m2 Calle Pucjiopata Losa de concreto de 3 m de ancho y 65.00 m de largo: Área de 195 m2 •CONSTRUCCIÓN DE VEREDAS. Construcción de veredas con C° f´c= 175 kg/cm2, sobre empedrado de piedra con base compactada, a los costados de la losa de concreto, en las calles Inticahuarina en 56 m de longitud total y calle Pucjiopata en 130 m. haciendo un total de 167.40 m2 •CONSTRUCCIÓN DE SARDINELES Construcción de sardineles adosado a las veredas con concreto f´c= 175 kg/cm2 de 0.15 m de ancho y 0.45 m de altura en una longitud total de 186 m. COMPONENTE II: INFRAESTRUCTURA PEATONAL •CONSTRUCCIÓN DE ESCALINATAS Construcción de escalinatas con concreto f´c= 175 kg7cm2, sobre empedrado de piedra de 6" colocada en base nivelada y compactada, en las calles Inticahuarina, Pucjioata Collasuyo y Garcilaso en un área total de 354.62 m2 Calle Inticahuarina: área total de 222 m2 Tramo 1: escalinatas de concreto de 2 m de ancho provisto de barandas. L= 35 m Tramo 3: escalinatas de concreto de 2 m de ancho provisto de barandas. L= 76 m Calle Pucjiopata: Área: 17.86 m2 Tramo 2: escalinatas de concreto de 2 m de ancho y 8.93 m de largo provisto de barandas. Calle Collasuyo: Área: 48.70 m2 Construcción de escalinatas de 2 m de ancho y 24.35 m de largo provisto de barandas Calle Garcilaso. Área: 66.06 m2 Construcción de escalinatas de 1.50 m de ancho y 44.04 m de largo, provisto de barandas •CONSTRUCCION DE ACCESOS A VIVIENDAS: Construcción de veredas de accesos a viviendas con C° F´c=175 kg7cm2 , sobre empedrado con base compactada y nivelada en un área total de 19.20 m2. •REPOSICION DE REDES MATRICES DE AGUA Y DESAGUE Durante los trabajos de excavación para las diferentes estructuras, las instalaciones de redes matrices de agua y desagüe pueden ser fracturadas, por lo que se prevé, la reposición de 152 m en red principal de agua potable y 81.60 m de red de colectores de desagüe. •SISTEMA DE **EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES** Construcción de canales de concreto f´c= 175 kg/cm2 para la evacuación de aguas pluviales de 0.30 m X 0.30 m de sección, a los costados de las escalinatas en una longitud de 376.64 m Construcción de 14 disipadores en los canales de evacuación de aguas pluviales con concreto f´c= 175 kg/cm2. Construcción de 4 sumideros para la recolección de aguas pluviales con rejilla de platina de ½" x 2" y 0.80 m de ancho y tubería de evacuación de aguas pluviales. •ACONDICIONAMIENTO DE ÁREAS VERDES. Tratamiento y acondicionamiento de áreas verdes en un área de 305, 24 m2 •SEÑALES DE TRAFICO Pintura.						
Sostenibilidad	Los arreglos institucionales previstos para las fases de pre operación, operación y mantenimiento En la actualidad la gestión de la adecuada transitabilidad lo viene gestionando la Directiva de las APVs CAMINO DEL INCA, HERAPATA, PUCJIOPATA Y CUNA DEL INCA además se sensibilizará también a la población acerca de la importancia de conservar limpio y mantener la vía peatonal en buenas condiciones. En la fase de operación; la junta Directiva de las CALLES DE LAS APVS CAMINO DEL INCA, HERAPATA, PUCJIOPATA Y CUNA DEL INCA será el responsable de llevar a cabo la Operación y Mantenimiento de la infraestructura vehicular y peatonal (escalinatas) los trabajos de mantenimiento periódico y rutinario, están siendo asumidos como compromisos mediante un Acta de Operación y Mantenimiento presentados por la junta directiva de las APVs CAMINO DEL INCA, HERAPATA, PUCJIOPATA						

DESCRIPCIÓN						
Ciclo del proyecto	**Estado**	**CUI**	**Inversión a nivel de perfil**	**Costo de operación**	**Costo de mantenimiento**	**Costo de Inversión**
	Y CUNA DEL INCA (Ver anexos del proyecto) los que son adjuntados al proyecto Financiamiento de los costos de operación y mantenimiento El financiamiento de los costos de operación, administración y mantenimiento estarán financiados con el presupuesto propio de las APVs CAMINO DEL INCA, HERAPATA, PUCJIOPATA Y CUNA DEL INCA					
Enlace web	https://ofi5.mef.gob.pe/invierte/formato/verInversion/2416032					

Tabla 3-55 Ampliación y mejoramiento del servicio de protección y gestión de riesgos contra inundaciones en 38 km. del cauce del rio Huatanay en las provincias de Cusco y Quispicanchi - Región Cusco

DESCRIPCIÓN						
Ciclo del proyecto	**Estado**	**CUI**	**Inversión a nivel de perfil**	**Costo de operación**	**Costo de mantenimiento**	**Costo de Inversión**
Post-Inversión	Cerrado	**210521**	**191,382,368**	**156,415**	364,968	**214,976,663**
Unidad Ejecutora	**REGION CUSCO-INSTITUTO DE MANEJO DE AGUA Y MEDIO AMBIENTE**					
Componentes	Esta alternativa propone 04 componentes: COMP.1: ADECUADA PROTECCIÓN ANTE ALTAS AVENIDAS: Donde se realizara: CONSTRUCCIÓN Y REPARACIÓN DE DEFENSAS RIBEREÑAS, se realizara construcción de: muros de gaviones en 23,008 ML, encimado de muro de gaviones en 3,770 ML, encimado de muro de gaviones + aumento de colchón en 1,225 ML, encimado de muro de gaviones + aumento de colchón y gaviones en 4,467 ML, construcción de colchón en 290 ML, construcción de colchón con gaviones 3,713 ML; refacción de gaviones en 155 ML., encimado de muro de gaviones + losa de concreto con emboquillado de piedra en 280 ML, construcción de muros de gaviones + losa de fondo de concreto emboquillado de piedra en 120 ML, construcción con enrocado en 18,400 ML, construcción con enrocado para protección de terraplén en 7,280 ML. y encimado, protección de cimentación en muro enrocado en 1,347 ML., construcción de muro Concreto ciclópeo en 440 ML, construcción de muro Concreto armado en 880 ML, revestimiento con concreto ciclopeo y piso de emboquillado de piedra en 1,160 ML, sobre elevación con Concreto simple de muro de contención existente de concreto en 170 ML. y construcción de losa de fondo de Concreto emboquillado de piedra en 280.00ML. RECUPERACIÓN DE LA VEGETACIÓN RIBEREÑA se realizará acciones de reforestación en 75 HAS y revegetación en 18 HAS, en los 38KM del río Huatanay, con especies forestales como: sauce lloron, aliso, pisonay, molle, etc. y arbustivas como chillka, kantu, carrizo y especies trepadoras. Asimismo, para la revegetación se utilizará especies de estrato bajo como kikuyo. Finalmente, se construirá 5,555 ML de terraplén en ambas márgenes del cauce del río, que evitará la contaminación por eliminación de residuos sólidos y desmontes. COMP.2: FORTALECER LA ORGANIZACIÓN DE LA POBLACIÓN PARA LA GESTIÓN DE DESASTRES: donde se realizara acciones de: PROMOCIÓN DE LA ORGANIZACIÓN SOCIAL a 94 organizaciones de base a través de 50 talleres de capacitación en gestión del riesgos de desastre; 7 reuniones de presentación e interiorización del proyecto (uno en cada distrito), 7 reuniones de trabajo donde se seleccionará a los promotores de Gestión del riesgo de desastres en las organizaciones de base; asimismo, se adecuaran los instrumentos de gestión como estatutos y reglamento interno de cada una de las organizaciones, que incorpore la gestión del riesgo de desastres en 50 talleres, además se realizara pasantías de intercambio de experiencias con proyectos exitosos en gestión de riesgos. CAPACITACIÓN A LAS ORGANIZACIONES DE BASE Y POBLACIÓN a través de talleres dirigido a las organizaciones de base y a promotores donde se considerará los temas de: Liderazgo, Gestión del riesgo de desastres, Ley de recursos hídricos y Fajas marginales y Conservación del ambiente en ecosistemas fluviales. SENSIBILIZACIÓN A LA POBLACIÓN a través de 63 materiales de difusión, comprendidos spots radiales, spot, televisivos, mensajes alusivos al medio ambiente, folletos y campañas de limpieza. COMP.3: ARTICULACIÓN DE LA INSTITUCIONALIDAD LOCAL PARA ATENDER EL RÍO: se capacitará a instancias de coordinación y plataformas de trabajo involucradas en el tratamiento y recuperación del río Huatanay, en temas de gestión del riesgo de desastres y conservación del ambiente en ecosistemas fluviales, donde se desarrollará 07 seminarios, elaboración de 03 propuestas de política y sistematización de experiencias que genere lecciones aprendidas para la validación en las futuras intervenciones. COMP. 4: IMPLEMENTACIÓN DE MÓDULOS DE MONITOREO HIDROMETEOROLÓGICO Y ALERTA se implementará 10 de módulos de monitoreo hidrometeorológico para lo cual se					

DESCRIPCIÓN						
Ciclo del proyecto	**Estado**	**CUI**	**Inversión a nivel de perfil**	**Costo de operación**	**Costo de mantenimiento**	**Costo de Inversión**
	implementará con equipos de medición de caudales y precipitación; así como, el equipamiento mínimo de operación a los Centros de operaciones de emergencias de locales que se encuentran establecidos en cada uno de los distritos y centralizados a través del centro de operaciones de emergencias regional.					
Sostenibilidad	La ejecución de las acciones planteadas se realizara por administración directa, a cargo del PER - IMA (Proyecto Especial del Gobierno Regional), institución con 21 años de experiencia en la ejecución de proyectos similares financiado con recursos públicos y Cooperación Internacional específicamente con el fondo Italo Peruano mediante el Proyecto de Gestión Ambiental e infraestructura en la Subcuenca del río Huatanay (PROGAISH I y II), donde se ejecuta el encauzamiento y tratamiento integral del río Huatanay, por un monto aproximada de S/. 3 millones de inversión. Además, dentro de los objetivos estratégicos del IMA, está el acondicionamiento y tratamiento de los recursos naturales (agua, suelo y cobertura vegetal) en cuencas, con la finalidad de recrear y desarrollar conocimientos socialmente útiles en la gestión ambiental, asimismo en la estructura organizacional del PER - IMA se cuenta con una Dirección de Gestión Ambiental en Cuencas, encargada de dirigir y ejecutar proyectos de inversión pública en el marco de su competencia institucional. Por otro lado para la sostenibilidad del proyecto los Gobiernos locales y las organizaciones de base se comprometen a garantizar una adecuada operación y mantenimiento de los componentes y acciones implementadas por el proyecto, las mismas que se expresan en las actas de compromiso.					
Enlace web	https://ofi5.mef.gob.pe/invierte/formato/verInversion/210521					

Tabla 3-56. Mejoramiento y ampliación del servicio de protección ante inundaciones en riberas del rio Cachimayo, tramo apv. Kari Grande-encuentro con el río Huatanay del distrito de San Sebastián - provincia de Cusco - departamento de Cusco

DESCRIPCIÓN						
Ciclo del proyecto	**Estado**	**CUI**	**Inversión a nivel de perfil**	**Costo de operación**	**Costo de mantenimiento**	**Costo de Inversión**
Post-Inversión	Viable	2468250	27,519,745	35,023.15	70,046.29	20,247,958.85
Unidad Ejecutora	**MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAN SEBASTIAN**					
Componentes	COMP. 1: DISEÑO HIDARULICO ADECUADO construcción de muros de concreto ciclópeo 80 ml, construcción de muros de concreto armado en 4120 ML, encimado de muro de muro de concreto ciclópeo en 80 ML , losa de concreto con emboquillado de piedra en 10640 M2, calzadura de muros de concreto ciclópeo 1200 ML, restitución de losa de fondo de puente 160 M2, COMP. 2: ADECUADA LOCALIZACIÓN Y ESTADO DE SERVICIOS PÚBLICOS SISTEMAS DE AGUA EN 1000 M, DESAGÜE EN 800M Y reposición de las conexiones domiciliarias de agua y desagüe en 100 UND., reubicación de 40 postes de media tensión y alumbrado público, mejoramiento de la transitabilidad peatonal en la margen izquierda con la construcción de sardineles en 4111.00 ML, construcción de veredas de adoquines de concreto en un área de 10 740 M2, seguridad peatonal con la colocación de barandas metálicas en longitud de 6800 ML; Transitabilidad Vehicular construcción de 01 pontón de concreto armado sobre el rio Cachimayo en la intersección con la av. Tomas Tuyrutupac. COMP. 3: SUFICIENTE SISTEMA DE EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES CON Construcción de canal cerrado de concreto armado de una sección de 080x0.60, en una longitud de 200 ML, Construcción de Sumideros de Concreto armado con rejillas metálicas de una sección de 0.8x0.6 m en 15 und. COMP. 4: ADECUADA PROTECCIÓN NATURAL Adquisición de 1000 plantones, extracción de 500 und. De especies forestales, extracción de 100 plantas arbustivas, definida en las áreas verdes, revegetación de las estructuras de defensa ribereña con la colocación de cepellones de kikuyo en un área de 2000 M2, adquisición y colocación de 500 especies ornamentales y capacitación respecto al mantenimiento y tratamiento de las áreas verdes. COMP. 5: ADECUADO CONOCIMIENTO DE RIESGOS Capacitación a las org de base y población en gestión de riesgos, recursos hídricos, conservación de medio ambiente, a través de spot de radio y televisión, banner gráfico, afiches, boletines informativos, documento, presentación de videos , Sistema de Alerta Temprana equipos de comunicación 01 gl, PLAN DE EVACUACIÓN Y SEÑALIZACION PARA LUGARES SEGUROS, CAPACITACIÓN PARA PROMOTORES EN GESTIÓN DE RIESGOS DE DESASTRES Y POBLACIÓN EN GENERAL.					
Sostenibilidad	Para garantizar que el proyecto generará los beneficios (COSTOS EVITADOS DE REHABILITACIÓN Y RECONSTRUCCIÓN) y resultados esperados a lo largo de su vida útil, se ha previsto desarrollar los siguientes aspectos: a) Disponibilidad oportuna de recursos para la operación y mantenimiento La Municipalidad Distrital de San Sebastián se compromete a asumir					

DESCRIPCIÓN						
Ciclo del proyecto	**Estado**	**CUI**	**Inversión a nivel de perfil**	**Costo de operación**	**Costo de mantenimiento**	**Costo de Inversión**
	los costos de operación y mantenimiento con cargo a su presupuesto a través de la Sub Gerencia de Mantenimiento de Obras. b) Arreglos institucionales para la fase de ejecución y funcionamiento La Municipalidad Distrital de San Sebastián mediante acta de compromiso se compromete a asignar presupuesto para la operación y mantenimiento post inversión. ADEMAS SE TIENE EL CONVENIO CON EL GOBIERNO REGIONAL DEL CUSCO-IMA CONVENIO N°093-2019-DE-PER-IMA PARA ELABORACION DEL EXPEDIENTE TECNICO. c) Capacidad de gestión del operador La Municipalidad Distrital de San Sebastián ejecuta proyectos de infraestructura a través de la Gerencia de Infraestructura la cual cuenta con la capacidad técnica y operativa para la ejecución de este tipo de proyectos. d) Conflictos sociales En el área de influencia no existen conflictos en la población, en los talleres de sensibilización de PI que se llevaron a cabo el 18 y 25 de octubre la población ha dado conformidad al planteamiento técnico del PI (se anexan actas de talleres de sensibilización)					
Enlace web	https://ofi5.mef.gob.pe/invierte/formato/verInversion/2468250					

Tabla 3-57. Ampliación y mejoramiento del servicio de agua-margen derecha del rio Huatanay, distrito de Santiago, provincia y departamento del Cusco

DESCRIPCIÓN						
Ciclo del proyecto	**Estado**	**CUI**	**Inversión a nivel de perfil**	**Costo de operación**	**Costo de mantenimiento**	**Costo de Inversión**
Post-Inversión	Viable	2378792	25,297,211.00	8,801,631	1,431,513	71,824,139.47
Unidad Ejecutora	**MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DEL CUSCO**					
Componentes	• Adecuada infraestructura del Sistema de Agua Potable. • Reducción del riesgo en el sistema del servicio de agua potable frente a deslizamientos. • Sensibilización y capacitación a la población en Educación Sanitaria • Desarrollo de capacidades de la población en la valoración del agua					
Sostenibilidad	La responsabilidad funcional de operar y mantener los servicios de agua y desagüe es la EPS. SEDACUSCO, que es la encargada de administrar los servicios de agua potable y alcantarillado específicamente la Gerencia de Operaciones.					
Enlace web	file:///C:/Users/acer/Downloads/20250522_Exportacion%20(4).pdf					

Tabla 3-58. Creación de servicios de salud en la margen derecha del rio Huatanay EE.SS Accamana, distrito de San Jerónimo, Cusco

DESCRIPCIÓN						
Ciclo del proyecto	**Estado**	**CUI**	**Inversión a nivel de perfil**	**Costo de operación**	**Costo de mantenimiento**	**Costo de Inversión**
Post-Inversión	Cerrado	2322027	15,788,880.00	2,100,004	350,740	14,775,078.58
Unidad Ejecutora	**MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAN JERONIMO**					
Componentes	•Construcción de Infraestructura ubicado en la Asociación Pro Vivienda Picol Orcompugio, en un terreno de 3,500.00 m2, y un área construida de 1,901.41 m2, de acuerdo al programa médico arquitectónico, se contara con 01 ambiente de consultorio de medicina familiar, 01 consultorio CRED, 01 sala de inmunizaciones, 01 ambiente de estimulación temprana, 01 consultorio de adolescente y adulto mayor, 01 consultorio diferenciado de VIH, 01 consultorio diferenciado de TBC, 01 consultorio de prevención del cáncer, 01 consultorio de obstetricia-control prenatal, 01 consultorio de obstetricia-planificación familiar, 01 ambiente de psicoprofilaxis, 01 consultorio de odontología general, 01 ambiente de laboratorio clínico, 01 ambiente de tópico, 01 ambiente de dispensación de medicamentos, y ambientes complementarios, conforme a las normas técnicas de salud vigentes de Infraestructura y equipamiento de los establecimientos de salud del primer nivel de atención •Adquisición de equipamiento médico y mobiliario en los servicios de manera que permita brindar atención oportuna, eficiente, eficaz y segura al usuario. •Promoción y difusión de la cartera de servicios del establecimiento de salud Accamana. •Sensibilización de la población en actividades preventivas promocionales para el cuidado de la salud.					
Sostenibilidad	Sostenibilidad financiera EL Pliego: Gobierno Regional Cusco. Presupuesto Institucional Modificado-PIM y la ejecución presupuestal correspondiente al Gobierno Regional Cusco como pliego presupuestal durante los periodos 2011-2015. Para el último año, se muestra una variación de 58.4% respecto al incremento del PIM, Su ejecución respecto al PIM fue de 1,805,797,453 es decir se ha ejecutado el 84.7%. Las Unidades Ejecutoras del sector Salud: El presupuesto Institucional de Apertura de las Unidades Ejecutoras de salud de la Región Cusco tuvo una					

DESCRIPCIÓN						
Ciclo del proyecto	**Estado**	**CUI**	**Inversión a nivel de perfil**	**Costo de operación**	**Costo de mantenimiento**	**Costo de Inversión**
	tendencia positiva durante el periodo del 2011-2015, se muestra la tendencia positiva de la asignación presupuestal de los últimos 5 años por unidades ejecutoras. Sostenibilidad social Se garantiza la sostenibilidad social del proyecto, porque se llevó a cabo el Taller de Involucrados, donde los beneficiarios manifiestan estar de acuerdo con la ejecución del proyecto. Así mismo durante el taller se manifestó que no habrá conflictos durante la operación y mantenimiento del proyecto, esto con el fin de evitar que se detenga o postpongan las intervenciones planeadas del proyecto.					
Enlace web	https://ofi5.mef.gob.pe/invierte/formato/verInversion/358975					

3.5 ANÁLISIS DE USO Y OCUPACIÓN DEL SUELO

3.5.1 Estructura y funcionamiento

La estructura de un ámbito urbano con sistemas de asentamientos consolidados se conforma por los elementos que los constituyen y sus atributos; los núcleos de los asentamientos y la infraestructura de relación.

El funcionamiento del sistema viene determinado por los flujos o intercambios entre los núcleos de personas, bienes tangibles e intangibles e información que se producen a través de los canales de relación, determinando la jerarquía de los asentamientos y sus áreas de influencia basadas en las relaciones de dependencia entre los núcleos de población.

3.5.1.1 Núcleos poblacionales

Los núcleos de asentamientos, definen su tamaño en función a la población de hecho, y su estructura interna se configura por factores asociados a la ocupación del suelo y la tipología y morfología edificatoria, el funcionamiento del sistema es inherente a los flujos e intercambios entre los núcleos, por ende, es un análisis de núcleos poblacionales no se puede disociar el análisis de su funcionamiento.

Bajo este precepto y conforme a lo establecido en el Decreto Supremo N° 12 – 2022 – VIVIENDA / Reglamento de Acondicionamiento Territorial y Desarrollo Urbano Sostenible y la clasificación del SICCEP (Sistema de organización y clasificación de ciudades y centros poblados, y sus ámbitos de influencia), la ciudad del Cusco con todos los continuos y centros poblados que pertenecen a este ámbito están clasificadas como Metrópoli Regional y, el área urbana de la provincia del Cusco constituye el “continuo poblado dinamizador” de la Metrópoli; puesto que es el área urbana que dinamiza sus entornos con funciones de integración social y económica, organiza sus áreas de influencia y opera a distintas escalas permitiendo estructurar el territorio local y regional.

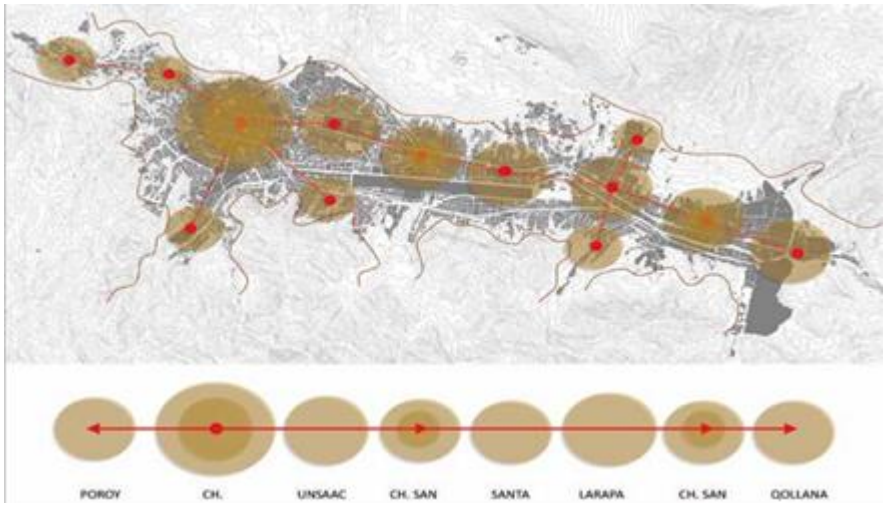
Tabla 3-59. Las categorías del SICCEP, clasificación de los continuos poblados.

	Unidades Espaciales	CATEGORÍA DE CONTINUO POBLADO			Población	Rango Jerárquico
		Continuo Dinamizador	Pertenece a Conglomerado	No pertenece a Conglomerado		
SISTEMA DE CIUDADES Y CENTROS POBLADOS	Dinamiza: -Sistema Nacional	Metrópoli Nacional (Urbano)	-	-	-	1°
	Dinamiza: -Macrosistema	Metrópoli Regional (Urbano)	-	-	-	2°
	Dinamiza: -Ssistema	Ciudad Mayor (Urbano)	-	-	De 100,001 a 500,000 hab.	3°
	Dinamiza: -Sistema - Subsistema	Ciudad Intermedia (Urbano)	-	-	De 20,001 a 100,000 hab.	4°
		Ciudad Menor (Urbano)	-	-	De 5,001 a 20,000 habitantes	5°
		Villa (Urbano)	-	-	De 2,001 a 5,000 habitantes	6°
		-	Pueblo (U-R)	Pueblo (Rural)	De 1,001 a 2,000 habitantes	7°
		-	Caserío (U-R)	Caserío (Rural)	De 51 a 1,000 habitantes	8°

Fuente: Seminario de Planificación Territorial y Urbana - PADCAT MVCS

En el contexto de la conformación del ámbito metropolitano del Cusco; el área urbana de la provincia de Cusco representa la base de la metrópoli regional, pues constituye el "núcleo" de la zona urbana más consolidada y de mayor extensión; donde además se percibe el desborde urbano en su territorio, si bien es cierto todavía se distingue una ciudad uninuclear concentrada en el Centro Histórico de la ciudad, se observa tendencias de desconcentración de algunos comercios y servicios, así como el desplazamiento de equipamiento educativo a nuevas áreas de expansión hacia el sur y norte de la ciudad.

Tabla 3-60. Continuo poblado dinamizador, Cusco.



Fuente: Plan de Espacios Públicos y Movilidad, Plan Cusco Volumen 5

Desde el punto de vista, de la ocupación del territorio y organización espacial:

El área urbana de la Provincia de Cusco se estructura en base al Sistema Hidrográfico de Cuencas y sus afluentes que discurren por su territorio a lo largo de la cuenca tributaria del río Vilcanota: "el río Huatanay", ubicado en un valle interandino y con una altura promedio de 3205 m.s.n.m.; estos asentamientos poblacionales se establecen como un conglomerado urbano en el piso de valle y el sistema de laderas y quebradas del rio con una extensión ocupada próxima a 5,754 Ha el año 2013 (PDU 2013-2023) y 7,845.42 Ha el año 2019 (Evaluación de Borde Urbano EBU - 2019). De hecho, la configuración de la distribución espacial de los asentamientos en la ciudad del Cusco, está determinada por el proceso de urbanización progresiva de manera lineal y siguiendo el curso del rio.

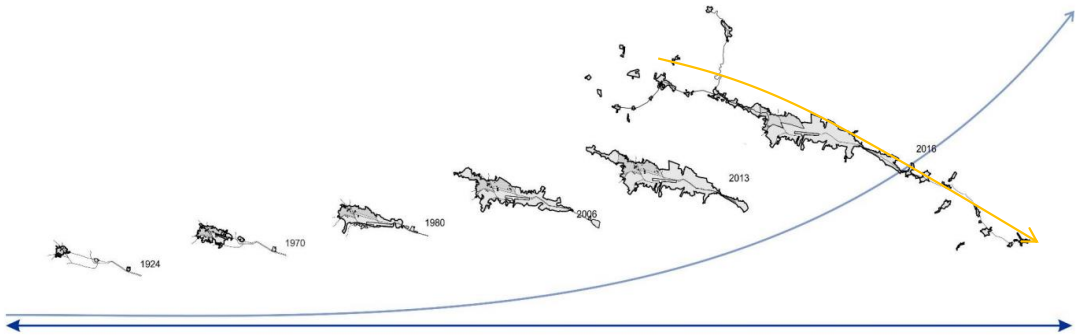


Figura 3-25. Evolución urbana de la ciudad del Cusco.

Fuente: Plan de Desarrollo Metropolitano del Cusco 2018-2038

Históricamente, la constitución de parroquias en el entorno inmediato al centro fundacional en el periodo colonial, orientó el crecimiento y asentamiento de población consolidando el área urbana de lo que ahora conocemos como los distritos de Cusco y Santiago. El distrito

de Wánchaq, por su parte, se conforma como resultado de la presión urbanizadora del suelo y la presencia de la primera infraestructura aeroportuaria de la ciudad, que posteriormente seria reservado para la edificación de un eje importante de equipamientos públicos (nueva centralidad) generando un impacto económico considerable ante la revalorización del suelo del sector y áreas circundantes.

Figura 3-26. Evolución urbana de la ciudad del Cusco 1534 – 1900.

Fuente: Plan Maestro del Centro Histórico del Cusco – 2005-2015

Por otro lado, la catástrofe física que representó el terremoto de 1950, marca el inicio de una serie de transformaciones hacia 1970 desde el núcleo histórico en la cabecera de valle, en dirección sureste, donde se ubicaban asentamientos sub urbanos periféricos residuo de la organización espacial comunal Inca y la movilización de ayllus hacia zonas menos prominentes del valle (sector San Sebastián y San Jerónimo).

Figura 3-27. Fotografía de la ciudad del Cusco antes del terremoto de 1950.

Fuente: Luis E. Valcárcel

Posteriormente los barrios de San Sebastián y San Jerónimo se configurarían como distritos de la ciudad, como los conocemos hoy, deviniendo en nuevos núcleos poblacionales al consolidarse la ocupación de las áreas agrícolas de piso de valle (continuo urbano) hacia los años 80 por medio de operaciones de urbanización espontanea subsecuente que transformaron progresivamente la matriz ecológica que representaba la base de la estructura agraria de división del suelo en la ciudad.

Distritos periféricos como Saylla, Poroy y Ccorca, surgen como asentamientos tempranos vinculados a la actividad agrícola como principal fuente de actividad económica; sin embargo, su desarrollo e integración a la dinámica urbana de la ciudad del Cusco por medio de la consolidación de infraestructura viaria-ferroviaria y el éxodo rural del siglo XX, los consolida como núcleos urbanos diferenciados tanto por la proximidad al centro atractor (continuo urbano) como por las características geomorfológicas sobre las cuales se fundaron, ciudad de laderas y quebradas.

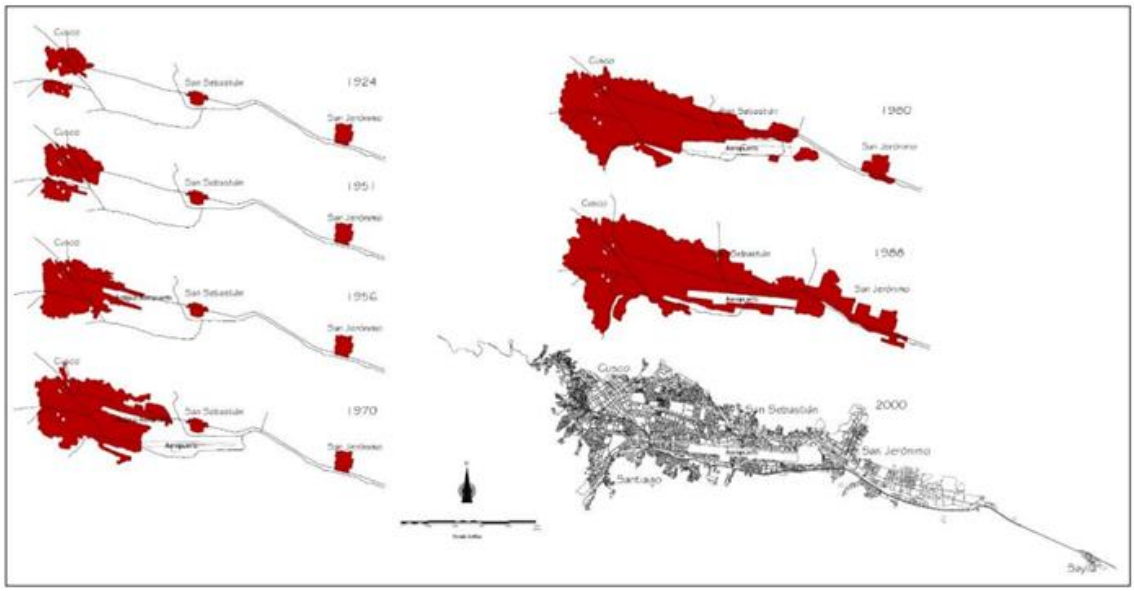


Figura 3-28. Evolución de la expansión urbana de la ciudad de Cusco (1924 - 2000).

Fuente: Evaluación del borde urbano del Distrito de Cusco, MPC - 2018

La consolidación de los 08 núcleos urbanos con carácter individual son producto del crecimiento urbano: proceso de urbanización espontánea (creación de comunidades) y asentamiento de la población (crecimiento acelerado y ocupación informal) en territorios de valle y ladera, tiene correspondencia con las delimitaciones administrativas del ámbito provincial (Sector III): Distrito de Cusco, Wánchaq, Santiago, San Sebastián, San Jerónimo, con una clara conurbación ya consolidada; Saylla y Poroy en proceso de conurbación y Ccorca con un crecimiento urbano progresivo pero aún distante del continuo poblado dinamizador.

Las actividades humanas definieron cada uno de estos espacios por medio de patrones de asentamiento como resultado la causas directas e indirectas de los procesos de ocupación del suelo y su capacidad de soporte.

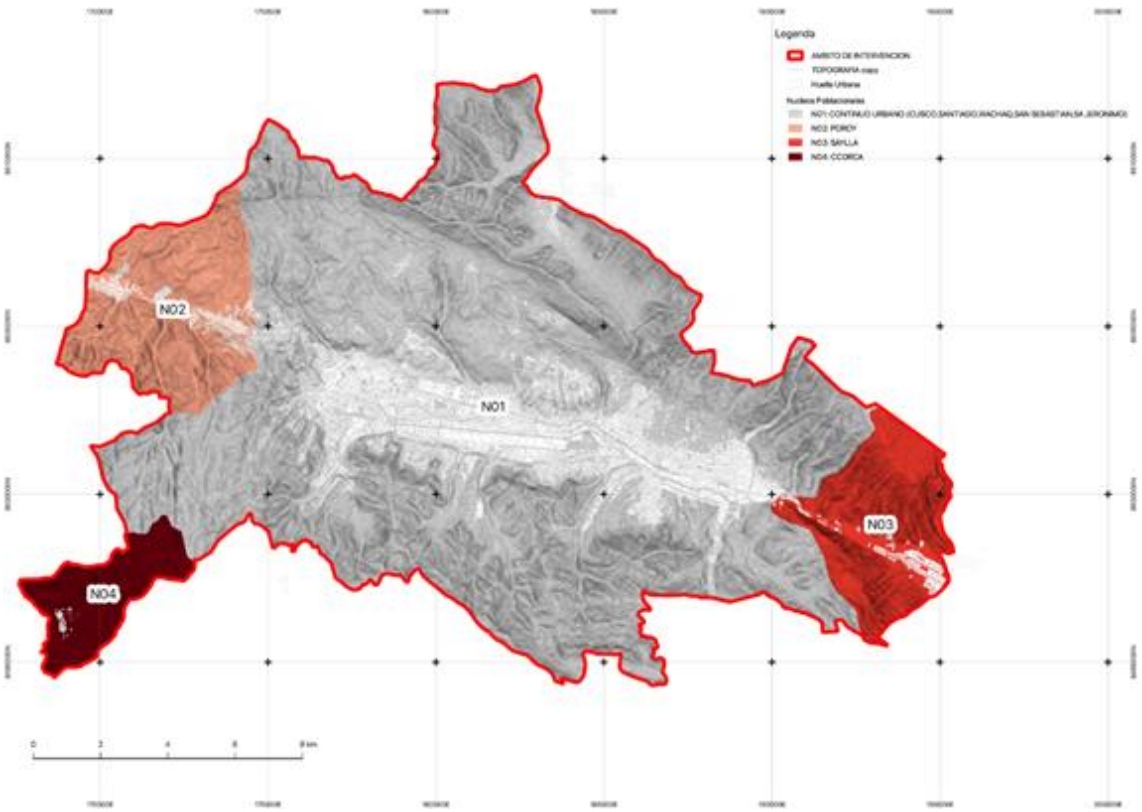


Figura 3-29. Núcleos poblacionales y ocupaciones urbanas, mapa C1-33.

Elaboración propia, base del PAT Cusco, 2018 – 2038

Desde el punto de vista, de la Distribución espacial de la población:

De acuerdo con el Estudio de Crecimiento Urbano del Plan de Acción de Cusco para un Crecimiento Urbano Sostenible publicado el año 2017 por el Banco Interamericano de Desarrollo; la evolución de la tasa media de crecimiento anual (TCMA) de la huella urbana desde el año 1863 al 2015 registra un incremento en la tendencia considerable desde de1950 (1.1%) a 1980 (7% de la superficie), esta data guarda correspondencia con la tasa media de crecimiento anual poblacional que paso de un 1.7% (1951) a 4.6% (1956) en un periodo de 4 años y otros 4.6 % (1970) en un periodo de 14 años. Es a partir de la segunda mitad de los años 80 que este proceso decrece; sin embargo, a partir de los años 2000 se puede observar una nueva tendencia donde la TCMA llega hasta un 4% hacia el 2015.

Tabla 3-61. Tendencia poblacional y huella urbana.

Años	TCMA población	TCMA huella urbana
1863	0,30%	0,50%
1924	1,20%	0,40%
1951	1,70%	1,10%
1956	4,60%	3,90%
1970	4,60%	7,00%
1984	4,30%	2,60%
2002	2,20%	3,00%
2008	3,30%	1,50%
2015	1,70%	4,10%

Elaboración propia. Fuente: Estudio de crecimiento Urbano en Cusco, Perú. INDOM 2016. Plan de Acción de Cusco 2017

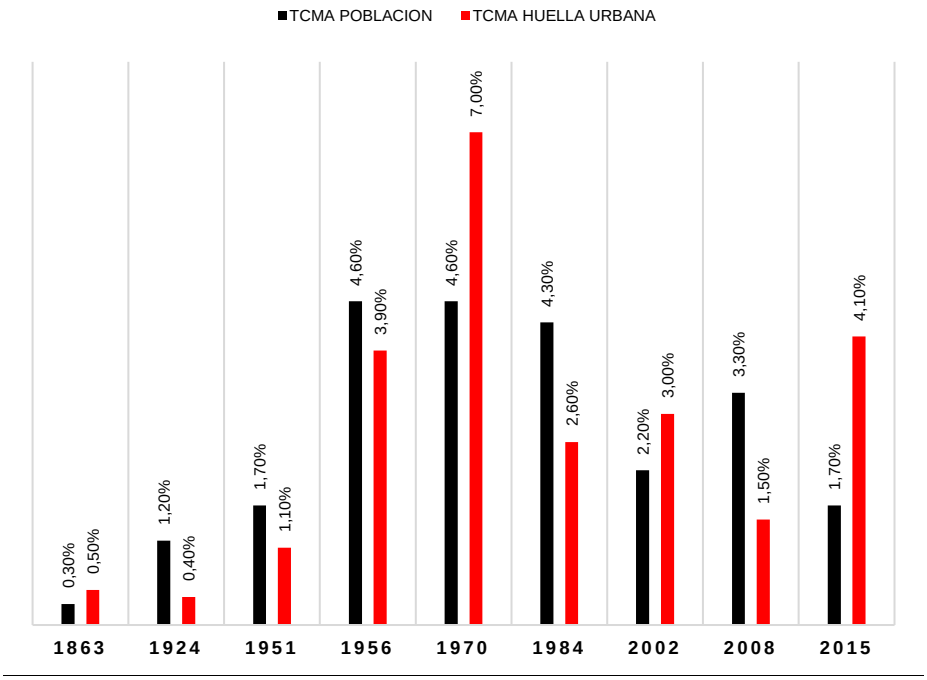


Figura 3-30. Tasa media del crecimiento anual.

Elaboración propia. Fuente: Estudio de crecimiento Urbano en Cusco, Perú. INDOM 2016. Plan de Acción de Cusco 2017

De manera específica, tomando en cuenta información de la provincia del Cusco, Censo Nacional 1993, Censo Nacional 2007, el Censo Nacional 2017 e información del Plan de Desarrollo Urbano 2013-2023, a continuación, se detalla la tasa promedio de crecimiento poblacional.

Tabla 3-62. Tasa de crecimiento poblacional provincial.

Tasa de crecimiento poblacional provincial		
Año	**Población**	**Tasa Promedio**
1981	208.040	3,68
1993	270.322	
2007	367.790	
2017	447.588	

Elaboración propia. Fuente: Estudio de crecimiento Urbano en Cusco, Perú. INDOM 2016. Plan de Acción de Cusco 2017.

De acuerdo con los datos de distribución espacial de la población por distritos (núcleos poblacionales) así como proyecciones la población de la provincia de Cusco, al 2025 se estima que la población será de 601.316 habitantes, que presenta un comportamiento creciente en sus tendencias; y que, para el año 2035 (horizonte de planificación del Plan de Drenaje Pluvial 2025-2035) esta habrá alcanzado a un total de 950.729 habitantes, que significará un incremento del 89,5% respecto a la población registrada al 2024; todo ello representa un incremento en la demanda de bienes y servicios.

Tabla 3-63. Proyección de la población al 2035, provincia Cusco y sus distritos.

Distrito	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
Cusco	127.537	129.455	131.450	133.527	135.688	137.938	140.281	142.721	145.263	147.911	5.916
Ccorca	2.433	2.465	2.500	2.537	2.577	2.619	2.664	2.712	2.763	2.817	2.874
Poroy	3.446	3.608	3.780	3.963	4.158	4.365	4.585	4.819	5.069	5.335	150.672

Distrito	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
San Sebastián	184.909	197.091	210.162	224.194	239.266	255.464	272.881	291.620	311.794	333.516	95.610
San Jerónimo	90.022	95.431	101.199	107.350	113.914	120.921	128.404	136.399	144.945	154.083	155.491
Santiago	112.935	115.623	118.419	121.330	124.361	127.520	130.814	134.249	137.834	141.579	163.861
Saylla	9.212	9.889	10.623	11.420	12.287	13.229	14.253	15.369	16.584	17.909	356.951
Wanchaq	70.822	72.737	74.756	76.885	79.132	81.506	84.015	86.669	89.478	92.454	19.354
Provincia	**601.316**	**626.299**	**652.889**	**681.206**	**711.383**	**743.562**	**777.897**	**814.558**	**853.730**	**895.604**	**950.729**

Elaboración propia

Respecto a la representatividad de la población provincial, al año 2024 observamos que el distrito de San Sebastián concentra al 30% de la población provincial, seguido por el distrito de Cusco con el 22% y en tercer lugar se tiene al distrito de Santiago con el 19%, entre los distritos menos poblados tenemos a Poroy y Ccorca cada uno con un 0,57% y 0,42% respectivamente.

Es importante destacar que en términos de la distribución espacial de la población proyectada al 2035, el distrito de San Sebastián concentrará al 40% de la población Provincial; impactando en la transformación de suelo natural, la afectación de ecosistemas asociados a cursos hídricos teniendo en cuenta la tendencia actual por la que atraviesa el distrito, teniendo como antecedente directo el proceso de asentamiento en el sector de Alto Qosqo. La estimación de la población futura permitirá el adecuado dimensionamiento de los requerimientos de territorio para los diferentes usos tales como, vivienda, actividades económicas, equipamiento, condiciones urbanísticas y otros.

3.5.1.2 Modelo de organización espacial de los núcleos;

Estructuración de las formas de crecimiento urbano – Conformación morfológica

> *"... en sus muros se puede contemplar el arte de construir todas las ciudades... y de este modo, el Cusco se convirtió en un monumento arqueológico e histórico cuyo mágico semblante perturba y conmueve, porque contiene el lenguaje humano de todos los tiempos en su forma más perdurable y universal: la arquitectura." (Arguedas, 1947: 1)*

La ciudad del Cusco, en este sentido, puede ser considerada como mecanismo de representación de la relación entre factores naturales y elementos construidos, lo que sugiere la descomposición de cada uno sus componentes con el propósito de identificar la lógica de la conformación del territorio, advirtiendo la posible correspondencia existente entre lo determinado por las características geomorfológicas del valle y la implantación de la infraestructura.

El estudio de los acontecimientos temporales que han determinado la transformación del lenguaje de los conjuntos urbanos (estructura física y tejido social), en la búsqueda de nuevos modelos de organización espacial implica también el reconocimiento y la lectura de las características oportunidades del soporte territorial (matriz ecológica); definiendo relaciones entre espacio físico, espacio social y espacio natural, que tienen como resultado la variedad del paisaje de la ciudad del Cusco.

> *"La ciudad es el tiempo solidificado, cristaliza las antiguas configuraciones territoriales y, también, perpetua las practicas sociales de las generaciones precedentes[2]."*

[2] "La ciutat és temps solidificat; cristal·litza les antigues configuracions territorials i, alhora, perpetua les pràctiques socials de les generacions precedents.". Busquets, J. (2004). Construcciò urbanìstica de la ciutat compacta. Barcelona: Ediciones del Serbal. p. 16.

En el proceso de estructuración del ámbito provincial de la ciudad del Cusco se puede identificar 06 periodos o hitos de crecimiento vinculados a causas estructurales y no estructurales del crecimiento urbano. La primera referida aspectos ambientales, sociales y económicos y la segunda referida a factores políticos de mercado y regulación del suelo vinculados a la tenencia de la propiedad. (Solá Morales, 2003)

> *"la ciudad fue concebida a partir de un núcleo político-religioso que contenía un gran espacio vacío central destinado a recibir grandes multitudes. Este núcleo estaba protegido por una zona no edificada que protegía su sacralidad" (Samanez, 1993)*

En el proceso de consolidación de territorios en piso de valle: Se puede identificar 03 hitos de crecimiento urbano:

Primer Hito: entre 1560 y 1950, donde en un periodo de aproximadamente casi 400 años la extensión superficial de la ciudad abarca el actual centro histórico y el asentamiento en panacas en los núcleos de San Sebastián y San Jerónimo, los tres caracterizados por estar delimitados por barreras naturales en lugar de murallas tangibles y guardar una estrecha relación con el paisaje natural. Este periodo marca la consolidación de los tejidos históricos originales, el cambio de la estructura interna de organización y la fisonomía externa de la ciudad.

El Segundo Hito: entre 1951 a 1956, donde en un periodo de tan solo 5 años posterior a la catástrofe natural que arrasó a la ciudad, se generan procesos desencadenantes que tienen que ver con la dinamización de la actividad comercial con la llegada del ferrocarril y la industria textil, además de la construcción del primer aeropuerto de la ciudad y la migración de población del campo. En términos de formalidad del suelo, las grandes parcelaciones agrarias en el actual sector de San Borja, Ttio y el distrito de Santiago empiezan a dividirse dando paso a su ocupación progresiva con viviendas unifamiliares. En este contexto es que se empiezan las primeras acciones de planificación del crecimiento de la ciudad más allá del centro histórico con el Plan Piloto de 1954, representando la primera intención para el trazado de enlaces urbanos en áreas periféricas

El Tercer Hito: entre 1957 a 1987, marca el momento clave de la construcción morfológica del piso de valle, pues deviene en un conjunto diverso de acciones por la multiplicidad de intervenciones en un periodo de 30 años posteriores al inicio del crecimiento de la ciudad en dirección al "valle sur".

Generando la anexión de los centros suburbanos de San Sebastián en los años 80 y posteriormente San Jerónimo en los años 90, conformando un continuo urbano donde el papel de las infraestructuras viales (enlaces) como operación de colonización del territorio de hace evidente, pues motivan los desplazamientos con la prolongación de la Av. de la Cultura y la vía férrea, además de la definición de la traza de la actual vía expresa en el sector del aeropuerto, todo debido a la creciente demanda habitacional por los el incremento progresivo de los procesos migratorios hacia la ciudad.

Por su lado en el proceso de ocupación de territorios en ladera se puede identificar 03 hitos de crecimiento urbano donde los nuevos "paquetes" de tejidos residenciales en ladera, configuraron la primera periferia residencial de la ciudad a partir de fragmentos con patrones de desarrollo urbano exterior propios.

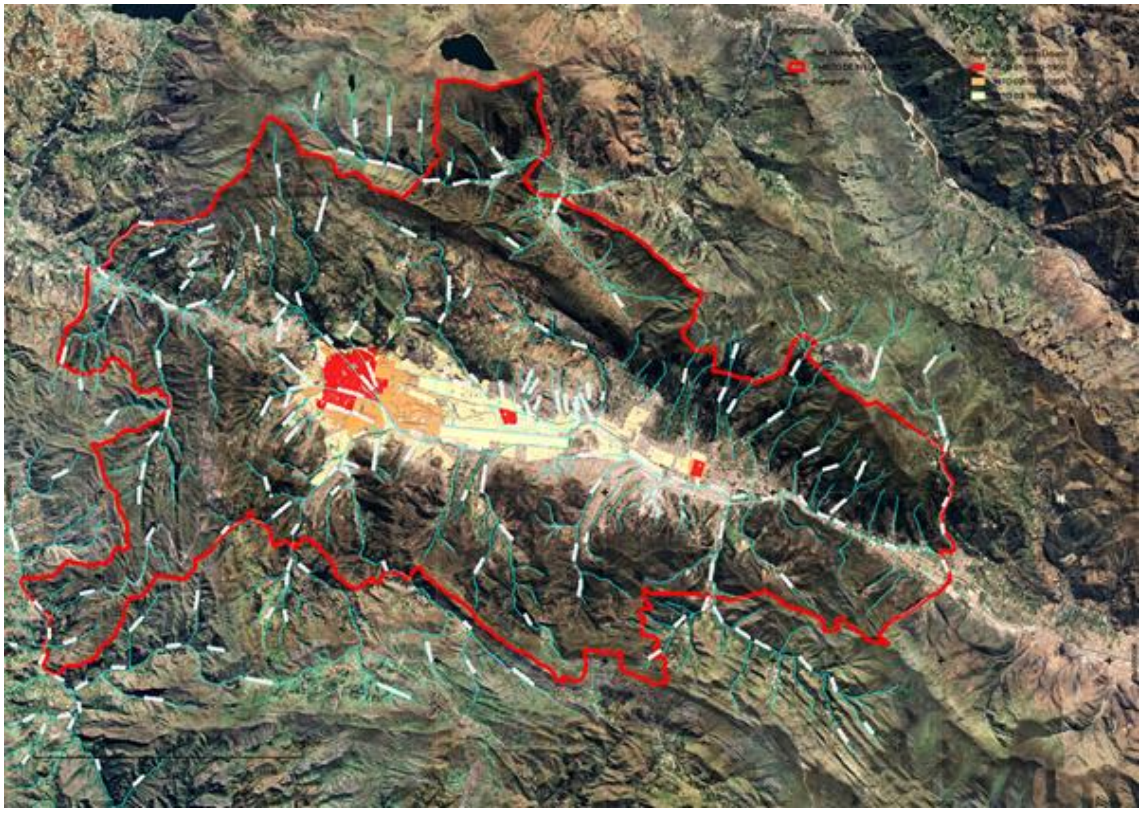


Figura 3-31. Consolidación del piso de valle, 1987.

Elaboración propia

Cuarto Hito de crecimiento entre 1989 al 2005, se da lugar al nacimiento de sectores como Ayuda Mutua, Picchu en el distrito de Cusco, parte baja de Alto Qosqo en el distrito de San Sebastián lo que hoy se conoce como margen derecha en el distrito de Santiago. Este modelo de crecimiento por agregación consolida la expansión de la ciudad inicial en dirección sureste mediante acciones que permitirían brindarle continuidad espacial por medio de la extensión de tramas existentes y la prolongación del sistema viario.

Es en este contexto cuando se formula el Plan Director de Cusco en 1979 y el Plan Cusco en 1987 con el propósito de reconocer la nueva complejidad de la escala urbana estableciendo bases para la planificación.

A principios de la década de los 90 la ciudad tiene cerca de 250 mil habitantes en una superficie de 2000 hectáreas distribuidas en 5 distritos, la tasa media de crecimiento anual hacia el inicio de los años 2000 es de 3% mientras que la tasa de crecimiento de la población es de 2,22%[3], evidenciando la desaceleración de los procesos de expansión ante las dificultades y carencias que representa la ocupación de territorios de pendientes escarpadas: conectividad reducida, ausencia de servicios básicos e infraestructura vial precaria. Los tipos edificatorios en estos sectores mantienen el vínculo con la tradición andina por los bajos costos de edificación y mano de obra (autoconstrucción).

Quinto hito de expansión entre 2006 al 2020, las lógicas espaciales de los asentamientos adquieren una nueva realidad material y difieren de aquellas configuradas en los centros históricos, o los primeros tejidos de expansión; se aprecian nuevas relaciones colectivas en entornos habitacionales precarios tejido irregular, nos referimos principalmente a su estructuración en torno a la calle y la agregación progresiva de viviendas en hilera dispersas en torno a ellas; es decir, la construcción de una correa y el nacimiento de nuevos caminos,

[3] Banco Interamericano de Desarrollo. (2017). Plan de Acción Cusco: Para un desarrollo sostenible. Resumen Ejecutivo edición Digital. p. 44.

así como la variabilidad del tejido condicionada por su adaptación a topografía y precondiciones naturales ya que su expansión nacía de la necesidad y el aumento poblacional y no de un planeamiento previo estructurado que determinaba la ubicación de cada componente.

Esta tendencia de crecimiento se prolonga en las dos primeras décadas del siglo XX consolidando la segunda periferia residencial, en los distritos de San Jerónimo, pero sobre todo San Sebastián en sectores como san Antonio y Alto Qosqo con poblaciones que superan los 10000 habitantes.

Sexto hito de crecimiento contemporáneo sigue la tendencia desencadenada en la segunda década de los años 2000. En la actualidad, el incremento del valor de suelo en la ciudad genera que la población se desplace hacia zonas periurbanas, la especulación de suelo y la informalidad, que se aprecia en las lotizaciones en zonas de protección ambiental, así como el relleno de quebradas, atrayendo población con bajos ingresos, en busca de un lugar donde habitar y acceso a oportunidades, independientemente de las condiciones estructurales o geomorfológicas.

Los principales vectores de expansión en la tercera periferia residencial son los enlaces urbanos del extrarradio y metropolitanos en dirección al valle sagrado, Paruro y el valle sur, en cuyo trazado de emplazan las nuevas ocupaciones dispersas unifamiliares configurando una suerte de tejidos lineales de carreteras con un conjunto de viviendas muy precarias de tipología análoga en pequeñas parcelas de dimensiones uniformes.

Mientras que, los centros poblados como Ccorao y Pumamarca por el norte, Poroy por el Oeste y Saylla al este, configuran núcleos de expansión por la disponibilidad de terrenos agrícolas llanos (hinterland agrario) en proceso de lotización al margen de la legalidad urbanística sin previsión de servicios que no garantiza la permeabilidad del sistema vial, como sucedió en las operaciones urbanas en el distrito de San Sebastián.

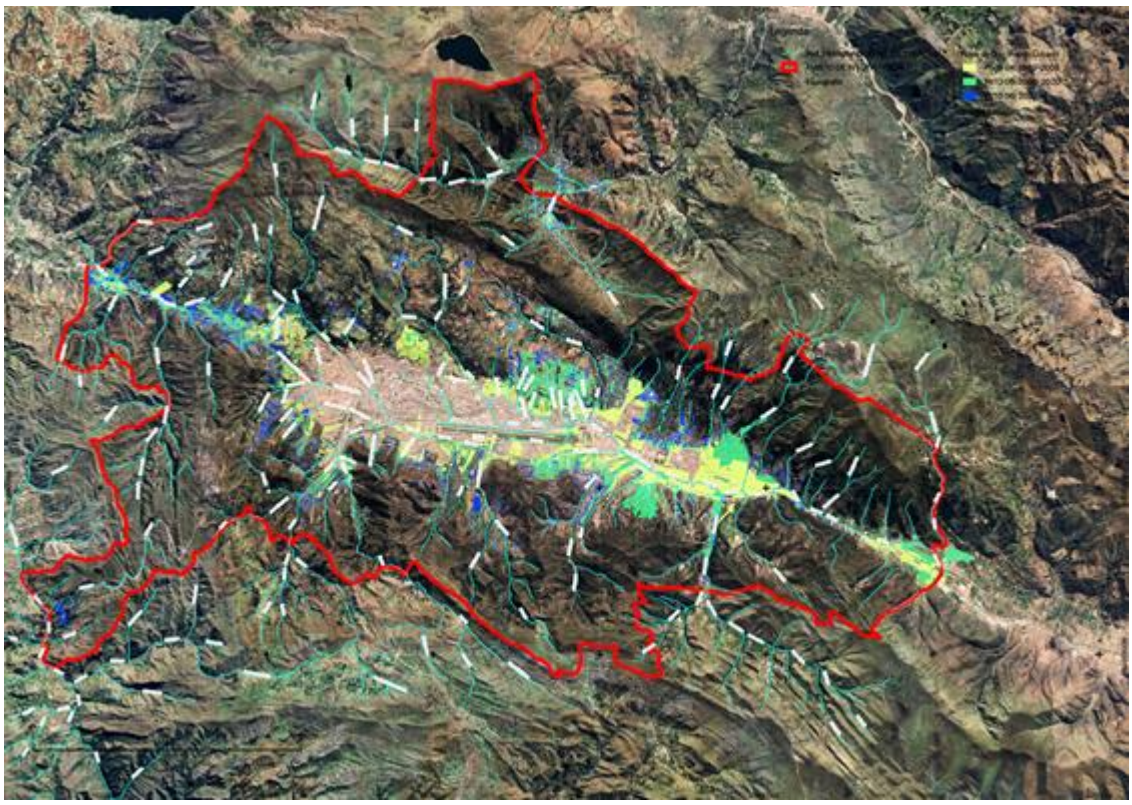


Figura 3-32. Ocupación de territorios de ladera y áreas agrícolas intermedias, 2000.

Elaboración propia

En indicadores se puede apreciar en el análisis de los hitos de crecimiento urbano que entre los años 1957 después del terremoto hasta el 2020 de 287,28 ha de superficie incrementada y ocupada por asentamientos entre 1951 y 1956 hasta 862,95 ha de valor solo de crecimiento entre 1957 y 1987, llegando a un valor total de 3.476,33 ha ocupadas al análisis del presente estudio el 2025.

Tabla 3-64. Hitos de crecimiento urbano por superficie ocupada, provincia Cusco y sus distritos.

Hito de Crecimiento Urbano	Extensión Superficial (ha)	Observación.
HITO 01: 1560-1950	230,76	Consolidación de núcleos históricos
HITO 02: 1951-1956	287,28	
HITO 03: 1957-1987	862,95	Consolidación piso de valle
HITO 04: 1989-2005	850,47	Asentamiento en ladera
HITO 05: 2006-2020	773,17	Desborde urbano en ladera
HITO 06: 2022 en adelante	471,70	Anexión de conglomerados
Extensión total al 2025	**3.476,33**	

Fuente: Planes de Ordenamiento Urbano de la Ciudad de Cusco

Elaboración: Equipo Consultor

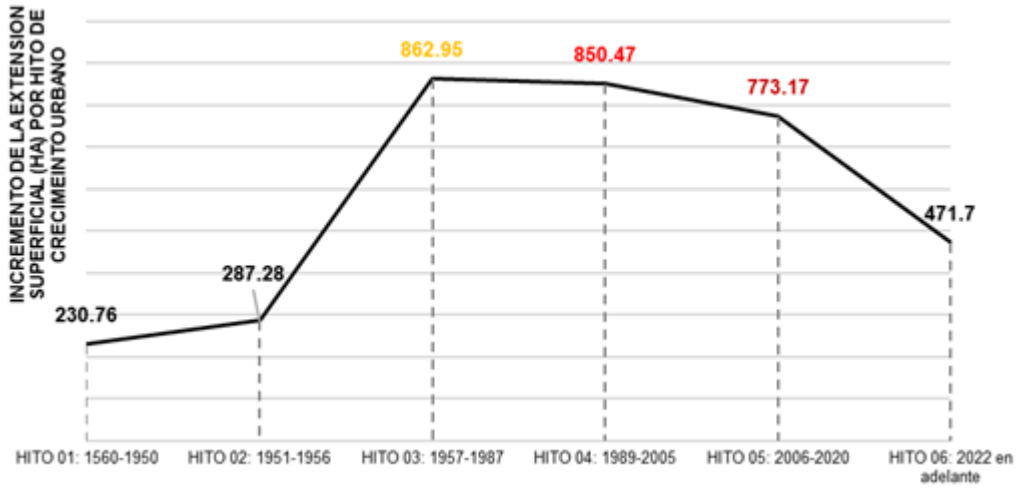


Figura 3-33. Tendencia del crecimiento urbano por superficie ocupada, provincia Cusco y sus distritos.

Elaboración propia. Fuente: Planes de Ordenamiento Urbano de la Ciudad de Cusco

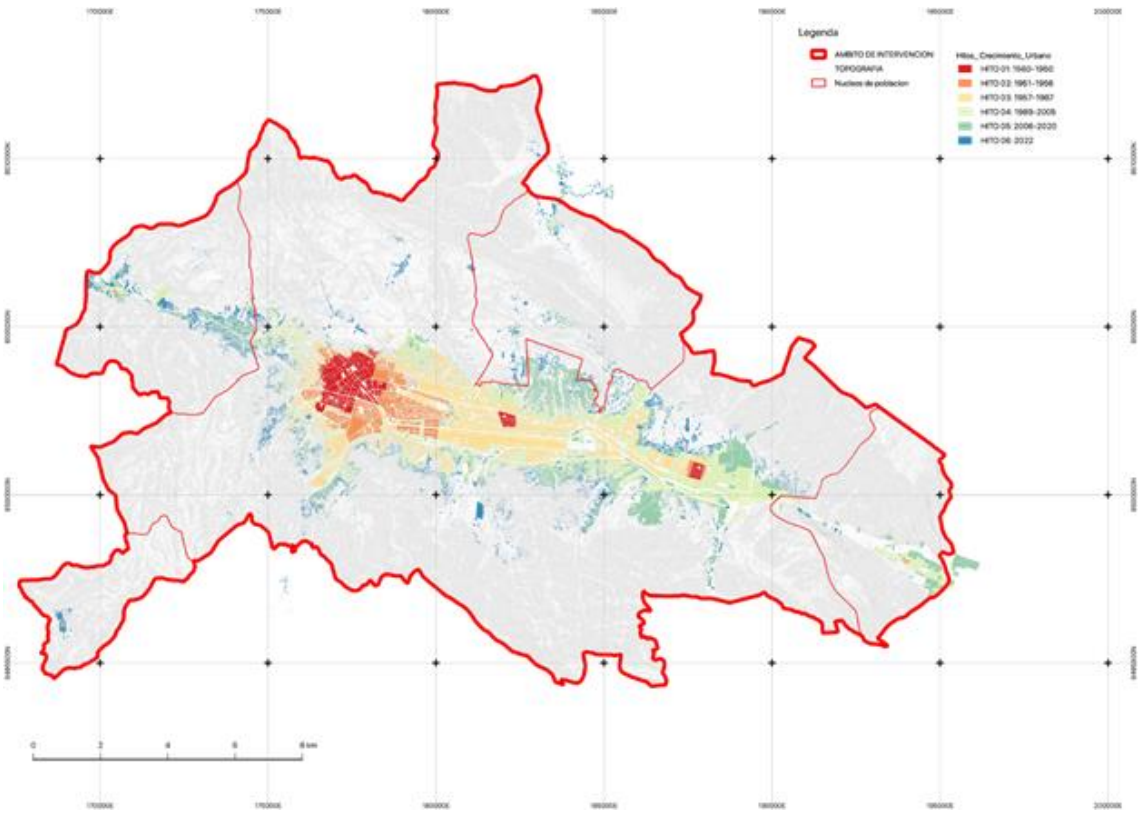


Figura 3-34. Hitos de crecimiento urbano, mapa C1-34.

Elaboración propia con información de los planes urbanos y territoriales del Cusco

La estructura urbana como escena fija, se modela en gran medida a partir de la relación entre los elementos naturales preexistentes que configuran la identidad del territorio, y los elementos construidos como parte del proceso de antropización de los asentamientos desde su origen. La comprensión del espacio como fruto de su origen y su proceso de transformación por acciones de una determinada sociedad en cada momento de la historia es fundamental para conocer la identidad física del territorio de manera que permita revelar cuales son los valores estructurales que inciden en las operaciones constructivas que han ido configurando la ciudad.

La estructura urbana de la ciudad de Cusco, en este entender posee múltiples lenguajes por la serie de fragmentos de tejido urbano que lo componen, los cuales se fueron añadiendo a medida que se concentraba la expansión de la ciudad como resultado de la carencia de una práctica urbanística en los procesos de urbanización del piso de valle, sobre todo a finales de siglo XIX; y el subsecuente desencadenamiento de la ocupación descontrolada de laderas en un periodo de poco más de 30 años. Su determinación responde entonces a criterios tipológicos, temporales y espaciales, pero también a las implicaciones topográficas, físicas, políticas y sociales en cada entorno y operación urbana.

En la ciudad se pueden distinguir dos realidades morfológicas; por un lado, los tejidos regulares densificados se caracterizan por una estructura tipológica acorde con la parcelación estrecha donde la vivienda compartía espacio con talleres o pequeños locales comerciales vecinales, lo que le otorga cierto grado de homogeneidad a los tejidos complementado por el trazado de un sistema de plazas y calles estrechas como estructuradores del conjunto. Y, por otro lado, la expansión progresiva dispersa de la ciudad en ladera adoptando las lógicas de organización de acuerdo con su ubicación geográfica y la relación que mantiene con los tejidos circundantes, siendo las calles locales los principales escenarios de la vida colectiva ante la carencia de espacios públicos de estancia por la carencia de áreas de aporte.

Figura 3-35. Tejidos Urbanos Regulares en el distrito de Santiago.

Elaboración propia

Figura 3-36. Tejidos Urbanos Regulares en el distrito de San Sebastián.

Elaboración propia

Figura 3-37. Tejidos Urbanos Irregulares dispersos en laderas, distrito de San Sebastián.

Elaboración propia

Figura 3-38. Tejidos Urbanos Irregulares dispersos en ladera del distrito de Poroy.

Elaboración propia

Figura 3-39. Tejidos Urbanos Irregulares dispersos en ladera del distrito de Santiago.

Elaboración propia

Comparación con el modelo teórico horizontal de la estructura espacial

La estructuración urbana del modelo teórico de la ciudad del Cusco tiene como fundamento la identificación de áreas homogéneas; ya que, configuran como unidades territoriales, con dinámicas socioespaciales y características similares a partir de las cuales se pueden organizar estructuras mayores, que permita orientar la distribución de las actividades urbanas en superficie (Zonificación) y de igual manera orientar políticas y acciones óptimas para orientar la gestión del territorio.

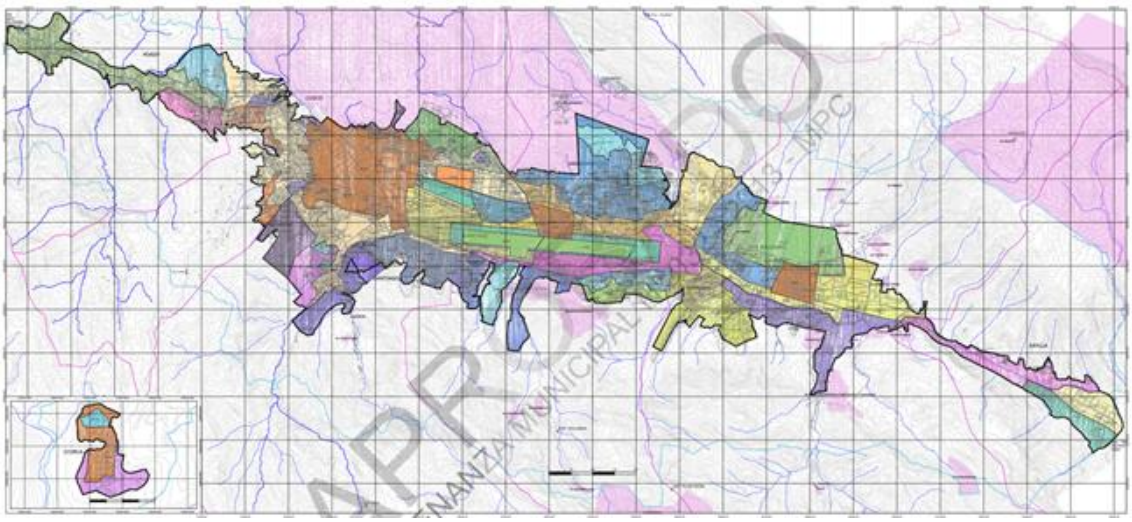


Figura 3-40. Mapa de Diagnóstico de Áreas homogéneas.

Fuente: PDU 2013-2023

Las áreas de estructuración propuestas en el Plan de Desarrollo Urbano 2013-2023 son las siguientes:

- Áreas de Sitios y Zonas Arqueológicas (AE-I).- Ubicados en todos los distritos de la provincia, tanto dentro y fuera del borde urbano. El objetivo de la zonificación de estas áreas, es el de mantener, proteger y preservar el patrimonio arqueológico en la provincia. Dichas áreas estarán sujetas a la normatividad referente a patrimonio y constituyen zonas no urbanizables.
- Áreas de Centros Históricos (AE-II).- Ubicados en los distritos de Cusco, San Sebastián y San Jerónimo, dichas áreas comprenden zonas monumentales y áreas de amortiguamiento y están sujetas a la normatividad referente a patrimonio. El Objetivo de la zonificación de estas áreas, obedece a mantener, proteger y preservar las características únicas de los centros históricos, mediante planes específicos.
- Áreas de Reglamentación Especial (AE-III).- Ubicadas en zonas de protección con ocupación urbana, el ex parque industrial en Wanchaq, ex botadero de San Antonio en San Sebastián y la zona de ladrilleras en San Jerónimo. El objetivo de estas áreas es la de tener planes específicos con reglamentación y parámetros especiales.
- Áreas de Superficies Limitadoras de Obstáculos del Aeropuerto (AE-IV).- Conformado por el sector urbano cercano al aeropuerto, en concordancia con el expediente de Superficies Limitadoras de Obstáculos del aeropuerto Velasco Astete, elaborado por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones en Setiembre del 2010.
- Área del Aeropuerto (AE-V).- Conformada por el aeropuerto Velasco Astete, que mantendrá la zonificación Usos Especiales (OU); una vez reubicado el aeropuerto, dicha zona será considerada como un plan específico, que contenga áreas verdes, complementado con equipamiento urbano y vivienda social.
- Áreas de Piso de Valle (AE-VI).- Ubicadas en las áreas urbanas de las zonas bajas del valle, sin pendientes pronunciadas; el objetivo de estas áreas es el de consolidar la ocupación urbana y complementarla con comercio, servicios públicos complementarios, usos especiales y zonas de recreación pública.
- Áreas Paisajistas en Laderas (AE-VII).- Ubicadas en las áreas urbanas con pendiente mayores al 20% (Reglamento Nacional de Edificaciones – Norma TH.050 –Artículo 2) El objetivo de estas áreas es el de consolidar la ocupación urbana y complementarla con comercio, servicios públicos complementarios, usos especiales y zonas de recreación pública, en las zonas que no tengan riesgo muy alto. Adicionalmente las áreas paisajistas servirán de áreas de transición, entre las zonas rurales y las urbanas en las áreas de expansión.
- Áreas Paisajistas en Terrazas Altas (AE-VIII).- Ubicadas en las áreas urbanas de terrazas altas y en las áreas paisajistas que planteaba el PDU del 2006, que no llegan al 20% de pendiente. El objetivo de estas áreas es el de consolidar la ocupación urbana y complementarla con comercio, servicios públicos complementarios, usos especiales y zonas de recreación pública; su zonificación será equivalente a la de piso de valle.
- Áreas de Expansión Urbana (AE-IX).- Ubicadas en las zonas pre urbanas de la provincia, donde se presenta una ocupación incipiente y planteadas con el fin de adelantarse a una ocupación informal, previendo las vías y el equipamiento necesario, para una articulación adecuada de dichos sectores; teniendo en cuenta el uso racional del suelo, la factibilidad de servicios, el incremento de población y el futuro metropolitano de la ciudad.
- Áreas de Protección Ambiental (AE-X).- Ubicadas en las zonas de protección y conservación ecológica, principalmente representada por los peligros muy altos y caracterizados por ser áreas no urbanizables. El objetivo de dichas zonas es la de protección y preservación del medio natural

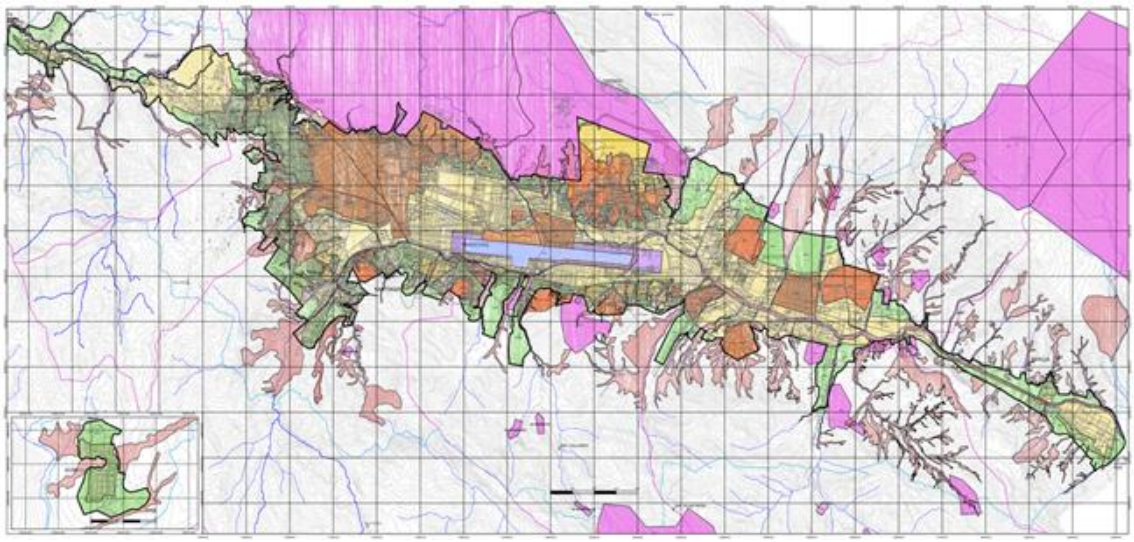


Figura 3-41. Mapa de propuesta de áreas de estructuración urbana.

Fuente: PDU 2013-2023

Sin embargo, la gestión de la estructuración horizontal de la ciudad debe trascender la delimitación de áreas urbanas, teniendo en cuenta que la conformación geomorfológica del valle y su proceso de ocupación históricamente ha representado un vínculo de elementos naturales y elementos construidos; vinculo que se ha venido deteriorando progresivamente, y que afecta los diferentes valores ambientales y ecosistemas que conforman la matriz ecológica circundante

En el marco de iniciativas internacionales como el proyecto de BioDiverciudades del Banco Interamericano de Desarrollo de América Latina y el Caribe o modelos de desarrollo sostenible como el Urbanismo Ecológico, por lo que, en el estudio se busca reconocer que la complejidad de la estructuración Ecológica como parte fundamental de la estructuración de los asentamiento urbanos y las mejora de los niveles de resiliencia frente a los efectos del cambio climático; tomando como antecedente que, el PAT 2017-2037 y el PDM 2018-2038, que desarrollaron importantes avances para poder caracterizar la estructura Ecológica de la ciudad y proponiendo escenario para su tratamiento como infraestructura verde y azul de la ciudad con la capacidad de promover servicios ecosistémicos que contribuyan a la mejora de la calidad urbana y ambiental de la ciudad del Cusco.

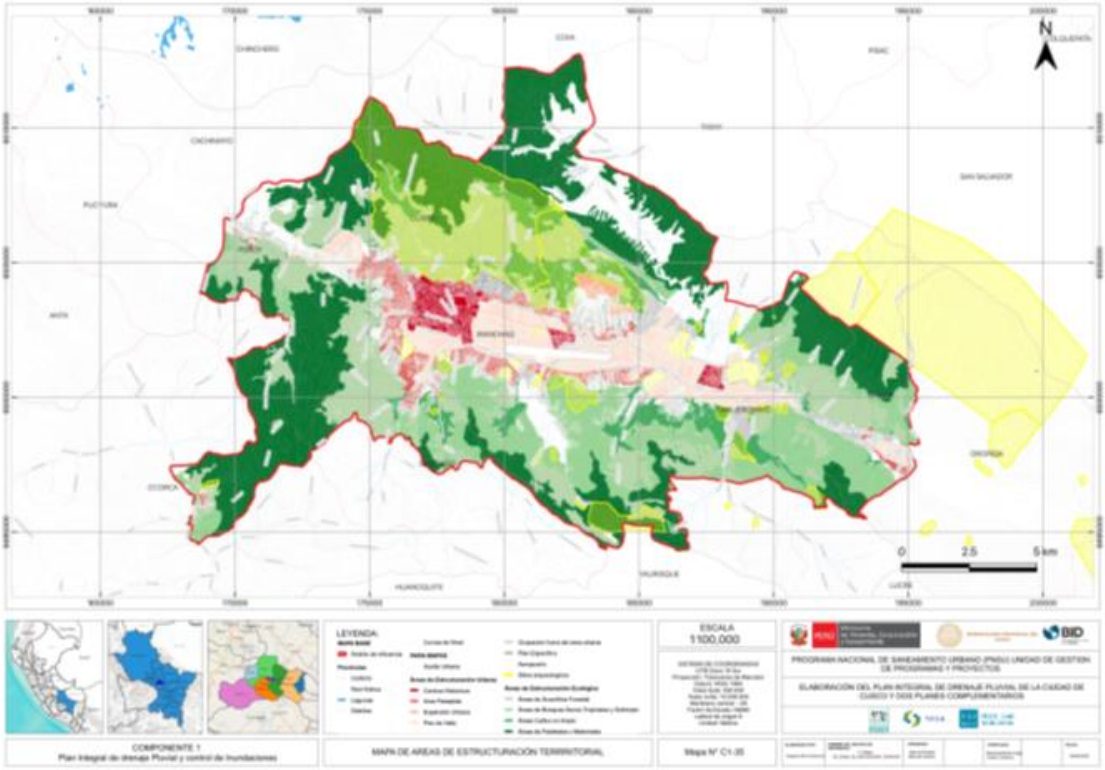


Figura 3-42. Estructuración territorial de la ciudad del Cusco.

Elaboración propia con información de planes urbanos del Cusco

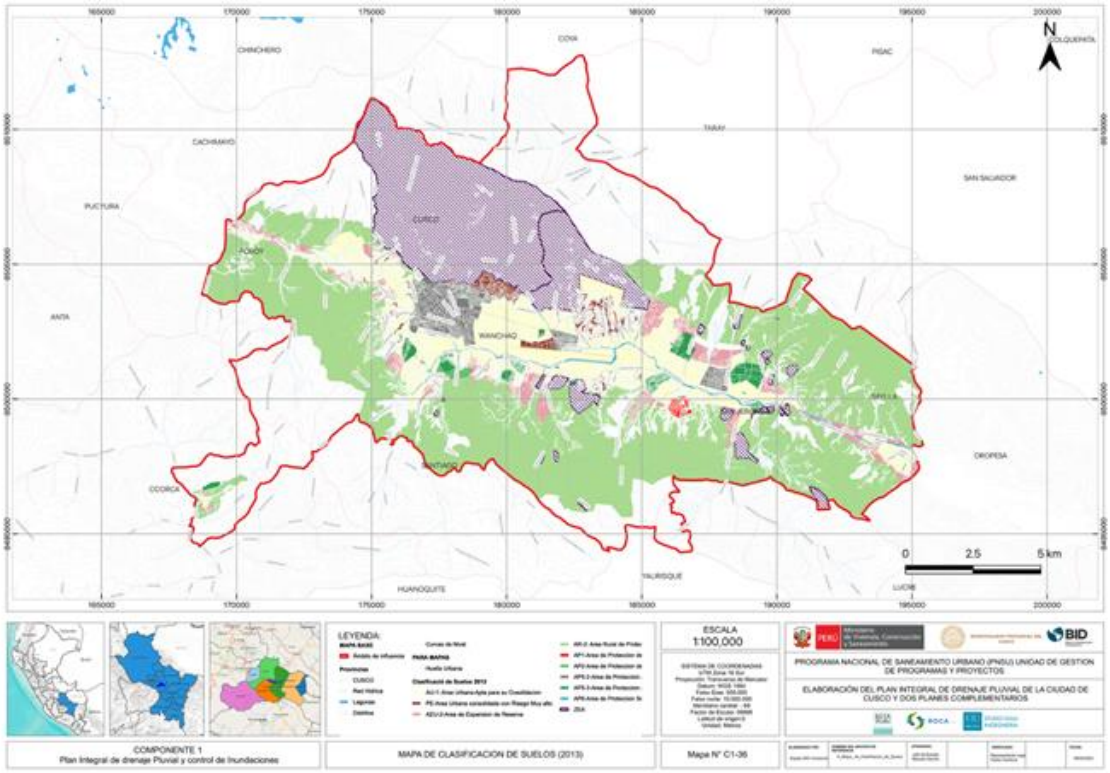


Figura 3-43. Clasificación de suelos.

Elaboración: Equipo consultor.

El proceso de antropización se refleja en la tendencia a la transformación progresiva de la matriz ecológica y los principales ecosistemas asociados a territorios de ladera producto crecimiento demográfico desde mediados del siglo XX. Teniendo en cuenta que los distritos en transformación (San Jerónimo y San Sebastián) concentran gran número de cursos hídricos (quebradas) así como suelos forestales, de pastoreo y agrícolas del ámbito de intervención y que actualmente concentra el 50% de la población provincial, la afectación ambiental.

El estado legal del suelo, determinado por disposiciones legales, administrativas o de planeamiento, en el caso de Cusco, el Plan de Acondicionamiento Territorial 2018-2038, condiciona la forma del uso de suelo y, consiguiente, la localización de las actividades, sin embargo podemos observar en los indicadores que no es tomado en cuenta y ello no sólo su debilidad como elemento informativo para la elaboración de diagnóstico y propuesta, sino también como manifestación fáctica de cómo se puede intervenir en la definición de unidades operativas sobre las que basar el diagnóstico y desde luego en la caracterización de este.

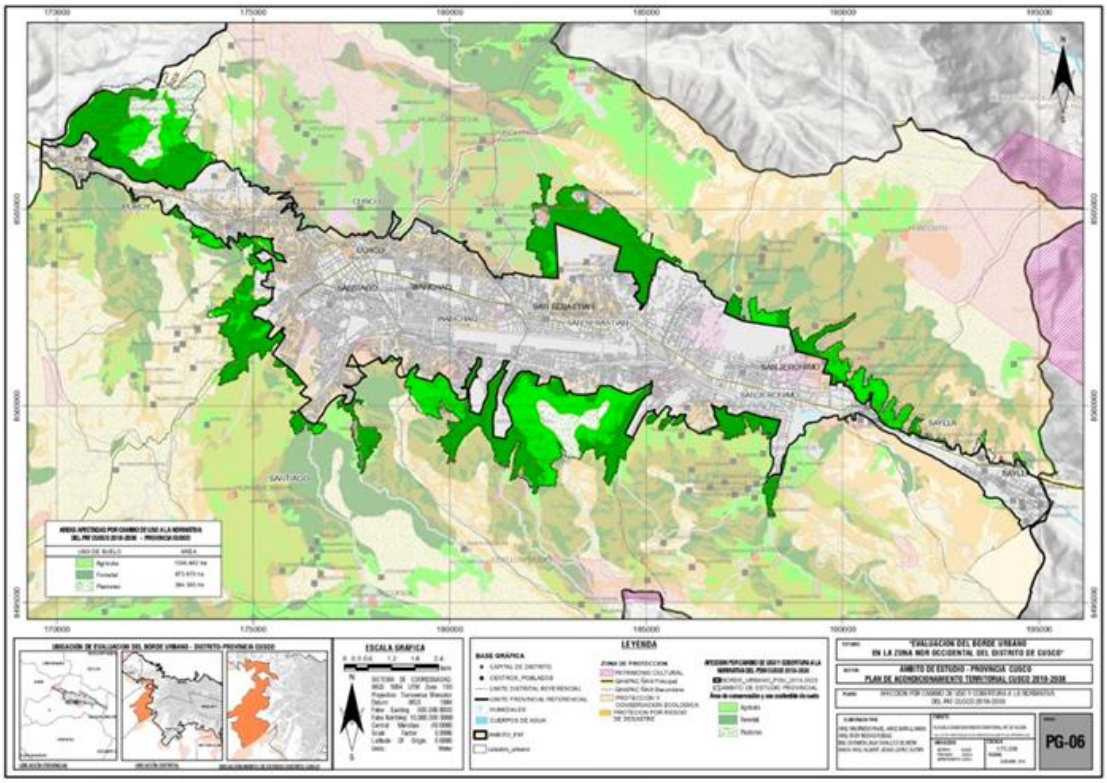


Figura 3-44. Afectación por cambio de uso y cobertura a la normativa del PAT.

Fuente: Evaluación del Borde Urbano en la Zona Noroccidental de Cusco – 2019 / SGOTP

La representación cartográfica de las afecciones del suelo y de la incidencia territorial de la legislación, constituye el modelo espacial del sistema de la intervención y uso de suelo existente, en cuanto pone de manifiesto el cúmulo de regulación sobre el territorio que no está siendo adecuadamente atendido y que requiere un análisis de la capacidad de instituciones para regularlo, tal como se puede encontrar en la caracterización los aspectos organizativos y organizacionales del presente estudio.

La debilidad institucional manifestada por la inercia social y funcional en la regulación de uso de suelo en la ciudad van afectando gravemente las condiciones naturales del territorio que la alberga, la degradación del suelo derivada del cambio de uso de suelo por ocupación

directa y por efectos inducidos por el desborde urbano ya no solo en el piso de valle, sino en las laderas de las quebradas afectando gravemente los ecosistemas y recursos hídricos de la ciudad.

Tomando en consideración que el término de degradación es relativo, en principio porque se trata de situaciones insatisfactorias desde el punto de vista ecológico, el paisaje o uso de suelo que está afectada por la ausencia de vegetación donde debería haber, el uso de suelo discordante con la capacidad de acogida del suelo, como el caso de ocupación de las quebradas de la ciudad se vuelve crítico para la población cuando no se considera la fragilidad de estos entornos para ocuparlos y gestionarlos adecuadamente.

3.5.1.3 Dotación de infraestructura y equipamientos colectivos

La importancia de analizar la dotación de infraestructura y equipamientos colectivos en el diagnóstico es importante por cuanto nos posibilita estimar las necesidades y aspiraciones de la población frente a la oferta existente y la población atendida.

Hay que señalar también, que el alcance del plan de drenaje pluvial focaliza el servicio respecto la oferta y demanda de drenaje pluvial; por la importancia y especialidad del análisis de este estudio se contempla un segmento específicamente vinculado a este propósito en el TOMO III. En este entender, respecto a los demás servicios e infraestructuras colectivas se presenta la caracterización de dichos elementos correspondiente a otros documentos de planeamiento urbano:

Educación:

Los equipamientos de educación fueron caracterizados sin consideran su carácter público o privado, encontrándose en diversos puntos de la ciudad. La existencia de tres grandes universidades, como son: la Nacional San Antonio de Abad, Tecnológica de los Andes, ambas en el distrito de Cusco y la Universidad Andina, han provocado la aparición de servicios de fotocopias, librerías, impresión de planos, ploteos y restaurantes en sus alrededores, como un modelo de servicio complementario. En el Centro Histórico, se ubican los colegios: Ciencias, La Merced, San Francisco de Borja, María Auxiliadora, Salesiano y fuera de él, los colegios Inca Garcilaso de la Vega y el colegio San Antonio Abad, próximos a la Av. La Cultura. A escala local, la mayoría de las escuelas de educación secundaria, primaria e inicial, se encuentran en los barrios, también generando un comercio menor alrededor de ellos.

Actualmente, existen iniciativas de descentralización de las infraestructuras educativas en la ciudad, en polos de expansión como son los colegios de la Salle, Andino School, Montesori y el colegio estatal de Alto rendimiento.

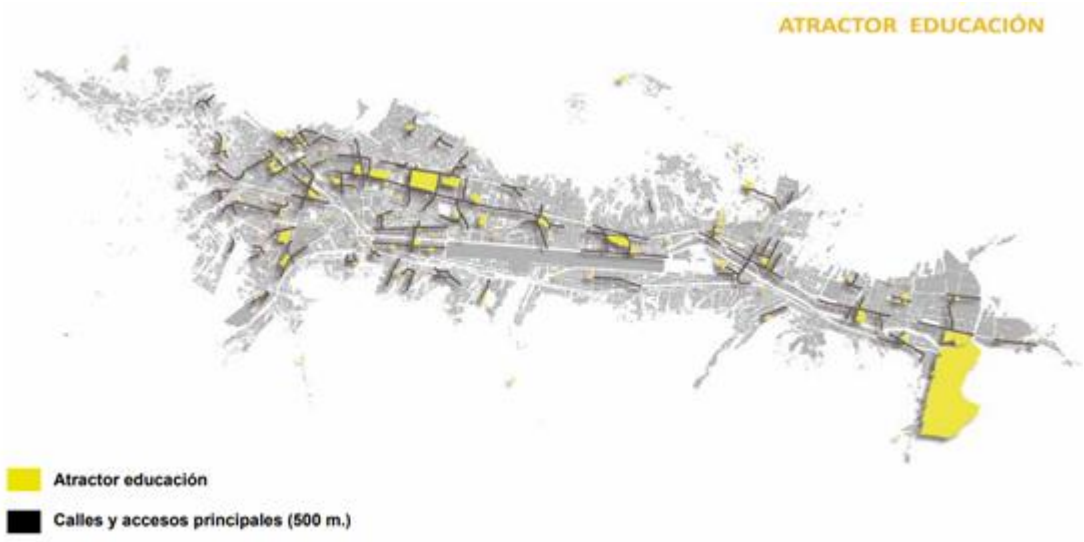


Figura 3-45. Infraestructura de educación.

Fuente: Plan de Movilidad y Espacios Públicos

Salud

Se definen tres equipamientos de salud de gran cobertura en la ciudad, como son los hospitales Antonio Lorena (Santiago), Adolfo Guevara (Wanchaq) y el Hospital Regional (Cusco); sin embargo, dispersos por la ciudad existen otros centros de salud especializados de menor nivel y cobertura que generan un dinamismo particular de comercio y servicios en sus alrededores.

Figura 3-46. Infraestructura de salud.

Fuente: Plan de Movilidad y Espacios Públicos

Recreación

Propio de la localidad, las actividades de recreación se dividen en dos ámbitos: pasiva y activa. El Centro Histórico de Cusco, representa el mayor referente en espacios de recreación pasiva, dada su condición de reunir una gran parte del patrimonio monumental

de la ciudad, como las plazas: de Armas, Regocijo y San Francisco, puntos de encuentro ciudadano por excelencia; además de concentrar actividades culturales

Atractor de recreación en escenarios, como: la Casa Cultural y el Teatro Municipal “Daniel Estrada Pérez”. Hacia los distritos de Wánchaq y San Jerónimo se extiende la actividad recreativa activa. Ambas jurisdicciones, poseen infraestructura para el desarrollo de actividades recreacionales y deportivas. Estos escenarios son: el Coliseo Cerrado “Casa de la Juventud” y el Centro Recreacional “Cajona Huaylla”, equipamientos que actualmente han sido colmados por su alta demanda; sin embargo, otras infraestructuras menores existentes, como: canchas de fútbol particulares, lozas deportivas y parques locales se encuentran dispersas en las urbanizaciones de Ttio, Magisterio y Marcavalle, estos generan escenarios activos en cada una de sus zonas; caso particular ocurre en el Malecón Santutis, donde un gran espacio para la recreación es desaprovechado por no contar con las condiciones adecuadas para su uso.

Actualmente se tiene el Centro Comercial Real Plaza que se constituye el principal atractor de servicios de recreación y comercio, desplazando en gran medida la jerarquía del Centro Histórico.

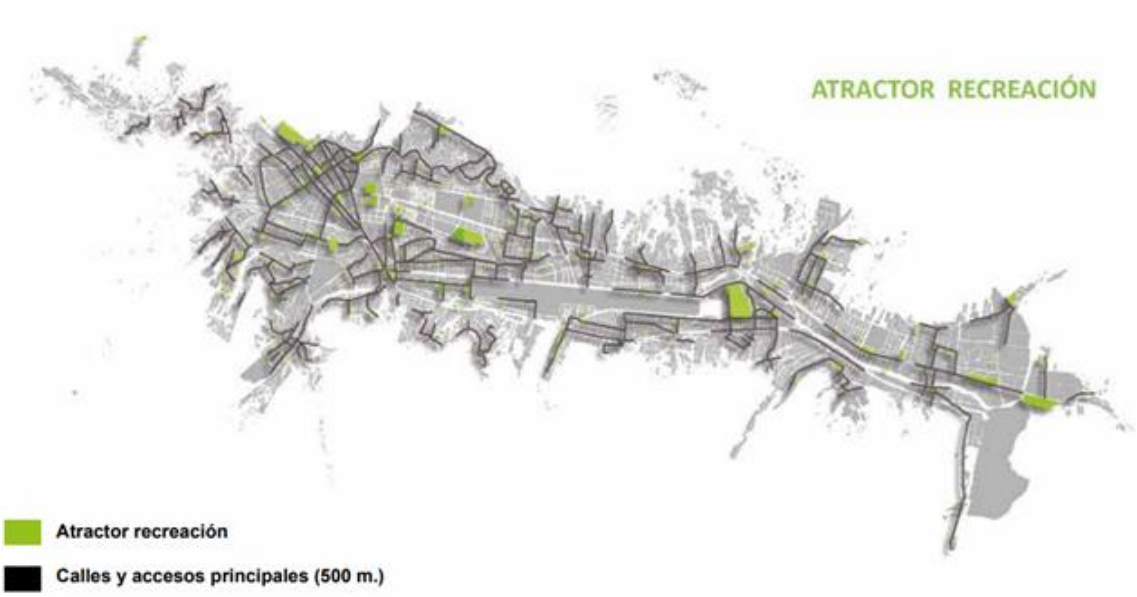


Figura 3-47. Infraestructura de recreación.

Fuente: Plan de Movilidad y Espacios Públicos

Infraestructura de transporte

En este ámbito, destaca el Aeropuerto Internacional Alejandro Velasco Astete como el más grande e importante equipamiento de transporte, ubicado en la parte central de la ciudad en el distrito de Wánchaq, le sigue por el Suroeste de la ciudad el Terminal Terrestre, ubicado en el distrito de Santiago, en cuyas vías circundantes se han instalado numerosos servicios de hospedajes, restaurantes y farmacias. Próximo al Centro Histórico, se ubican varios paraderos informales de buses interprovinciales como Cusco–Valle Sagrado y en la Av. Huayruropata los paraderos de los buses interprovinciales Cusco-Sicuani. Las calles Arcopata y Puputi, presentan una fuerte afluencia peatonal.

Próximamente se prevé que el Aeropuerto Internacional de Chinchero se constituirá en la principal infraestructura de transporte aéreo de la ciudad.

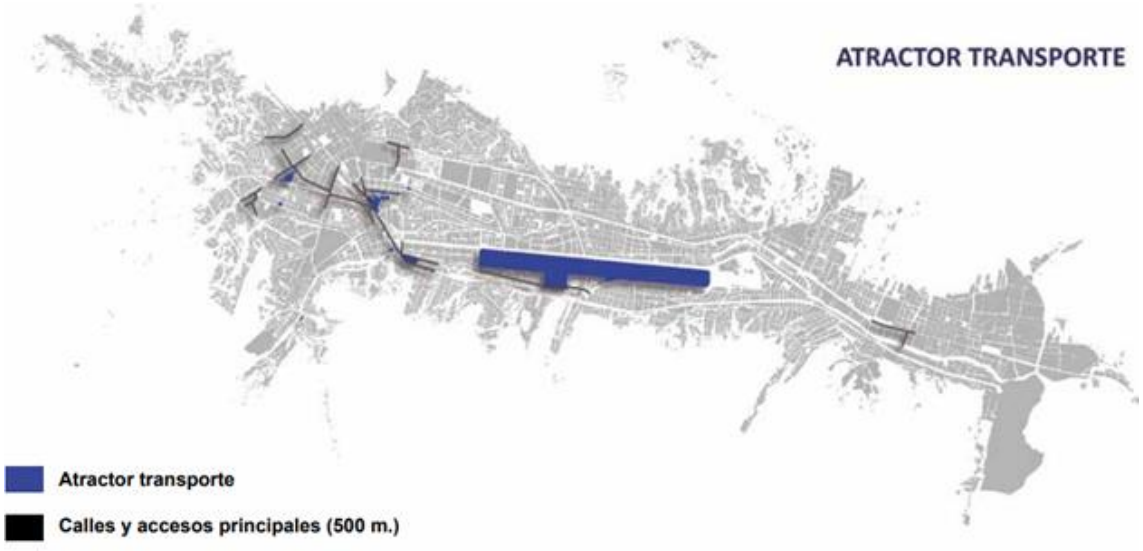


Figura 3-48. Infraestructura de transporte.
Fuente: Plan de Movilidad y Espacios Públicos

3.5.1.4 Canales e infraestructura de relación

> "La alfombra que llena todo el territorio nos informa de una totalidad inmediata como acumulación de procesos de dominio y de ocupación inacabada de la tierra. Esta textura de formas y dimensiones que llena toda la superficie del suelo antropizado presenta unas singularidades identificables con la historia de la propiedad agrícola[4] "

Las trazas iniciales en el valle se conformaron sobre la base de la red de caminos del Qhapaq Ñan, elementos de carácter histórico que traían consigo una profunda aprehensión del paisaje, aquellos donde los hitos y distancias se marcaban a partir de elementos naturales ("pasando por el rio, la diagonal en dirección a la montaña…") que redefinen caminos aparentemente intermitentes pero que sin embargo tienen consigo una construcción ancestral, ideológica, religiosa y cultural; una de las primeras expresiones culturales que nace de la interpretación de la geomorfología del territorio realizada por los primeros ocupantes.

[4] Eizaguirre, X. (2019). Terrritorio como Arquitectura. Ediciones UPC. Barcelona España. p. 46

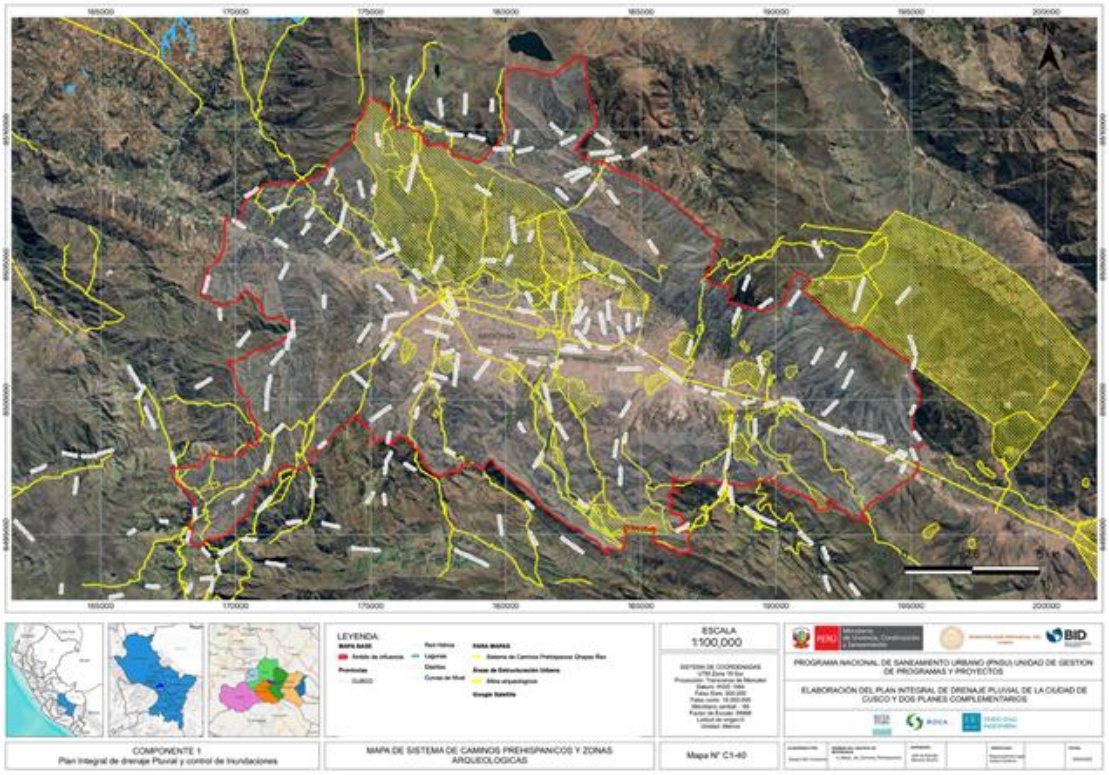


Figura 3-49. Sistema de estructuración de Caminos Prehispánicos (Qhapac Ñan).

Elaboración propia con información de la DDC Cusco

Figura 3-50. Camino del Qapaq Ñan 1945.

Fuente: Revista LIFE, Repositorio de la Pontificia Universidad Católica del Cusco

Es así como, en términos toponímicos, su denominación representaba la razón de su uso o función; y, producto de su re-figuración por la sociedad en constante transformación, mutaba en tiempo para reflejar su vocación, tal y como se puede percibir en el Centro Histórico de la ciudad, reflejando la complejidad del tipo de organización social.

Por lo mencionado podemos concluir que, la estructuración de caminos inca, sentó las bases para la conformación de los principales ejes estructuradores de la ciudad; el sentido primordial de la construcción del camino, comunicar dos puntos, el domino del territorio y la domesticación del relieve.

> La traza es un elemento cultural, de tradición. Por la traza se transita. El trazado es una manufactura especializada para un tipo de flujo. La traza estructura los paisajes "tradicionales", mientras que los grandes trazados modernos no estructuran la construcción territorial, sino que unen nodos.

Por otro lado, en el proceso de urbanización subsecuente, el paso de traza (rural) a trazado (urbano), orienta la ocupación de la superficie en relación a los nuevos sistemas de acceso pasando a representar la institucionalidad de los movimientos para la comunicación, el transporte de personas/mercancías y la relación con el lugar (hombre-entorno, definiendo a "la calle" como el protagonista de los intercambios en la ciudad.

Los caminos y ahora las calles implican un proceso de selección del lugar del emplazamiento de los nuevos asentamientos, el cual tiene que ver con la identificación de las cualidades del suelo: el acceso, la capacidad de soporte, la proximidad a recursos, su posición geográfica y finalmente sus capacidades expectantes en términos de crecimiento ya no solo vinculado al valor o calidad simbólica (llaqta).

Figura 3-51. Primeros caminos hechos para el vehículo en inmediaciones del centro histórico del Cusco 1930.

Fuente: Revista LIFE, Repositorio de la Pontificia Universidad Catolica del Cusco

Figura 3-52. Cusco, calle Abracitos 1930.

Fuente: Revista LIFE, Repositorio de la Pontificia Universidad Católica del Cusco

Estructuración de enlaces

> "La vida urbana se mueve entre dos polos: movimiento y asentamiento." (Mumford,1979).

Los caminos rurales configurados que transcurren en los puntos más altos o puntos de inflexión como soporte del parcelario agrícola, son el precedente (preexistencias) para la estructuración de conexiones (enlaces territoriales) que, a manera de sistema, articulan la superficie (persistencias). En este sentido, los ejes viarios estructurales de mayor escala tienen poca incidencia en la organización parcelaria de los tejidos urbanos locales inmediatos, pues solo determinan macromanzanas o macrosectores que deben ser complementados por viario diverso de mejor jerarquía para estructurar las actividades humanas.

La nueva lógica de la construcción territorial en la ciudad del Cusco más allá del centro histórico fue determinada en gran medida por la construcción de infraestructura viaria y ferroviaria, pues marcaron vectores de expansión longitudinal en los sectores norte y sur del valle; dibujando, en caso del ferrocarril, un nuevo trazado inexistente hasta entonces en la margen derecha del rio Huatanay. Por otro lado, consolidando el camino hacia el Collasuyo con la que sería denominada "Av. de la Cultura" y su prolongación en los distritos de San Sebastián y San Jerónimo.

Figura 3-53. Vista de la ciudad desde la cabecera del valle 1946.

Fuente: Revista LIFE, repositorio de la Pontificia Universidad Católica del Perú

El impacto de estos trazados principales que nacían de la ciudad inicial en la cabecera del valle, fue enorme pues significo la transformación del territorio hasta entonces rural sometiéndolo a la presión por la demanda habitacional, incidiendo de igual manera en la transformación del paisaje y la definición de la nueva fisonomía de la ciudad.

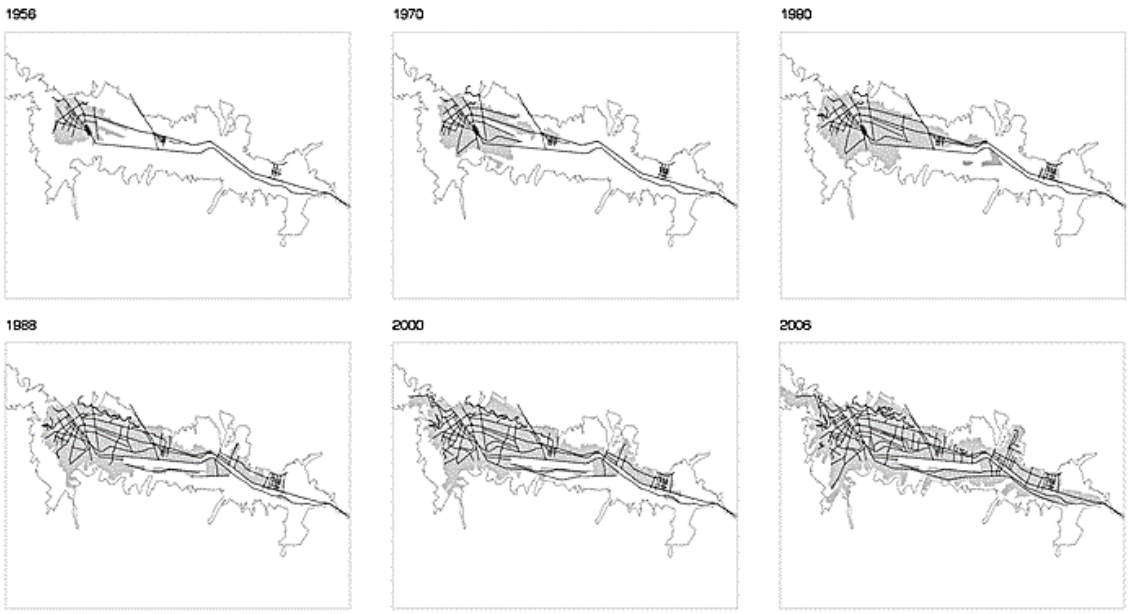


Figura 3-54. Proceso de estructuración de enlaces en el valle del Cusco.

Fuente: Legoas S. (2020). La ciudad de las Quebradas. Ensayo sobre la arquitectura del Territorio

Entonces, podemos distinguir en la superficie múltiples categorías de enlaces que tienen como precedente no solo el sistema de caminos prehispánico sino también los caminos agrarios locales; un primero, representado por el viario principal cuya vocación responde a la solución de la accesibilidad territorial; un segundo, representado por viario urbano que delimita grandes superficies; un tercero que se configuran como estructuras ramificadas de función pública garantizando la permeabilidad del nuevo conjunto urbano.

Con consolidados los enlaces territoriales, topografía, geometría y elección del parcelario agrario, primaria para la consolidación de enlaces urbanos, que a manera de ramales se extenderían desde el conector principal consolidado en el eje de la Av. de la Cultura, como es el caso de la AV Cusco en el sector del centro histórico de San Sebastián, pues articulaba el asentamiento fundacional con la ciudad principal.

Figura 3-55. Vista de la Av. Cusco, Centro Histórico de San Sebastián 1908.

Fuente: Martin Chambi

Es evidente que la preocupación al configurar los enlaces de la ciudad no era la construcción del paisaje territorial, sino la operatividad asociada a “acercar” los pequeños núcleos urbanos pre-existentes desde la perspectiva de la infraestructura viaria como primer proceso urbanizador marcando el escenario inicial para la conformación de la vocación del fondo de valle alejándola de la actividad agrícola precedente conservando la heterogeneidad de las formas de división del suelo.

Pero los enlaces, de manera similar, también pasaron a representar el control sobre los territorios de pendiente al modificar la topografía para facilitar la conexión territorial con centros poblados alejados, demandando altos costos de inversión que no servían un propósito general de la conformación de un sistema estructurado (proyecto urbanístico), sino solo una necesidad inmediata que facilitaría e incrementaría la velocidad de los flujos de desplazamiento en diferentes niveles.

Los enlaces locales, por su parte, surgen de una serie de operaciones urbanas asociadas a los procesos de ocupación formal o informal de los grandes fragmentos de territorio que han sido delimitados por los enlaces territoriales y urbanos, el proceso en el cual se dan la habilitación progresiva de estos espacios determina la continuidad y permeabilidad del sistema vial, incidiendo en los niveles de integración y conectividad general del conjunto urbano en el piso de valle, mientras que en el territorio de laderas, las oportunidades son reducidas a las posibilidades de adaptación al suelo escarpado por lo que las desconexiones o barreras son más frecuentes y su adecuación evidencia el proceso de gestión en relación a la distribución de servicios por medio de la infraestructura vial en relación a las formas de crecimiento urbano de la ciudad que abordaremos más adelante incidiendo en la permeabilidad y conectividad general.

Figura 3-56. Calle Pumacurco, antiguos andenes incas 2019.

Fuente: Archivo Ares Alanya

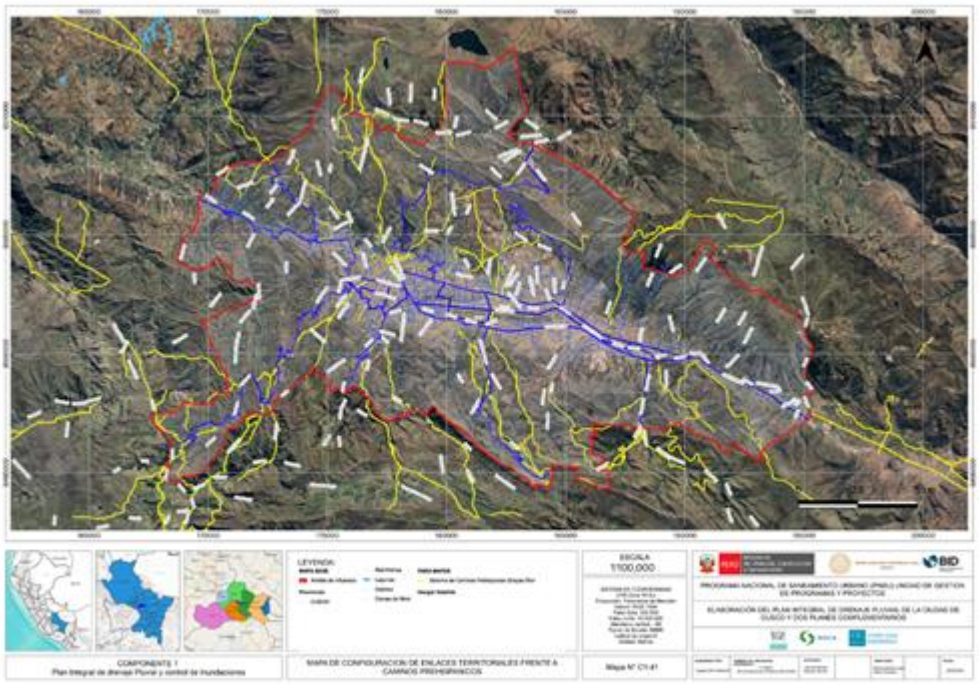


Figura 3-57. Configuración de enlaces territoriales sobre Sistema base de Caminos Prehispánicos (Qhapac Ñan).

Elaboración propia

La necesidad de articular los distintos sectores para el correcto funcionamiento de la ciudad, facilita el intercambio de bienes y servicios, entre la zona urbana y la zona rural. Para este propósito el sistema vial se divide en dos componentes: La Estructuración del Sistema Vial y el Transporte. En función a ellos se determina la dinámica de la ciudad, y para esto los dos deben funcionar de forma correcta ya que si uno de ellos falla todo el sistema colapsa.

El Sistema Vial en el Perú está normado por el Reglamento de Jerarquización Vial y el Reglamento Nacional de Gestión de Infraestructura Vial, ambos de conformidad con lo dispuesto en la Ley General de Transporte y Tránsito Terrestre, Ley N° 27181, Titulo III, Vías, y sus modificatorias. El sistema Nacional de Carreteras (SINAC), jerarquiza las siguientes redes viales: Red nacional, Red departamental o Regional y Red vial Vecinal o Rural; dicha jerarquización está en base a su funcionalidad e importancia y es el Gobierno Nacional, como ente normativo, la autoridad competente para la jerarquización del Sistema Nacional de Carreteras, las mismas que tienen la finalidad de articular los diferentes sectores en el ámbito del PDM.

c. Estructuración del sistema vial ♣ Red Vial Nacional Son parte de la Red Vial Nacional, las carreteras que cumplan cualquiera de los siguientes criterios: - Interconectar al país longitudinalmente o transversalmente, permitiendo la vinculación con los países vecinos. - Interconectar las capitales de los departamentos. - Soportar regularmente el tránsito de larga distancia nacional o internacional de personas y/o mercancías, facilitando el intercambio comercial interno o del comercio exterior. - Articular puertos y/o aeropuertos de nivel nacional o internacional, así como vías férreas nacionales. - Interconectar los principales centros de producción con los principales centros de consumo.

Tabla 3-65. Red Vial Nacional

	TIPO	RUTA/ CÓDIGO	VELOCIDAD MINIMA - MAXIMA	COMPETENCIA
CUSCO - ABANCAY	Longitudinal	PE-3S	70 – 100 KM/H	MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
CUSCO – SICUANI	Longitudinal	PE-3S	70 – 100 KM/H	
ANTA - COTABAMBAS	Longitudinal	PE-3SF	70 – 100 KM/H	
CUSCO - URUBAMBA	Transversal	PE-28F	70 – 100 KM/H	
CUSCO - PISAQ	Transversal	PE-28G	70 – 100 KM/H	
LUCRE - PISAQ	Transversal	PE-28B	70 – 100 KM/H	

Fuente: Actualización del Clasificador de Rutas. Sistema Nacional de Carreteras – SINAC – D.S. N° 011-2016 – MTC.- Reglamento Nacional de Tránsito, articulo n°. 162

♣ Red Vial Departamental o Regional Conformada por las carreteras que constituyen la red vial circunscrita al ámbito de un gobierno regional. Articula básicamente a la red vial nacional con la red vial vecinal o rural. La articulación del ámbito del PDM con otras ciudades del país no está debidamente desarrollada ya que, para la conexión norte-sur, las vías utilizadas para este fin se superponen con vías rurales y urbanas a diferencia de las conexiones este-oeste. Por otro lado, éstas deben ser mejoradas y asfaltadas con altos estándares, de manera que sirvan como una alternativa eficaz de carretera central.

Tabla 3-66. Red Vial Departamental.

	TIPO	RUTA/ CÓDIGO	COMPETENCIA
CUSCO - YAURISQUE	Longitudinal	CU - 117	GOBIERNOS REGIONALES
CUSCO - RONDOCAN	Transversal	CU - 123	
ANTA - OLLANTAYTAMBO	Transversal	CU - 110	
ANTA – URUBAMBA	Transversal	CU – 111	
HUAMBUTIO - PAUCARTAMBO	Transversal	CU - 113	

Fuente: Actualización del Clasificador de Rutas del SINAC – D.S.011-2016 – MTC

♣ Red Vial Vecinal o Rural Conformada por las carreteras que constituyen la red vial circunscrita al ámbito local, interconecta capitales de distritos con los centros poblados mayores y menores que conforman el ámbito del PDM, para facilitar principalmente el transporte de personas y el intercambio comercial; se articula en algunos casos con las redes viales nacionales y departamentales o regionales, además de otras carreteras no incluidas en la Red Vial Departamental. Presentan un tránsito de media y baja fluidez. En el ámbito metropolitano, a estas vías le superponen las vías departamentales y nacionales, viéndose el mayor conflicto en el Sector III (ciudad de Cusco), debido que las anteriores atraviesan todo el centro urbano longitudinalmente.

Tabla 3-67. Longitud vial SINACP.

CATEGORIA DE VIA	SECTOR I (Km)	SECTOR II (Km)	SECTOR III (Km)	SECTOR IV (Km)
VIAS NACIONALES	7.523	38.040	29.456	39.740
VIAS DEPARTAMENTALES	-	20.270	50.208	-
VIAS VECINALES	51.870	87.980	81.933	55.260
TOTAL	59.393	146.290	161.597	95.000

Elaboración: Equipo técnico PDM 2017.

♣ Vías Urbanas La cuarta categoría del sistema vial corresponde a las vías urbanas que son vías establecidas por los gobiernos locales provinciales, dispuesto en la Ley General de Transporte y Tránsito Terrestre, Ley Nº 27181, y la Ley Orgánica de Municipalidades Ley N° 27972. Estas vías articulan las zonas urbanas con el SINAC. Se tienen cuatro subcategorías

dispuestas por el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE): - Vías Expresas: Vías estructuradoras principales que albergan gran flujo vehicular a altas velocidades. Se articula sólo con vías arteriales y el SINAC.

Vías Arteriales o de Primer Orden: Son vías que conectan a dos centros poblados o áreas principales de generación y atracción de viajes, además que posee un flujo vehicular aceptable. - Vías Colectoras o de Segundo Orden: Vías que trasladan el volumen vehicular de las vías arteriales hacia las vías colectoras y éstas a las vías locales, el tránsito vehicular es moderado y poseen intersecciones semaforizadas en los cruces de las vías arteriales (ver plano PD-19). - Vías Locales: Se conectan de manera directa a las vías colectoras. Estas vías tienen acceso directo a las propiedades, permiten el tránsito de baja fluidez y son administradas por las municipalidades distritales.

Tabla 3-68. Vías Urbanas.

CATEGORIA DE VIA	SECTOR I (Km)	SECTOR II (Km)	SECTOR III (Km)	SECTOR IV (Km)
VIA URBANA ARTERIAL	2.926	12.820	42.531	17.160
VIA URBANA COLECTORA	5.960	10.880	82.290	18.320
VIA SIN JERARQUIZAR	-	34.510	294.523	46.390
TOTAL	8.886	58.210	419.344	81.870

Elaboración: Equipo técnico PDM 2017. Trabajo de campo.
Nota: Se puede evidenciar que en el Sector III, se tiene la mayoría de las vías urbanas; así mismo este es el sector más crítico por la superposición de las vías clasificadas por SINAC

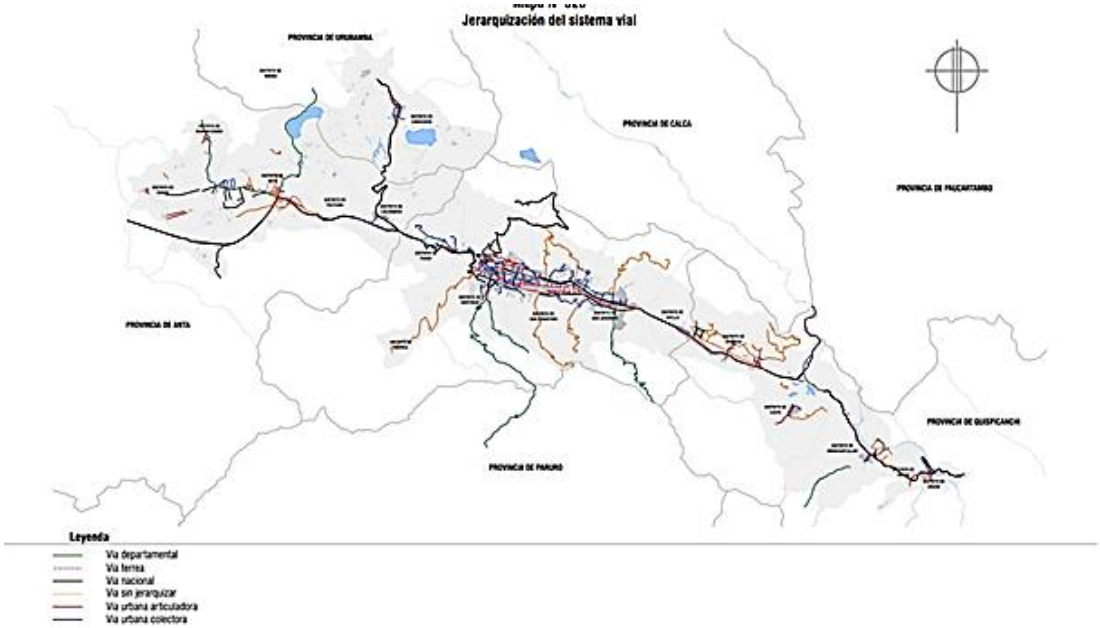


Figura 3-58. Configuración de enlaces territoriales sobre Sistema base de Caminos Prehispánicos (Qhapac Ñan).

Fuente: Plan de Desarrollo Metropolitano 2018-2038

3.5.2 Factores condicionantes del sistema territorial

3.5.2.1 Factores geográficos (subsistema físico -natural)

TORRENTES (RED HIDROGRAFICA)

> "El sistema hidrológico de la cuenca del Cusco fue totalmente modificado por los incas. Se estableció un sistema en el que los cursos de agua que bajaban de las

> montañas, algunos canalizados y rectificados, desembocaban en una sola vía que garantizaba la evacuación de aguas de la cuenca y era columna vertebral del sistema: el rio Huatanay. Pero antes de que los incas acometieran la reorganización hidrológica del valle tal y como lo conocemos hoy, amplias superficies estaban ocupadas por grandes humedales." (Beltrán, 2013: 203)

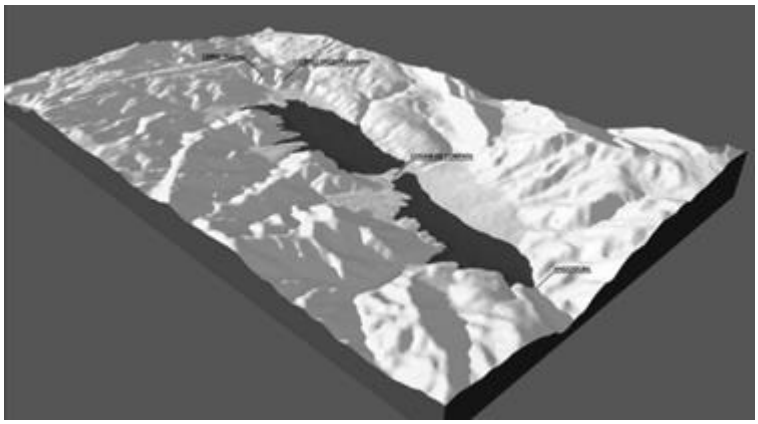
La red Hidrológica, está conformada por 3 ríos (Saphy, Tullumayu y Chumchulmayu) importantes en la cabecera del valle los cuales se unen a un cuarto (Huancaro) para dar origen al Rio Huatanay, principal curso hídrico del valle además de numerosos cursos menores y rieras (quebradas) en toda la extensión.

El agua tuvo mucha relevancia en la topografía fundacional de la ciudad del Cusco al igual que la cadena montañosa y los apus tutelares como ejes de conformación de la estructura de la ciudad. Como se aprecia en el mapa al que se hace referencia, existen otros dos asentamientos secundarios en el valle, en los sectores de San Sebastián y San Jerónimo, cuya ubicación está asociada a cursos de agua que los contienen, de la misma manera que la llaqta de Cusco, dichos cursos de agua no son elementos naturales que se encontraban originalmente presentes en el valle sino que corresponden a una serie de acciones de gestión hidráulica que incluía la canalización de causes naturales y el trazado de nuevos cursos de agua.

> "La regulación y conducción del agua se combinó con la estabilización *de las laderas con bancales y muros de contención." (Beltrán, 2013:54)*

En las imágenes a continuación podemos ver como los cursos hídricos que hoy conocemos en la ciudad se configuraron por medio de la intervención del hombre, al haber sido los Incas quienes los canalizaron o en el caso del rio Huatanay, realizaron el trazado de su recorrido después de desecar la laguna primitiva que era resquicio de lo que antes ocupo el valle. Como se puede apreciar en los gráficos elaborados por José Beltrán (2013), el nuevo trazado no se ubicaba en el punto medio del fondo de valle, sino que su encauzamiento lo desplazo hacia la cordillera sur, liberando gran extensión de territorio agrícola que posteriormente generaría un escenario ideal para ser urbanizado.

Los cursos de agua, pero sobre todo las líneas que traza en el territorio, fueron y aun son fundamentales en la estructuración de la ciudad del Cusco, las corrientes de ríos y arroyos sirvieron de guía para la ocupación del territorio desde los primeros asentamientos (restos arqueológicos como testimonio) a partir de los cuales se construyó la ciudad como la conocemos hoy en torno a quebradas.



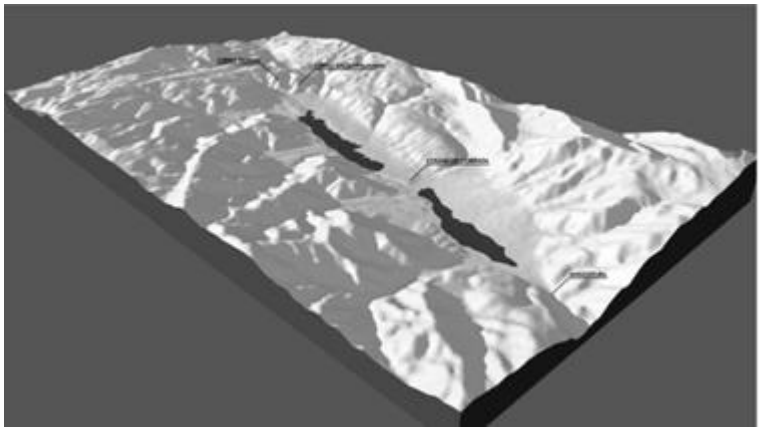


Figura 3-59. Evolución del valle del Cusco antes de la expansión Inka.

Fuente: Beltrán, José. 2013. "Agua y forma urbana en la América Precolombina: El caso del Cusco como centro del poder Inca"

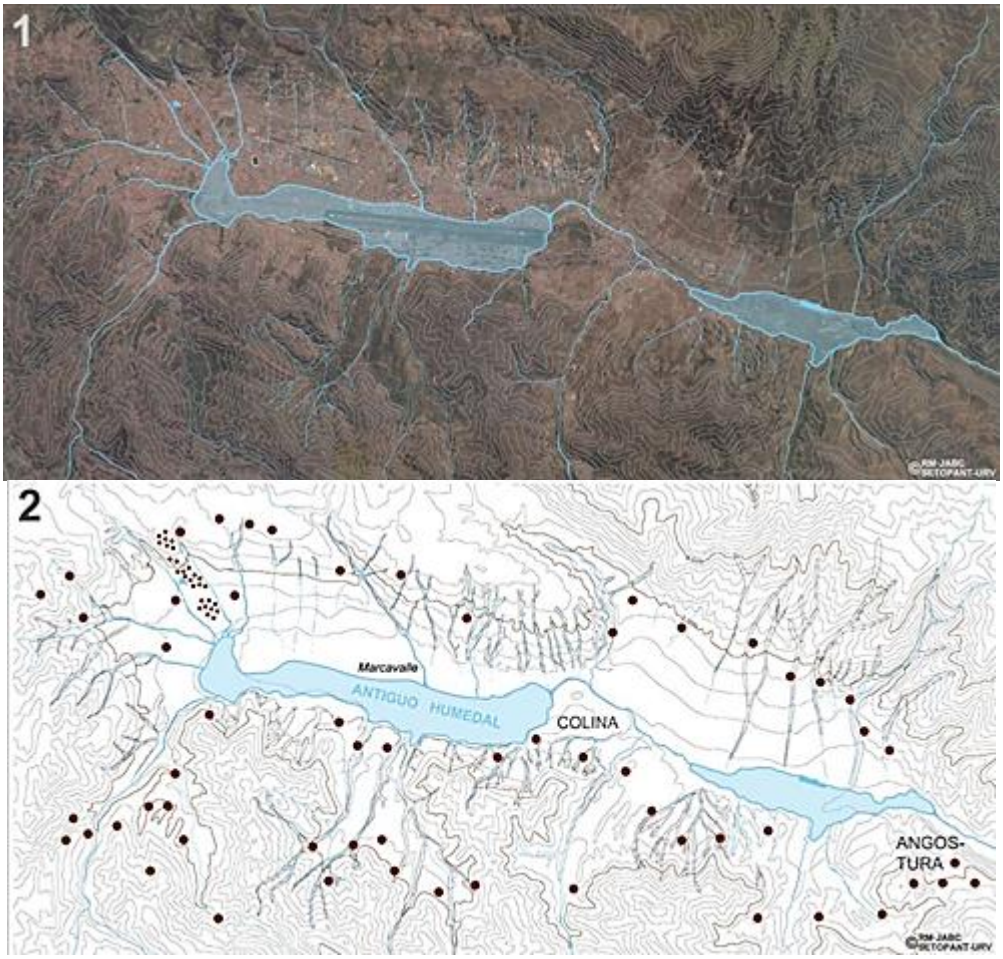


Figura 3-60. Reconstrucción de los Humedales en relación a los 60 principales asentamientos del valle.

Fuente: Beltrán, José. (2014). "EL URBANISMO INKA DEL CUSCO: NUEVAS APORTACIONES"

El valle antes ocupado por el lago Morkill presentaba niveles elevados de agua superficial hasta el periodo de fundación Inca donde se procede a la canalización de múltiples cursos de agua para poder regular la acción del agua, acondicionar el territorio y aprovechar la capacidad productiva del valle. Uno de los principales cursos modificados en este periodo es el del denominado rio Huatanay rezago del cuerpo de agua que antes se ubicaba en todo este sector.

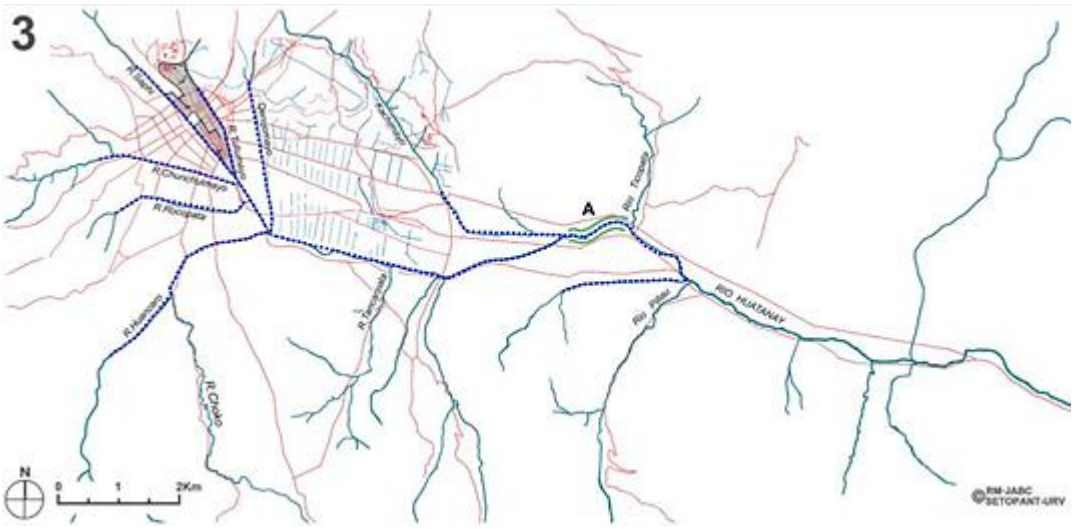


Figura 3-61. Sistema de Canales Inca para el desecamiento del humedal.

Fuente: Beltrán, José. (2014). "EL URBANISMO INKA DEL CUSCO: NUEVAS APORTACIONES"

CADENAS (CONFORMACION TOPOGRAFICA)

El valle ocupa el lecho del lago Morkill (origen glaciar) que luego, al desecarse, dio origen a tres cuencas, Cusco, Oropesa y Lucre; es en la cuenca del Cusco donde se ubicaron los primeros asentamientos pre incas, sin embargo, la consolidación de este lugar como conjunto urbano se dio con la fundación de la Ilaqta Inca, momento en que se dio inicio a la acción de los grupos humanos que lo han habitado, interviniendo en el tratamiento de las laderas y la modificación de elementos naturales como cursos de agua y escorrentías.

La cuenca del Cusco, área que comprende el presente estudio, tiene una extensión aproximada de 13.5 km de longitud y se extiende desde Saqsaywuanan hasta el sector conocido como Angostura (250 m de ancho) punto donde se separa de la cuenca de Oropesa por la compresión de la cordillera. La cadena montañosa de la cordillera oriental (M.01) que rodea el valle y se eleva 300 m sobre el nivel de la ciudad es un indicador de lo accidentado de la topografía, que si bien es cierto en el fondo de valle no supera el 30% de pendiente, este experimenta un cambio abrupto cuando entra en contacto con los puntos de inflexión de los andes con inclinaciones cambiantes en las laderas laterales que superan el 45% de pendiente; este es uno de los motivos por los cuales se ubicó el primer asentamiento en la cabecera donde existía mayor extensión de superficie continua además de tener contacto directo con un el Apu denominado Mantocalla ofreciendo control de todo el valle desde un punto elevado no solo desde el centro ceremonial sino también desde la fortaleza militar.

De cierta manera, los cambios abruptos de las pendientes y la conformación montañosa del valle hacen posible distinguir ámbitos topográficos diferenciados, terrazas (M.02), en fondo de valle y laderas laterales, que pese a encontrarse en una misma cota de nivel poseen características diferenciadas y por consiguiente un tejido urbano particular como veremos más adelante.

La cadena montañosa de la cordillera oriental que compone la geografía del valle del Cusco indujo su ocupación a lo largo del tiempo; desde su denominación como "apus" tutelares o elementos palpables de organización de ayllus (Zecenarro, 2013) en el periodo Inca, por sus connotaciones simbólicas, hasta la manera como configuran el particular paisaje y condicionan las formas de antropización en los diferentes periodos de ocupación por cómo se comprime o descomprime la topografía a lo largo del valle.

Figura 3-62. Cerro Tutelar Pillku Orqo (Piqol), divinidad telúrica de los ararmaca.

Fuente: Zecenarro Benavente, G. (2003). Apus tutelares y asentamientos del Cusco preinka. Boletín De Arqueología PUCP, (7), 387-405. https://doi.org/10.18800/boletindearqueologiapucp.200301.017

La morfología particular del territorio (cuenca del Huatanay), permiten distinguir ámbitos topográficos diferenciados por los puntos de inflexión del relieve, puntos bajos y concavidades, donde la pendiente cambia y se eleva de manera abrupta en las laderas laterales. Mientras que, en el fondo de cuenca o piso de valle, existe una ligera pendiente que no se supera el 30% aún es posible distinguir la conformación de terrazas en cotas diferenciadas que varían en la extensión de su superficie; y, que se encuentran al mismo nivel de territorios elevados y dependiente pronunciada en ladera.

DIVISION DEL SUELO: LA CIUDAD COMO ECOSISTEMA

> “La geografía –o, más concretamente, la geomorfología– nos enseña que determinados factores geográficos, bióticos, geológicos y antrópicos desencadenan una serie de procesos constructivos y destructivos, en dinámica constante. La superficie terrestre que observamos no es una realidad fija, sino en permanente mutación” (Eizaguirre, 2019: 34).

Debido a las características topográficas del valle y a la presencia de numerosos cursos de agua, existe una gran extensión de sectores de riesgo geológico muy alto y alto en la ciudad, sobre todo aquellos en ladera asociados a quebradas sin cobertura vegetal expuestos sobre todo en las temporadas de lluvias que se prolongan por varios meses incrementando situaciones de riesgo. Además, la presencia de numerosas fallas geológicas hace que la ciudad este sometida a numerosos movimientos telúricos que originan el desprendimiento de tierras en laderas que no poseen cobertura para ayudar a estabilizar el suelo y mitigar en cierta medida los efectos de dichos sucesos.

> “Con esta lectura elemental del lenguaje de la naturaleza como factor geográfico, no se quiere afirmar que exista un determinismo entre la forma de la piel del territorio y la forma de la construcción territorial, entre la topografía y los espacios humanizados.
>
> Sin embargo, nos ayuda a entender, en una primera abstracción, los lugares de la construcción territorial. El fenómeno humano y las fuerzas productivas inciden sobre esta piel territorial, para crear el espacio antropizado.” (Eizaguirre, 2019: 38).

Figura 3-63. División del Suelo como resultado de la interacción dicotómica entre cadenas y torrentes - tierras y aguas.

Fuente: Elaboración propia

3.5.2.2 Los factores naturales condicionantes

La división del suelo es la primera elección en el proceso de antropización, la lectura de las oportunidades y la capacidad de soporte de los componentes naturales del sistema territorial, inciden en las formas de ocupación desde la primera operación hecha por el hombre por medio de la agricultura vinculada a la interpretación del doble árbol geográfico (cadenas y torrentes) y la manera en cómo la condicionan y direccionan. por lo que este acto precede al proyecto de lugar (productivo-funcional) que representan patrones culturales en búsqueda de la domesticación de los entornos naturales. Teniendo en cuenta los aspectos a los que se ha hecho mención, los Incas fuero claves en el proceso de domesticación del valle no solo por la modificación de los cursos hídricos y el posterior desecamiento, sino también la geometrización de los puntos altos y puntos de inflexión, que determinaron la estructura básica organizacional que motivaría el desarrollo de la ocupación subsecuente.

La ciudad como resultado de este proceso, puede ser interpretada a manera de ecosistema donde le perfecto balance de los elementos naturales y construidos de fue rompiendo como el tiempo, afectando principalmente aquellas áreas remanentes naturales vinculadas a cursos hídricos menores en ladera

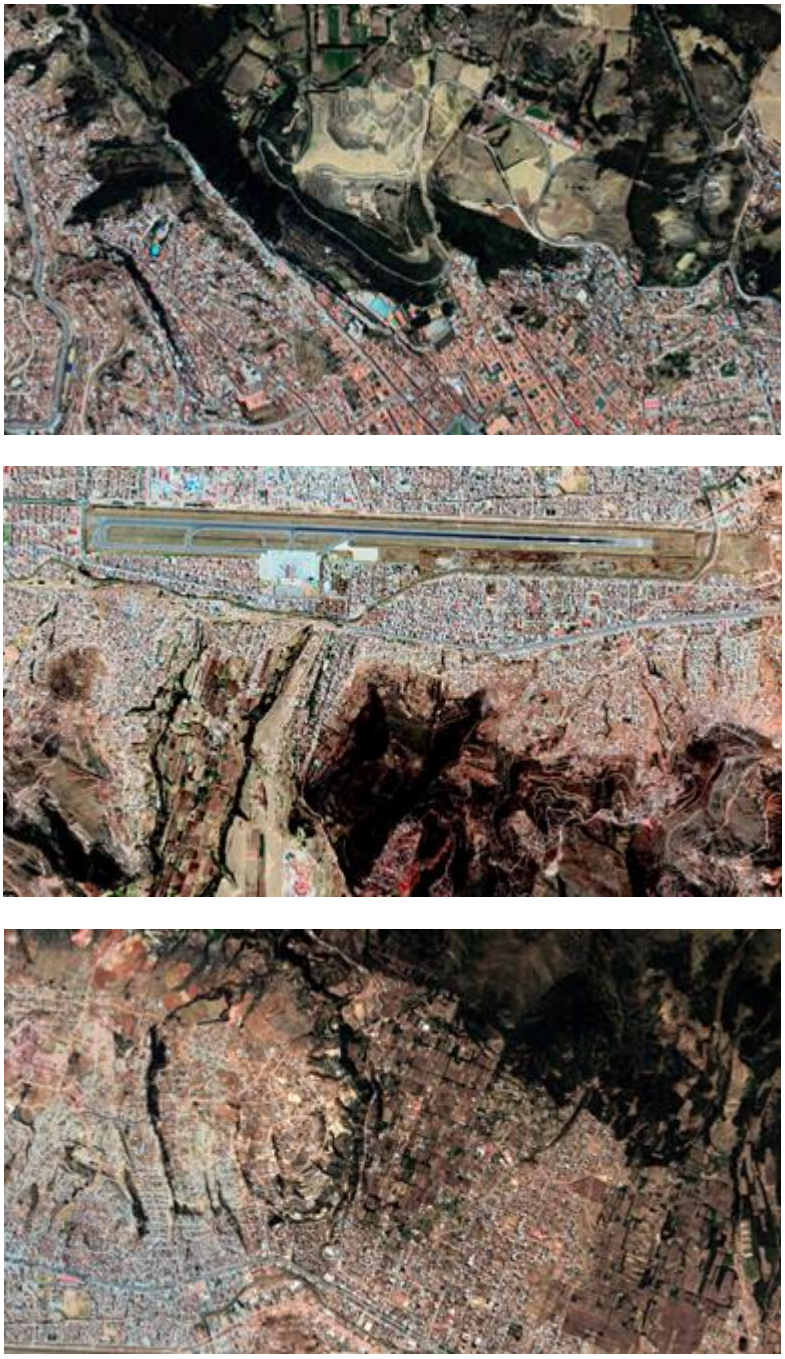


Figura 3-64. Áreas intermedias entre lo natural y lo urbano.

Fuente: Google Earth 2018.

3.5.2.3 Factores históricos espaciales: proceso de urbanización y las infraestructuras

Como ya se ha hecho mención, los elementos naturales descritos proponen condicionantes de la ocupación; sin embargo, también son aquellos que le brindan identidad al territorio pues planten una lógica propia de intervención de acciones de transformación a partir de los cuales se puede delinear acciones de proyección de la división del suelo, que se anticipen a la ocupación o propongan su reestructuración territorial. Lo expuesto en este apartado, se centra en aquellos aspectos de análisis urbano-vinculados procesos de ocupación de manera que se logre comprender la complejidad del hecho urbano.

Para comprender las lógicas de estructuración formal e identitaria del paisaje construido, el análisis de la arquitectura del territorio (Eizaguirre, 2019) sugiere comprender la primera división del suelo por medio de la identificación de plataformas, terrazas y sectores con conformación geográfica diferenciada, para identificar las características diferenciadas de las realidades morfológicas en piso de valle o ladera como es el caso de la ciudad del Cusco.

Las caderas montañosas y los torrentes hídricos, generan la división de la superficie territorial, en términos de puntos alto (cabecera de montaña), puntos bajos (quebradas, fondo de valle), pero sobre todo puntos de inflexión como aquellos determinado por el cambio de dirección en la topografía que implica la alteración brusca de la superficie continua, permitiéndonos identificar la relación que mantiene la conformación natural con las implicaciones morfológicas y las lógicas del crecimiento urbano a partir de los cuales de defines las formas de los tejidos residenciales en llanos o diversas pendientes.

> Así pues, se trata de identificar un territorio a partir del lenguaje que materializa su morfología como combinación de sus componentes formales: los factores naturales, el cielo, la tierra y el agua, y los elementos físicos, el camino, la casa y la división del suelo. (Eizaguirre, 2019:18)

Dentro del territorio se han podido identificar dos realidades morfológicas: fondo de valle con 04 terrazas diferenciales y ladera con 03 zonas en relación a la confirmación de la pendiente que poseen.

PROCESO DE ASENTAMIENTO EN EL VALLE DEL CUSCO

La construcción inicial del espacio se da por la intervención de la actividad agrícola sobre el territorio rural (fondo de valle), con el propósito de organiza la naturaleza para su propio beneficio, teniendo como consecuencia el establecimiento de un orden formal que ha considerado las influencias geográficas, biológicas y naturales (Eizaguirre, 2019) que se vinculan directamente a aspectos socioeconómico e históricos de cada región Cusco

Figura 3-65. Ortografía rectificada de la zona baja del valle del Watanay 1956.

Fuente: Beltran, J. (2014) El Urbanismo Inka del Cusco: Nuevas Aportaciones.

Figura 3-66. Estado actual de la zona baja del valle del Watanay.

Fuente: Google Earth

La interrelación de los elementos naturales con la parcelación en el fondo de valle de la ciudad del Cusco ha determinado los procesos de urbanización subsecuentes; debido a que la posesión del suelo era asignada en grades extensiones (reparto de tierras), bajo la administración de Casas Hacienda que desarrollaban y potenciaban la producción agrícola en toda su extensión, de manera similar a las actividades que se desarrollan en el Valle Sagrado de los Incas en la actualidad, sectorizando y sub dividiendo unidades de producción que luego conformarían el mosaico agrario, el cual tendría impregnado la lógica geográfica por sobre la regularidad de la geometría de un territorio planificado

Entonces el parcelario agrícola, definido por las trazas naturales, se complementa con el trazado de caminos y el encausamiento de cursos hídricos que favorezcan el desarrollo de las actividades productivas, definiendo la base sobre la cual se configura la ciudad actual. En el entender de que muchos de los caminos iniciales son consolidados posteriormente con la construcción de vías carrozables que pasarían a estructurar gran parte de la red vial principal de la ciudad del Cusco, la importancia de la primera intervención del territorio por medio de la actividad agrícola se hace evidente haciendo posible que sea visto como manufactura edificada en el tiempo, elementos naturales que son transformados por la acción humana.

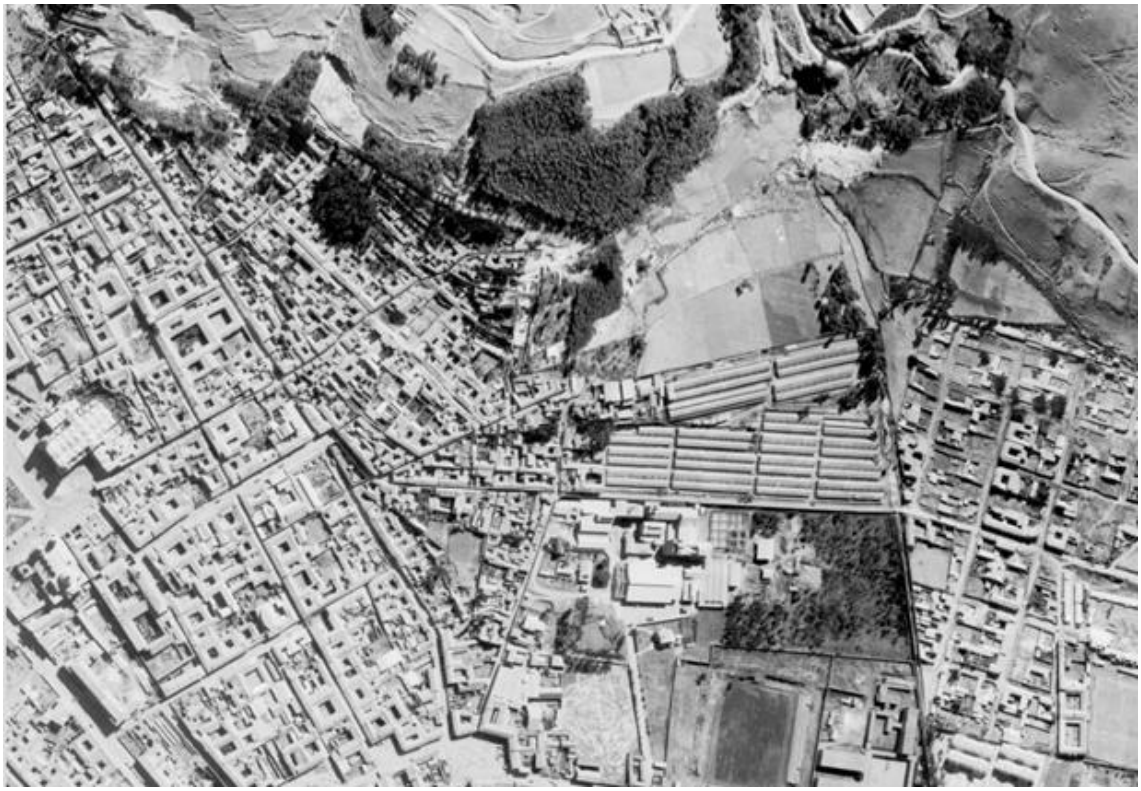


Figura 3-67. Topografía de la ciudad de Cusco: Sección transversal C-C.

Fuente: Beltran, J. (2014)El Urbanismo Inka del Cusco: Nuevas Aportaciones.

Figura 3-68. Topografía de la ciudad de Cusco: Sección transversal C-C.

Fuente: Google Earth.

Este proceso no solo se atraviesa en el sector de valle sino también en los sectores de laderas, que inicialmente fueron intervenidas con andenerías y caminos sinuosos adaptados a los factores naturales y a la geometría determinada por la topografía, con una lógica particular que varía dependiendo de la terraza y ladera donde se ubique en relación con la pendiente.

> "Como ya se ha dicho, en un territorio determinado donde las condiciones climáticas, de relieve, hidrográficas y edafológicas son únicas, las acciones humanas tienden a adaptarse unas a otras a través de un fenómeno de acomodación recíproca, que da origen a un orden propio de la construcción agraria: el arte de la relación agraria. (Eizaguirre, 2019:30-31)

Figura 3-69. Segmento de ciudad entre Barrio de San Blas y la Quebrada Cachimayo 1956.

Fuente: Beltran, J. (2014) El Urbanismo Inka del Cusco: Nuevas Aportaciones.

En ese entender, la diversidad de los asentamientos en la ciudad del Cusco, dan a conocer que el establecimiento de los lugares habitados (espacio antropizado) residenciales, cuya forma y trazado es el resultado de operaciones progresivas de transformación. El relieve como factor tangible tiene incidencia inmediata en la construcción rural en la primera corona de expansión en la cadena montañosa; la lectura de sus inflexiones, puntos altos, puntos bajos, que determinan concavidades o convexidades es el primer acto para la construcción del territorio (Eizaguirre, 2019); como se ha podido ver, la lectura de estos elementos representan limites que marcan diferencias territoriales que luego definen el paisaje en suelos de pendiente, apareciendo estructuras longitudinales, sinuosas unidireccionales como resultado de los elementos construidos que leen la traza original y las oportunidades del entorno construyendo su identidad

Figura 3-70. Segmento de ciudad entre Barrio de San Blas y la Quebrada Cachimayo 2023.

Fuente: Google Earth.

4 ASPECTOS SOCIO-CULTURALES

4.1 LA DIMENSIÓN HISTÓRICO-SOCIAL

4.1.1 Reseña histórica de la ciudad de Cusco

La Ciudad de Cusco, declarada Capital Arqueológica de América del Sur en 1933 y Patrimonio Mundial por la UNESCO en 1983, ha tenido una relevancia geopolítica central en la región andina desde la consolidación del Imperio Inca o Tawansinsuyu. Si bien la presencia humana en el territorio se remonta a más de 10.000 años antes del presente, fue bajo el gobierno del Inca Pachacuteq, en el siglo XV, que la ciudad fue rediseñada y remodelada para convertirse en la capital de un imperio que se expandió hacia los 4 puntos cardinales a partir de su explanada central o Awkaypata (hoy Plaza de Armas). Esta expansión fue posible gracias a la consolidación del Qhapaq Ñan, una red de caminos troncales y secundarios que permitió la integración de un territorio de más de 4.000 kilómetros en línea recta de norte a sur, abarcando gran parte de los actuales países de Argentina, Bolivia, Chile, Colombia, Ecuador y Perú.

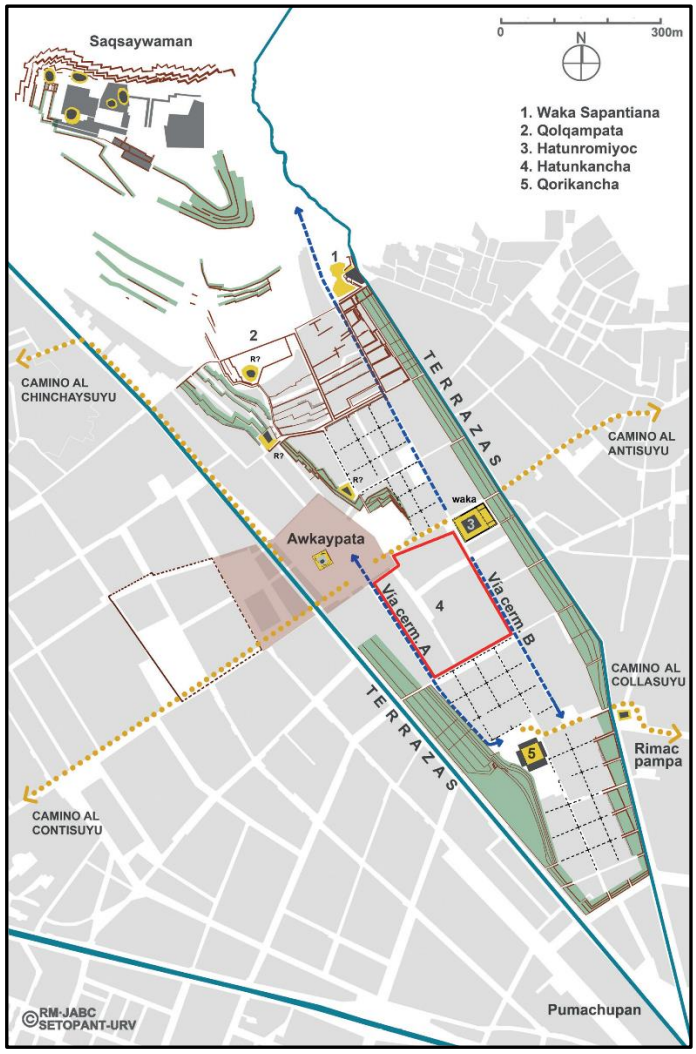


Figura 4-1: Trazado de los caminos troncales del Qhapaq Ñan desde el centro de Cusco hacia los cuatro suyus y referencias de los sitios Qoricancha, Awkaypata y Saqsayhuaman.

Fuente: Alfaro, Matos y Beltran-Caballero, 2014: 92.

El legado Inca es aún muy presente en la arquitectura monumental de la ciudad y en la misma sociedad y cultura cusqueña. Durante el siglo XX pensadores del Cusco reivindicaron

la herencia indígena como bastión de la identidad nacional en oposición a la más “occidental” Lima, y hoy en día el turismo cultural ha terminado de consolidar el carácter histórico y patrimonial del Cusco y el Valle Sagrado.

Con la conquista española en el siglo XVI, y la (re)fundación de la ciudad del Cusco el 23 de marzo de 1534 por Francisco Pizarro, se conservó la estructura urbana de la ciudad imperial inca, pero se construyeron nuevos templos y monasterios barrocos, muchas veces sobre los vestigios de las edificaciones anteriores. Esta yuxtaposición de estilos le da al Centro Histórico de la ciudad un perfil único, que cada año atrae a millones de turistas de todo el mundo.

Durante la colonia, la región se caracterizó por la producción y comercialización de textiles, siendo un paso obligado en las rutas entre Lima y Buenos Aires. Sin embargo, con la creación del Virreynato de Río de la Plata en 1776, el desplazamiento de las rutas comerciales, la importación de textiles por parte de Inglaterra y los conflictos con los países limítrofes, el auge productivo y comercial de Cusco decaen significativamente y la primera etapa de la vida republicana empieza sobre una base económica debilitada. Esta situación económica se empieza a revertir a mediados del siglo XIX, gracias a la consolidación de industria textil y la exportación de productos textiles y agrícolas.

Desde la segunda mitad del Siglo XX la cuidad experimenta un rápido crecimiento, expandiéndose a otros distritos de la Provincia y ejerciendo una presión sobre las áreas agrícolas. Este crecimiento, no siempre planificado, ha generado problemas típicos de las ciudades contemporáneas, como la falta de acceso a servicios básicos y la desigualdad social. La población de Cusco también es el resultado de un proceso singular, caracterizado por el sincretismo y la convivencia entre costumbres ancestrales y prácticas más modernas. Esto es evidente en el uso de la lengua quechua en la mayor parte de la población de la región y en la nutrida agenda cultural y religiosa. Aun así, la sociedad no está exenta de fenómenos como el racismo y la discriminación, especialmente hacia el campesinado y las mujeres indígenas.

Se presenta a continuación una caracterización de los aspectos socio-culturales de Cusco orientada a identificar tempranamente las vulnerabilidades sociales y los elementos simbólicos y de la idiosincrasia local que puedan tener algún tipo de impacto o influencia en la elaboración del Plan Integral de Drenaje Pluvial y dos planes complementarios. Esto permitirá también anticipar dinámicas sociales y culturales que deban ser tenidas en cuenta para la implementación del Plan de Participación y Comunicación. Por otro lado, el capítulo presenta una caracterización del patrimonio cultural del área urbana de Cusco, su zonificación y sistema de protección legal, elementos que deberán ser tenidos en cuenta para la elaboración e implementación de los planes objetivo de esta consultoría.

4.1.2 La cultura andina y la sociedad cusqueña

Para entender la identidad y las dinámicas sociales de la población cusqueña es importante conocer la complejidad de la cultura andina, o “lo andino” como universo de prácticas, saberes y costumbres que se han ido consolidando a lo largo de siglos en la cordillera de los Andes. Lo andino incluye elementos de la cosmovisión andina como legado de la época prehispánica y elementos incorporados luego de la conquista y en época republicana.

La cosmovisión andina es una forma de entender el mundo que se sigue transmitiendo de generación en generación y es ampliamente compartida por una gran cantidad de comunidades indígenas de los Andes (no solo en el Perú). Si bien existen grandes variaciones entre regiones y comunidades, hay algunos elementos o principios comunes que nos permiten un acercamiento a esta cosmovisión. En primer lugar, la caracteriza una visión animista del mundo, de acuerdo a ella:

> "Ciertas facultades que en la modernidad occidental se consideran exclusivas del ser humano, como la inteligencia reflexiva, los sentimientos o la capacidad de elegir, eran compartidas en alguna medida por innumerables seres del mundo: no solo animales y plantas, sino también montañas, rocas, objetos y lugares, entre otros. Desde esa concepción, los fenómenos que hoy atribuimos a causalidades físicas, químicas o biológicas (como el clima, la salud o la producción) y que englobamos bajo el concepto de "naturaleza" obedecían a procesos sociales similares a los que gobiernan las relaciones humanas, que siempre involucran subjetividades, comunicación, intercambios y negociaciones. El universo entero, entonces, era entendido como una gran "sociedad" con personas de diversas especies, de las cuales los humanos (runakuna en quechua) eran solo una" (Nielsen, 2020, p. 25).

Esta forma de ver el mundo tiene impactos profundos en todas las esferas de la vida cotidiana, incluyendo el trabajo y las relaciones de producción del mundo campesino: "producir es criar la vida en sus distintas formas" (ibídem), es decir que las personas solo tienen derechos sobre aquello que han criado. En este sentido, las personas no son dueñas de la tierra, pues la Pachamama o Madre Tierra es uno de los seres más potentes del mundo andino, sino de lo que crían (cosecha, rebaño, etc.) gracias a la intervención y protección de la tierra.

Otro elemento central de la cosmovisión andina es la importancia de los ancestros y la relación con las deidades asociadas a los mitos de origen, que de alguna manera continúan teniendo influencia en las prácticas cotidianas. Las relaciones de parentesco y la organización comunitaria se basaban en torno a los linajes de ancestros. Es así que en muchos lugares de los Andes aún se considera que los ancestros se han transformado en piedras o montañas y siguen participando de la vida social y política de las comunidades. La adoración a elementos del paisaje, como las cumbres de montañas consideradas sagradas, los *apus*, sigue vigente entre las poblaciones andinas. En el Cusco, por ejemplo, esto es evidente en las ceremonias y prácticas campesinas, como la ofrenda anual a la Pachamama, o en la misma peregrinación al Santuario del Señor de QoyllurRit'i en el nevado Ausangate, que aun siendo una manifestación cristiana tiene elementos propios de la cosmovisión andina, como la adoración a los *apus*.

Otro elemento central en la organización social y política de los andes previa a la llegada de los españoles, especialmente en Perú y Bolivia, es la estructura segmentaria. A la base de esta estructura la unidad mínima de organización era el Ayllu, grupo de familias o comunidades enteras vinculadas por lazos de parentesco o posesión de tierras. Uno de los mayores logros de los incas en su proyecto expansionista fue precisamente la capacidad de organizar y capitalizar estas estructuras segmentarias, colocándose al vértice de este armado que al mismo tiempo era social, político y simbólico o religioso.

El Tawantinsuyu, o el imperio de las cuatros partes (suyus) con capital en el Cusco, donde residía la realiza inca, logró integrar un territorio de más de 4.000 km de norte a sur (desde el actual Nariño, en Colombia, hasta la actual provincia de Mendoza, en la Argentina), establecer un sistema tributario sin precedentes y consolidar una infraestructura vial y material que ha sido reconocida como patrimonio de la humanidad por la UNESCO en 2014 (Lumbreras, 2022).

Posterior a la conquista, el proceso de aculturación de los pueblos indígenas ha tenido diferentes etapas y, como ha sucedido en otros lugares de América, muchas de las tradiciones prehispánicas han sobrevivido gracias a un conjunto de estrategias usadas por los habitantes locales para mantener la vigencia de su cultura. Estas estrategas son: la resistencia, es decir la preservación, muchas veces en la clandestinidad, de los conocimientos y costumbres ancestrales; la asimilación, cuyo resultado es el sincretismo, determinado por la paulatina adaptación a la matriz cultural colonial y a la vez la incorporación de elementos andinos a la cultura dominante; y la innovación, visible en los procesos de creación e invención de la cultura indígena en el campo tecnológico y

agropecuario, pero también en la producción textil y de alimentos, así como en el folklore (Bonfil, 1990).

La cosmovisión andina es entonces uno de los elementos que define "lo andino", ya que parte de sus principios y valores se sigue transmitiendo de generación en generación. Pero en la definición de "lo andino" también se han ido sedimentando elementos culturales de los últimos 500 años. Según Rodrigo Montoya (1980), la cultura andina está conformada por tres componentes principales:

- *Componente prehispánico recreado*, compuesto por elementos culturales relativamente poco alterados que continúan desde las culturas prehispánicas hasta las actuales comunidades campesinas indígenas.
- *Componente colonial*, son los elementos asimilados por la población local de manera forzada de la cultura española que dio origen al sincretismo o yuxtaposición de elementos prehispánicos y coloniales.
- *Componente moderno*, fruto del proceso de articulación del mundo andino con la república, la introducción del capitalismo y la modernización de la sociedad.

En la actualidad, la sociedad cusqueña resalta con orgullo ser descendiente de los incas. Este sentimiento tiene larga data, y se remonta a la Escuela Cusqueña, generación de académicos de la Universidad San Antonio Abad que, en las primeras décadas del siglo XX, impulsaba ideas indigenistas y descentralistas para pensar la identidad nacional en franca oposición con la tradición centralista y occidental limeña. Escribía Tamayo: "*El Cuzqueñismo fue la exaltación de todo lo que era local, incluyendo los valores políticos cuzqueños, en un momento en el que los limeños estaban intentando cooptar la representación de Cuzco en el Congreso aprovechándose de su localización en la capital y excluyendo sistemáticamente a los cholos serranos"* (Tamayo Herrera, 1992).

En las zonas rurales aún se conservan muchas de las costumbres prehispánicas, considerando además la compleja geografía andina que muchas veces dificulta los contactos de las comunidades con la sociedad urbana. Entre las costumbres asociadas con la cosmovisión andina que se preservan hasta el día de hoy, están la idea de acción colectiva mediante un sistema de trabajo basado en la solidaridad y reciprocidad familiar, en el cual los miembros de la comunidad ayudan a otros en sus tareas particulares. A esa idea se denominó durante el Imperio Inca como Ayni, principio de reciprocidad o mutualismo entre los campesinos. Es una práctica social que, al igual que la minka (faena colectiva), que consiste en ayuda mutua, colectiva y comunitaria, se siguen practicando entre las familias del campo (Borda Mamani, 2020).

En la ciudad, en cambio, lo andino se articula con la vida moderna, pero sin perder el lazo con la herencia prehispánica que, especialmente en Cusco, es festejada con mucho orgullo por parte ciudadanos de diferentes clases sociales mediante un nutrido calendario cultural cuyo momento más saliente es el Inti Raymi (fiesta del solsticio de invierno), en el mes de junio.

El auge del turismo internacional ha terminado de consolidar la imagen multicultural y sincrética de la ciudad, expresión viva de la herencia incaica y colonial. Entre las manifestaciones más emblemáticas de esta relación entre cultura y turismo están los raymis o festivales, una representación teatral del pasado prehispánico. Además de ser una manifestación viva de la cultura cuzqueña, estos festivales son relevantes por su vinculación con la industria turística y la reproducción de un imaginario colectivo acerca de lo que significa el mundo indígena hoy que resulta efectiva en el mercado cultural (Pérez B. , 2006).

4.1.3 Autoidentificación étnica, formas de discriminación y desigualdad de género

La autoidentificación es la forma cómo una persona se percibe a sí misma, tomando en cuenta sus costumbres, lengua y antepasados. Según los resultados del censo 2017, en el

departamento de Cusco el 74,8% de la población de 12 y más años de edad se reconoce como quechua y el 18,7% como mestizo. El resto de la población se autoidentifica como nativo o indígena de la amazonia (0,7%), aimara (0,4%) y afrodescendiente (0,2%).

Si discriminamos entre área urbana y rural, se observa que se consideran quechuas el 67,2% de la población urbana y el 86,6% de la rural, mientras que se reconocen como mestizos el 25,5% de la población urbana y solo el 8,0% en el área rural.

En la Provincia de Cusco, se reconoce como mestiza el 31,04% de la población, es el porcentaje mayor con relación al promedio departamental (Tabla 4-1).

Tabla 4-1. Autoidentificación étnica de la población de la Provincia de Cusco.

Autoidentificación étnica Provincia de Cusco	% sobre el total de la población encuestada
Quechua	63,02
Aimara	0,74
Nativo de la Amazonía	0,14
Perteneciente a otro pueblo indígena	0,08
Afroperuano	0,03
Blanco	1,86
Mestizo	31,04
Otro	0,73
No sabe/ no responde	2,36

Fuente: Elaboración propia a partir del Censo 2017, Instituto Nacional de Estadística e Informática.

En el último censo de 2017 se muestra que el 55% de la población cusqueña habla una lengua diferente del castellano, principalmente quechua. La provincia de Cusco presenta el mayor porcentaje de la población que declaró haber aprendido a hablar en castellano en su niñez (66,63%).

Por otro lado, la Encuesta Percepciones y Actitudes sobre Diversidad Cultural y Discriminación Étnico-Racial, realizada por el Ministerio de Cultura en 2018, arroja que el 29% de la población del Departamento de Cusco fue víctima de algún tipo de discriminación, principalmente por su origen étnico. En este contexto hay que destacar la creación en 2013 de la Subdirección Desconcentrada de Interculturalidad (SDI), que tiene como objetivo principal reducir la discriminación mediante la implementación del enfoque intercultural en el estado y la institucionalización del ejercicio y respeto de los derechos de los pueblos indígenas.

La población mestiza es aquella que se considera descendiente del cruce entre la población indígena y los colonizadores españoles. El mestizaje estuvo a la base del modelo de construcción de la nación peruana, una posición que reivindica el cruce cultural por sobre lo criollo, propio de aquellas personas con descendencia directa de europeos, o lo indígena (De La Cadena, 2004). Si bien se comentó anteriormente sobre la exaltación de lo indígena que ha consolidado la imagen de Cusco desde mediados de Siglo XX, las políticas educativas y culturales estuvieron orientadas a consolidar una idea de país que, sin negar la importancia de lo indígena en la cultura nacional, terminaron jerarquizando a la cultura criollo-mestiza por sobre la indígena.

En este contexto, la educación se configuró como una estrategia de “blanqueamiento cultural”:

> “Los cusqueños indígenas de la clase trabajadora (…) emplean el término “mestizo” para identificar a la gente alfabetizada y económicamente exitosa que comparte prácticas culturales indígenas pero que, sin embargo, no se percibe a sí misma como miserable, condición que atribuyen a los “indios”. Lejos de establecer una ecuación

> entre “cultura indígena” y “ser indio” —una etiqueta que porta un estigma histórico colonial de inferioridad—, perciben la indianidad como una condición social que refleja un fracaso individual en el logro de un progreso educativo” (De La Cadena, 2004).

Esta discriminación hacia los pueblos indígenas está cruzada por la relación campo-ciudad y se manifiesta especialmente hacia el campesinado.

> “Así, lo indígena se asociaba con lo rural, con los lugares más alejados de la ciudad capital del Cuzco, con la rusticidad de los materiales y el grado de elaboración de vestimentas e instrumentos, con el idioma quechua y con todo elemento que se concibiera como próximo al pasado prehispánico o incaico. Lo mestizo se relacionaba, en cambio, con la ciudad y su cultura, con lo elaborado o sintético, con el uso del castellano o el castellano y el quechua de manera alternada, y con el legado colonial y republicano” (Mendoza, 2006).

En este marco, es importante destacar la asociación directa que existe en el Perú entre indígena y campesino. La reforma agraria de Perú, ley promulgada por el gobierno de Juan Velasco en 1969 que redistribuyó tierras a campesinos, expropiando latifundios y creando cooperativas de producción, promovió el cambio del término "indio" por "campesino" para referirse a los trabajadores del campo. Si bien esto se realizó en el marco de una política de inclusión social (privilegiando el concepto de clase antes que de cultura), muchos pensadores destacan que esto también implicó una negación de la diversidad cultural propia de este país andino.

Entre los mestizos urbanos y los indígenas campesinos, se fue configurando un grupo social denominado “cholo” que, ya sea por trabajo o por educación, es heredero de la cultura indígena y a la vez comparte la vida urbana.

> “Las expresiones de discriminación y/o racismo ocurren en individuos que reproducen la ideología colonial burguesa y se da verticalmente de los citadinos mestizo-criollos hacia los migrantes provincianos de origen quechua, a los hijos de estos que estudian en la ciudad, a los residentes andinos ya establecidos que trabajan en los sectores informales, en pequeños negocios y micro empresas familiares; en fin, a los “cholos” que se han aculturado y que tienen rasgos étnico-raciales rápidamente identificables que viven en la ciudad del Cusco y que interactúan con los miembros de las demás culturas criollo-mestizas y extranjeras” (Solís Mora, 2019).

Por lo presentado hasta aquí, se vislumbra una contradicción en la cuestión indígena en el Cusco. Por un lado, los neo-indianistas y el mercado turístico promueven una suerte de exaltación del pasado prehispánico y en particular de la figura de cholo, quien es además el principal protagonista de las ceremonias y festivales que remiten a la cultura ancestral. Pero por el otro, también existe un paulatino abandono de los sistemas de creencia indígenas desde entrado el siglo XX que responde al racismo y la discriminación que vienen de la época colonial y que perduran y se resignifican hasta nuestros días.

La discriminación y los indicadores de desigualdad aumentan significativamente si los analizamos con enfoque de género. En el Perú la desigualdad de género se manifiesta en los planos económico, laboral y político, a lo que se suma la violencia sistemática hacia las mujeres, características propias de sociedades patriarcales como las Latino Americanas, en los que se establecen roles de género que asocian lo masculino al trabajo (agrícola o en espacios urbanos) y lo femenino al hogar y el cuidado de la familia.

> “Las normas sociales y los estereotipos de género en el Perú son complejos y están influenciados por una serie de factores, como la cultura, la religión, la clase social y la etnia. En general, las investigaciones revelan que las normas sociales y los

> estereotipos de género en el país siguen siendo un desafío para la igualdad. Estos estereotipos y normas sociales se transmiten a través de la familia, la escuela, los medios de comunicación y otras instituciones sociales. La persistencia de estas normas sociales y estereotipos de género influye en la definición de roles y en las dinámicas de poder entre hombres y mujeres en la sociedad" (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo en el Perú, 2023).

Según datos del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), las peruanas ganan en promedio 27,4% menos que los varones. La brecha salarial promedio es de 10,8%, un número bastante mayor al 7% del promedio latinoamericano. Esta situación preocupa a las autoridades, tanto que en 2017 se dictó la Ley N°30709 que prohíbe la discriminación remunerativa entre hombres y mujeres, aunque los números siguen siendo contundentes.

En cuando al trabajo, la tasa de participación laboral de las mujeres es menor que la de los hombres, y la brecha se amplía cuando tienen hijos, ya que las mujeres siguen siendo las principales responsables de las tareas domésticas y de cuidado. Aproximadamente el 41% de las mujeres deja de trabajar después del primer hijo, y este porcentaje se mantiene incluso 10 años después (PNUD, 2023).

La violencia basada en el género también es un problema grave en el Perú, donde 7 de cada 10 mujeres adultas han sido víctimas de violencia psicológica, física y/o sexual en algún momento de su vida. De acuerdo con el INEI, el 55,3% de las mujeres rurales ha sufrido algún tipo de violencia al menos una vez por parte de su esposo o pareja, aunque un gran porcentaje de ellas no buscó ayuda en las instituciones.

El Instituto Peruano de Economía elaboró recientemente el Índice Regional de Brechas de Género (IRBG), construido sobre la base de 25 indicadores y 6 pilares (mercado laboral, educación, salud, poder y toma de decisiones, acceso financiero y autonomía individual). Según el IRBG de 2024, la brecha de género promedio del Perú es de 32.5 puntos, 32,6 en el Departamento de Cusco (IPE, 2025), esto es la brecha de oportunidades que tienen las mujeres respecto de los hombres considerando los seis pilares analizados. Si se discriminan los pilares, las mayores brechas de género a nivel nacional se hallan en Autonomía Individual y Poder y toma de decisiones: el primero caso "se explica por la alta incidencia de violencia familiar contra la mujer, mientras que, el segundo, se explica por la brecha de género entre alcaldes y alcaldesas" (Instituto Peruano de Economía, 2025). Este estudio resulta fundamental para la discusión y toma de decisiones de políticas públicas que contribuyan a lograr la igualdad de condiciones entre mujeres y hombres a nivel regional.

La educación favorece el acceso empleos más calificados y se ha registrado un aumento del liderazgo femenino en las pequeñas y medianas empresas. Sin embargo, las mujeres siguen teniendo dificultades para acceder a los puestos mejor calificados y remunerados, ocupándose principalmente de actividades de servicio y comercio, muchas veces en el marco de informalidad (Linares, 2021).

En Cusco, el acceso de las mujeres al mercado turístico, especialmente a través de la producción artesanal y textil, ha fortalecido su participación y su empoderamiento. Algo similar sucede en el ámbito rural. Una investigación desarrollada en localidades del Valle Sagrado muestra que el turismo ha generado cambios en los roles de género, especialmente por la "monetarización de lo doméstico".

> "Las actividades del turismo rural comunitario ahora se conciben como una extensión de las tareas domésticas, aunque las actividades vinculadas al turismo no sean iguales al trabajo doméstico familiar. A esto se ha decidido llamarle monetarización de lo doméstico: el proceso mediante el cual tareas domésticas como cocinar y limpiar empiezan a generar ganancias económicas directas a partir del turismo rural" (Mellado, 2021).

El turismo cultural ha generado mejoras parciales en la calidad de vida de las mujeres, aunque esto aún no ha impactado en la forma en que las mujeres son reconocidas socialmente. En una investigación realizada en la cercana localidad de Chinchero, Departamento de Cusco, se destaca que la mujer:

> "Aunque (…) es fortalecida económicamente con su participación en el mercado turístico, el empoderamiento que ha encontrado no es reconocido socialmente, especialmente por los hombres de la comunidad. En este sentido, las identidades cultural y femenina pueden ser usadas para influir roles de género tradicionales, pero todavía falta en tener efectos de una gran escala" (Wollum, 2014).

El empoderamiento femenino gracias a su partición en el mercado turístico se traduce también en una mirada positiva hacia las costumbres y prácticas tradicionales e indígenas. Sin embargo, el turismo valora más la identidad cultural que el género, por lo que la mayor autonomía económica no necesariamente implica un nuevo respeto a la mujer por parte de la comunidad (Babb, 2012). Lo mismo ocurre con las formas de liderazgo y de organización para facilitar participación femenina en las esferas económica, social y política. Estas mujeres

> "Se ven a sí mismas como campesinas valorizas, miembros de la clase popular, mujeres con sus propios derechos, dueñas de la tierra, indias, productoras pasadas por alto, y mujeres que quieren mejorar las vidas de sus hijos. Con estas varias identidades, mujeres campesinas tratan de movilizarse en los sistemas de confederaciones políticas. Por lo general, las mujeres pueden ganar poder político si tienen identidad étnica fuerte, pero identificarse únicamente como mujer todavía es inestable para solicitar derechos" (Radcliffe, 1990).

4.2 ASPECTOS SOCIALES DE CUSCO Y SU ENTORNO

4.2.1 Crecimiento urbano y relación con el campo

En la introducción a este capítulo se presentó una breve síntesis del desarrollo urbano de Cusco, desde la ciudad imperial inca a la ciudad colonial y republicana. El siglo XX estuvo marcado por una desigual distribución de la riqueza visible en la diferencia entre la costa y sierra. Las ciudades serranas, como Cusco, mantuvieron por más tiempo una infraestructura urbana básica, con estructuras y sistemas de producción más feudales en los que los indígenas se incorporaban como sirvientes.

Este perfil se ha ido transformando gradualmente desde el terremoto de 1950, dando lugar a un nuevo proceso expansión y urbanización con modernos complejos habitacionales en nuevas áreas urbanas para alojar a la población local y los permanentes flujos de población rural migrante. La destrucción de viviendas causada por el terremoto (que afectó cerca del 90% de las construcciones) generó dos fenómenos: por un lado, un proceso de tomas de terrenos por parte de la población más pobre, que se expandió hacia los distritos vecinos y especialmente hacia los cerros; y por el otro, una política de reconstrucción de la ciudad y atención a la demanda de vivienda.

> "Sin embargo, se trató de un problema que no encontró solución, ya que ni el centro histórico se terminó de reconstruir ni las nuevas viviendas populares tuvieron asistencia técnica que las convirtiera en una alternativa. En el centro histórico, las casas que sobrevivieron a la catástrofe se utilizaron rápidamente para cobijar a sectores pobres y a un sector de la clase media, lo que ocasionó, desde entonces, una excesiva densidad poblacional" (Quedena, 1996).

La ocupación de las laderas supuso una nueva forma de hábitat popular. A la situación de pobreza de las familias, se sumaron la falta de habilitación de los suelos y la fragilidad de titularidad de las tierras, la falta de obras (incluyendo agua potable, desagüe y canalización)

y de servicios básicos, así como el permanente riesgo de desastres, como el deslizamiento en zonas de fuertes pendientes.

> "El riesgo de que se produzca un desastre se debe, por tanto, a la edificación de viviendas sobre una topografía inadecuada y en un ambiente peligroso para el uso residencial, a las técnicas constructivas empleadas, a la falta de infraestructura de aguas servidas y pluviales, así como a la escasez de recursos económicos de las familias, que no permite realizar mejoras que serían necesarias. Lo anterior quiere decir que esta forma de urbanización crea una alta vulnerabilidad en los asentamientos, que se traduce en desastres por las filtraciones en las instalaciones de agua, el discurrir de las aguas pluviales y servidas, etc., o ante el hecho de algún fenómeno natural imprevisible, como los sismos" (Quedena, 1996).

Según los resultados del censo 2017, en el departamento de Cusco el 60,7% de la población pertenece al área urbana y el 39,3% corresponde al área rural. La Provincia de Cusco tiene el porcentaje más alto de población urbana, con el 96,7%.

La tendencia del crecimiento urbano es hacia la expansión y la intensificación de la urbanización, impulsada por un crecimiento poblacional anual de 2.22%. En Cusco, este crecimiento se manifiesta principalmente en el área metropolitana que comprende los distritos de Cusco, San Jerónimo, San Sebastián, Santiago y Wanchaq, pero también abarca otros distritos del valle del Huatanay, como Cachimayo, Oropesa, Poroy, Pucyura y Saylla (Ver Figura 1-3: Área Metropolitana de Cusco- Capítulo 1).

Con la globalización, la urbanización acelerada, la economía de mercado y el turismo se han potenciado una serie de transformaciones en la esfera social y económica, entre ellas: venta de tierras comunales, abandono de la actividad agrícola por empleos poco calificados y no formales en la ciudad, disolución de redes y lazos tradicionales, conflictos identitarios, aculturación acelerada, etc. (Solís Mora, 2019). Como en muchas ciudades de montaña, la expansión urbana también ha aumentado la impermeabilización del suelo y el riesgo de inundaciones (Borsdorf, 2020).

Los problemas de titularidad de la tierra tienen que ver con procedimientos judiciales y extrajudiciales, con superposición de terrenos o ventas ilegales, y también con los traficantes de lotes que van rotando entre las organizaciones promoviendo lotizaciones al margen de la ley (ver, para el caso de Alto Qosqo: (Pérez M. C., 2013)).

La turistificación es un fenómeno particularmente fuerte en el distrito de Cusco y aledaños. Se trata de un proceso de transformación del espacio mediante la implementación de políticas específicas orientadas a capitalizar el espacio urbano en el mercado turístico. Como consecuencia, los edificios residenciales pasan a convertirse en instalaciones de servicios turísticos (hoteles o restaurantes), y aumentan la contaminación ambiental y sonora. La presión turística también afecta a los distritos aledaños y a las áreas más periféricas, como es el caso del distrito de Poroy:

> "En el caso de Cusco, se trata de un crecimiento que no solo se limita a la dimensión concentrada, sino que afecta cada vez más a las áreas periurbanas y al territorio vecino. En este sentido, parece significativo el caso del distrito de Poroy, punto de partida del ferrocarril turístico Poroy-Machu Picchu (Aguas Calientes), operado privadamente por Peru Rail e Inca Rail. También en virtud de su proximidad al centro histórico de Cusco, Poroy se ve afectado por el desarrollo de lo que puede describirse como un paisaje de ocio posmoderno, que incluye un parque temático de aventuras, alojamientos rurales y restaurantes (recreos campestres)" (Branca, 2024).

El crecimiento hacia la periferia suele ser poco planificado. Por un lado, hay actores privados que han tenido preeminencia en la configuración de las estructuras urbanas (Quedena,

1996), especialmente con el incremento de los capitales económicos derivados de la minería. Por el otro, se destaca el fenómeno de la autoconstrucción, que se debe tanto a condiciones económicas como socio-culturales de la población, especialmente de las personas que migran del ámbito rural al urbano. En un estudio multidimensional realizado durante 2017, se determinó que:

> "La autoconstrucción se da por la falta de evolución de las necesidades físicas y psicológicas de los propietarios y, en menor medida, a factores económicos o socioculturales. Más del 60% de los propietarios cuenta con ingresos suficientes para la construcción en sistema de concreto armado pero no sienten la necesidad de obediencia y cumplimiento de la legalidad que implica diseñar y construir una vivienda ya que desconocen a las autoridades y las normas establecidas" (Vargas Febres, 2019).

La presión urbana-inmobiliaria y turística, que se verá aún más incrementada con la futura construcción del aeropuerto internacional de Chinchero, y la escasez de suelo edificable tienen como consecuencia un crecimiento no solo horizontal y periurbano, sino también vertical hacia algunas zonas rurales de la provincia, difuminando la frontera entre la ciudad y el campo.

> "Ahí queda claro cómo la zona rural próxima a la ciudad se anuncia como el lugar perfecto para disfrutar de un idilio andino, que se ubica relativamente cerca de la infraestructura de transporte urbano, los centros de ocio, los restaurantes de lujo y los centros comerciales. Proyectos de este tipo, que suelen situarse en las laderas de Suni (3500-4000 m.s.n.m.), y ocasionalmente alcanzan altitudes superiores, pueden encontrarse en diversas zonas periféricas de la ciudad. Este es el caso, por ejemplo, de la zona comprendida entre el Alto Qosqo al oeste, la Avenida de la Cultura al sur y las montañas al norte, en los barrios de San Sebastián y San Jerónimo" (Branca, 2024).

En cuando al campo y la actividad agrícola, si bien en la Provincia de Cusco esta actividad ha ido disminuyendo significativamente con el proceso de expansión urbana, existen zonas agro—urbanas con dinámicas específicas que vale la pena destacar.

> "En el espacio agro-urbano concurren dos fenómenos: por un lado, se encuentran por lo general áreas productivas muy importantes, debido a las facilidades de contar con energía, transporte, buena infraestructura productiva, créditos, mayor acceso a la tecnología y nuevos conocimientos, mercado, etc. Por otro lado, una intensa acción urbanizadora que busca dar respuesta a la demanda de vivienda de las ciudades, accediendo para ello a suelos baratos y con posibilidades de incorporarse rápidamente al casco urbano, debido a la cercanía y a la factibilidad de dotarse con servicios" (Quedena, 1996).

También es importante destacar la interdependencia entre la Provincia de Cuco y el sector agrícola del más amplio Departamento homónimo.

Uno de los correlatos actuales del sistema de solidaridad y reciprocidad del mundo campesino pre-hispánico es el cooperativismo. Durante el largo proceso de luchas campesinas que culminó con la Reforma Agraria, surgieron en la región los primeros sindicatos y cooperativas campesinas. El cooperativismo sigue vigente en todo el Departamento de Cusco es un movimiento importante que se ha enfocado en el desarrollo de la agroindustria y el turismo. Existen una gran cantidad de cooperativas en las Provincias de La Convención (donde surge la primera cooperativa cafetalera del país) y de Cusco, desde microempresas hasta pequeñas y grandes empresas, con un notable impacto en las exportaciones y la inclusión social. Según el Ministerio de la Producción en Cusco operan 119 cooperativas, incluyendo microempresas (83,2%), pequeñas empresas (15,1%) y

grandes empresas (1,7%). La mayoría de estas cooperativas se dedican a actividades de servicios (54,6%), agropecuarias (23,5%) y comerciales (12,6%).

Entre los desafíos actuales del campesinado del Cusco y de todo los Andes sur peruanos se encuentran los efectos del cambio climático, que incluyen el deshielo, cambios en los patrones climáticos y los regímenes hídricos, así como incremento de la ocurrencia e intensidad de los fenómenos climáticos extremos (aludes, sequía, heladas, etc.). Los sistemas productivos agrarios son más vulnerables a las fluctuaciones climáticas por las fugas y fallas de los sistemas de irrigación y la insuficiente limitada capacidad para almacenar agua. Un estudio cualitativo realizado en los departamentos de Puno, Arequipa, y Cusco muestra como la velocidad de los cambios ambientales supera la tradicional capacidad adaptativa campesina y la resiliencia de sus sistemas productivos (Postigo, 2013).

> "Condiciones sociales como la pobreza endémica y la creciente marginalidad de las zonas rurales, procesos políticos como la merma de los derechos de propiedad comunal sobre el territorio e intentos por debilitar la organización social campesina, son amenazas directas a la capacidad de respuesta y la resiliencia frente al cambio climático y otras perturbaciones en los Andes" (Postigo, 2013).

La principal demanda del campesinado en este contexto es mayor infraestructura y tecnología de riego. Sin embargo, de acuerdo al autor, las respuestas de los gobiernos regionales suelen ser reactivas, aun cuando existen planes de contingencia para responder al cambio climático, dichos planes no incluyen acciones sistemáticas para disminuir la vulnerabilidad e incrementar la resiliencia de los sistemas agrarios andinos.

4.2.2 Centro Histórico y patrimonio cultural material e inmaterial de Cusco

Cusco se caracteriza por la riqueza y la diversidad de su patrimonio construido e inmaterial, y por su nutrida agenda artístico-folclórica. Desde los años 60, el incremento del turismo ha contribuido a la magnificencia de las celebraciones cusqueñistas y ha estimulado una creativa actividad cultural, que va desde las comparsas de danzantes hasta las representaciones oficiales de la historia inca (los raymis), pasando por la producción de rituales religiosos (De La Cadena, 2004).

La Ciudad del Cusco fue inscrita en la Lista del Patrimonio Mundial de la UNESCO como Patrimonio Cultural en la 7ª Sesión del Comité en Florencia, Italia, en 1983. Cusco fue reconocida por ser el centro urbano más importante del Imperio Inca, con palacios, templos, viviendas, calles y plazas habitadas por su realeza, asociado a extensas áreas para la agricultura y la artesanía. Dentro del área declarada patrimonio mundial destacan los monumentos y sitios arqueológicos Qoricancha (Templo del Sol), Puka Marka (Palacio del Inca Yupanqui), Acllahuasi (casa de las escogidas del Inca), y Suturcancha (Palacio de Inca Roca). Además del legado inca, otro de los valores de la Ciudad de Cusco reconocidos por el Comité de Patrimonio Mundial es el sincretismo y la confluencia de culturas aún visibles en el centro histórico, destacando el legado de la conquista española, que consta principalmente de catedrales y edificios que en gran parte se erigieron sobre los recintos y construcciones inca. Se destacan en este caso bienes como la Catedral de Cusco y el Arco de Santa Clara.

La ciudad de Cusco está además clasificada como Patrimonio Cultural de la Nación de acuerdo con la Resolución Suprema Nº2900 de 1972. Conforme con esta regulación, se delimitó el área patrimonial y se clasificaron 103 edificios históricos como Monumentos. Asimismo, la ciudad del Cusco está protegida por la Constitución Política del Perú, y por la Ley General del Patrimonio Cultural de la Nación de 2004.

La responsabilidad de la gestión del área urbana protegida es del Ministerio de Cultura, a través de la Dirección Desconcentrada de Cultura de Cusco (DDCC), y la Municipalidad

Provincial de Cusco. En su conjunto, estos organismos deben garantizar las medidas de conservación y gestión necesarias, realizar monitoreos del estado de conservación y evaluaciones para el registro y protección de los inmuebles, y autorizar, supervisar y controlar el desarrollo de obras. En 2005, se diseñó un Plan de Gestión Maestro del Centro Histórico de Cusco que contaba con un Plan de Acción para la Protección y Revitalización del Centro Histórico. En 2018, la Municipalidad Provincial de Cusco realizó la "Actualización del Plan Maestro para el Centro Histórico de Cusco 2018 – 2028". El mismo busca alcanzar tres objetivos principales: garantizar la preservación y conservación del patrimonio cultural, revitalizar el Centro Histórico y optimizar la infraestructura de servicios, áreas verdes, espacios públicos y salubridad.

El área declarada Patrimonio Mundial (o área núcleo) tiene una superficie de 142,48 hectáreas y concentra la mayor parte de los edificios patrimoniales. Esta está rodeada por una zona de amortiguamiento de 284,93 hectáreas donde existen inmuebles de valor patrimonial de manera dispersa (Figura 4-2).

En la misma se puede ver que el Área núcleo, o Área de Estructuración I, se encuentra comprendida entre las calles:

- Al norte: Parque Arqueológico Saqsaywaman, APV San Blas y la vía de Circunvalación.
- Al sur: Av. del Ejército, barrio de la Almudena y el límite lateral de su cementerio.
- Al este: Calle Qollacalle y el límite oeste de la Cervecería en el distrito de Cusco, y Av. Tullumayu en el distriro Wanchaq.
- Al oeste: Calle Malampata en el distrito de Santiago y las calles Ayawayq'o y Jerusalén en el barrio de Santa Ana.

Mientras que el Área de amortiguación, o Área de Estructuración II, tiene los siguientes límites:

- Al norte: la delimitación del Parque Arqueológico Saqsaywaman y la vía de Circunvalación.
- Al sur: Av. Agustín Gamarra, Av. Antonio Lorena y límite posterior del Cementerio de La Almudena, distrito de Santiago.
- Al este: Av. Argentina en el distrito Cusco, Urb. Mateo Pumahuaca y Urb. De Ttío en el distrito de Wanchaq.
- Al oeste: Av. Tomasa Ttito Condemayta y Av. Ayawayq'o.

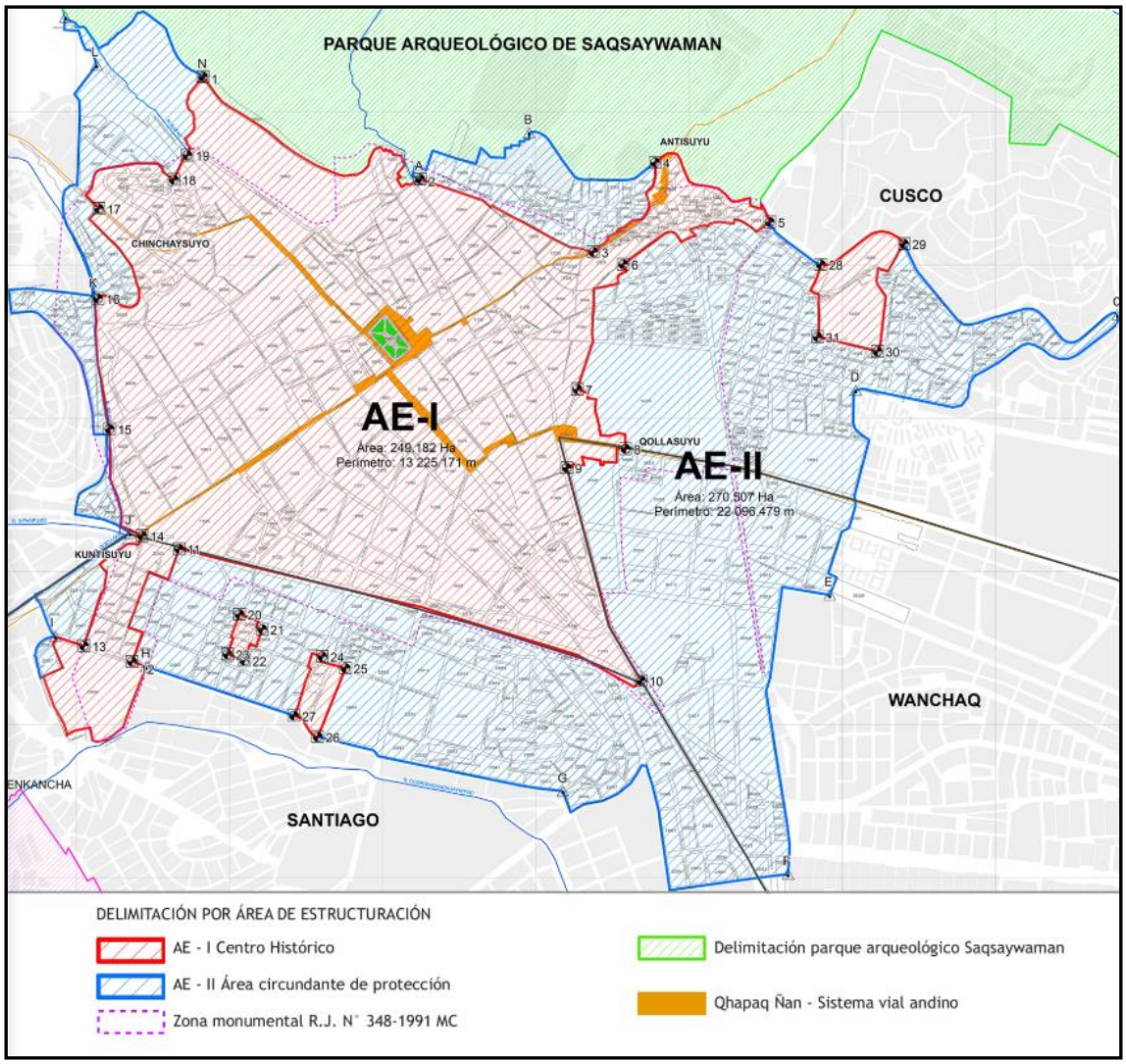


Figura 4-2. Delimitación de las áreas patrimoniales

Fuente: Municipalidad Provincial de Cusco, 2018.

Nota: Área estructuración AEI (núcleo) y Área de estructuración II (amortiguación de la Ciudad de Cusco como sitio del Patrimonio Mundial de la UNESCO.

Es importante destacar que de acuerdo a las Directrices Prácticas para la aplicación de la Convención del Patrimonio Mundial (última actualización en español de 2019), existen una serie de requisitos para la gestión de los sitios de Patrimonio Mundial. Si bien han ido cambiando a lo largo de la historia de la Convención, hoy en día se requiere que estos bienes cuenten con: a) un plan o sistema de gestión que presente el plan de acción para la protección de los mismos y de cuenta de los recursos humanos y financieros para sostenerlo (se solicita además que el plan incluya una evaluación de riesgos de desastres) ; b) la identificación clara de un área núcleo o de máxima protección (el bien patrimonial en sí mismo) y un área de amortiguación con regulación específica para la protección del área núcleo; y c) una identificación temprana de las “presiones del desarrollo”, es decir toda obra de infraestructura o productiva que pueda tener un impacto en los valores universales excepcionales por los que el sitio fue inscrito en la Lista del Patrimonio Mundial.

Es importante mencionar que la UNESCO solicita a los Estados parte de la Convención que informen de manera temprana al Comité de Patrimonio Mundial sobre las posibles presiones que pueda afectar los valores de los bienes. También puede recibir denuncias por parte de la sociedad civil (de organizaciones, de privados o anónimas) e iniciar un proceso de solicitud de información a los Estados parte. Estas situaciones pueden dar lugar a un

monitoreo reactivo y un eventual retiro de los bienes culturales de la Lista de Patrimonio Mundial. Por ejemplo, recientemente el Estado de Perú ha tenido que elaborar un Estudio de Impacto Patrimonial (que actualmente está siendo evaluado por el Comité de Patrimonio Mundial) por el proyecto del Aeropuerto Internacional de Chinchero ya que, debido a su ubicación cerca del Valle Sagrado, podría tener un impacto negativo sobre las áreas declaradas Patrimonio Mundial, entre ellas la ciudad de Cusco, el Qhapaq Ñan, Sistema Vial Andino, y el Santuario Histórico de Machu Picchu.

El Departamento de Cusco cuenta con otros sitios inscritos en la Lista de Patrimonio Mundial de la UNESCO, que tienen un impacto directo sobre la ciudad, ya que esta se configura como un centro de distribución turística. Estos son:

- El *Santuario Histórico de Machu Picchu*, inscrito 1983 como patrimonio mixto. Se trata de una de las obras arquitectónicas más asombrosas del Imperio Inca que está ubicada en el medio de un bosque tropical de montaña.
- El *Parque Nacional del Manu* (ubicado entre los departamentos de Madre de Dios y Cusco), patrimonio natural inscrito en 1987 por el valor de los sucesivos niveles de vegetación que se elevan desde los 150 hasta los 4200 metros sobre el nivel del mar.
- El *Qhapaq Ñan, Sistema Vial Andino*, patrimonio cultural inscrito en 2014 como itinerario cultural transnacional de naturaleza seriada. Se trata de un itinerario integrado por 137 secciones de camino y 308 sitios arqueológicos distribuidos en seis países de área andina: Argentina, Bolivia, Chile, Colombia, Ecuador y Perú.

En el departamento de Cusco son cinco los tramos de Qhapaq Ñan inscritos en la Lista de Patrimonio Mundial:

1. Plaza Inca Hanan Hauk´aypata.
2. Cusco – La Raya (Tramo binacional Perú – Bolivia).
3. Ollantaytambo – Lares – Valle de Lacco.
4. Vitkus – Choquequirao.
5. Puente – Q'eswachaka.

También cabe mencionar a Los Templos Rurales del Cusco, que fueron inscritos en la Lista Indicativa del Patrimonio Mundial en el año 2019 (esto es, como un sitio posible pero aún no tratado por el Comité de Patrimonio Mundial). Estos templos constituyen un ejemplo representativo de la arquitectura y el arte desarrollados en América bajo el dominio de la corona española desde el siglo XVI hasta inicios del siglo XIX, que sirvieron de medio para la enseñanza del cristianismo y la imposición de la doctrina de la iglesia y de los principios de la administración española. La propuesta de inscripción incluye 10 templos rurales en las provincias de Quispicanchi, Canchis, Anta y Paucartambo.

En cuanto a los programas culturales, entre las principales tradiciones artísticas y folclóricas del Cusco, destacan:

- La Fiesta del Sol o Inti Raymi. Se trata del más importante festival de Cusco que se lleva a cabo desde 1944 los días del solsticio de invierno en la Fortaleza de Sacsayhuamán. Este raymi se reconstruyó a partir las crónicas de Garcilazo de la Vega y busca reproducir la fastuosidad de la capital del Imperio Inca.
- La Fiesta de Corpus Christi. Una manifestación del sincretismo cusqueño que consiste en una procesión de quince santos y vírgenes de los distintos distritos que van a visitar el cuerpo de Cristo en La Catedral. Es una celebración movible que se celebra 60 días después del Domingo de Pascua de Resurrección (entre mayo y junio).
- La procesión del Señor de los Temblores (también conocido como Taytacha de los Temblores). Es el Patrón del Cusco que, según la tradición oral, detuvo el terremoto

del año 1650. La procesión se lleva a cabo cada Lunes Santo con el objetivo de honorar la imagen de Jesús crucificado que, según la leyenda, fue sacada en procesión durante el terremoto de 1650 para calmar el movimiento de la tierra.
- El Santurantikuy ("compra de santos" en quechua). Se trata de una feria de arte popular que se celebra anualmente en la Plaza de Armas de Cusco el 24 de diciembre.

También se festejan con gran participación popular otras tradiciones comunes a los Andes y gran parte de América Latina, como la Semana Santa, los Carnavales, el día de Todos los Santos y el día de los Difuntos, la Virgen del Carmen, etc., así como las fiestas patrias.

Cusco tiene una importante riqueza cultural en lo que concierne música y danzas, como el Qhapachay (bailes de cosecha), el Wanka (baile de guerra), el baile de los Chunchos, de los Qollas, la Danza de los Doctorcitos, la Danza de los Negritos, la Contradanza, la SaqraK'achampa y el Panadero, entre otras.

En el más amplio Departamento de Cusco, también cabe la pena mencionar tradiciones que cada año convocan a miles de participantes de la región y el país y están inscritas en la Lista Representativa de Patrimonio Cultural Inmaterial de la UNESCO:

- *Peregrinación al santuario del Señor de Qoyllurit'i* ("estrella de nieve" en quechua). Es una festividad religiosa sincrética que se celebra anualmente al sur de Cusco, en el valle de Sinakara cerca del nevado Colque Punku aproximadamente 40 días después del Domingo de Resurrección. Fue incluida en la Lista Representativa de Patrimonio Cultural Inmaterial de la UNESCO en 2011.
- *Conocimientos, técnicas y rituales vinculados a la renovación anual del puente Q'eswachaka*. Manifestación inscrita en 2013, se trata de la reconstrucción anual por parte de la comunidad local del puente colgante de cuerda Q'eswachaka que une las dos laderas de un desfiladero del río Apurímac. La renovación se realiza utilizando materias primas y técnicas tradicionales que datan de la época incaica.

La población de Cusco es portadora de un patrimonio cultural inmaterial que tiene orígenes prehispánicos y se sigue transmitiendo de generación en generación. Ya mencionamos las prácticas y tradiciones asociadas con la cosmovisión andina y el ciclo agrícola, como la Pachamama, el animismo, las formas de organización y los sistemas de reciprocidad comunitarios (como la de minka y el ayni). La gastronomía y el sistema producción de alimentos también son un patrimonio inmaterial de Cusco, así como los conocimientos vinculados al uso medicinal de plantas y hierbas, especialmente en los contextos rurales. Por último y no menos importante, Cusco se destaca por su producción artesanal, principalmente de textiles, cerámica, y orfebrería.

4.2.3 Aportes para la elaboración del Plan Integral de Drenaje Pluvial y planes complementarios

El crecimiento urbano poco planificado de Cusco sumado al cambio climático y sus impactos en ciudades de montaña son factores prioritarios a considerar para el desarrollo del Sistema de Drenaje Pluvial del área urbana de Cusco. Sobre la base del perfil de la población analizado se desprende que la vulnerabilidad es uno de los factores más determinantes del riesgo de inundaciones y los consecuentes daños en la infraestructura y en la salud pública. En el caso de la provincia de Cusco, la vulnerabilidad está determinada por los indicadores socioeconómicos pero también culturales, que dificultan la participación y el acceso de una parte de la población a la información relevante sobre proyectos y programas. En este escenario, las mujeres son el sector social que presenta mayores desafíos. Por lo anterior, se sugiere generar espacios de trabajo que tengan en cuenta la interculturalidad y la equidad de género tanto en los diagnósticos sectoriales como en la elaboración de propuestas, especialmente aquellas vinculadas al Plan de Manejo de Riesgo Residual. Es esencial transmitir información de manera clara y bilingüe, apelando donde necesario a las

agrupaciones y cooperativas locales para que se hagan eco del programa de trabajo y de las propuestas que vayan surgiendo.

La elaboración e implementación del Plan Integral de Drenaje Pluvial y dos planes complementarios deberá contemplar la zonificación patrimonial de la ciudad de Cusco y su sistema de protección legal. Especiales recaudos deben ser tomados para proyectos que abarquen el centro histórico y su área de amortiguación, que cuentan además con regulación específica por contener dos sitios inscritos en la Lista de Patrimonio Mundial de la UNESCO (la Ciudad de Cusco y un tramo del Qhapaq Ñan, Sistema Vial Andino). En este marco se recuerda la recomendación del Comité de Patrimonio Mundial de comunicar tempranamente a este organismo cualquier proyecto de desarrollo para evaluar su impacto en las áreas declaradas antes de su implementación. Por estas razones y por la densidad del patrimonio construido se sugiere la permanente articulación con la Dirección Desconcentrada de Cultura de Cusco y la Gerencia del Centro Histórico de la Municipalidad Provincial de Cusco.

4.3 CARACTERIZACIÓN ARQUEOLÓGICA

4.3.1 Contexto general

El espacio que ocupa la ciudad histórica de Cusco y el territorio que la circunda descripto precedentemente es el resultado de la acción continua de los grupos humanos que lo han habitado a lo largo del tiempo, quienes han dejado indelebles huellas. Pueden ser simples líneas marcadas en el paisaje, como el recorrido de los caminos, los antiguos canales, las terrazas o las divisorias de los campos de cultivo, elementos que deben preservarse, por lo cual en la instancia de identificación de proyectos de desagües pluviales u obras complementarias a nivel de idea en el marco de la elaboración de los tres planes, es clave la consideración de la dimensión arqueológica.

Si bien algunos elementos son fácilmente distinguibles a simple vista como las fachadas de algunos edificios o construcciones que delimitan parcelas y medianeras entre edificios, existen otras evidencias invisibles al ojo humano como los restos arqueológicos escondidos bajo el terreno, entendidos como archivos del suelo[5], los cuales constituyen evidencias históricas que solo se conocen cuando se lleva a cabo una excavación como por ejemplo las calicatas que son efectuadas a lo largo de los presentes estudios. La eventual identificación de restos arqueológicos para una posterior recuperación de restos inkas será en consecuencia una de las tareas que será llevada a cabo por el arqueólogo del equipo siguiendo estrictamente las directivas del Instituto Nacional de Cultura.

La evidencia arqueológica de la ciudad de Cusco y su entorno, uno de los epicentros más relevantes de los Andes centrales, muestra que es un espacio que viene siendo ocupado de manera continua desde épocas tempranas, con presencia de sociedades preinkaicas como la cultura Marcavalle (aproximadamente 1000 a.C.), Chanapata, Qotaqalle, Killke, entre otras, quienes sentaron las bases del desarrollo urbano y religioso que posteriormente sería asimilado y transformado por los Inkas. La consolidación del Cusco como capital del Estado Inka durante el gobierno de Pachacútec en el siglo XV marcó un punto de inflexión en el desarrollo regional. Las innovaciones arquitectónicas, hidráulicas y urbanísticas implementadas durante este periodo reflejan una sofisticada planificación estatal basada en principios cosmológicos y control territorial.

En consecuencia, la arqueología de Cusco no se limita a la monumentalidad de sus estructuras más conocidas, como Saqsaywaman, Qorikancha o las calles y estructuras líticas de la ciudad colonial superpuestas sobre cimentaciones Inkas; abarca también un estudio minucioso de la dinámica ocupacional del valle cusqueño y su entorno, las técnicas constructivas, la organización territorial, las redes de caminos (Qhapaq Ñan), así como los patrones funerarios, el arte rupestre, la iconografía y las manifestaciones materiales que

[5] https://www.collexpersee.eu/wp-content/uploads/2021/06/Rapport_scientifique_ARSOL.pdf

permiten reconstruir tanto la vida cotidiana como la cosmovisión de sus antiguos habitantes. Estos recursos arqueológicos sufrieron cambios, destrucciones por terremotos y reconstrucciones que dieron forma a la ciudad histórica actual, cuyo tejido construido acumula vestigios de cada una de estas fases, enterrado en buena parte en el subsuelo donde se esconde el archivo arqueológico, testimonio de la historia de la ciudad.

Un punto de cambio surge de las modificaciones a la traza de la capital inka iniciadas después de la conquista en 1536 cuando la Ciudad Imperial de Cusco fue parcialmente destruida, como parte de la resistencia de Manco Inka. Con la toma española de Cusco, los palacios reales y templos sagrados de los inkas fueron derribados para construir los edificios que requerían un nuevo orden establecido por la administración colonial, ocasión en que las antiguas calles, plazas y caminos fueron transformadas para adaptarlas a la idea de espacio urbano europeo. En consecuencia, el trabajo arqueológico se enfrenta a una serie de desafíos metodológicos con objeto de identificar y preservar recursos que provienen de la superposición de ocupaciones coloniales y republicanas sobre el núcleo Inkaico, así como la continua expansión urbana contemporánea que ha dado lugar a una compleja estratigrafía del sitio.

En consecuencia, la ciudad y su entorno no solo representa el núcleo del poder político y religioso de los Inkas, sino también un espacio de interacción prolongada entre diversas culturas prehispánicas que antecedieron y contribuyeron a la formación del Estado Inka. En consecuencia, la arqueología cusqueña en la actualidad se erige como una disciplina fundamental para comprender los procesos sociales, culturales, económicos y tecnológicos que configuraron una de las civilizaciones más avanzadas del continente americano en el marco de ela elaboración de los tres planes.

A lo largo del presente capítulo se integra la dimensión social previa con una caracterización arqueológica basada en un análisis de sus contextos materiales, cronología cultural, desarrollo urbano y regional, así como de sus manifestaciones simbólicas y arquitectónicas, permitiendo presentar para este estudio los rasgos fundamentales que definen a Cusco como un espacio de excepcional valor histórico, tanto por su continuidad ocupacional como por su papel protagónico en la consolidación del Estado Inka.

4.3.2 Recopilación de antecedentes arqueológicos

La recopilación de información arqueológica sobre Cusco comenzó en el siglo XIX con los viajeros y exploradores que visitaban la región en busca de restos de los antiguos inkas y se incrementó en los primeros decenios del siglo XX con el nacimiento de la arqueología peruana. Una muestra precoz fue sin duda el plano publicado por George Squier (1877:428), como resultado de sus viajes por Perú (presentado en el ítem previo de este capítulo)

Grandes transformaciones urbanas tuvieron lugar a partir del gran terremoto de 1650 que destruyó buena parte de la ciudad colonial, lo cual obligó a la reconstrucción de la mayoría de los edificios monumentales. La Ciudad que conservaba su fisonomía a del siglo XVIII fue objeto de nuevas modificaciones entre el siglo XIX y mitad del XX hasta cuando un nuevo terremoto en 1950 dañó casi la mitad de los edificios de la ciudad. A partir de entonces comienza la gran transformación del Cusco contemporáneo con una ocupación de la llanura agraria del valle del río Huatanay, para ir creciendo después por las laderas hasta alcanzar su configuración actual. El terremoto dejó descubiertas estructuras inkas que hasta entonces habían estado ocultas por los muros del período colonial, permitiendo documentar restos por primera vez.

A partir de entonces, los registros arqueológicos fueron realizados en la ciudad y en el valle por parte del entonces Instituto Nacional de Cultura (INC). Un testimonio de ello surge de la publicación del informe de la misión enviada por la Unesco centrado en la restauración de los edificios coloniales «monumentales» que incluyó una planta con los restos inkas de la

ciudad (Kubler, 1953), antecedentes que fueron difundidos en la revista El Correo de la UNESCO (Figura 4-3).

Figura 4-3: Portada de la revista El Correo de la UNESCO

Volumen VI – No 2 del mes de febrero de 1953

Fuente: Biblioteca digital de la UNESCO - file:///Users/mgn/Downloads/070186spao%20(1).pdf

En ese entonces se planteó el dilema de reconstruir los edificios de la ciudad siguiendo la configuración precedente o, por el contrario, dejar los restos arqueológicos a la vista para su estudio y divulgación. Esta última decisión fue tomada en el Qorikancha o templo del Sol cuyos muros formaban parte del complejo eclesiástico de Santo Domingo (Ladrón de Guevara, 1967). Este proceso histórico fue acompañado por el interés que mostraron investigadores de otros países hacia diferentes aspectos de las culturas de los Andes centrales. A las figuras precursoras de Max Uhle y John H. Rowe siguió una multitud de investigadores que han trabajado aspectos específicos del urbanismo del Cusco. Tom Zuidema ha abordado temas ligados a la cosmogonía, los mitos y los procesos relacionados con la organización social, política y religiosa de la capital y la cultura Inka (Zuidema, 1964) (Zuidema, 1989) (Zuidema, 1991). Brian Bauer ha centrado su atención en la prospección arqueológica del valle del Cusco, los antecedentes a los inkas y los antiguos sistemas rituales de apropiación del territorio (Bauer, 2000) (Bauer, 2008). Jeanette Sherbondy se acerca al estudio del Cusco a través de la gestión del agua y su relación con el sistema de organización social inka. En su libro (escrito junto a Horacio Villanueva Urteaga) Cusco: aguas y poder (Villanueva Urteaga, 1980) recoge las claves para entender la importancia que tuvo en la época inka el control de los recursos hídricos y la permanencia hasta nuestros días de este sistema de relaciones. Susan Niles (1987 y 1999) aborda el estudio de la arquitectura y las formas de asentamiento inkas aportando claves fundamentales para su interpretación como testimonio de la memoria colectiva (Alfaro, 2014)[6] .

[6] file:///Users/mgn/Downloads/Dialnet-LaImagenDelCuscoInkaEnLaHistoriaApuntesSobreArquit-6886572.pdf

Como se indicara previamente en este Capítulo, Cusco fue declarada Patrimonio de la Humanidad por la Unesco en el año 1983, ocasión para la cual se llevó a cabo el registro completo de los restos inkas que se encontraban en la ciudad, yendo de casa en casa hablando con vecinos y propietarios, quienes abrieron las puertas a la verificación in situ de la autenticidad de los restos para su posterior documentación. De este informe surge la primera documentación confiable que nos permite ahora hablar de la forma urbana del centro representativo de la ciudad y de sus transformaciones, recurso documental que no es resumido considerando que el mismo es suficiente testimonio del inventario de restos arqueológicos de Cusco y el área urbana que la rodea. En consecuencia, en lo sucesivo se pone énfasis en la identificación de testimonios para el área de influencia de este Informe 1-2 donde pudieran identificarse intervenciones con objeto de mejorar el drenaje pluvial del área urbana de la provincia de Cusco

4.3.3 El sitio de asentamiento de Cusco

Se calcula que aproximadamente hasta hace unos 20 000 años en el valle del río Huatanay existía un gran lago denominado Morkill que ocupaba una buena parte del actual centro urbano del Cusco, incluyendo el distrito de Wanchaq en su totalidad y parcialmente los distritos de Cusco, Santiago, San Sebastián y San Jerónimo. Y si bien ya no existe, su presencia ha sido documentada en estudios geológicos, arqueológicos e históricos. Su formación se remonta a períodos pleistocénicos o postglaciares cuando la formación de las unidades orográficas sellaron parcialmente la subcuenca del río Huatanay, formado de esta manera un inmenso lago que estaba alimentaba por arroyos laterales, riachuelos y manantiales de los cerros circundantes.

Sin dudas influenció posteriormente en el patrón de ocupación prehispánica del valle a medida que se producía su desecación progresiva, permitiendo el desarrollo y expansión de las actividades agrícolas en las zonas actuales de San Sebastián, San Jerónimo y Huancaro, conocidas por su fertilidad.

Durante el período de existencia de dicho lago, hasta su desaparición (antes de la llegada de los primeros hombres), en el valle del Cusco existía una megafauna diversa, constituida principalmente por animales extintos como los megaterios, smilodontes, cliptodontes, mastodontes, hipidion, macrauchenias, etc., lo que hace que este valle también tenga una riqueza paleontológica singular. Muchos fósiles de estos animales fueron encontrados en lo que fuera orillas del lago y en algunas microcuencas, como las de Huancaro, Cachimayo, Tankarpata y Kayra.

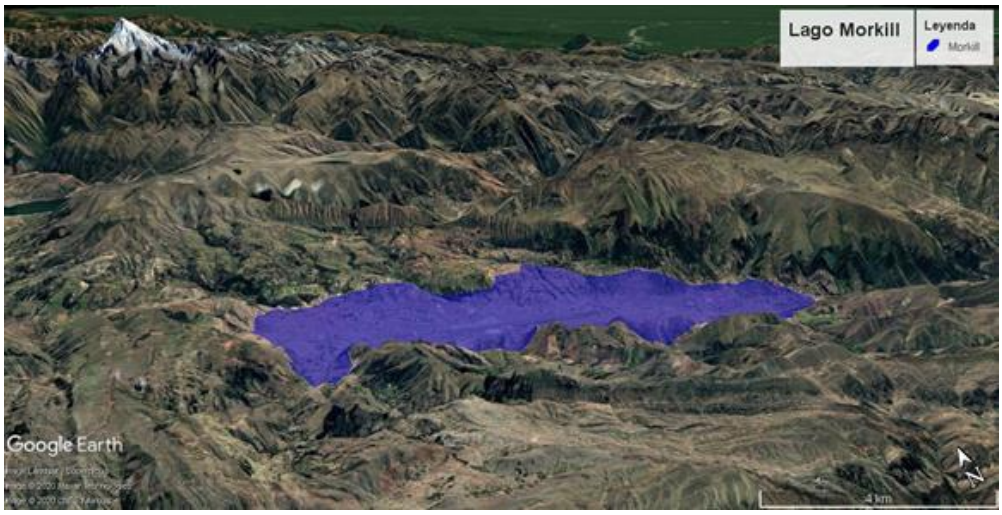


Figura 4-4: Posible área ocupada por el Lago Morkill en el valle de Cusco.

Fuente: Elaboración propia. Datos: Beltrán Caballero, 2013.

El área debió de estar cubierta por una densa vegetación, principalmente por Siwis o cedro andino, cuya madera se utilizó no solo para construcciones, sino también para el traslado de material o elementos líticos de distintas canteras, considerando que estas rocas las trasladaban por medio de arrastre posteriormente por la cultura Inka. Cabe señalar que los recursos naturales disponibles fueron fundamentales para el establecimiento de los Inkas ofreciendo disponibilidad de agua proveniente de las subcuencas de los arroyos Saphy, Choquechaka, Chunchulmayo, Cachimayo, Pumamarca, Kayra, Pillao Matao, Tancarpata, Huancaro que fueron utilizadas para consumo humano y también para fines rituales y lógicamente de manera posterior para la agricultura. Toda esta diversidad de recursos complementados con las tierras fértiles para uso agrícola le dio a este espacio geográfico un especial en sentido sacro y de habitabilidad para el desarrollo de Cusco y la cultura incaica

4.3.4 Origen histórico de los Inkas y Cusco

No se cuenta hasta nuestros días con una datación absoluta para saber cuando llegaron los primeros pobladores al valle del Cusco; no obstante se calcula que pudieron llegar hace aproximadamente unos 7.000 años. Se estima que debieron ser nómades y su estilo de vida basado en la caza y recolección de alimentos, habitando continuamente afloramientos rocosos que les brindaran protección frente a las inclemencias de clima,

Estos primeros pobladores se establecieron en el sector de Marcavalle (Wanchaq), practicando una agricultura y arquitectura incipiente que permitió que abandonaran sus patrones nómades y decidieran asentarse en habitar el valle del Cusco. Esta cultura fue descubierta por el Dr. Manuel Chávez Ballón en la década de 1850, y estudiada profundamente de manera posterior por la Dr. Karen Mohr de Chávez y el Ministerio de Cultura en los últimos años. La datación para esta cultura es de 1000 a.C. a 700 a.C.

En este espacio donde se establecieron los Marcavalle se descubrieron los primeros objetos de cerámica que los denominamos del Horizonte Temprano o formativo. Se asume que una de las condiciones para que se establezcan en este espacio es la presencia de un manante de sal ubicado en la microcuenca de Cachimayo, debido a que en las excavaciones realizadas en este yacimiento arqueológico se encontró gran cantidad de huesos de camélidos, lo que lleva a inferir que estos primeros habitantes utilizaban la sal para desecar y conservar los alimentos, principalmente la carne de camélidos. Actualmente a estos productos los conocemos con el nombre de Charki. Otro de los hallazgos importantes que se dieron en este yacimiento, es la presencia de productos de otras regiones, como por ejemplo los colmillos de pecarí, mamífero que habita la zona de la selva (antisuyu) o los pallares provenientes de la costa peruana (kuntisuyu).

Los primeros elementos arquitectónicos elaborados también se ubican en Marcavalle, constituidos principalmente por construcciones de arquitectura doméstica de planta rectangular con elementos líticos desbastados, y unidos con argamasa de barro, lo que conlleva a pensar que tenían conocimientos adquiridos con anterioridad, tal vez proveniente de la zona del altiplano puneño, específicamente del sector de Qaluyo.

Lamentablemente el crecimiento urbano de los últimos 50 años hizo que gran parte de los vestigios materiales de esta cultura se pierdan, establecimientos comerciales como la fábrica de la Coca Cola, o estatales como el Centro Correccional de Menores de Marcavalle o particulares como la invasión de los periodistas al sector hoy denominado Villa Periodistas afectaron irremediablemente el yacimiento arqueológico.

El origen de los inkas posteriormente debe entenderse como una combinación de realidades históricas (migraciones, consolidación del poder local) y relatos míticos que justificaban su legitimidad divina y hegemonía cultural. Ambos niveles son fundamentales para comprender cómo los inkas construyeron su identidad y autoridad dentro del mundo andino. Su historia

divide a los gobernantes en dos partes; los inkas legendarios y los inkas históricos. Los primeros van desde el primer inka Manco Qhapaq hasta Wiraqocha Inka, mientras los históricos van desde Pachakuteq a Atahuallpa. Esta división es claramente identificable en los asentamientos y sus características arquitectónicas, así como en el uso de los recursos naturales (materia prima).

En un inicio los Inkas vivían en aldeas que dominaban el valle de Cusco, después de haber vencido pobladores como los Wallas, Poqes, Sawasiras, Maras, etc., pero segúnlos relatos míticos tienen lugar el enfrentamientos con los Chankas que eran pueblos que venían de las regiones de Ayacucho y Apurimac con la finalidad de apropiarse de los fértil valles de la región de Cusco.

La ciudad inka de Cusco (Qosqo), estaba dividida en dos partes, el Cusco de arriba o Hanan Qosqo y el de abajo o Urin Qosqo; en el Hanan Qosqo establecieron sus palacios los inkas históricos mientras que en el Urin los legendarios. A su vez, estaba dividida en cuatro cuadrantes correspondientes a las cuatro regiones: Chinchaysuyu, Antisuyu, Qollasuyu y Kuntisuyu, la cual se daba en la plaza principal denominada Haucaypata (actual plaza de armas de Cusco), desde donde salían los cuatro caminos principales denominados Qhapaq Ñan o caminos reales o principales (Figura 4-5).

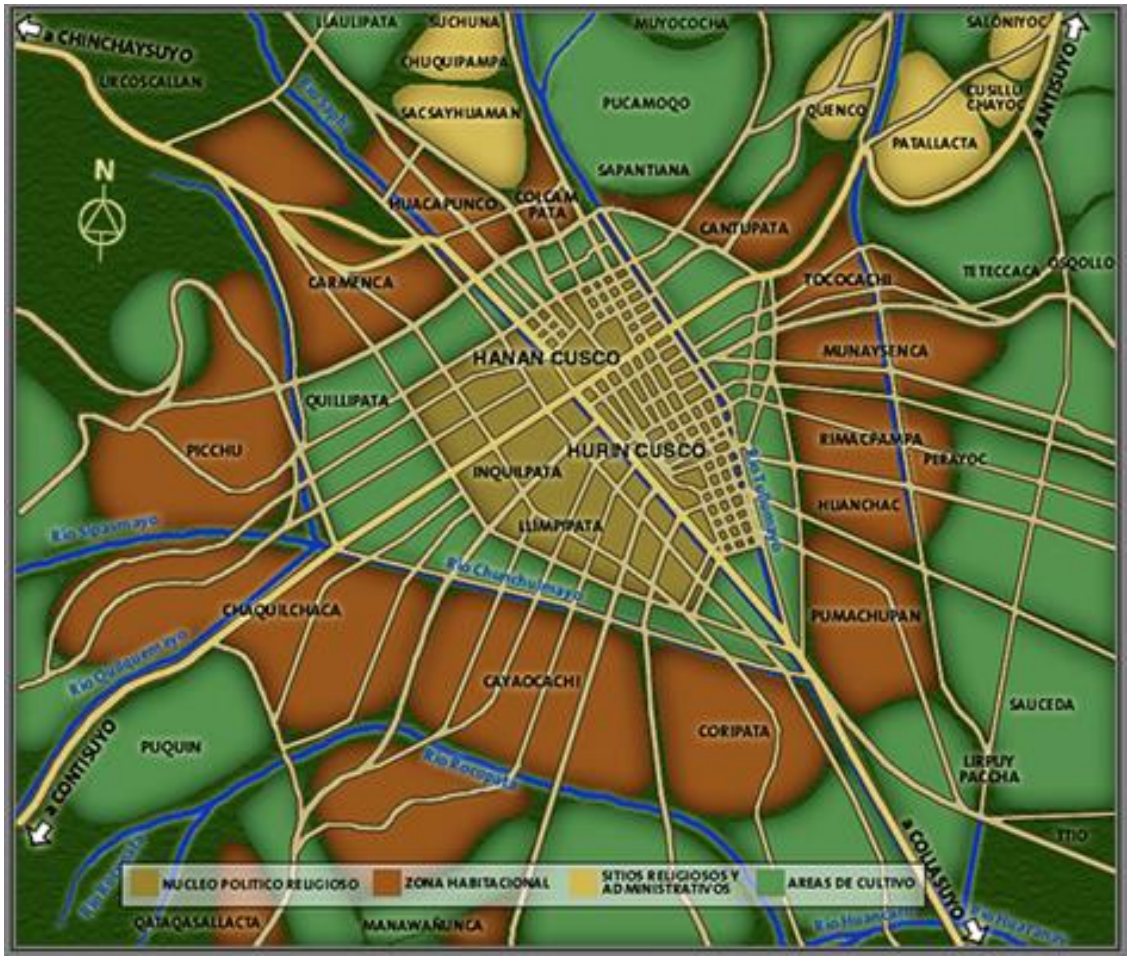


Figura 4-5: Distribución espacial de la ciudad Inka de Cusco

Fuente: Agurto Calvo, 1980

A la vez, estaba confinada por los arroyos Saphy ubicado al oeste, y Choquechaka y/o Tullumayo al este los cuales fueron encausados en época inka.

Es en esa instancia cuando surge Pachakuteq (el que cambia el mundo), hijo menor de Wiraqocha inka, quien se lucha por su territorio mientras su padre y hermano mayor huyen hacia la zona de Calca. Producto de enfrentamiento los inkas salen victoriosos, momento a partir del cual comienza la expansión de esta etnia local, siendo Pachakuteq quien reconstruye la ciudad Inka y construye los principales templos (Qorikancha - el templo de Wiraqocha) y palacios, incluyendo la gran casa del sol denominada Saqsa Uma (Saqsaywaman). Los cronistas indican que este inka fue quien mandó canalizar los distintos riachuelos incluyendo el río Huatanay como en el caso del río Choquechaka o Tullumayo (Figura 4-6)

Desde entonces la arquitectura inka comienza a destacarse por su sofisticación técnica, funcionalidad y simbolismo, siendo uno de sus elementos más distintivos el aparejo como forma constructiva integrándolas rocas que son labradas y ensambladas. Para ello utilizaron distintos tipos de aparejo según la función del edificio, el material disponible, la importancia simbólica del lugar y los conocimientos técnicos de los constructores. Cabe destacar que en las construcciones se adaptaban a las condiciones sísmicas de los Andes, por lo que muchos de estos muros han resistido terremotos mejor que las estructuras coloniales posteriores.

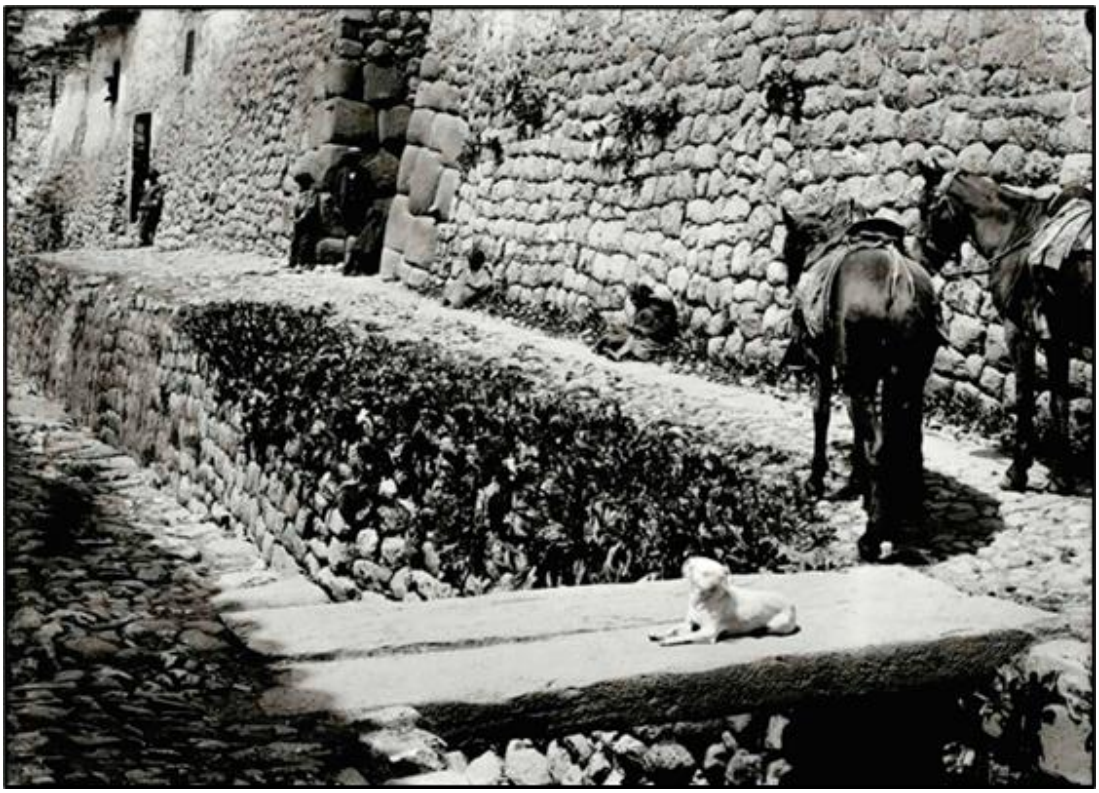


Figura 4-6: Fotografía de las primeras décadas del siglo XX donde se observa la canalización Inka del río Choquechaka o Tullumayo

Fuente: Instituto de Cultura, s/f

4.3.5 Conocimientos geológicos y el manejo del agua

El conocimiento de la geología que alcanzaron los Inkas fue profundo, empírico y altamente funcional, al punto que llegaron a comprender las propiedades de las rocas, los suelos, los minerales y la dinámica del paisaje andino, conocimientos que los aplicaron de manera práctica en la arquitectura, la ingeniería, la agricultura y la religión. Su conocimiento geológico se basaba en la observación, la tradición oral y la experiencia acumulada, transmitida de generación en generación por especialistas como los amautas (sabios) y los arquitectos o maestros constructores.

Lograron distinguir distintos los distintos tipos de rocas piedra según resistencia (para muros defensivos o templos), facilidad de talla (para esculturas o elementos decorativos) y color o textura (usado con fines simbólicos o estéticos, habiendo utilizado andesitas, dioritas, calizas y areniscas. Las canteras estaban ubicadas en el mismo valle mientras que aquellas del mismo grupo (andesitas) estaban ubicadas en las alturas del distrito de San Jerónimo (Waqoto) de donde extrajeron los materiales para sus construcciones en general.

En cuento al tratamiento y manejo del agua, cabe destacarlo como uno de los logros más sobresalientes de su ingeniería, estrechamente ligado a su cosmovisión, economía agrícola y urbanismo. Aunque los inkas no “trataban” el agua en el sentido moderno de purificación química, desarrollaron un sistema avanzado de captación, distribución, filtración y aprovechamiento conocimientos prácticos, ecológicos y religiosos. Sus principios generales de manejo fueron:

- *Adaptación al paisaje*: integraban los sistemas hidráulicos al entorno natural, respetando la topografía y las fuentes de agua. Diseñaban canales, acueductos y andenes que armonizaban con el relieve.
- *Cosmovisión andina*: el agua era considerado un elemento sagrado, asociada a divinidades como los apus (espíritus de las montañas) y la Pachamama. Su uso y circulación seguía principios rituales y simbólicos.
- *Ingeniería funcional y sostenible*: los sistemas hidráulicos eran duraderos, autosuficientes y muchas veces aún siguen operativos hoy en día.

En cuanto a las técnicas de manejo del agua que lograron dominar, cabe señalar:

- Captación de agua
  - Usaban puquios (manantiales naturales) y reservorios de agua de lluvia.
  - Canalizaban ríos o quebradas.

- Canales de irrigación (acequias)
  - Conducción de agua desde fuentes naturales hacia campos de cultivo o centros urbanos.
  - Canalización con inclinaciones precisas que evitaban erosión y desperdicio.

- Fuentes y sistemas urbanos
  - En ciudades como Cusco, diseñaron redes de agua que abastecían fuentes, baños rituales y viviendas sin generar contaminación.

- Baños rituales y purificación
  - El agua era usada en contextos ceremoniales, especialmente en baños sagrados (ej. Baños del Inka en Tambomachay).
  - El flujo continuo evitaba el estancamiento y mantenía el agua limpia.

- Filtración natural
  - Utilizaban suelos y capas de grava como filtros naturales, especialmente en zonas agrícolas en terrazas (andenes).
  - En algunos casos, los canales pasaban por zonas de arena o piedra porosa para limpiar impurezas.

- Sistemas de drenaje
  - Para evitar inundaciones o erosión, implementaban drenajes en caminos, plazas y andenes.
  - Drenajes ocultos garantizaban la durabilidad de las construcciones.

- Aplicación agrícola: el caso de los andenes
    - Los andenes no solo evitaban la erosión, sino que también regulaban la humedad del suelo mediante un sistema de capas (piedras, grava, arena, tierra fértil).
    - Algunos andenes incluían canales internos que mantenían una irrigación constante y dosificaban el agua.

El análisis histórico indica que los inkas no solo aprovecharon el agua de forma eficiente, sino que lo hicieron con una visión holística, combinando ciencia, religión, sostenibilidad y urbanismo, siendo considerado su manejo del agua hasta nuestros días como un modelo de ingeniería ecológica e integrada al paisaje.

Un ejemplo de ello lo constituyen las canalizaciones de los ríos en el Cusco que reflejan un manejo sofisticado del entorno natural y del agua como recurso esencial tanto funcional como simbólico. No solo supieron controlar el curso de los ríos para evitar inundaciones y aprovechar el agua, sino que además integraron estos sistemas hidráulicos a su planificación urbana, agrícola y religiosa.

Sus obras de canalización estuvieron orientadas a los ambientes urbanos como rurales como apoyo al desarrollo de la agricultura. Entre las técnicas constructivas de canalización merecen destacarse:

- Canales hechos de piedra finamente tallada, ajustados sin mortero.
- Inclinaciones precisas para controlar el flujo constante sin erosión.
- Sistemas escalonados o ramificados, que permitían dividir la escorrentía según su destino (ritual, doméstico, agrícola).
- En algunas zonas, el agua era conducida en ductos subterráneos o cubiertos, lo que también servía para mantener la pureza y su temperatura.

Cabe destacar que las canalizaciones como parte de la ingeniería agrícola se desarrollaron en el valle del Cusco y valles adyacentes donde el manejo del agua era esencial para irrigar los andenes. Para ello se canalizaban afluentes menores o agua de lluvias para alimentar reservorios y distribuirla de manera controlada en terrazas de cultivo.

4.4 PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO EN EL ÁREA DE INFLUENCIA

4.4.1 Descripción de grupos de pastas cerámicas

Las descripciones de los grupos de pastas cerámicas en el sitio arqueológico de Marcavalle fueron establecidas en la década de 1970 y son fundamentales para el estudio de las primeras producciones alfareras en la región. Se identificaron 16 grupos basados en atributos como formas, dimensiones y colores de inclusiones no plásticas.

- Fueron identificados 16 grupos de pastas cerámicas
- La clasificación se basa en atributos como formas, dimensiones, cantidad y colores de inclusiones no plásticas.
- La investigación original fue realizada por Karen Mohr de Chávez en la década de 1970.

Figura 4-7:Cerámica Marcavalle

Fuente: Foto PIA - Marcavalle 2016

Período Chanapata

Durante el mismo período formativo o del horizonte temprano en el valle del Cusco se estableció otra cultura denominada Chanapata cuyo descubridor fue el Arqueólogo norteamericano John H. Rowe que en la década de 1940 realizó prospecciones arqueológicas a lo largo del valle y en el sector denominado Carmenca, actual barrio de Santa Ana, identificando un nuevo estilo de cerámica que posteriores investigaciones datan entre los 700 a.C. a 200 d.C.

El trabajo de los chanapata no solamente se basó en la fabricación de cerámica, sino también en el trabajo con piedras, trabajando utensilios como morteros para moler granos o la elaboración de puntas de proyectil, utilizando principalmente la obsidiana, cuyas canteras se encuentran principalmente en las regiones de Arequipa y Ayacucho, lo que demostraría la interrelación en estos períodos tempranos. La agricultura fue parte fundamental en sus actividades cotidianas, así como la crianza de camélidos. El investigador Cusqueño Yábar Moreno recolectó gran cantidad de materiales alfareros, que son actualmente exhibidos en el Museo Histórico Regional de la Casa Garcilaso en Cusco, que en su gran mayoría corresponden a ornamentos con arte plástico que representan a seres antropomorfos y zoomorfos.

La característica principal de esta cerámica, es su color negro y decoración incisa, aunque también hicieron piezas de colores café, rojo y amarillo claro. Las incisiones son líneas aisladas de casi un milímetro de ancho que forman bandas hechas antes de la cocción. La decoración incisa y en relieve o plásticos tiene motivos típicos como el felino, la cabeza humana, lagartijas, sapos y serpientes. Los utensilios encontrados fueron: ollas globulares y elipsoides de diferentes tamaños, platos planos, fuentes, vasos, cántaros, vasijas de base plana y paredes rectas.

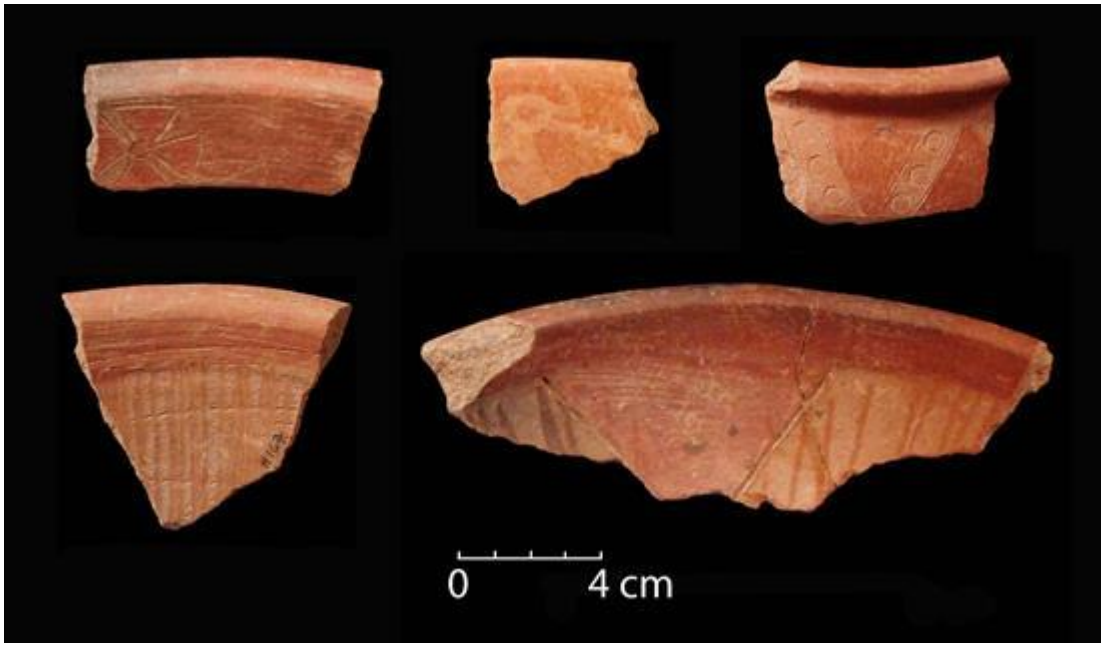


Figura 4-8: Ejemplo de cerámica Chanapata

Fuente: Museo Histórico Regional

Figura 4-9: Venus del Watanay

Fuente: Museo Histórico Regional

Período Qotakalli

El Dr. Luis Barreda Murillo aísla este nuevo tipo de elemento alfarero en el valle de Cusco, específicamente en la margen derecha del río Watanay en el sector que lleva el mismo nombre. Posteriores investigaciones han demostrado que este estilo de cerámica corresponde al período intermedio temprano y al horizonte medio. A base de fechados radiocarbónicos los estilos cerámicos del período Intermedio Temprano se asumen como elaborados aproximadamente entre los años 200-600 d.C. Su uso siguió durante la primera mitad del Horizonte Medio (aproximadamente 600-800 d.C). No se tiene mucha información

de este estilo, destacándose que su expansión fue en una parte reducida del valle de Cusco, Anta y Paruro.

Figura 4-10: Cerámica Qotakalli

Fuente: Museo Histórico Regional

Período Killke

Este estilo fue descrito por primera vez por el arqueólogo Alemán Max Ulhe (1905), quien durante sus excavaciones en una colina de Saqsaywaman (sector denominado Cruz Moqo), evidenció arquitectura de planta rectangular utilizando material lítico denominada Diorita, cuyas canteras se encontraban en la cuenca del arroyo Saphy, en el barrio de Toqokachi (actual barrio de San Blas). Asociado elementos arquitectónicos encontró un tipo de cerámica no identificada hasta la entonces que denomino como Proto-inka. Posteriores investigaciones de John Rowe en el canchón del Qorikancha (perteneciente a los Padres Dominicos) descubrió este mismo estilo cerámico que denominó “cerámica canchón”. Posteriormente, en sus prospecciones, ubica gran cantidad del mismo estilo alfarero en las faldas del cerro Killke, y lo rebautiza como cultura Killke. Este estilo alfarero se ubica cronológicamente entre los 900 d.C. y los 1200 d.C.

Esta cerámica se caracteriza por tener una pasta porosa con abundantes inclusiones, cuyas superficies llevan a veces un engobe del mismo color que la arcilla de la pasta sobre la cual se pintaron diseños geométricos simples, mayormente de color negro como bandas, líneas, diamantes y triángulos. En menor proporción se usaron los colores rojo y blanco. Muchas veces los diamantes y triángulos fueron llenados con varias líneas delgadas cruzadas formando retículas o mallas sobre un fondo blanco para permitir mayor contraste. También destacan filas de llamas, algunas veces muy simplificadas en forma de X. En las formas destacan los cuencos y los cántaros. Estos últimos generalmente con rostros humanos representados escultóricamente (Bauer, 2000).

Este estilo de cerámica se encontró en todo el valle de Cusco y provincias de la región. Sin embargo, es necesario resaltar que, en muchas investigaciones arqueológicas, este estilo alfarero se encuentra en los mismos estratos que la cerámica Inka.

Figura 4-11: Cerámica Killke

Fuente: Museo Inka

4.4.2 Los sitios arqueológicos en el Valle del Cusco ciudad Inka[7]

Las fuentes escritas nos permiten definir el entorno geográfico del centro del Tawantinsuyu como una serie de regiones marcada por límites simbólicos. Rituales como la Situa o los límites del sistema de ceques, determinaban el sistema topográfico de la capital Inca que estaba constituida por un conjunto articulado de asentamientos que se extendían a lo largo de los 13,5 Km del tramo superior del valle del río Huatanay, rodeado de varias montañas que hacían parte del sistema religioso del Cusco. Hacia el norte encontramos las alturas de Saqsaywaman, Pucamoco, Tococache, Fortaleza y Senca. Hacia el noreste: Socorropata, Ccorao, Bandorani y Picol. Hacia el Sureste destacan los cerros de Tawcaray, Quispiquilla, Muyuoroqo, Wanacauri y Anawarque. Hacia el sur encontramos las alturas de Condoroma, Arahuay, Choco, Cachona y Checollo. Hacia el suroeste contamos con los topónimos de Puquín, Quilque y Mamasimona. Hacia el oeste el de Picchu y el Apuyawira y hacia noroeste podemos citar el Huaynacorca. En este espacio se llevó a cabo la construcción de una serie de puntos ceremoniales a lo largo de los principales cursos de agua que bajaban al valle, un hecho ligado al mantenimiento de las infraestructuras de suministro y de la amplia red de canales y drenajes que dejaron una amplia cantidad de sitios arqueológicos que serán claramente tenidos en cuenta en la identificación y propuesta de proyectos en el área urbana de Cusco

En este territorio es donde se cuenta con la mayor densidad y diversidad de sitios arqueológicos de América, abarcando ciudades ceremoniales y administrativas, hasta centros agrícolas, astronómicos y militares. Una lista de los principales monumentos arqueológicos declarados como patrimonio cultural por el Ministerio de Cultura en el Departamento de Cusco se presenta en la Tabla 4-2.

[7] https://www.tesisenred.net/handle/10803/130017#page=1

Tabla 4-2: Monumentos arqueológicos del Departamento de Cusco declarados como patrimonio cultural

Nº	NOMBRE DEL MONUMENTO	TIPO DE MONUMENTO	DISTRITO	PROVINCIA	DPTO	PATRIMONIO DECLARADO SIN DELIMITACION / Nº RESOLUCION	FECHA DE DECLARATORIA/ SIN DELIMITACION			PATRIMONIO DECLARADO CON DELIMITACION/ Nº RESOLUCION	FECHA DE DECLARATORIA/ CON DELIMITACION			EXPEDIENTE	PLANO Nº	DOCUMENTO COMO ANTECEDENTE
1	MARCAVALLE	ZONA ARQUEOLOGICA	WANCHAQ	CUSCO	CUSCO	626-1990	29	08	1990	626-1990	29	08	1990	CON EXPEDIENTE	NO FIGURA EL Nº DE PLANO	
2	WAYNATAUQARAY	ZONA ARQUEOLOGICA	SAN SEBASTIAN	CUSCO	CUSCO	185-1993	5	03	1993	185-1993	5	03	1993		CA-82	
3	WIMPILLAY	ZONA ARQUEOLOGICA	SAN SEBASTIAN	CUSCO	CUSCO	185-1993	5	03	1993	185-1993	5	03	1993		CA-78	
4	SURIWAYLLA	ZONA ARQUEOLOGICA	SAN SEBASTIAN	CUSCO	CUSCO	185-1993	5	03	1993	185-1993	5	03	1993		CA-79	
5	HUASCA HUASCAN	ZONA ARQUEOLOGICA	ANDAHUAYLILLAS	QUISPICANCHIS	CUSCO	185-1993	5	03	1993	185-1993	5	03	1993		CA-83	
6	MOLINUYOC PAMPA	ZONA ARQUEOLOGICA	SANTIAGO	CUSCO	CUSCO	185-1993	5	03	1993	185-1993	5	03	1993		SIN	
7	MUYO ORQO	ZONA ARQUEOLOGICA	SAN SEBASTIAN	CUSCO	CUSCO	185-1993	5	03	1993	185-1993	5	03	1993		CA-74	
8	ANDENES DE PATA PATA	SITIO ARQUEOLOGICO	SAN JERÓNIMO	CUSCO	CUSCO	1375-2009	15	09	2009	538-2000	20	12	2000	CON EXPEDIENTE	sin plano	
9	MACHU TAUKARAY	ZONA DE RESERVA ARQUEOLOGICA	SAN SEBASTIÁN	CUSCO	CUSCO	158-1996	11	06	1996	158-1996	11	06	1996	CON EXPEDIENTE	CA-146	
10	ANDENES DE PUSKAR	SITIO ARQUEOLOGICO	SAN JERÓNIMO	CUSCO	CUSCO					080-1997	25	02	1997		CA-177	
11	SAQSAYWAMAN	PARQUE ARQUEOLOGICO	CUSCO	CUSCO	CUSCO	391-2002	13	05	2002	517-1982 1310-2006 829-2006	 14 29	 08 05	1982 2006 2006		CA-323	
12	TETEQAQA	PARQUE ARQUEOLOGICO	CUSCO	CUSCO	CUSCO	394-2002	13	05	2002	133-2001	7	11	2001			
13	RAQAYRAQAYNIYUQ	SITIO ARQUEOLOGICO	SANTIAGO	CUSCO	CUSCO	407-2002	13	05	2002	301-2000	1	08	2000			
14	QONTAYMOQO	SITIO ARQUEOLOGICO	SAN JERÓNIMO	CUSCO	CUSCO	408-2002	13	05	2002	020-2000	26	05	2000			
15	CHEQOLLO	SITIO ARQUEOLOGICO	SAN JERÓNIMO	CUSCO	CUSCO	514-2003	24	07	2003						sin plano	
16	SARIHUAYLLA	ZONA ARQUEOLOGICA	SAN SEBASTIÁN	CUSCO	CUSCO	515-2003	24	07	2003							
17	QOTAKALLI	ZONA ARQUEOLOGICA	SAN SEBASTIÁN	CUSCO	CUSCO	545-2003	31	07	2003	545-2003	31	07	2003	SIN EXPEDIENTE	LAMINA Nº 01	
18	QOLQAPAMPA	SITIO ARQUEOLOGICO	SAN SEBASTIÁN	CUSCO	CUSCO	1128-2005	18	08	2005	1128-2005	18	08	2005	CON EXPEDIENTE	CA-229	
19	CHIMARAQAY	SITIO ARQUEOLOGICO	SAN JERÓNIMO	CUSCO	CUSCO	1431-2005	20	10	2005	1431C-2005	20	10	2005	CON EXPEDIENTE	sin plano	
20	PUMAMARKA	PARQUE ARQUEOLOGICO	SAN SEBASTIÁN Y CUSCO	CUSCO	CUSCO	020-2009	8	01	2009	020-2009	8	01	2009	CON EXPEDIENTE	CA-319	
21	PACHATUSAN	PAISAJE CULTURAL ARQUEOLOGICO	SAN JERONIMO, SAYLLA, OROPESA Y SAN SALVADOR	CUSCO, QUISPICANCHI Y CALCA	CUSCO	913-2010	26	04	2010	231-2009	16	02	2009	CON EXPEDIENTE	CA-397	
22	SILLKINCHANI	SITIO ARQUEOLOGICO	SAYLLA Y SAN JERONIMO	CUSCO	CUSCO	1262-2010	1	06	2010					SIN EXPEDIENTE		
23	CAMINO INCA TRAMO HAWKAYPATA - CHANCA	PAISASJE CULTURAL ARQUEOLOGICO	CUSCO, SANTIAGO, CCORCCA, HUANOQUITE	CUSCO Y PARURO	CUSO	1498-2010	8	07	2010					SIN EXPEDIENTE		
24	CAMINO INCA TRAMO QORIKANCHA - WANAKAURI	PAISASJE CULTURAL ARQUEOLOGICO	CUSCO, WANCHAQ, SANTIAGO, SAN SEBASTIAN Y SAN JERONIMO	CUSCO	CUSCO	1498-2010	8	07	2010					SIN EXPEDIENTE		
25	CAMINO INCA TRAMO AMARU MARKAWASI - PUKAMARKA	PAISASJE CULTURAL ARQUEOLOGICO	CUSCO, COYA, LAMAY	CUSCO, CALCA	CUSCO	1498-2010	8	07	2010					SIN EXPEDIENTE		
26	CAMINO INCA TRAMO HAWKAYPATA - IZCUCHACA	PAISASJE CULTURAL ARQUEOLOGICO	CUSO, POROY, CACHIMAYO, PUCYURA Y ANTA	CUSCO Y ANTA	CUSO	1498-2010	8	07	2010					SIN EXPEDIENTE		
27	LARAPA	SITIO ARQUEOLOGICO	SAN JERÓNIMO	CUSCO	CUSCO	1375-2009	22	09	2010	2050-2010	22	09	2010	CON EXPEDIENTE	SDC DA-017	1375-2009
28	WAQOTO	ZONA ARQUEOLOGICA MONUMENTAL	SAN JERÓNIMO	CUSCO	CUSCO	0137-2010	19	11	2010					SIN EXPEDIENTE	sin plano	
29	RAQARAQAYNIYOQ	SITIO ARQUEOLOGICO	SAN JERÓNIMO	CUSCO	CUSCO	187-2010	1	12	2010	187-2010	1	12	2010	CON EXPEDIENTE	SDC DA-012	

Fuente: Ministerio de Cultura

Por su parte, en la Tabla 4-3 se presenta un listado de los monumentos histórico- artísticos declarados como patrimonio cultural en los distritos del área de estudio:

Tabla 4-3: Monumentos histórico artísticos declarados como patrimonio cultural en los Distritos del área de estudio

Nº	Nombre del inmueble	Tipo de monu-mento	Distrito	Nº resolucion	Fecha de declaratoria		
1	CASA DE GARCILASO DE LA VEGA (Heladeros esquina Garcilaso. En la resolución no figura la dirección)	ACD	CUSCO	485-1957	09	12	1957
2	ZONA MONUMENTAL DEL CUSCO	ZM	CUSCO	2900-1972	28	12	1972
3	CASA DE DIEGO QUISPE TITO	ACD	SAN SEBASTIAN	2900-1972	28	12	1972
4	CASA DE DON JERONIMO LUIS DE CABRERA	ACD	CUSCO	2900-1972	28	12	1972
5	CASA MARQUESES DE VALLEUMBROSO (Marqués Mz. 43- Lote 1)	ACD	CUSCO	2900-1972	28	12	1972
6	CASA DE ALONSO DE TORO	ACD	CUSCO	2900-1972	28	12	1972
7	MELOC (MZ. 23 - LOTE 4)	ACD	CUSCO	2900-1972	28	12	1972
8	MELOC (MZ. 23 - LOTE 5)	ACD	CUSCO	2900-1972	28	12	1972
9	NUEVA ALTA (MZ. 105 - LOTE 11)	ACD	CUSCO	2900-1972	28	12	1972
10	NUEVA BAJA ESQUINA CENIZA (MZ. 48 - LOTE 23)	ACD	CUSCO	2900-1972	28	12	1972
11	PAMPA DEL CASTILLO (MZ. 37 - LOTE 7)	ACD	CUSCO	2900-1972	28	12	1972
12	PAMPA DEL CASTILLO (MZ. 37 - LOTE 8)	ACD	CUSCO	2900-1972	28	12	1972
13	PAMPA DEL CASTILLO (MZ. 37 - LOTE 9)	ACD	CUSCO	2900-1972	28	12	1972
14	PLAZA DE ARMAS (PLATEROS MZ. 5 - LOTES 2 A 14)	ACD	CUSCO	2900-1972	28	12	1972
15	PLAZA DE ARMAS (PLATEROS MZ. 6 - LOTES 4A A 6)	ACD	CUSCO	2900-1972	28	12	1972
16	PLAZA SAN FRANCISCO ESQUINA GRANADA (MZ. 46 - LOTE 1)	ACD	CUSCO	2900-1972	28	12	1972
17	PLAZA SAN FRANCISCO ESQUINA MESON DE LA ESTRELLA (MZ. 44 - LOTE 1)	ACD	CUSCO	2900-1972	28	12	1972
18	CASA DE OBLITAS (Plaza Las Nazarenas (Mz. 11))	ACD	CUSCO	2900-1972	28	12	1972
19	CASA DE LA TORRE (Plaza Las Nazarenas esquina Tucumán esquina Purgatorio (Mz. 11)	ACD	CUSCO	2900-1972	28	12	1972
20	PLAZUELA DE SANTO DOMINGO (MZ. 37 - LOTE 12)	ACD	CUSCO	2900-1972	28	12	1972
21	PROCURADORES (MZ. 8 - LOTE 13)	ACD	CUSCO	2900-1972	28	12	1972
22	QQUERA (MZ. 42 - LOTE 5)	ACD	CUSCO	2900-1972	28	12	1972
23	QQUERA (MZ. 42 - LOTE 7)	ACD	CUSCO	2900-1972	28	12	1972
24	QQUERA (MZ. 42 - LOTE 6)	ACD	CUSCO	2900-1972	28	12	1972
25	SAN AGUSTIN (MZ. 36)	ACD	CUSCO	2900-1972	28	12	1972
26	CASA DE ROZAS VELASCO	ACD	CUSCO	2900-1972	28	12	1972
27	SAN JUAN DE DIOS ESQUINA GRANADA (MZ. 21 - LOTE 7)	ACD	CUSCO	2900-1972	28	12	1972
28	SAN JUAN DE DIOS ESQUINA TEATRO (MZ. 22 - LOTE 14)	ACD	CUSCO	2900-1972	28	12	1972
29	SANTA ANA 601	ACD	CUSCO	2900-1972	28	12	1972
30	SANTA ANA 50 A - LOTE 6	ACD	CUSCO	2900-1972	28	12	1972
31	CASA OLIART (ACTUAL ESCUELA REGIONAL DE BELLAS ARTES)	ACD	CUSCO	2900-1972	28	12	1972
32	SAPHY (MZ. 52 - LOTE 8)	ACD	CUSCO	2900-1972	28	12	1972
33	SIETE CUARTONES (MZ. 23 - LOTE 7)	ACD	CUSCO	2900-1972	28	12	1972
34	SIETE CUARTONES (MZ. 23 - LOTE 9)	ACD	CUSCO	2900-1972	28	12	1972
35	TECSECOCHA ESQUINA CCORICALLE (MZ. 25)	ACD	CUSCO	2900-1972	28	12	1972
36	TORDO (MZ. 46 - LOTE 3)	ACD	CUSCO	2900-1972	28	12	1972
37	CASA DEL ALMIRANTE (Tucumán esquina Ataúd Manzana 10 - Lote 1)	ACD	CUSCO	2900-1972	28	12	1972
38	PLAZA DE ARMAS	AUM	CUSCO	2900-1972	28	12	1972
39	IGLESIA DE SAN JERONIMO	ARE	SAN JERONIMO	2900-1972	28	12	1972
40	PLAZA MAYOR DE SAN JERONIMO	AUM	SAN JERONIMO	2900-1972	28	12	1972
41	PLAZA PRINCIPAL DE SAN SEBASTIAN	AUM	SAN SEBASTIAN	2900-1972	28	12	1972
42	IGLESIA DE SAN SEBASTIAN	ARE	SAN SEBASTIAN	2900-1972	28	12	1972

Nº	Nombre del inmueble	Tipo de monu-mento	Distrito	Nº resolucion	Fecha de declaratoria		
43	ZONA MONUMENTAL DE SAN SEBASTIAN	ZM	SAN SEBASTIAN	2900-1972	28	12	1972
44	CALLES DE SAN SEBASTIAN	AUM	SAN SEBASTIAN	2900-1972	28	12	1972
45	PLAZA BELEN	AUM	SANTIAGO	2900-1972	28	12	1972
46	PLAZA SANTIAGO	AUM	SANTIAGO	2900-1972	28	12	1972
47	PLAZA DE ALMUDENA	AUM	SANTIAGO	2900-1972	28	12	1972
48	PLAZUELA DE LA RECOLETA	AUM	CUSCO	2900-1972	28	12	1972
49	CALLE DE ACCESO A MESA REDONDA	AUM	CUSCO	2900-1972	28	12	1972
50	CALLES Y PLAZAS COMPRENDIDAS EN LA ZONA MONUMENTAL DEL CUSCO	AUM	CUSCO	2900-1972	28	12	1972
51	CALLE DEL RETIRO (QQUENQO MAYO)	AUM	CUSCO	2900-1972	28	12	1972
52	LUCRE CALLE	AUM	CUSCO	2900-1972	28	12	1972
53	CALLE RECOLETA	AUM	CUSCO	2900-1972	28	12	1972
54	ANTIGUA IGLESIA Y SEMINARIO DE SAN ANTONIO ABAD	ARE	CUSCO	2900-1972	28	12	1972
55	ANTIGUO LOCAL DE LA INQUISICION	ACP	CUSCO	2900-1972	28	12	1972
56	ANTIGUO PALACIO ARZOBISPAL (MUSEO)	ACP	CUSCO	2900-1972	28	12	1972
57	CATEDRAL DEL CUSCO	ARE	CUSCO	2900-1972	28	12	1972
58	IGLESIA DE BELEN	ARE	SANTIAGO	2900-1972	28	12	1972
59	IGLESIA DE JESUS, MARIA Y JOSE	ARE	CUSCO	2900-1972	28	12	1972
60	IGLESIA DE LA COMPAÑÍA	ARE	CUSCO	2900-1972	28	12	1972
61	IGLESIA DE LORETO (CAPILLA DE LOURDES)	ARE	CUSCO	2900-1972	28	12	1972
62	IGLESIA DE SAN BLAS	ARE	CUSCO	2900-1972	28	12	1972
63	IGLESIA DE SAN CRISTOBAL	ARE	CUSCO	2900-1972	28	12	1972
64	IGLESIA DE SAN PEDRO	ARE	CUSCO	2900-1972	28	12	1972
65	IGLESIA DE SANTA ANA	ARE	CUSCO	2900-1972	28	12	1972
66	IGLESIA DE SANTIAGO APOSTOL	ARE	SANTIAGO	2900-1972	28	12	1972
67	IGLESIA DEL TRIUNFO	ARE	CUSCO	2900-1972	28	12	1972
68	IGLESIA, HOSPITAL Y CONVENTO DE LA ALMUDENA	ARE	SANTIAGO	2900-1972	28	12	1972
69	IGLESIA Y CONVENTO DE LA MERCED	ARE	CUSCO	2900-1972	28	12	1972
70	IGLESIA Y CONVENTO DE LA RECOLETA	ARE	CUSCO	2900-1972	28	12	1972
71	IGLESIA Y CONVENTO DE SAN FRANCISCO	ARE	CUSCO	2900-1972	28	12	1972
72	IGLESIA Y CONVENTO DE SANTO DOMINGO	ARE	CUSCO	2900-1972	28	12	1972
73	IGLESIA Y MONASTERIO DE SANTA CATALINA	ARE	CUSCO	2900-1972	28	12	1972
74	IGLESIA Y CONVENTO DE SANTA CLARA	ARE	CUSCO	2900-1972	28	12	1972
75	IGLESIA Y MONASTERIO DE SANTA TERESA	ARE	CUSCO	2900-1972	28	12	1972
76	MONASTERIO DE LAS NAZARENAS	ARE	CUSCO	2900-1972	28	12	1972
77	ANTIGUO COLEGIO SAN BERNARDO	ACP	CUSCO	2900-1972	28	12	1972
78	ANTIGUO HOSPITAL SAN JUAN DE DIOS (COLEGIO DE EDUCANDAS)	ACP	CUSCO	2900-1972	28	12	1972
79	ARCO DE SANTA CLARA	ACP	CUSCO	2900-1972	28	12	1972
80	CABILDO	ACP	CUSCO	2900-1972	28	12	1972
81	PORTADA CINE COLON	ACP	CUSCO	2900-1972	28	12	1972
82	SOCIEDAD DE ARTESANOS	ACP	CUSCO	2900-1972	28	12	1972
83	UNIVERSIDAD DE SAN ANTONIO ABAD (ANTIGUA UNIVERSIDAD SAN IGNACIO DE LOYOLA)	ACP	CUSCO	2900-1972	28	12	1972
84	AMARGURA ESQUINA SAPHY (MZ. 54 - LOTE 2)	ACD	CUSCO	2900-1972	28	12	1972
85	SANTA CATALINA ANCHA (MZ. 16 - LOTE 9)	ACD	CUSCO	2900-1972	28	12	1972
86	ARONES (MZ. 48 - LOTE 11)	ACD	CUSCO	2900-1972	28	12	1972
87	ARONES (MZ. 48 - LOTE 9)	ACD	CUSCO	2900-1972	28	12	1972
88	CARMEN ALTO (MZ. 61 - LOTE 7)	ACD	CUSCO	2900-1972	28	12	1972
89	CARMEN ALTO (MZ. 61 - LOTE 8)	ACD	CUSCO	2900-1972	28	12	1972
90	CARMEN ALTO ESQUINA SIETE ANGELITOS (MZ. 61 - LOTE 8)	ACD	CUSCO	2900-1972	28	12	1972
91	CHOQUECHACA (MZ. 59 - LOTE 5)	ACD	CUSCO	2900-1972	28	12	1972
92	CHOQUECHACA (MZ. 59 - LOTE 7)	ACD	CUSCO	2900-1972	28	12	1972
93	CHOQUECHACA (MZ. 59 - LOTE 8)	ACD	CUSCO	2900-1972	28	12	1972
94	CONCEBIDAYOC (MZ. 44 - LOTE 7)	ACD	CUSCO	2900-1972	28	12	1972
95	ESPADEROS ESQUINA PLAZA REGOCIJO (MZ. 7 - LOTE 11)	ACD	CUSCO	2900-1972	28	12	1972
96	GRANADA (MZ. 46 - LOTE 10)	ACD	CUSCO	2900-1972	28	12	1972
97	CASA DE LOS CUATRO BUSTOS	ACD	CUSCO	2900-1972	28	12	1972
98	LAS NAZARENAS 231 (Mz. 11)	ACD	CUSCO	2900-1972	31	12	1972
99	MARQUÉS ESQUINA SAN BERNARDO (Mz. 43 - Lote 14)	ACD	CUSCO	2900-1972	31	12	1972

Nº	Nombre del inmueble	Tipo de monu-mento	Distrito	Nº resolucion	Fecha de declaratoria		
100	SAN BERNARDO ESQUINA QQUERA (Mz. 43 - Lote 11)	ACD	CUSCO	2900-1972	31	12	1972
101	SAPHY 510	ACD	CUSCO	505-1974	15	10	1974
102	SAN JUAN DE DIOS 209 ESQUINA PLAZA DE REGOCIJO	ACD	CUSCO	505-1974	15	10	1974
103	SAN AGUSTIN 239	ACD	CUSCO	505-1974	15	10	1974
104	CASA DE FERRARI	ACD	CUSCO	505-1974	15	10	1974
105	MANZANAS 7 A Y 39	AUM	CUSCO	505-1974	15	10	1974
106	CASA DE MATEO PUMACAHUA	ACD	CUSCO	505-1974	15	10	1974
107	ARCO DE PICCHU (ACUEDUCTO)	ACP	CUSCO	505-1974	15	10	1974
108	CASA DE MIOTA	ACD	CUSCO	505-1974	15	10	1974
109	MARURI 315 ESQUINA AREQUIPA	ACD	CUSCO	928-1980	23	07	1980
110	CASA DE IDELFONSO MUÑECAS (Matará 466)	ACD	CUSCO	928-1980	23	07	1980
111	PLAZOLETA SILVAC 136-144 (Casa de Don Diego Silva)	ACD	CUSCO	928-1980	23	07	1980
112	PLAZOLETA SILVAC 236 ESQUINA CALLE SIENTE CUARTONES	ACD	CUSCO	928-1980	23	07	1980
113	TEATRO 344	ACD	CUSCO	928-1980	23	07	1980
114	TEATRO 382 ESQUINA SIETE CUARTONES	ACD	CUSCO	928-1980	23	07	1980
115	ZETA 109 ESQUINA AHUAC PINTA	ACD	CUSCO	928-1980	23	07	1980
116	CASERIO DE LA ANTIGUA HACIENDA PICCHU	ACD	CUSCO	928-1980	23	07	1980
117	ANTIGUO POLVORIN, Av. Huayruropa s/n	ACP	HUANCHAC	928-1980	23	07	1980
118	CALLES QUE CONFORMAN EL PUEBLO DE SAN JERONIMO	AUM	SAN JERONIMO	928-1980	23	07	1980
119	PLAZA DE ARMAS s/n (Casa Cural)	ACD	SAN JERONIMO	928-1980	23	07	1980
120	ANTIGUO LOCAL DE LA MUNICIPALIDAD	ACP	SAN JERONIMO	928-1980	23	07	1980
121	CASERIO DE LA ANTIGUA HACIENDA SAN MIGUEL DE BUENAVISTA	ACD	SAN JERONIMO	928-1980	23	07	1980
122	AREQUIPA 250	ACD	CUSCO	928-1980	23	07	1980
123	CASA DEL TRUCO (Garcilaso 206 al 228 esquina Heladeros 201 a 275.)	ACD	CUSCO	928-1980	23	07	1980
124	TIGRE 171	ACD	CUSCO	928-1980	23	07	1980
125	SAN JUAN DE DIOS 255	ACD	CUSCO	928-1980	23	07	1980
126	CIUDAD DEL CUSCO	ZM	CUSCO	23765-1983	30	12	1983
127	CASA HACIENDA DE ACCOMOCO	ACD	CUSCO	515-1989	11	08	1989
128	HOTEL "CUSCO" (EX HOTEL DE TURISTAS DEL CUSCO - HELADEROS 150)	ACD	CUSCO	009-1989	12	01	1989
129	AMPLIACION DE LA ZONA MONUMENTAL DE LA CIUDAD DEL CUSCO	ZM	CUSCO	348-1991	08	03	1991
130	CASONA SAN AGUSTIN	ACD	CUSCO	252-1994	02	09	1994
131	CASA CONCHA (Catalina Ancha N° 320, Manzana N° 16)	ACD	CUSCO	139-2002	06	03	2002
132	CENTRO HISTORICO SAN JERONIMO	CH	SAN JERONIMO	153-2003	25	03	2003
133	PUENTE DE LA ALMUDENA	ACP	SANTIAGO	904-2003	17	12	2003
134	CASA CARTAGENA - BARRIO SAN CRISTOBAL (Pumacurco 336 esq.Pasaje Ladrillos)	ACD	CUSCO	332-2006	09	03	2006
135	PATRIMONIO CULTURAL INMUEBLE Nº 537-JARDIN Nº 88	ACP	CUSCO	179-2007	13	02	2007
136	CALLE NUEVA BAJA Nº 536	ACP	CUSCO	008-2010	06	01	2010
137	CAPILLA SAN LAZARO	ARE	SAN SEBASTIAN	2063-2010	24	09	2010
138	ANTIGUO CEMENTERIO DE ALMUDENA	ACP	SANTIAGO	182-2010	01	12	2010
139	CASA HACIENDA DE ANGOSTURA	ACD	SAYLLA	057-2011	18	01	2011

En la Figura 4-12 de manera integrativa se presenta un agrupamiento de los principales sitios arqueológicos en el Valle del río Huatanay.

Así también, cabe señalar que el sistema religioso inca fue muy importante con montes tutelares referentes en el paisaje del valle del Huatanay que marcaron zonas de ocupación, con gran cantidad de restos arqueológicos dispersos que son una muestra de su alto grado de antropización (Figura 4-13).

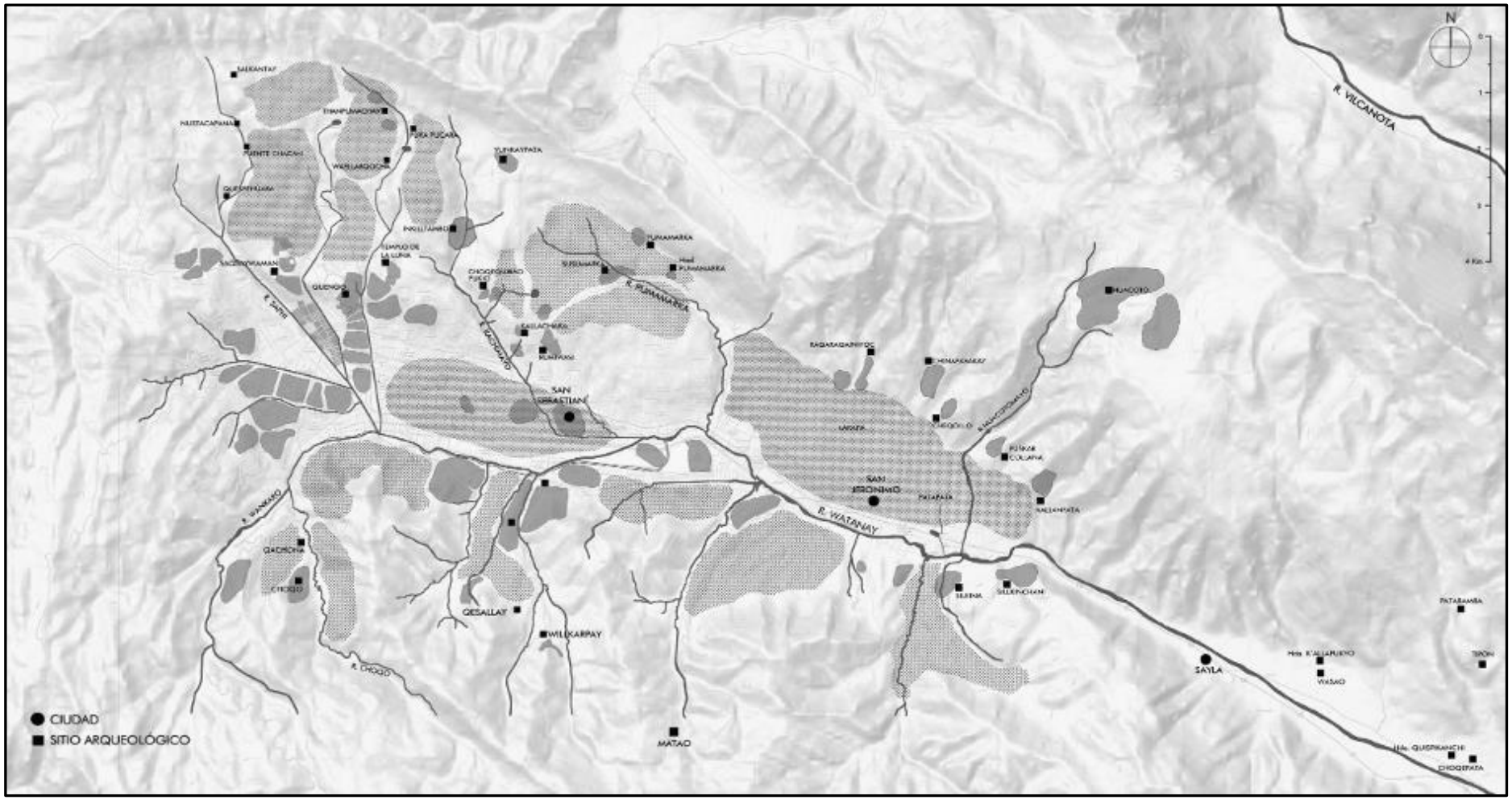


Figura 4-12: Principales sitios arqueológicos en el Valle del río Huatanay

Fuente: Adaptado de Beltrán Caballero, 2013

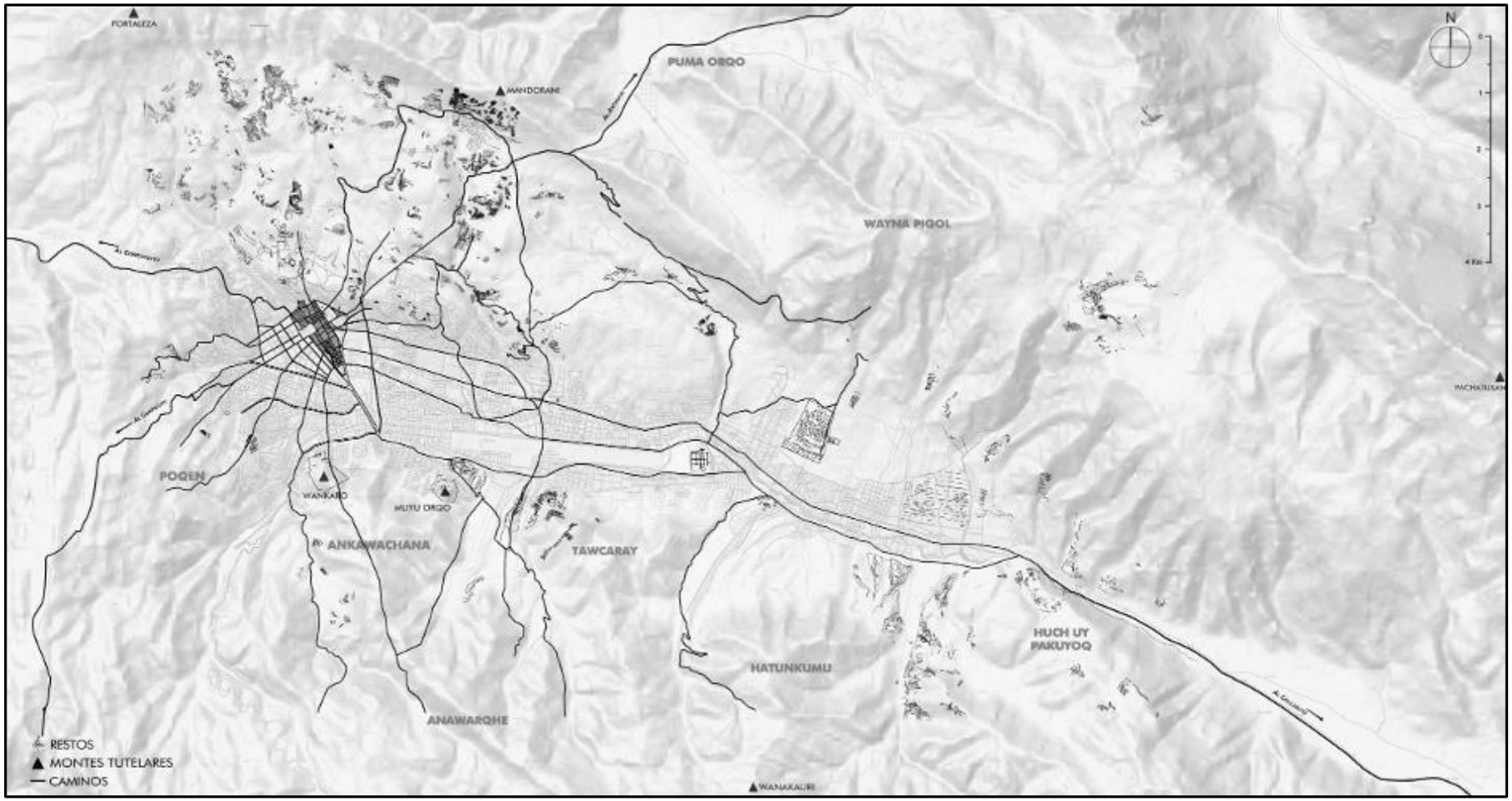


Figura 4-13: Montes tutelares en el Valle del río Huatanay

Fuente: Adaptado de Beltrán Caballero, 2013

4.4.3 La carta arqueológica de Cusco

Como surge de estos antecedentes, la mayor concentración de sitios arqueológicos se da en el costado norte que cuenta con mayores recursos hídricos y mejores condiciones de asoleamiento y humedad (Ver Anexo 1 – Atlas de Mapas Temáticos - Mapas C1-12 y C1-13). El máximo nivel de ocupación se registró cuando las estructuras de todo tipo fueron construidas para suplir las necesidades de la capital del Tawantinsuyu. El rasgo más característico de este sistema está constituido por la red de canales que encauzaba la evacuación de aguas pluviales a través de la ciudad. En la parte superior de la cabecera de la cuenca, y dominando visualmente el resto del valle, se situaba el centro representativo de todo el conjunto.

Grandes extensiones de terrazas, kilómetros de canales y asentamientos de todo tipo fueron articulados a través de la vasta red de caminos entre los que se cuentan las cuatro líneas troncales del Qhapac Ñan descriptos precedentemente; una red viaria que vinculaba el centro ceremonial y de poder con los barrios periféricos y los asentamientos dispersos a lo largo de la cuenca. Así, la ciudad del Cusco encaja muy bien dentro de la idea de agregado urbano disperso, en el que las partes giran en torno al núcleo, comprendido entre los ríos Saphi y Tullumayo Choquechaca que fueron transformados en canales a cielo abierto, delimitados con muros de piedra y pavimentados con grandes losas. Recorrían el eje de dos grandes calles que se convirtieron en los límites del núcleo ceremonial. Los lados rectos del espacio triangular así delimitado se convirtieron en las directrices que determinaron el trazado de las calles, plazas y recintos que formarían el nuevo espacio urbano (Figura 4.1). Los viejos lugares sagrados y el sistema de caminos ya existentes fueron incorporados al nuevo diseño urbano.

Todos estos distritos han sido identificados en tanto sitios arqueológicos e históricos, con declaratoria provisional o final (Véase Anexo 4.1). Todos ellos han sido identificados en la Carta arqueológica de Cusco en el Valle del río Huatanay (Alfaro, Matos, Beltrán-Caballero, Mar) que surge de un trabajo integrado entre Municipalidad provincial de del Cusco, el NMAI del Smithsonian Institute y el trabajo desarrollado esencialmente por el Dr, Beltrán-Caballero de la Universitat Rovira i Virgil publicado en 2014 (Figura 4-14).

En el marco de este estudio se han identificado y cartografiado los principales sitios arqueológicos el área de influencia del proyecto (Figura 4-15), pudiéndose destacar:

Saqsaywaman
- Ubicación: Al norte de la ciudad del Cusco.
- Función: Centro ceremonial y administrativo.

Qenqo (Q'enqo)
- Ubicación: Cerca de Saqsaywaman.
- Función: Centro ceremonial.

Tambomachay
- Ubicación: A 8 km al norte de Cusco.
- Función: Centro ceremonial relacionado con el agua.

Puka Pukara
- Ubicación: Frente a Tambomachay.
- Función: Centro ceremonial y residencial.

Andenes de Larapa
- Ubicación: En el distrito de San Jerónimo.
- Función: Centro agrícola.

Andenes de Patapata
- Ubicación: En el distrito de San Jerónimo.

- Función: Centro agrícola.

Sillkinchani

- Ubicación: En el distrito de San Jerónimo.
- Función: Centro de almacenamiento o Qolqa.

Wanakauri

- Ubicación: En el distrito de San Jerónimo y San Sebastián
- Función: Centro Ceremonial.

Qhataqasapatallaqta

- Ubicación: En el distrito de Santiago.
- Función: Centro urbano y ritual.

En el Anexo 4.1 extractan del Sistema de Información Geográfica de Arqueología (SIGDA) las imágenes correspondiente al detalle de los sitios arqueológicos de referencia para el proyecto. Este sistema es el resultado de un proceso de sistematización y digitalización de antecedentes llevado a cabo por la Dirección de Catastro y Saneamiento Físico Legal (DSFL) de la Dirección General de Patrimonio Arqueológico Inmueble (DGPA) del Ministerio de Cultura cuya meta es la administración y gestión de información y procesos del catastro arqueológico.

Así también, en la Figura 4-16 se presenta la sistematización de red de caminos prehispánicos identificados en el área de Influencia como el Camino del Inca o Qhapag Ñan del Qollasuyu en tanto vía utilizada por el los Inkas y sus ejércitos o séquitos, cumpliendo una función eminentemente política y administrativa, porque por esta vía se dirigían a la conquista de los pueblos y a visitar los centros administrativos que ya fuera presentado al inicio de este Capítulo 4.

Cabe señalar que estos antecedentes han sido incluidos en la base del Sistema de Información Geográfica de manera que esta información permita identificar sitios en los cuales se analice con el mayor de los detalles y cuidados cualquier propuesta a nivel de idea de los planes que surjan de los presentes estudios y que puedan tener alguna interferencia con los sitios arqueológicos.

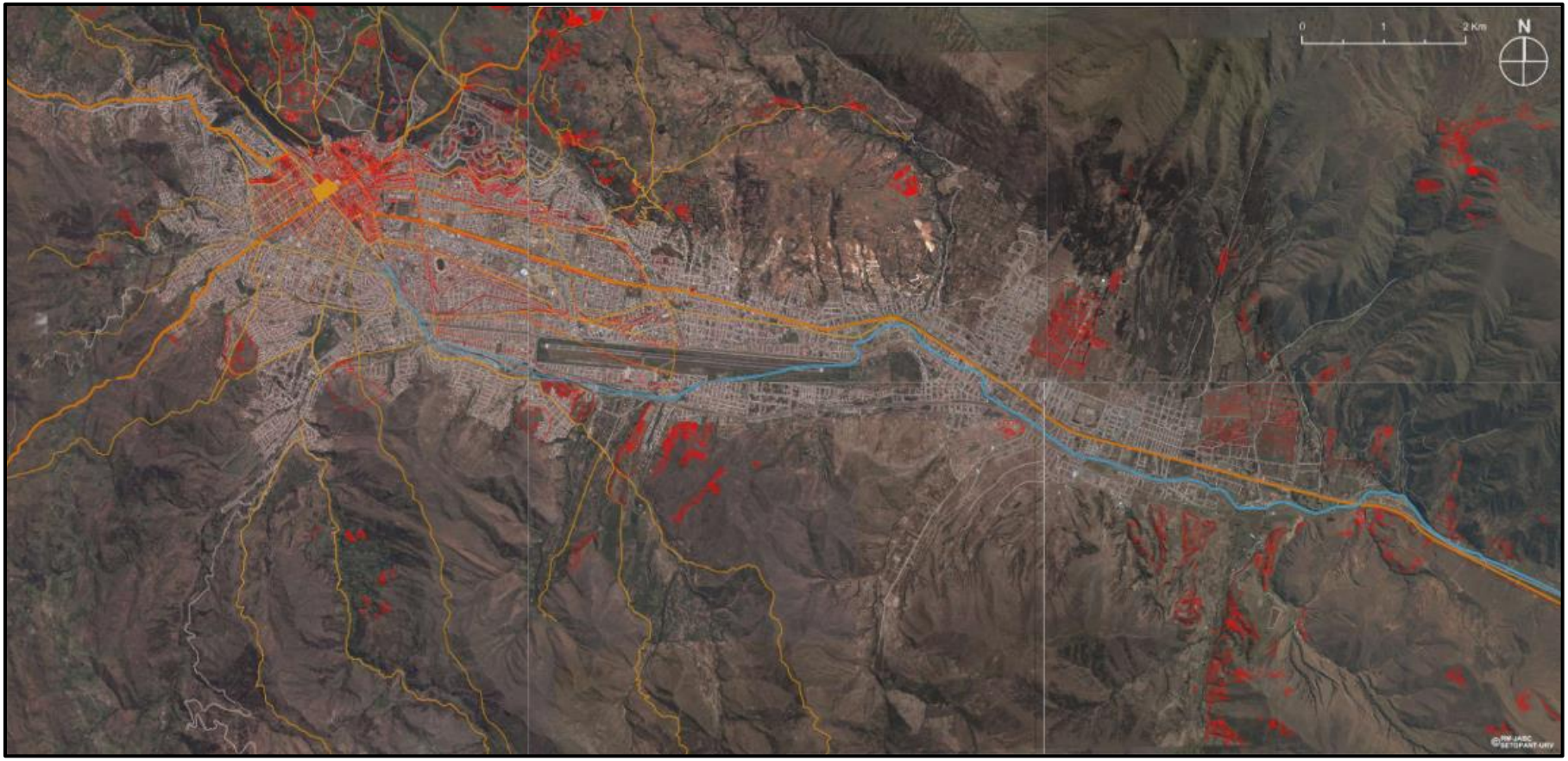


Figura 4-14: Carta arqueológica de Cusco en el Valle del río Huatanay

Fuente: Alfaro, Matos, Beltrán-Caballero, Mar, Municipalidad del Cusco NMAI-Smithsonian Institution Universitat Rovira i Virgili, 2014

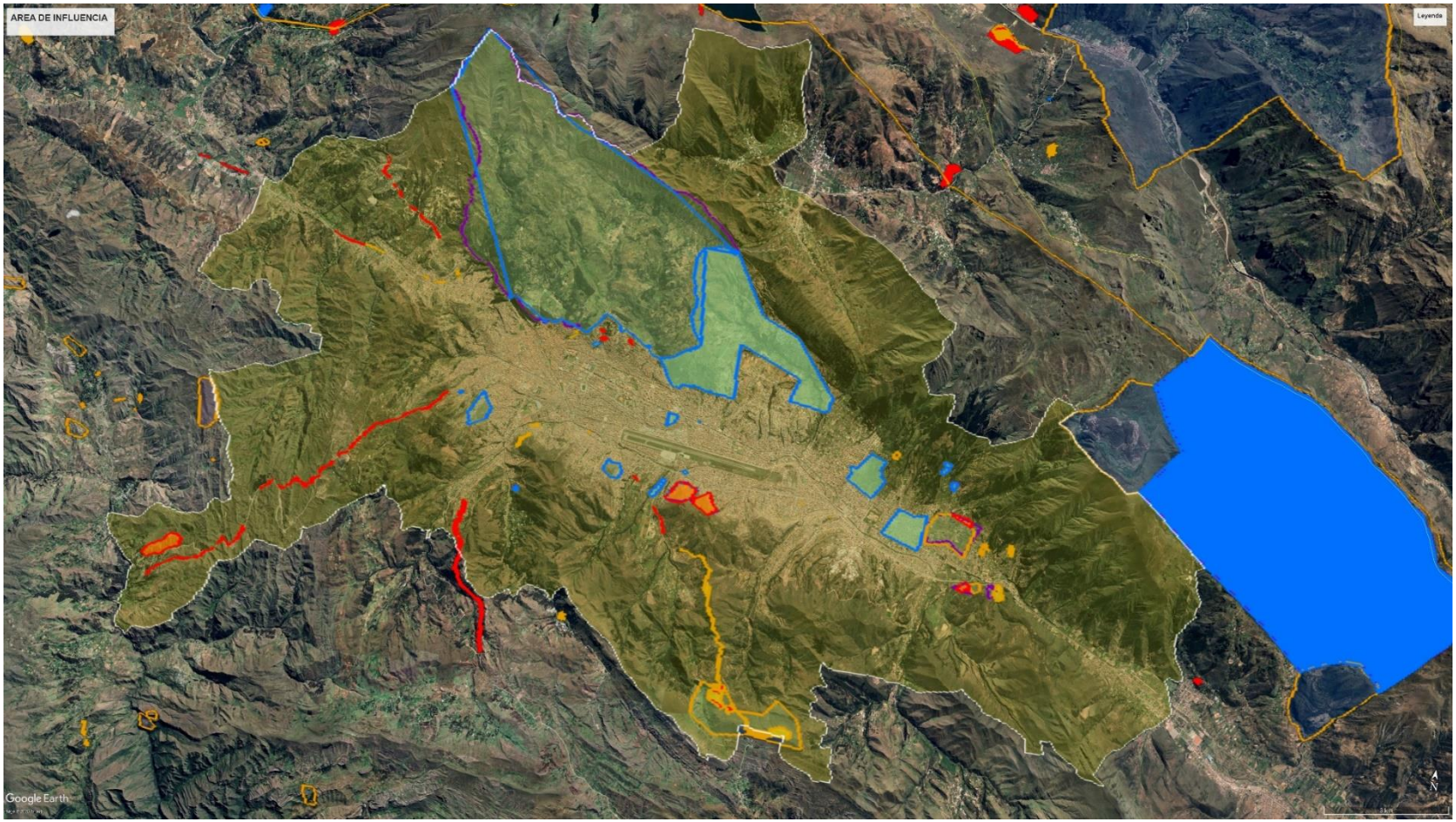


Figura 4-15: Síntesis de sitios arqueológicos registrados en el área de Influencia

Fuente: Elaboración propia. Fuente: MPC, 2025

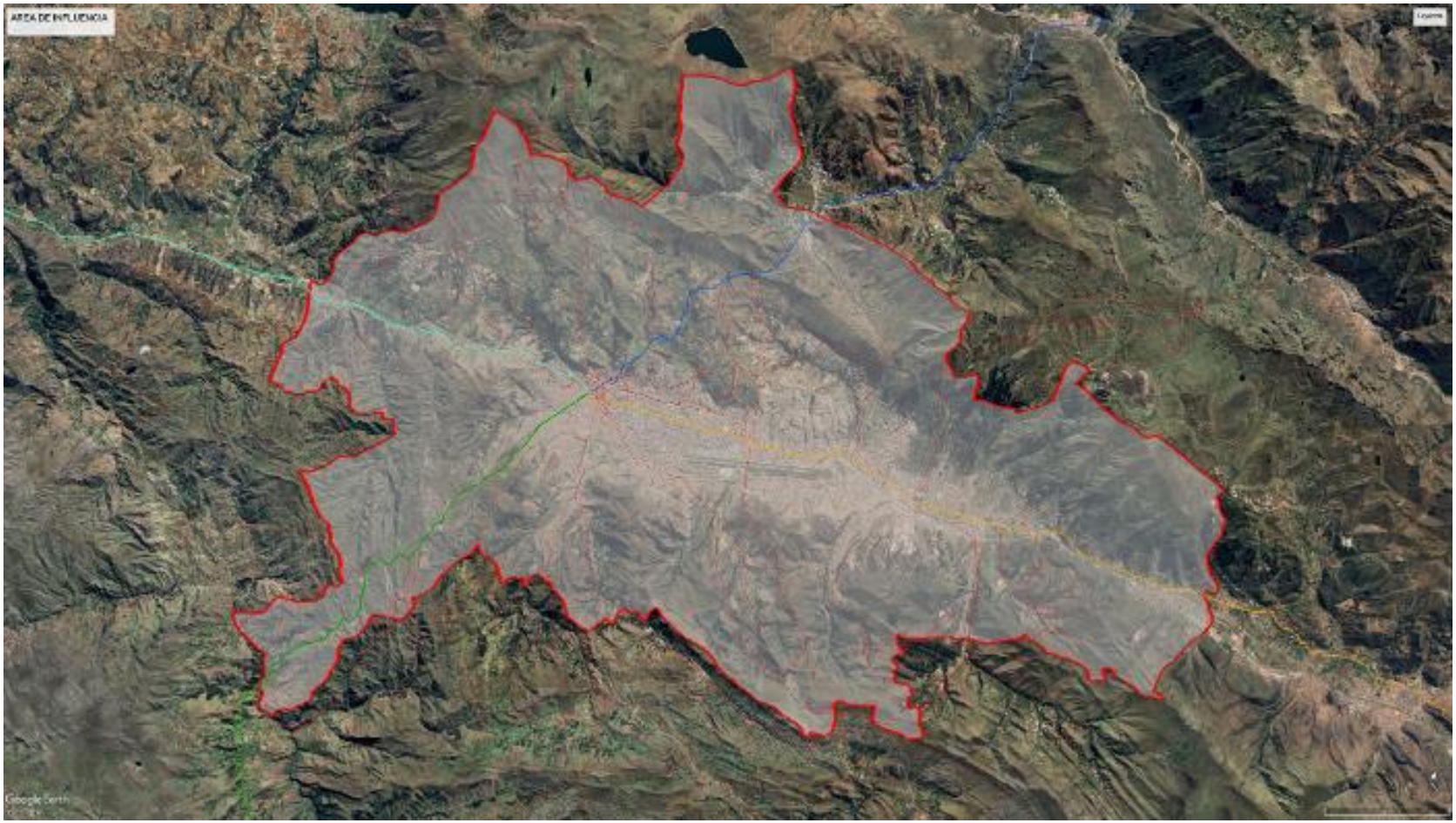


Figura 4-16: Red de caminos prehispánicos identificados en el área de Influencia

Fuente: Elaboración propia. Fuente: MPC, 2025

ANEXO 4.1

PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO RELACIONADOS CON EL PROYECTO DISTRITOS DE LA PROVINCIA DEL CUSCO

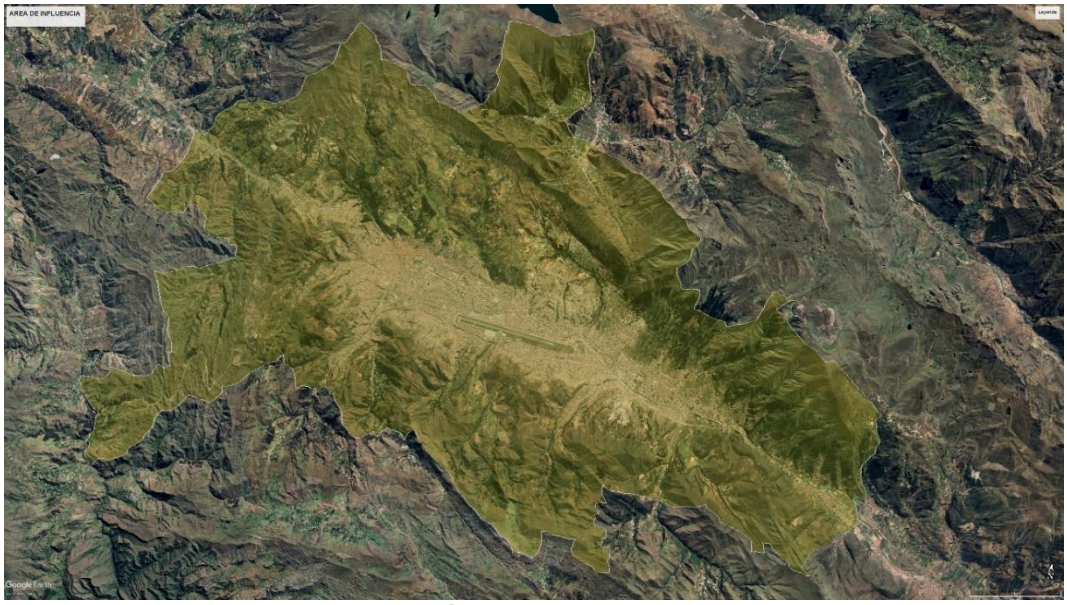


Figura A4-1. Área de estudio del Proyecto
Fuente: Sistema de Información Geográfica de Arqueología (SIGDA)

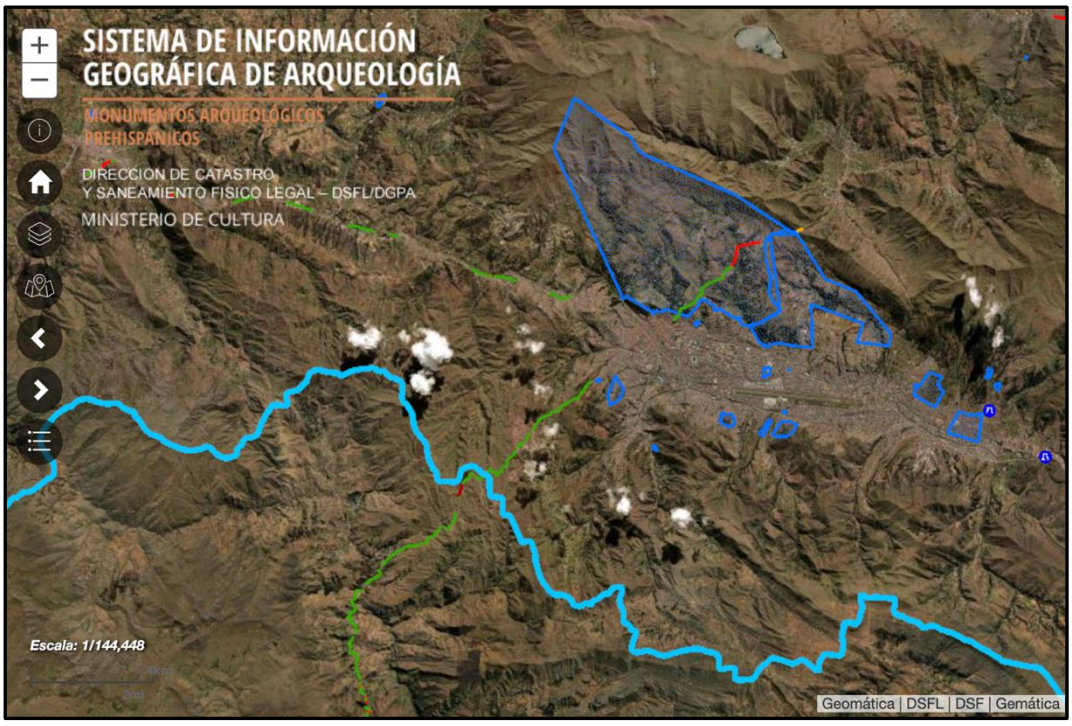


Figura A4-2. Inventario de sitios arqueológicos en el área de estudio del proyecto.
Fuente: Sistema de Información Geográfica de Arqueología (SIGDA)

PRINCIPALES SITIOS ARQUEOLÓGICOS: DISTRITO DE CUSCO

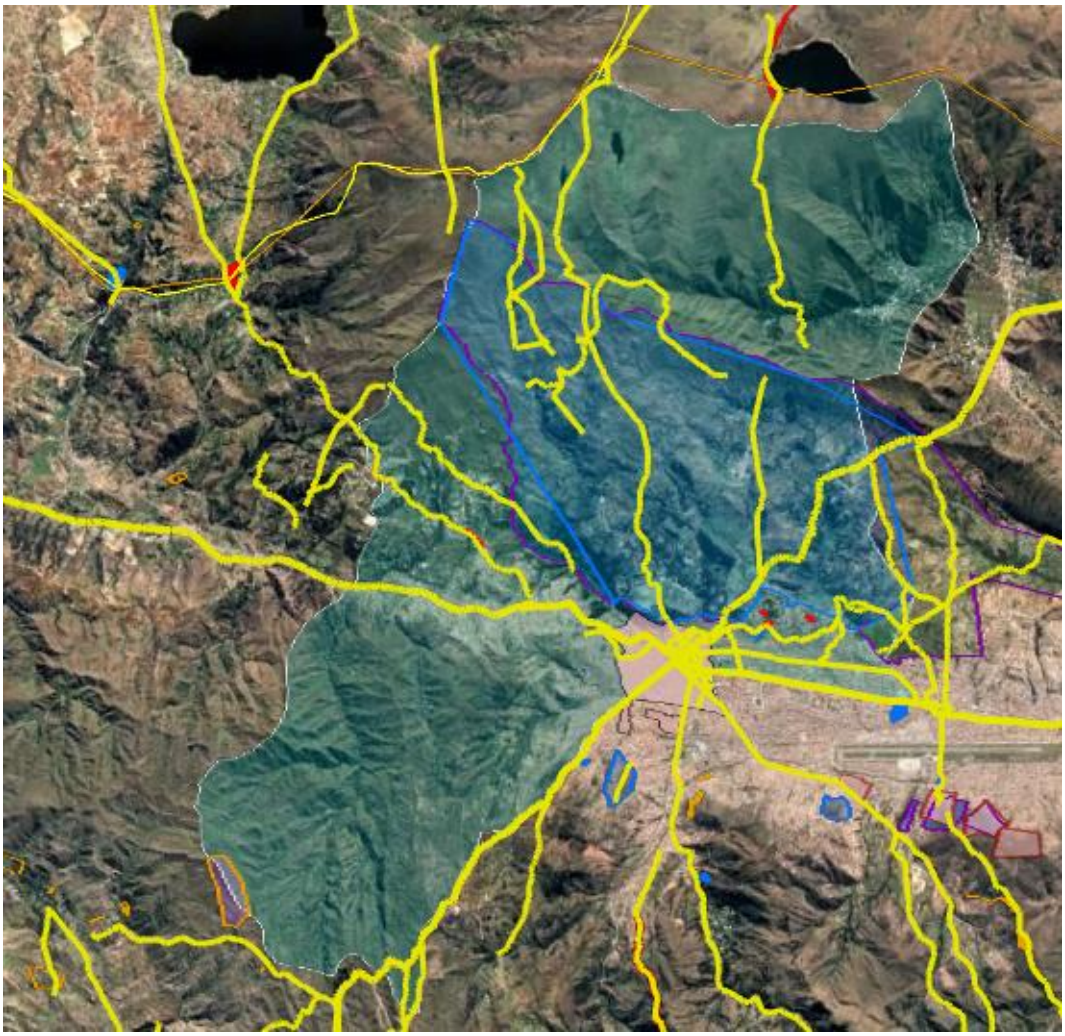


Figura A4-3. Parques Arqueológicos Nacionales en el área de Cusco
Fuente: Sistema de Información Geográfica de Arqueología (SIGDA)

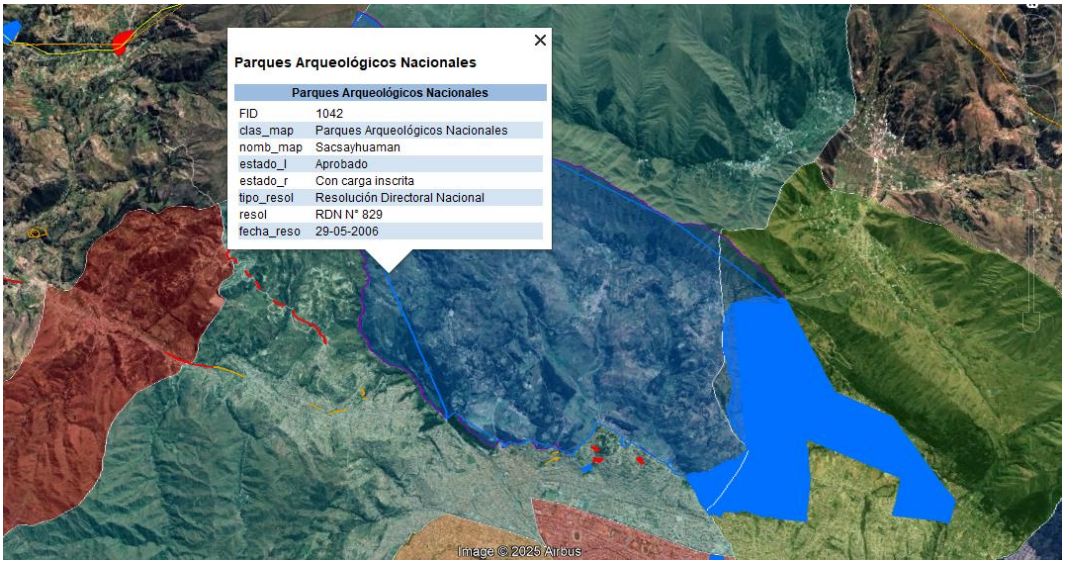


Figura A4-4. Parques Arqueológicos Nacionales - Sacsayhuaman
Fuente: Sistema de Información Geográfica de Arqueología (SIGDA)

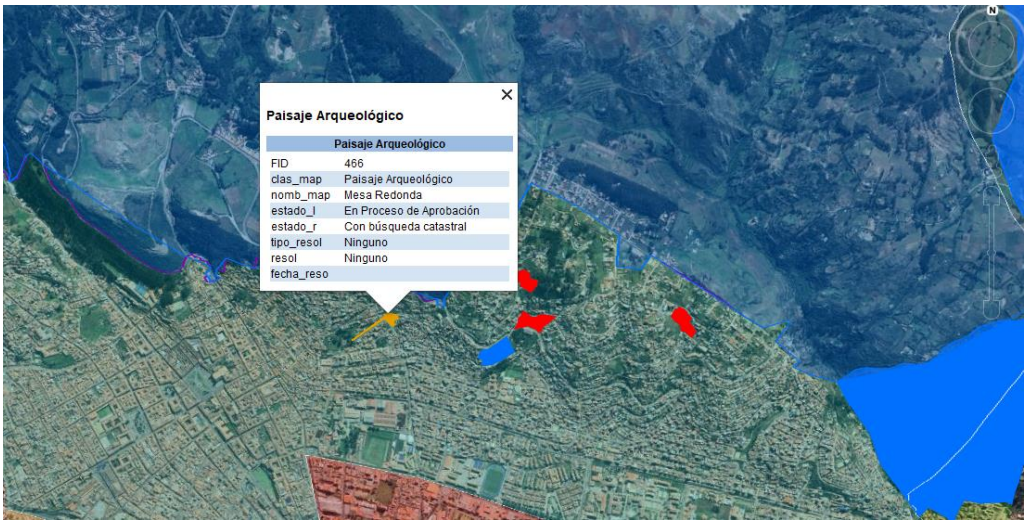


Figura A4-5. Paisaje Arqueológico – Mesa Redonda
Fuente: Sistema de Información Geográfica de Arqueología (SIGDA)

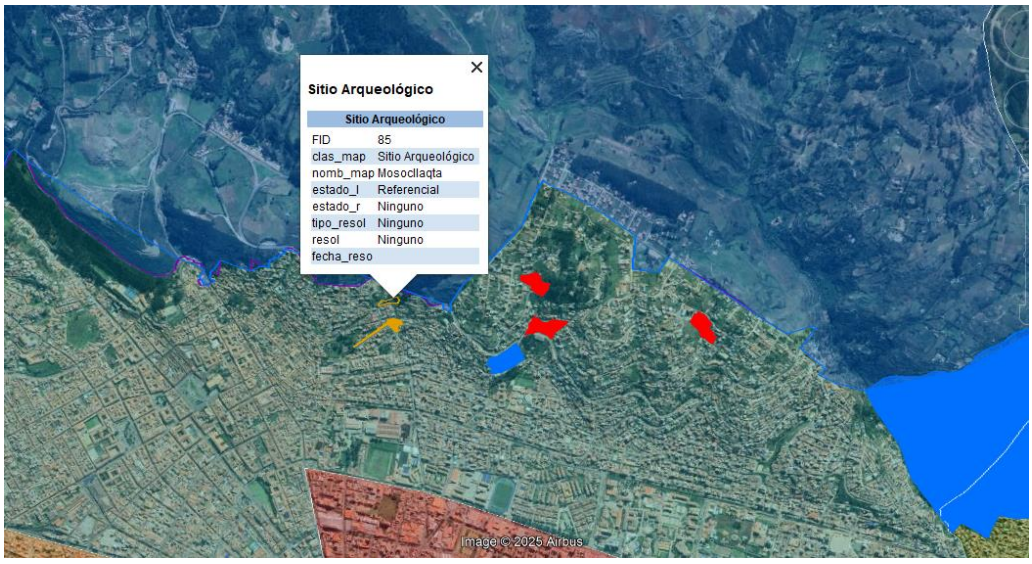


Figura A4-6. Sitio Arqueológico - Mosocllaqta
Fuente: Sistema de Información Geográfica de Arqueología (SIGDA)

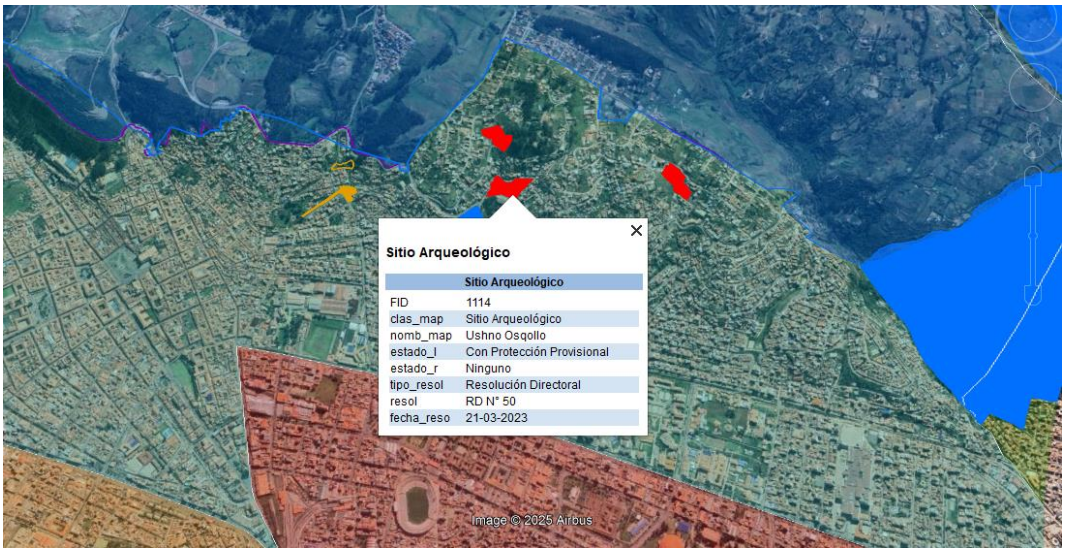


Figura A4-7. Sitio Arqueológico – Ushno Osqollo
Fuente: Sistema de Información Geográfica de Arqueología (SIGDA)

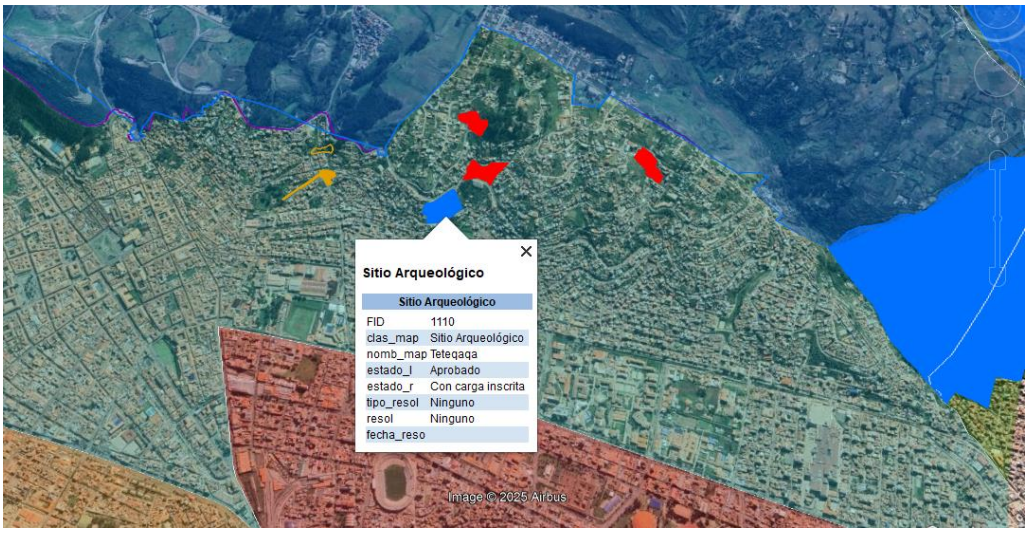


Figura A4-8. Sitio Arqueológico - Teteqaqa
Fuente: Sistema de Información Geográfica de Arqueología (SIGDA)

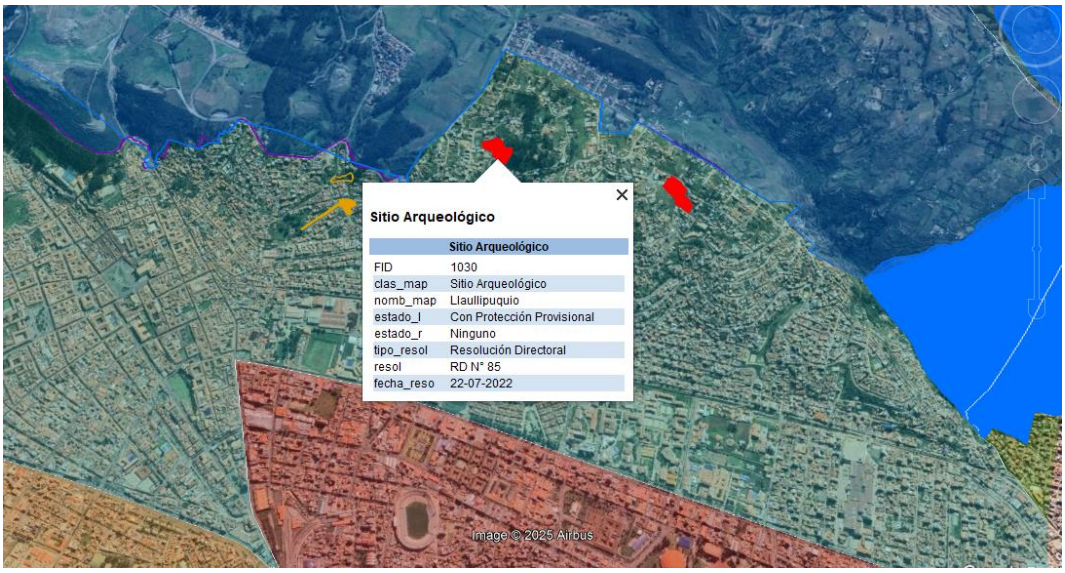


Figura A4-9. Sitio Arqueológico - Llaullipuquio
Fuente: Sistema de Información Geográfica de Arqueología (SIGDA)

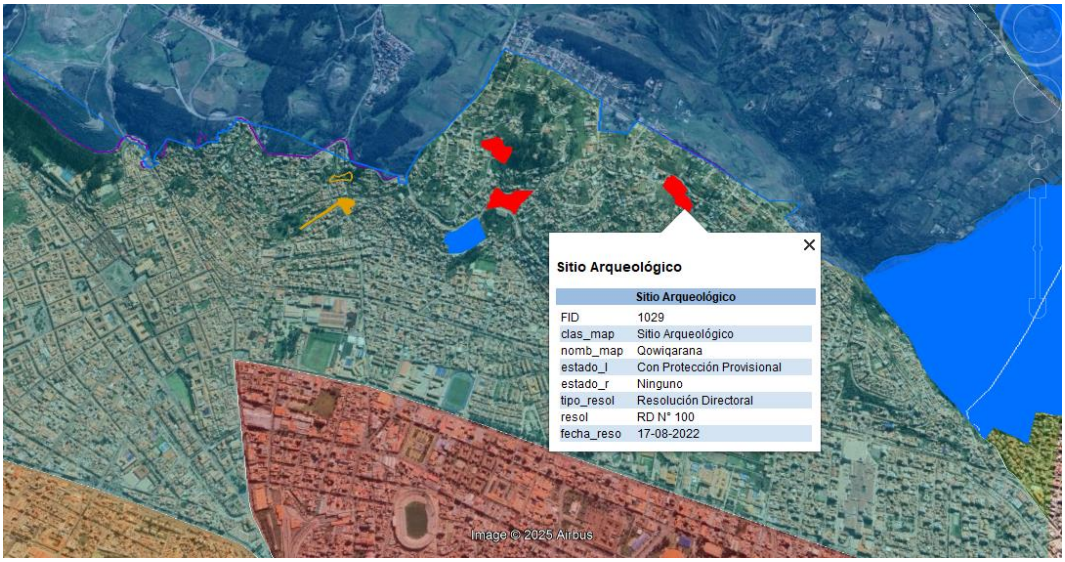


Figura A4-10. Sitio Arqueológico - Qowiqarana
Fuente: Sistema de Información Geográfica de Arqueología (SIGDA)

PRINCIPALES SITIOS ARQUEOLÓGICOS: DISTRITO DE POROY

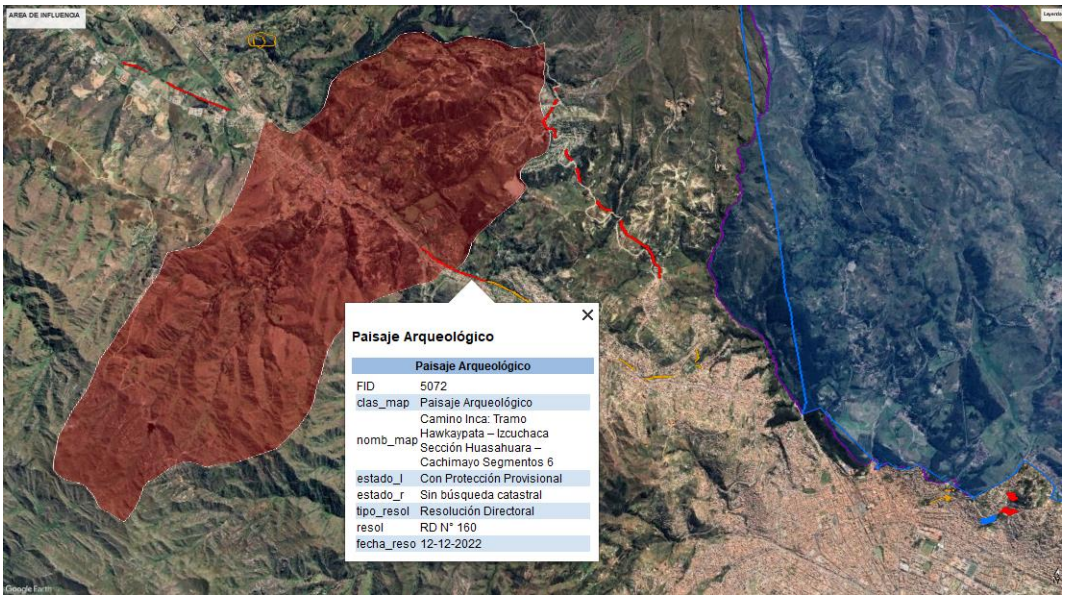


Figura A4-11. Paisaje Arqueológico – Camino Inca: tramo Hawkaypata – Izcuchaca Sección Huasahuara – Cachimayo Segmento 6

Fuente: Sistema de Información Geográfica de Arqueología (SIGDA)

PRINCIPALES SITIOS ARQUEOLÓGICOS: DISTRITO DE QORQA

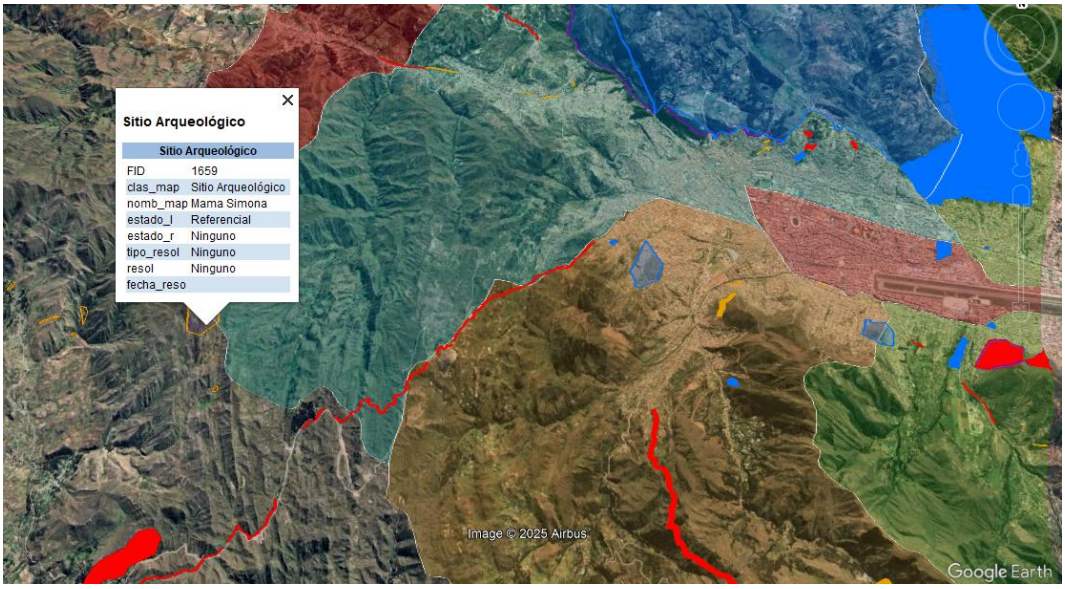


Figura A4-12. Sitio Arqueológico – Mama Simona
Fuente: Sistema de Información Geográfica de Arqueología (SIGDA)

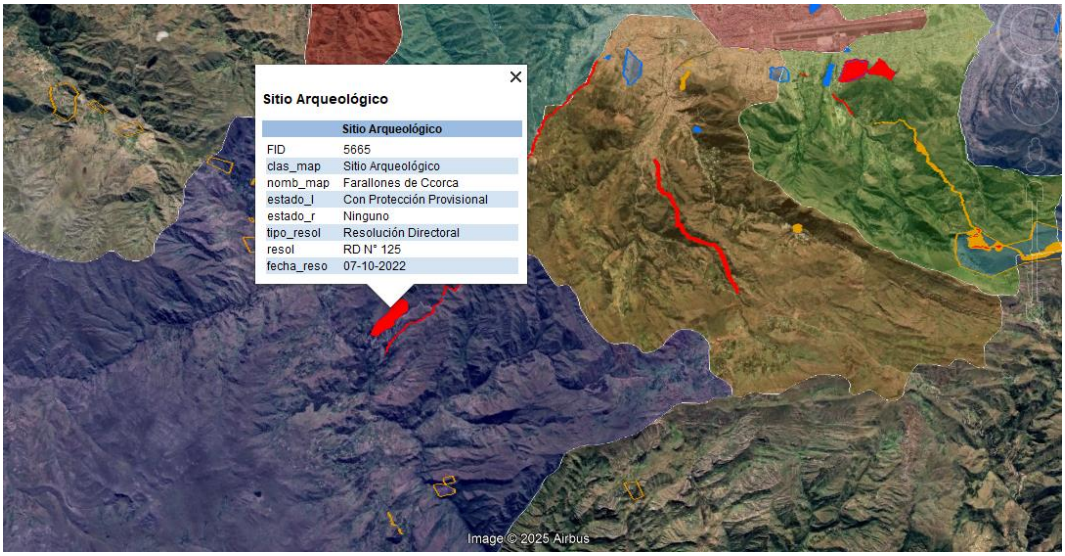


Figura A4-13. Sitio Arqueológico – Farallones de Ccorca
Fuente: Sistema de Información Geográfica de Arqueología (SIGDA)

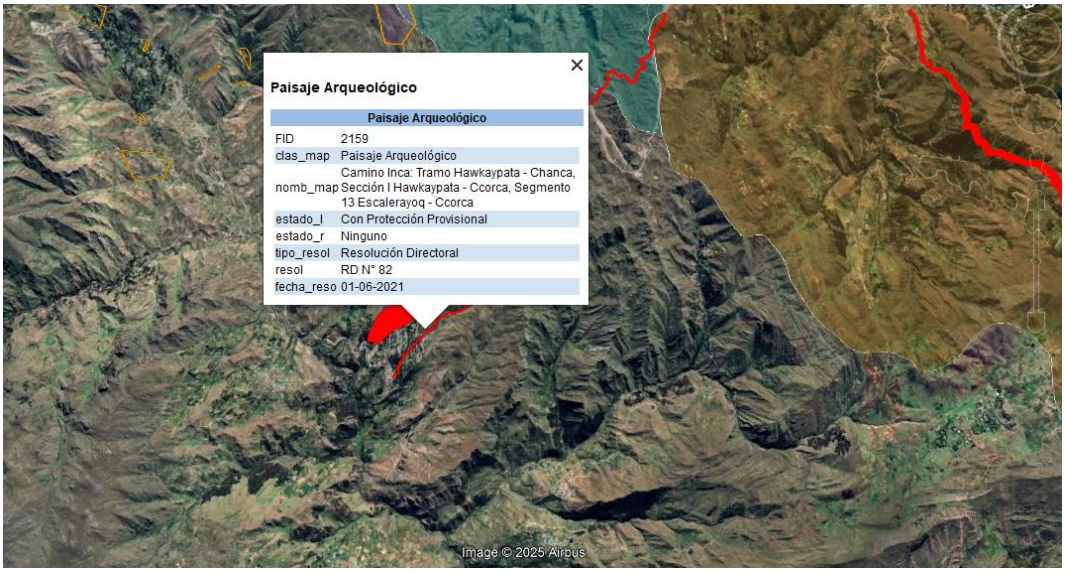


Figura A4-14. Paisaje Arqueológico – Camino Inca: Hawkaypata – Chanca, Sección I Hawkaypata – Ccorca, Segmento 13 Escalerayoq - Ccorca

Fuente: Sistema de Información Geográfica de Arqueología (SIGDA)

PRINCIPALES SITIOS ARQUEOLÓGICOS: DISTRITO DE SANTIAGO

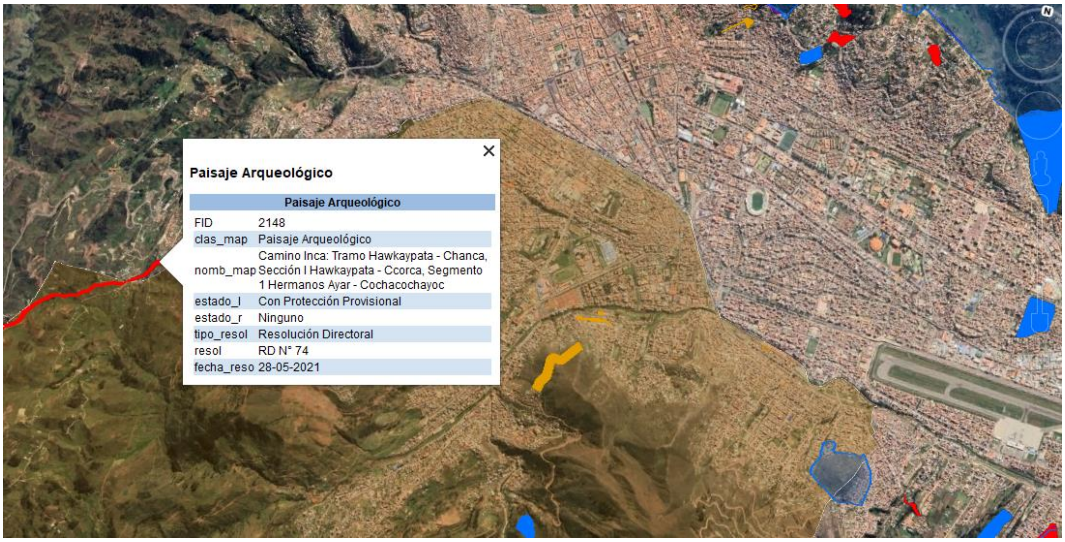


Figura A4-15. Paisaje Arqueológico – Camino Inca: Tramo Hawkaypata – Chanca, Sección I Hawkaypata – Ccorca, Segmento 1 Hermanos Ayar - Cochacochayoc
Fuente: Sistema de Información Geográfica de Arqueología (SIGDA)

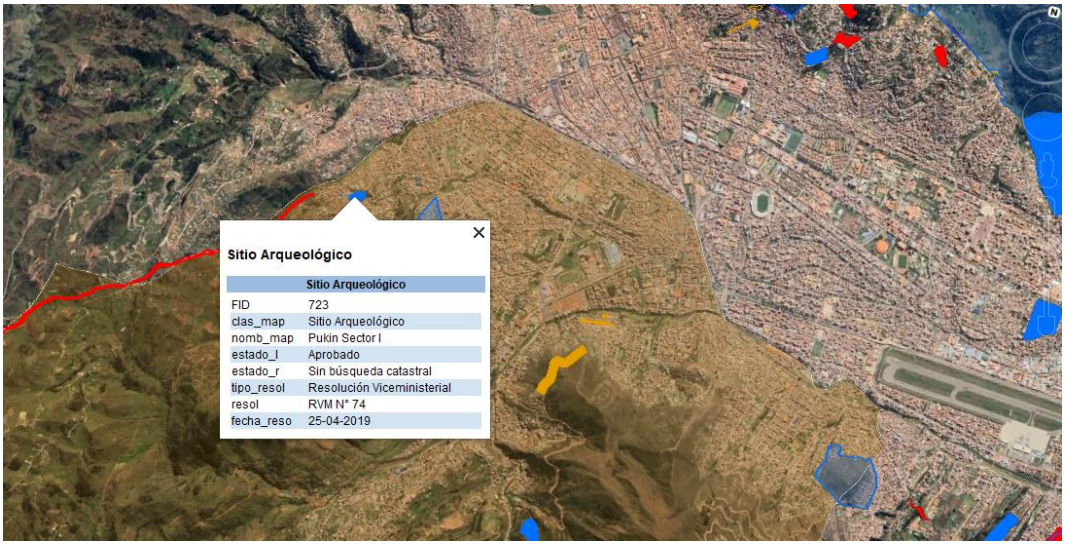


Figura A4-16. Sitio Arqueológico – Pukin Sector I
Fuente: Sistema de Información Geográfica de Arqueología (SIGDA)

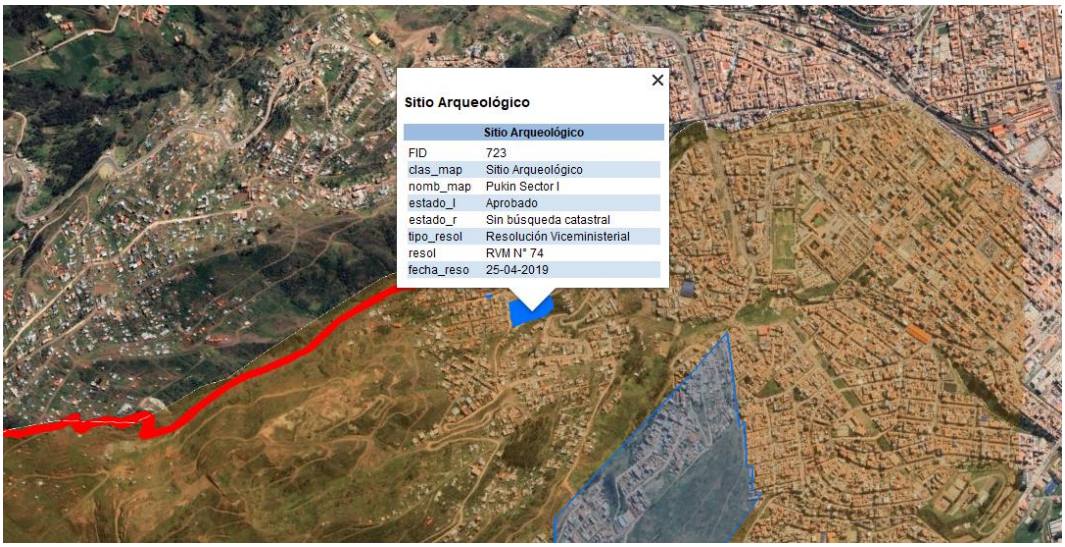


Figura A4-17. Sitio Arqueológico – Pukin Sector I
Fuente: Sistema de Información Geográfica de Arqueología (SIGDA)

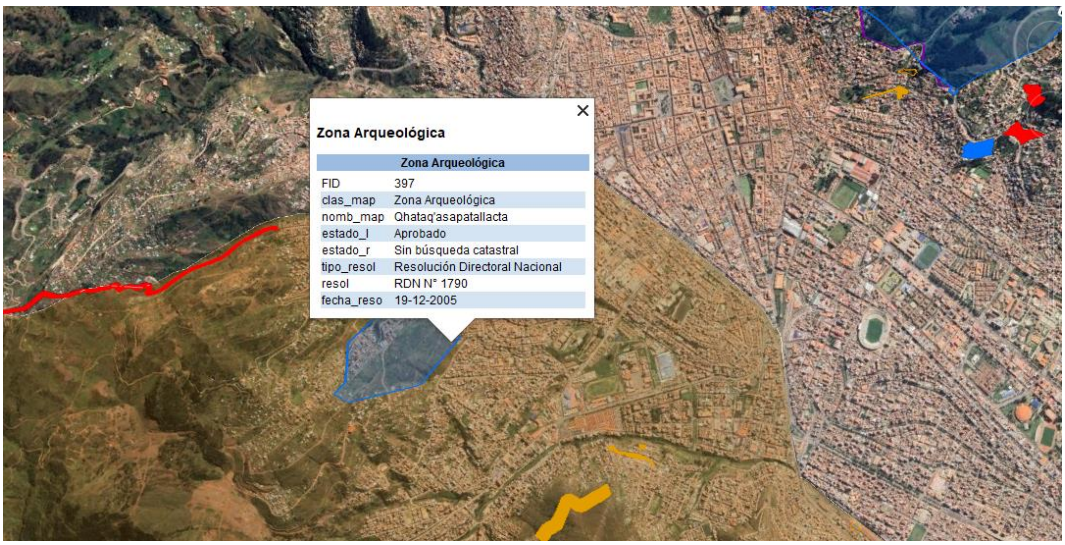


Figura A4-18. Zona Arqueológica – Qhataq'asapatallacta
Fuente: Sistema de Información Geográfica de Arqueología (SIGDA)

Figura A4-19. Paisaje Arqueológico – Araway Sector IV
Fuente: Sistema de Información Geográfica de Arqueología (SIGDA)

Figura A4-20. Paisaje Arqueológico – Araway Sector III
Fuente: Sistema de Información Geográfica de Arqueología (SIGDA)

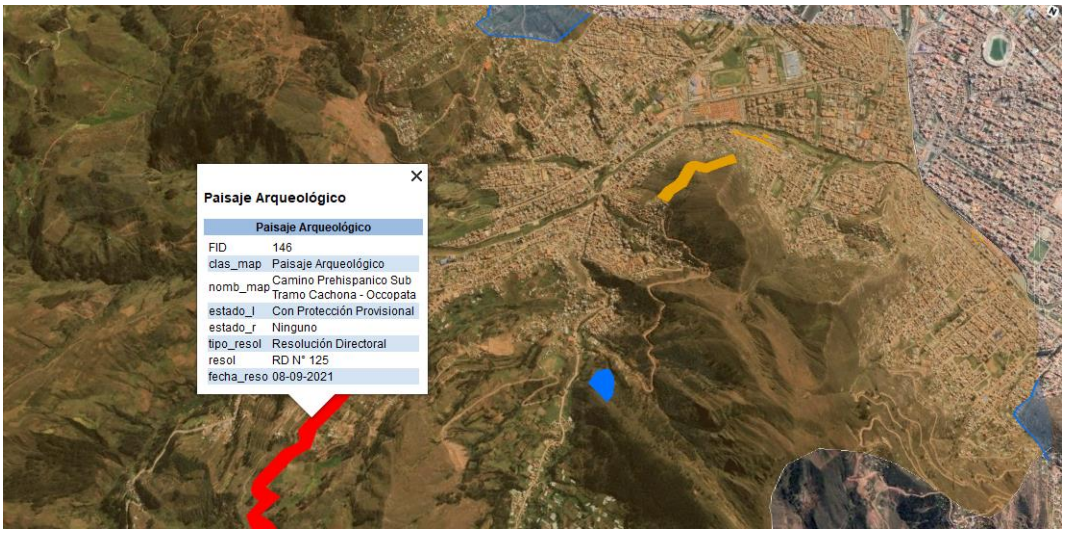


Figura A4-21. Paisaje Arqueológico – Camino Prehispánico Sub Tramo Cachona - Occopata
Fuente: Sistema de Información Geográfica de Arqueología (SIGDA)

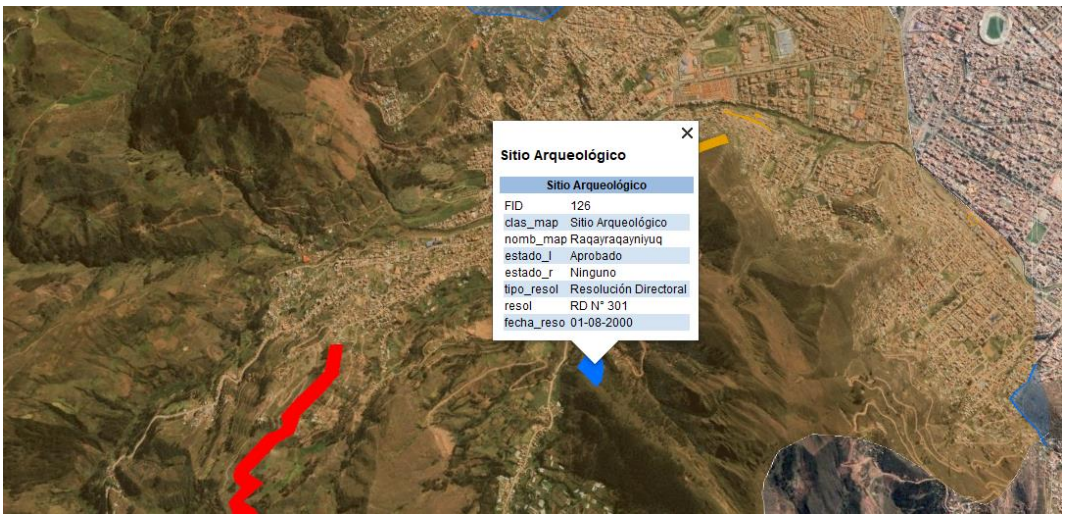


Figura A4-22. Sitio Arqueológico - Raqayraqayniyuq
Fuente: Sistema de Información Geográfica de Arqueología (SIGDA)

Figura A4-23. Sitio Arqueológico – Muyo Orqo
Fuente: Sistema de Información Geográfica de Arqueología (SIGDA)

PRINCIPALES SITIOS ARQUEOLÓGICOS: DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN

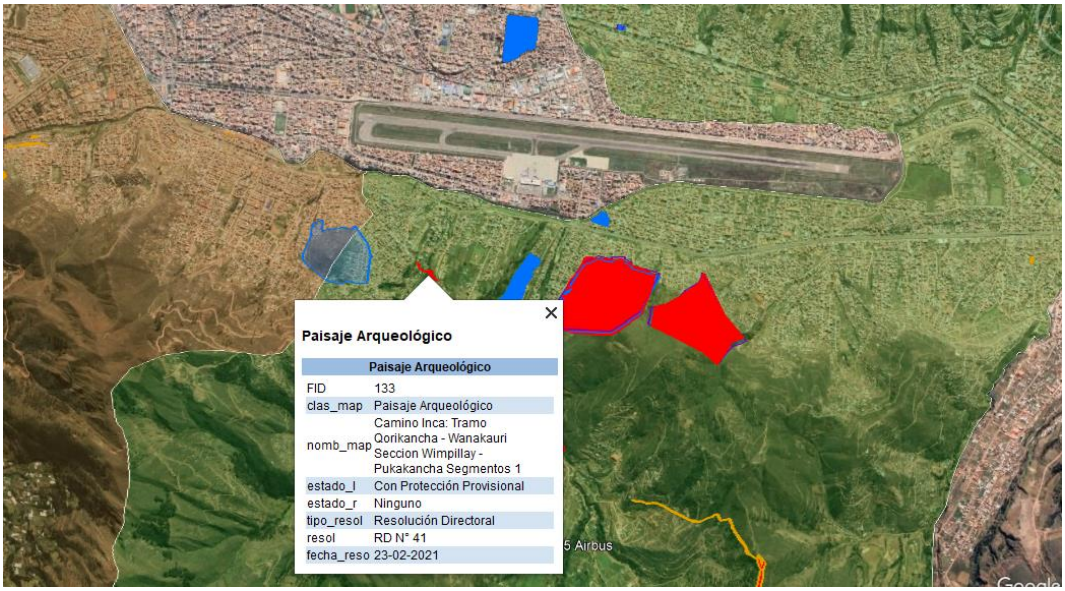


Figura A4-24. Paisaje Arqueológico – Camino Inca: Tramo Qorikancha – Wanakauri Sección Wimpillay – Pukakancha Segmentos 1
Fuente: Sistema de Información Geográfica de Arqueología (SIGDA)

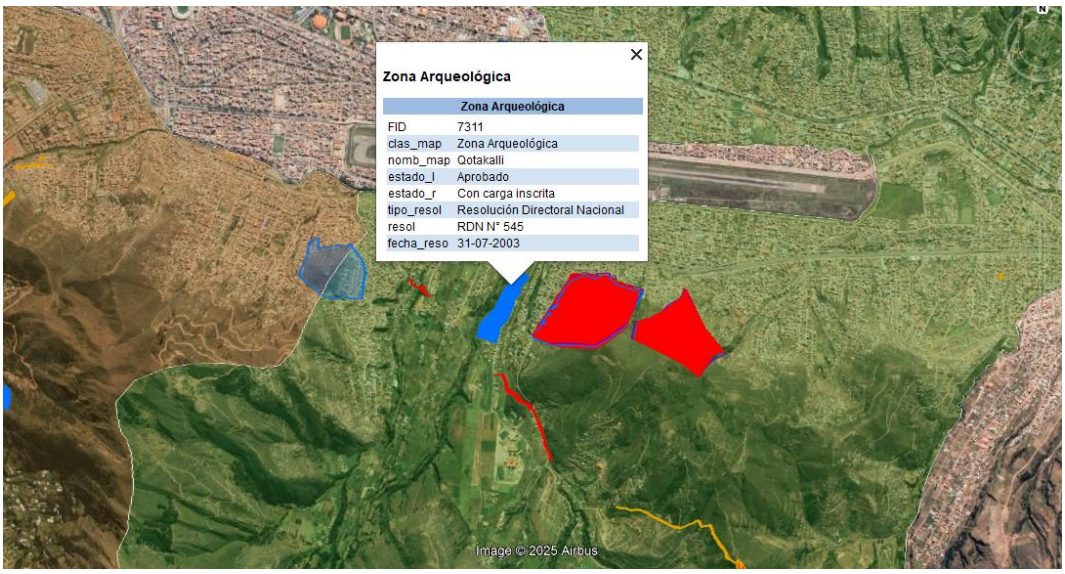


Figura A4-25. Zona Arqueológica - Qotakalli
Fuente: Sistema de Información Geográfica de Arqueología (SIGDA)

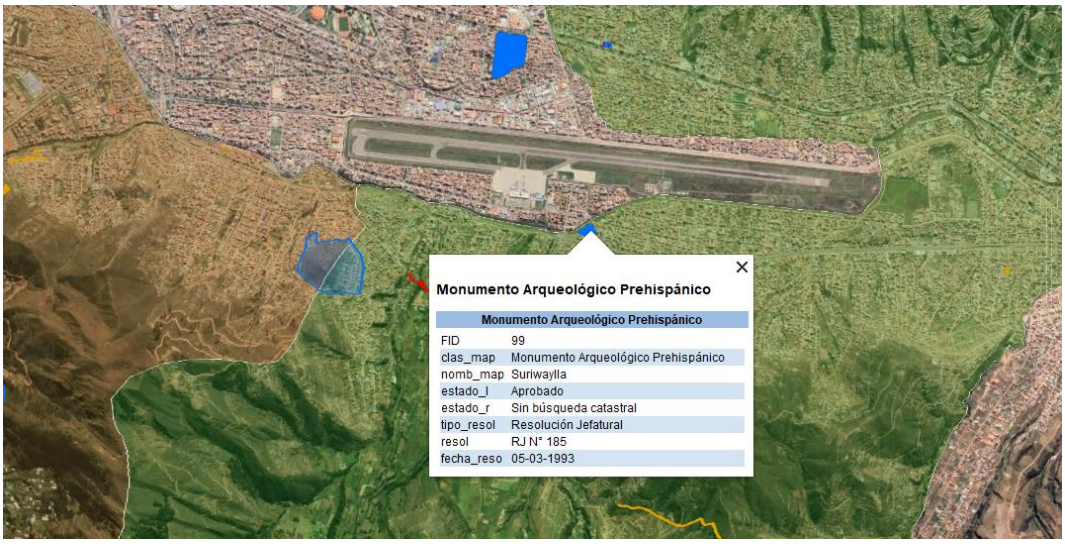


Figura A4-26. Monumento Arqueológico Prehispánico - Suriwaylla
Fuente: Sistema de Información Geográfica de Arqueología (SIGDA)

Figura A4-27. Zona Arqueológica - Waynatauqaray
Fuente: Sistema de Información Geográfica de Arqueología (SIGDA)

Figura A4-28. Sitio Arqueológico – Machu Taukaray
Fuente: Sistema de Información Geográfica de Arqueología (SIGDA)

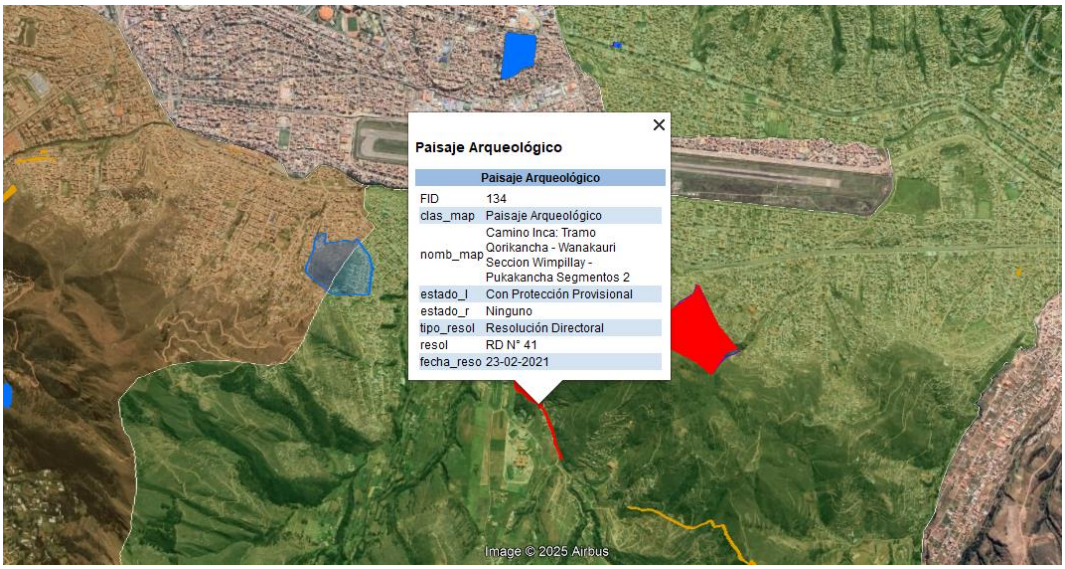


Figura A4-29. Paisaje Arqueológico – Camino Inca: Tramo Qorikancha – Wanakauri Sección Wimpillay – Pukakancha Segmentos 2
Fuente: Sistema de Información Geográfica de Arqueología (SIGDA)

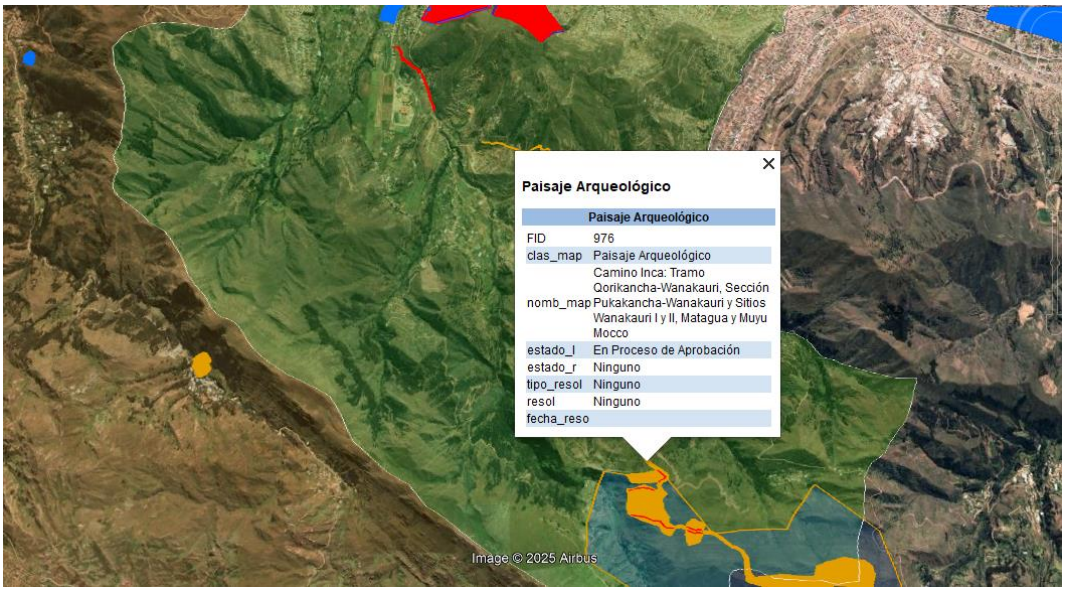


Figura A4-30. Paisaje Arqueológico – Camino Inca: Tramo Qorikancha – Wanakauri, Sección Pukakancha – Wanakauri y Sitios Wanakauri I y II, Matagua y Muyu Mocco
Fuente: Sistema de Información Geográfica de Arqueología (SIGDA)

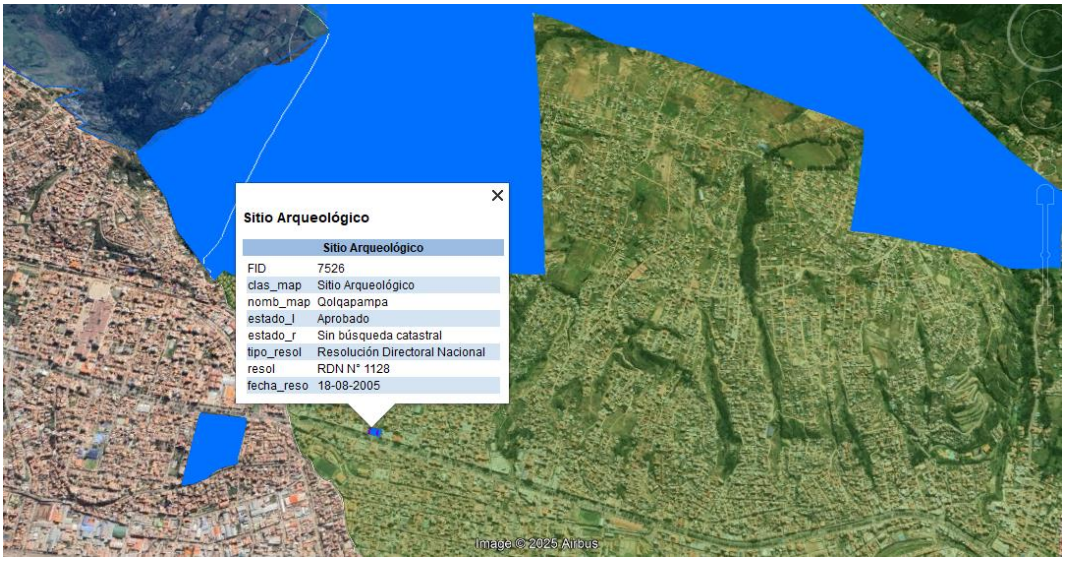


Figura A4-31. Sitio Arqueológico - Qolqapampa
Fuente: Sistema de Información Geográfica de Arqueología (SIGDA)

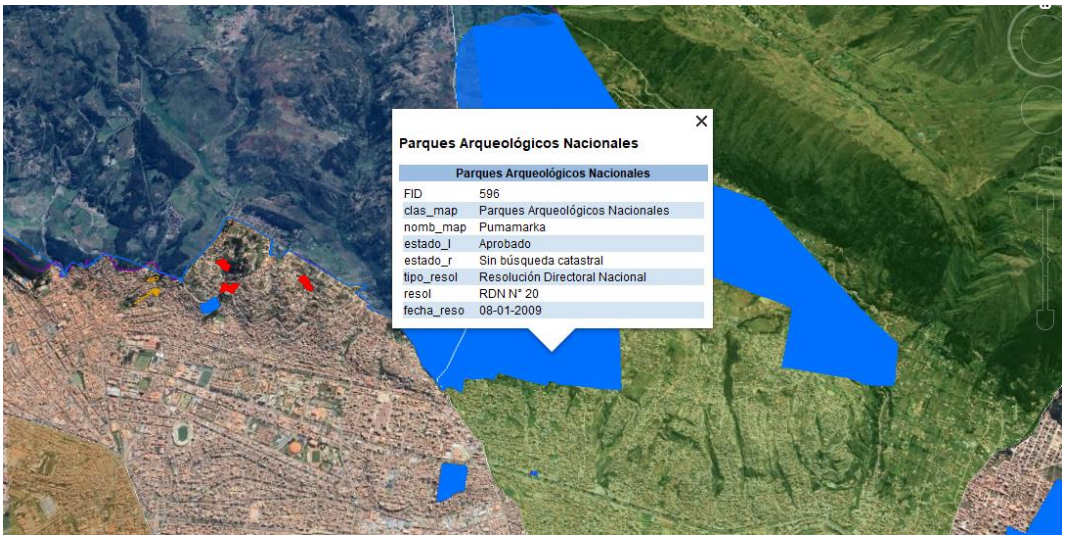


Figura A4-32. Parques Arqueológicos Nacionales - Pumamarka
Fuente: Sistema de Información Geográfica de Arqueología (SIGDA)

PRINCIPALES SITIOS ARQUEOLÓGICOS: DISTRITO DE WANCHAQ

Figura A4-33. Sitio Arqueológico - Marcavalle
Fuente: Sistema de Información Geográfica de Arqueología (SIGDA)

PRINCIPALES SITIOS ARQUEOLÓGICOS: DISTRITO DE SAN JERÓNIMO

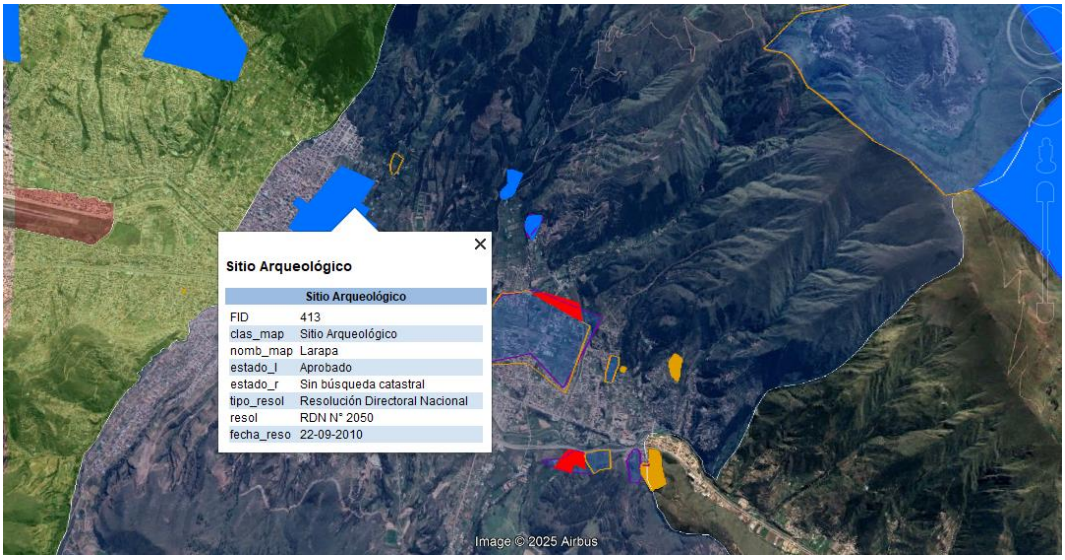


Figura A4-34. Sitio Arqueológico - Larapa
Fuente: Sistema de Información Geográfica de Arqueología (SIGDA)

Figura A4-35. Sitio Arqueológico - Raqayraqayniyoq
Fuente: Sistema de Información Geográfica de Arqueología (SIGDA)

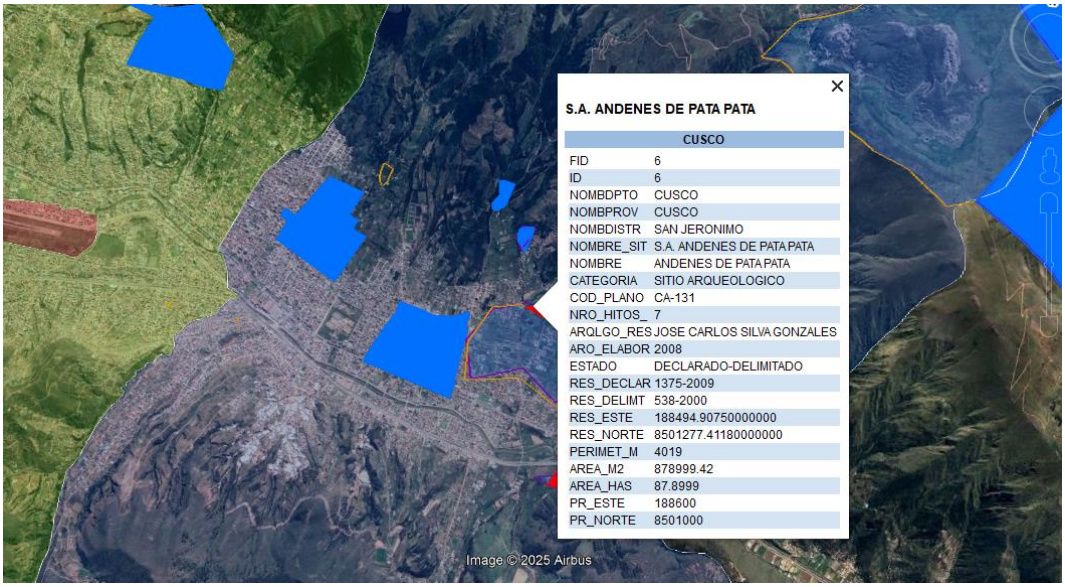


Figura A4-36. Sitio Arqueológico – Andenes de Pata Pata
Fuente: Sistema de Información Geográfica de Arqueología (SIGDA)

Figura A4-37. Sitio Arqueológico - Chimaraqay
Fuente: Sistema de Información Geográfica de Arqueología (SIGDA)

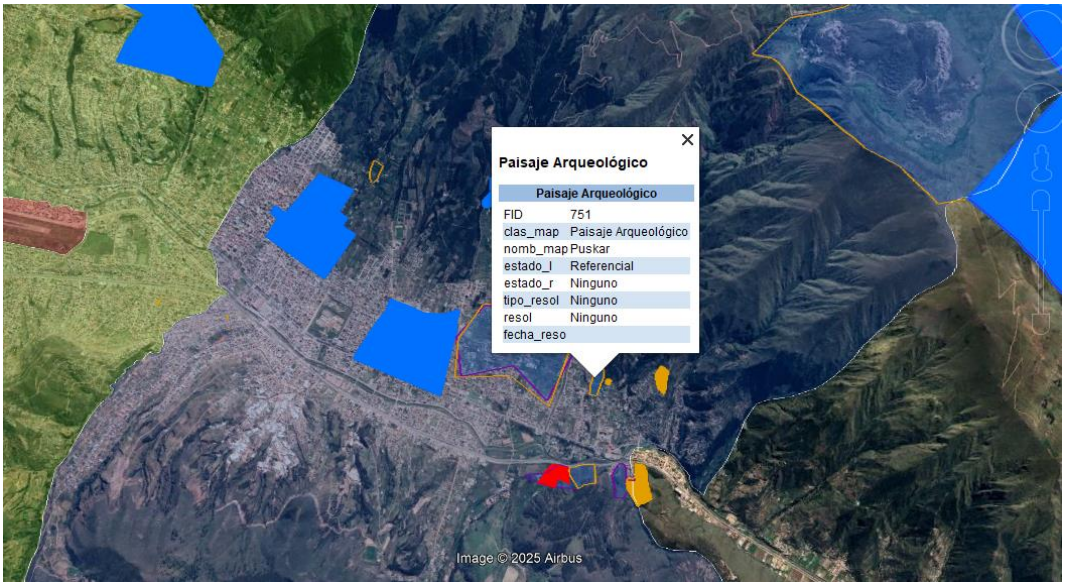


Figura A4-38. Paisaje Arqueológico - Puskar
Fuente: Sistema de Información Geográfica de Arqueología (SIGDA)

Figura A4-39. Paisaje Arqueológico – Andenes de Leticia
Fuente: Sistema de Información Geográfica de Arqueología (SIGDA)

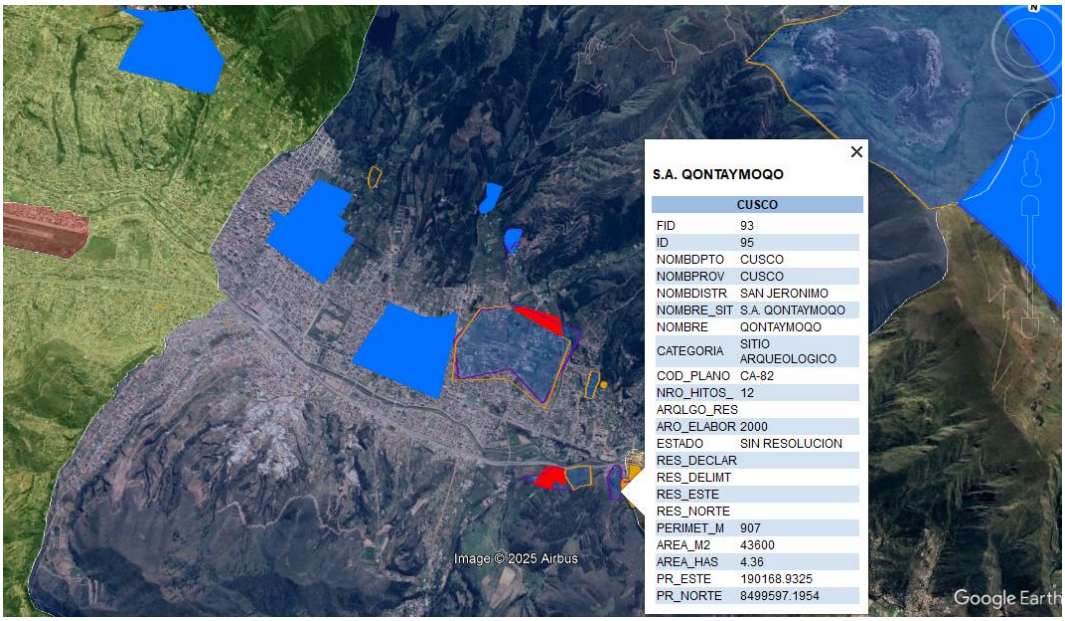


Figura A4-40. Sitio Arqueológico - Qontaymoqo
Fuente: Sistema de Información Geográfica de Arqueología (SIGDA)

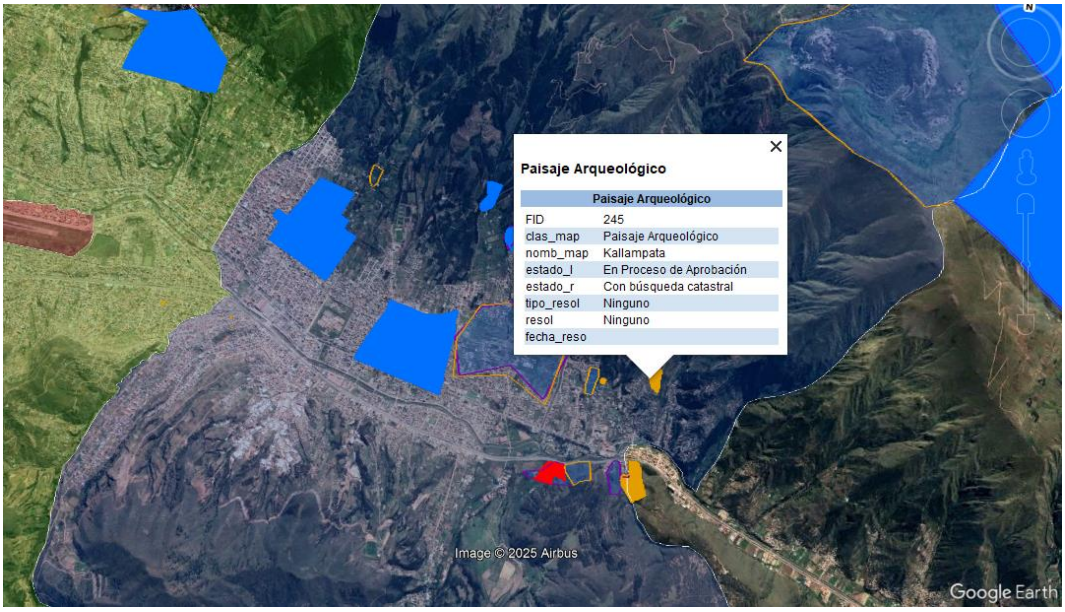


Figura A4-41. Paisaje Arqueológico - Kallampata
Fuente: Sistema de Información Geográfica de Arqueología (SIGDA)

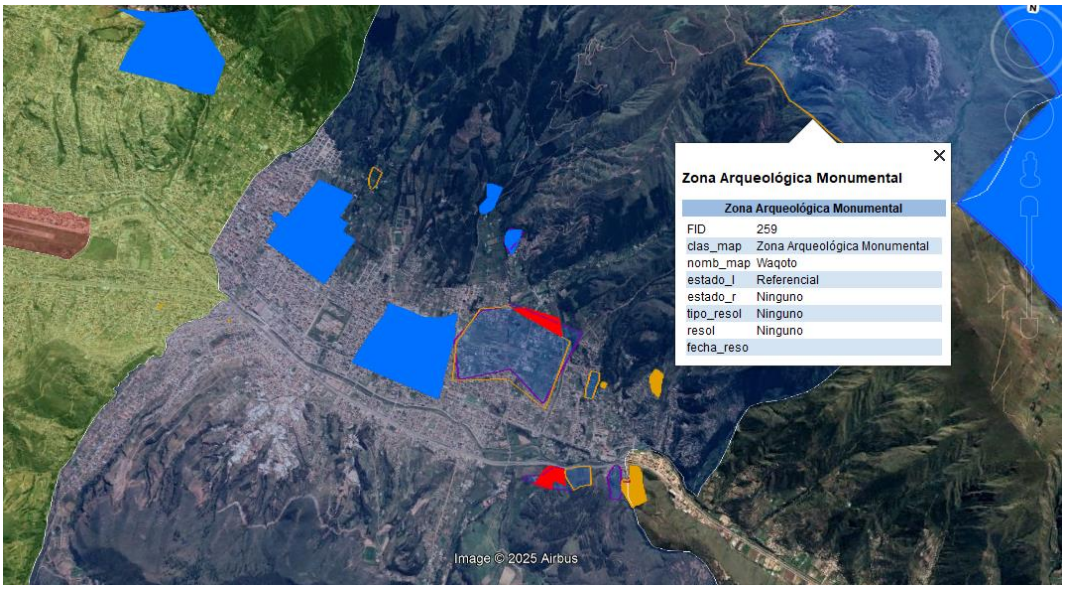


Figura A4-42. Zona Arqueológica Monumental - Waqoto
Fuente: Sistema de Información Geográfica de Arqueología (SIGDA)

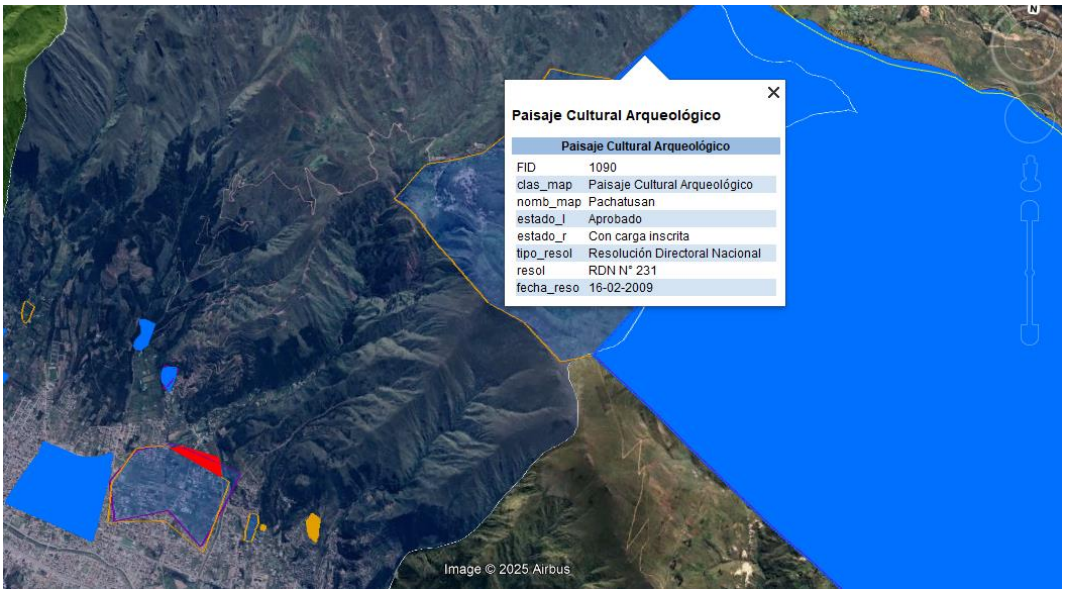


Figura A4-43. Paisaje Cultural Arqueológico - Pachatusan
Fuente: Sistema de Información Geográfica de Arqueología (SIGDA)

5 ASPECTOS INSTITUCIONALES Y NORMATIVOS

5.1 NORMATIVA NACIONAL

5.1.1 Drenaje pluvial

5.1.1.1 Decreto Legislativo N.° 1356, que Aprueba la Ley General de Drenaje Pluvial

El Decreto Legislativo N.º 1356, que aprueba la Ley General de Drenaje Pluvial, establece un marco normativo para la gestión eficiente de las aguas pluviales en el Perú. Promulgado en 2018, su objetivo es regular el diseño, ejecución y mantenimiento de las infraestructuras de drenaje pluvial, con el fin de reducir el riesgo de inundaciones, proteger la infraestructura urbana y mejorar la calidad de vida de los ciudadanos. La ley aplica a nivel nacional y regula las acciones de los tres niveles de gobierno, así como las entidades privadas involucradas en la gestión del drenaje pluvial.

5.1.1.2 Decreto Supremo N.° 016-2018-VIVIENDA, que aprueba el Reglamento del Decreto Legislativo N.° 1356.

El Decreto Supremo N.º 016-2018-VIVIENDA, que aprueba el Reglamento del Decreto Legislativo N.º 1356** (Ley General de Drenaje Pluvial), establece las disposiciones técnicas y operativas para la gestión del drenaje pluvial en el Perú, asegurando la implementación de sistemas de drenaje eficientes y sostenibles tanto en nuevas urbanizaciones como en zonas rurales y consolidadas. Este reglamento obliga a los gobiernos locales a planificar, ejecutar y supervisar las obras de drenaje, mientras que los propietarios son responsables del mantenimiento de las infraestructuras en sus propiedades. Además, promueve la creación de planes integrales de drenaje pluvial para priorizar proyectos en áreas vulnerables y reducir riesgos de inundaciones. A través de estas medidas, se busca proteger la infraestructura urbana, mitigar los efectos del cambio climático, reducir el riesgo de desastres y mejorar la calidad de vida de los ciudadanos.

Así mismo, establece que los Planes Integrales de Drenaje Pluvial (PIDP) constituyen instrumentos técnicos de planificación territorial a cargo de las municipalidades provinciales, orientados a organizar la infraestructura de drenaje pluvial en concordancia con los planes de acondicionamiento y desarrollo urbano. Estos planes deben contener diagnóstico hidrológico, zonificación de drenaje, evaluación de riesgos y propuestas técnicas de intervención gradual, con el fin de garantizar un sistema sostenible que minimice los impactos por eventos pluviales y asegure la resiliencia de las áreas urbanas, siendo obligatoria su incorporación en toda habilitación urbana nueva y su implementación progresiva en zonas consolidadas.

5.1.1.3 Norma Técnica Ce.040 – Drenaje Pluvial, del Reglamento Nacional de Edificaciones.

La Norma Técnica CE.040 – Drenaje Pluvial forma parte del Reglamento Nacional de Edificaciones aprobada mediante Resolución Ministerial N.º 126-2021-VIVIENDA, establece los criterios y requisitos técnicos mínimos para el diseño y construcción de sistemas de drenaje pluvial en centros poblados, con el objetivo de prevenir inundaciones, proteger la infraestructura urbana y garantizar el adecuado manejo de aguas pluviales. Es de cumplimiento obligatorio a nivel nacional para entidades públicas, privadas y profesionales del sector construcción, excluyendo expresamente las obras de drenaje superficial en infraestructura vial. La norma abarca disposiciones generales, glosario técnico, lineamientos de diseño hidrológico e hidráulico, criterios para sistemas de evacuación de aguas pluviales, emisores principales, y consideraciones específicas para depresiones destinadas al drenaje, complementándose con anexos técnicos que orientan el dimensionamiento y operación eficiente de la infraestructura pluvial.

5.1.2 Gestión de riesgos y medio ambiente

5.1.2.1 Ley N.° 29664, que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres – SINAGERD.

La Ley N.º 29664, promulgada en 2011, establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD) en el Perú. Esta ley crea un sistema interinstitucional, descentralizado y participativo con el objetivo de identificar, reducir y controlar los riesgos asociados a desastres, así como prevenir la generación de nuevos riesgos y mejorar la preparación y respuesta ante situaciones de emergencia.

En el ámbito del drenaje pluvial, la Ley N.º 29664 tiene una aplicabilidad directa, ya que establece la obligación de integrar la gestión del riesgo de desastres en la planificación territorial y urbana. Esto incluye la identificación de áreas vulnerables a inundaciones y la implementación de sistemas de drenaje adecuados para mitigar estos riesgos. Además, la ley promueve la participación de las autoridades locales, la sociedad civil y el sector privado en la gestión del riesgo, lo que es esencial para el desarrollo de proyectos de drenaje pluvial efectivos y sostenibles.

5.1.2.2 Decreto Supremo N.° 048-2011-PCM, que aprueba su Reglamento.

El Decreto Supremo N.º 048-2011-PCM aprueba el Reglamento de la Ley N.º 29664, que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD) en el Perú. Esta norma establece el marco institucional y operativo para la gestión del riesgo de desastres, articulando a diversas entidades públicas, gobiernos regionales y locales, así como a la sociedad civil y el sector privado, en un sistema descentralizado, transversal y participativo.

Aunque el reglamento no aborda específicamente el drenaje pluvial, establece principios y directrices que son fundamentales para su integración en la gestión del riesgo de desastres. Por ejemplo, promueve la prevención y reducción del riesgo, la integración de la gestión del riesgo en el ordenamiento territorial y la articulación de políticas públicas relacionadas con el desarrollo urbano y la infraestructura. Estas disposiciones son esenciales para la planificación y ejecución de sistemas de drenaje pluvial que mitiguen los riesgos de inundaciones y mejoren la resiliencia urbana.

5.1.2.3 D.S. N.º 115-2022-PCM que aprueba el Plan Nacional De Gestión Del Riesgo De Desastres (PLANAGERD) 2022–2030.

El Plan Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (PLANAGERD) 2022–2030 es el instrumento rector del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD) en el Perú. Su objetivo principal es reducir la vulnerabilidad de la población y sus medios de vida ante el riesgo de desastres en el territorio nacional, en concordancia con la Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres al 2050.

Este plan establece acciones estratégicas multisectoriales y actividades operativas orientadas a mejorar la comprensión del riesgo, fortalecer la gestión del territorio, incorporar la gestión del riesgo en la inversión pública y privada, y asegurar la atención y recuperación ante emergencias y desastres. Además, promueve la estandarización de contenidos técnicos en materia de gestión del riesgo de desastres para que las entidades de los tres niveles de gobierno puedan incluir estos contenidos en sus respectivos planes institucionales.

En cuanto al drenaje pluvial, el PLANAGERD reconoce la importancia de la infraestructura adecuada para la gestión del riesgo de desastres. Aunque no se detalla específicamente sobre sistemas de drenaje pluvial, se enfatiza la necesidad de mejorar las condiciones de ocupación y uso del territorio, lo que incluye la planificación y mantenimiento de

infraestructuras como los sistemas de drenaje, para reducir la vulnerabilidad ante eventos climáticos extremos.

5.1.2.4 Ley N.° 27446, Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA).

La Ley N.º 27446, conocida como la Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), fue promulgada en 2001 con el objetivo de establecer un sistema único y coordinado para la identificación, prevención, supervisión, control y corrección anticipada de los impactos ambientales negativos derivados de proyectos de inversión en el Perú. Esta ley aplica tanto a proyectos públicos como privados que puedan generar impactos ambientales significativos. Su implementación está regulada por el Reglamento aprobado por el Decreto Supremo N.º 019-2009-MINAM.

En el contexto del drenaje pluvial, la Ley N.º 27446 es de aplicación obligatoria para proyectos de drenaje urbano que impliquen la construcción de sistemas de drenaje pluvial, redes de aguas residuales o infraestructura asociada. Estos proyectos deben someterse a una evaluación de impacto ambiental (EIA) que determine los posibles efectos negativos sobre el medio ambiente y la población.

5.1.2.5 Decreto Legislativo N.° 1078, que modifica la Ley del SEIA.

El Decreto Legislativo N.º 1078, publicado el 28 de junio de 2008, modifica la Ley N.º 27446, Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), con el objetivo de fortalecer la gestión ambiental en el Perú. Esta modificación establece que el Ministerio del Ambiente (MINAM) es el organismo rector encargado de dirigir y administrar el SEIA, sustituyendo al anterior Consejo Nacional del Ambiente (CONAM). Además, se incorporan nuevas disposiciones sobre la Evaluación Ambiental Estratégica (EAE), la revisión aleatoria de Estudios de Impacto Ambiental (EIA) y la certificación ambiental de proyectos. También se asigna al MINAM la responsabilidad de supervisar y fiscalizar la implementación de las medidas ambientales establecidas en los proyectos aprobados.

En el ámbito del drenaje pluvial, el Decreto Legislativo N.º 1078 tiene una aplicabilidad directa, ya que establece que todos los proyectos de inversión pública, privada o de capital mixto que impliquen actividades, construcciones u obras susceptibles de causar impactos ambientales negativos significativos deben someterse al SEIA. Esto incluye proyectos relacionados con la construcción de sistemas de drenaje pluvial, redes de alcantarillado y otras infraestructuras urbanas. La implementación de estos proyectos debe contar con la certificación ambiental correspondiente emitida por la autoridad competente, que en muchos casos será el MINAM o las autoridades regionales y locales delegadas.

5.1.2.6 Ley N.° 28611, Ley General del Ambiente.

La Ley N.º 28611, conocida como la Ley General del Ambiente, promulgada el 13 de octubre de 2005, constituye el marco normativo rector para la gestión ambiental en el Perú. Su objetivo es asegurar el ejercicio del derecho a un ambiente saludable y equilibrado, promoviendo el desarrollo sostenible y la mejora de la calidad de vida de la población. Esta ley establece principios fundamentales como la sostenibilidad, la prevención, la internalización de costos, la responsabilidad ambiental, la equidad y la gobernanza ambiental.

En el ámbito del drenaje pluvial, la Ley N.º 28611 es de aplicación obligatoria para todas las actividades humanas que puedan afectar el ambiente. Esto incluye la planificación, diseño, construcción y operación de sistemas de drenaje pluvial. La ley establece que las políticas públicas deben incorporar lineamientos ambientales básicos, y que las actividades productivas y el aprovechamiento de recursos naturales deben cumplir con normas que protejan el ambiente.

Además, la ley promueve la participación efectiva de los actores públicos y privados en la toma de decisiones ambientales, lo que es esencial para el desarrollo de proyectos de drenaje pluvial que sean sostenibles y que consideren las necesidades de las comunidades afectadas.

5.1.2.7 Resolución Ministerial N.° 036-2017-VIVIENDA, que aprueba la Ficha Técnica Ambiental (FTA) para proyectos del Subsector Saneamiento no Comprendidos en el SEIA.

La Resolución Ministerial N.º 036-2017-VIVIENDA aprueba la Ficha Técnica Ambiental (FTA) para proyectos de inversión del subsector saneamiento que no están comprendidos en el Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA). Este instrumento tiene carácter de declaración jurada y debe ser completado por el titular del proyecto y el profesional responsable antes de iniciar la ejecución de obras.

La FTA es aplicable a proyectos de drenaje pluvial que, por su naturaleza y escala, no están sujetos al SEIA, como aquellos destinados a poblaciones menores de 15,000 habitantes. Estos proyectos deben registrar información detallada sobre sus componentes, ubicación, impactos potenciales y medidas de manejo ambiental. Además, si el proyecto se ubica en Áreas Naturales Protegidas (ANP), Zonas de Amortiguamiento (ZA) o Áreas de Conservación Regional (ACR), se debe utilizar una versión específica de la FTA aprobada por la Resolución Ministerial N.º 101-2025-VIVIENDA, que incorpora compromisos ambientales adicionales y requiere la opinión favorable del Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado (SERNANP).

5.1.2.8 Ley N.° 29338, Ley de Recursos Hídricos.

La Ley N.º 29338, conocida como la Ley de Recursos Hídricos, promulgada en 2009, establece el marco normativo para la gestión integrada y sostenible del agua en el Perú. Esta ley regula el uso y gestión de los recursos hídricos, comprendiendo el agua superficial, subterránea, continental, así como los bienes asociados a esta, incluyendo el agua marítima y atmosférica en lo que resulte aplicable.

En el contexto del drenaje pluvial, la Ley N.º 29338 es fundamental para garantizar una gestión adecuada de las aguas pluviales, integrándolas en la planificación y gestión de los recursos hídricos del país. Establece que el agua es un patrimonio nacional estratégico y de dominio público, cuya gestión debe ser pública o comunitaria, y promueve la participación de la población en la toma de decisiones relacionadas con el agua.

5.1.2.9 Decreto Supremo N.° 001-2010-AG, que aprueba su Reglamento.

El Decreto Supremo N.º 001-2010-AG aprueba el Reglamento de la Ley N.º 29338, Ley de Recursos Hídricos, con el objetivo de regular el uso y gestión de los recursos hídricos en el Perú, abarcando el agua superficial, subterránea y los bienes asociados a esta. Este reglamento establece las competencias del Estado y los procedimientos para la gestión eficiente y sostenible del agua, promoviendo la participación de los usuarios organizados y la articulación entre los diferentes niveles de gobierno.

En el contexto del drenaje pluvial, el reglamento es fundamental para garantizar una gestión adecuada de las aguas pluviales, integrándolas en la planificación y gestión de los recursos hídricos del país. Establece que el agua es un patrimonio nacional estratégico y de dominio público, cuya gestión debe ser pública o comunitaria, y promueve la participación de la población en la toma de decisiones relacionadas con el agua. Además, el reglamento establece el Sistema Nacional de Gestión de los Recursos Hídricos, cuyo objetivo es articular el accionar del Estado para conducir los procesos de gestión integrada y de

conservación de los recursos hídricos en los ámbitos de cuencas, de los ecosistemas que lo conforman y de los bienes asociados.

5.1.3 Planeamiento urbano

5.1.3.1 Ley N.º 31313 Ley de Desarrollo Urbano Sostenible

La Ley N.º 31313, conocida como la Ley de Desarrollo Urbano Sostenible, promulgada en 2021, establece un marco normativo para promover un desarrollo urbano ordenado y sostenible en el Perú. Su objetivo es asegurar que el crecimiento urbano sea planificado de manera integral, tomando en cuenta la sostenibilidad ambiental, la gestión de riesgos de desastres, y la mejora de la calidad de vida de los ciudadanos. Esta ley aboga por un uso racional del suelo, la implementación de infraestructuras resilientes, y la protección del medio ambiente, con un enfoque particular en la gestión del agua y el drenaje.

En lo que respecta al drenaje pluvial, la Ley N.º 31313 establece la obligatoriedad de que todas las habilitaciones urbanas y edificaciones cuenten con sistemas de drenaje pluvial adecuados y eficientes. La ley promueve la elaboración de Planes Integrales de Drenaje Pluvial que deben ser formulados por los gobiernos locales, con el fin de reducir los riesgos de inundaciones y mejorar la gestión de las aguas pluviales. Los gobiernos locales son responsables de la operación, mantenimiento y supervisión de estas infraestructuras, asegurando su correcto funcionamiento ante fenómenos climáticos extremos. En resumen, la ley contribuye a la creación de ciudades resilientes, seguras y sostenibles, con sistemas de drenaje pluvial eficientes y adecuados.

5.1.3.2 Decreto Supremo N.° 012-2022-VIVIENDA, que aprueba el Reglamento De Acondicionamiento Territorial Y Planificación Urbana.

El Decreto Supremo N.º 012-2022-VIVIENDA aprueba el Reglamento de Acondicionamiento Territorial y Planificación Urbana del Desarrollo Urbano Sostenible, desarrollado en el marco de la Ley N.º 31313. Este reglamento establece disposiciones y procesos para lograr un desarrollo urbano sostenible, promoviendo una ocupación eficiente, segura y racional del territorio, y reduciendo la vulnerabilidad ante desastres. Es de obligatorio cumplimiento para todas las personas naturales y jurídicas, públicas o privadas, a nivel nacional.

El reglamento establece que los Planes para el Acondicionamiento Territorial y Desarrollo Urbano deben integrar la gestión del riesgo de desastres, incluyendo el análisis de riesgos relacionados con el drenaje pluvial. Esto implica que las municipalidades deben considerar aspectos como la capacidad de los sistemas de drenaje, la identificación de áreas propensas a inundaciones y la planificación de infraestructuras adecuadas para la evacuación de aguas pluviales. Además, se promueve la participación ciudadana efectiva en la elaboración de estos planes, asegurando que las comunidades estén involucradas en la identificación de riesgos y en la propuesta de soluciones.

5.1.4 Patrimonio cultural y arqueológico

5.1.4.1 Ley N.º 28296, Ley General del Patrimonio Cultural de la Nación.

La Ley N.º 28296, conocida como la Ley General del Patrimonio Cultural de la Nación, establece políticas nacionales para la defensa, protección, promoción y gestión del patrimonio cultural del Perú, tanto material como inmaterial. Aunque la ley no aborda directamente el drenaje pluvial, su aplicación puede estar indirectamente vinculada a este tema en contextos urbanos donde el patrimonio cultural se ve afectado por problemas de drenaje. Por ejemplo, en áreas históricas donde la infraestructura de drenaje es insuficiente, las lluvias intensas pueden causar daños a edificaciones patrimoniales. En tales casos, las autoridades competentes, como el Ministerio de Cultura, pueden intervenir para proteger y conservar el patrimonio afectado, aplicando las disposiciones de la ley. Además, la ley

establece que los bienes culturales, independientemente de su condición de propiedad pública o privada, están protegidos por el Estado y sujetos a un régimen específico para su conservación y difusión. Esto implica que cualquier proyecto de infraestructura, como el drenaje pluvial, que se realice en áreas con bienes culturales debe considerar su impacto y obtener las autorizaciones correspondientes del Ministerio de Cultura.

5.1.4.2 Decreto Supremo N.º 011-2006-ED, que aprueba el Reglamento de la Ley General del Patrimonio Cultural de la Nación (Ley N.º 28296).

El Reglamento de la Ley General del Patrimonio Cultural de la Nación establece que toda intervención en bienes culturales, incluidos los inmuebles arqueológicos o históricos, requiere autorización previa del Ministerio de Cultura y una evaluación de impacto cultural para identificar y mitigar riesgos. En proyectos como el drenaje pluvial, que implican excavaciones y modificaciones urbanas, es obligatorio respetar estas disposiciones, adoptando medidas para proteger el patrimonio durante la obra, suspender actividades ante hallazgos arqueológicos y coordinar con las autoridades culturales para garantizar la conservación y preservación del patrimonio cultural.

5.1.4.3 Decreto Supremo N.º 011-2022-MC aprueba el Reglamento de Intervenciones Arqueológicas en el Perú

El Decreto Supremo N.º 011-2022-MC aprueba el Reglamento de Intervenciones Arqueológicas en el Perú, estableciendo disposiciones obligatorias para personas naturales o jurídicas, públicas o privadas, que realicen actividades relacionadas con el patrimonio arqueológico, como investigaciones, evaluaciones, y obras de infraestructura. Regula la emisión de autorizaciones, la gestión de materiales culturales y los procedimientos para obtener Certificados de Inexistencia de Restos Arqueológicos en Superficie (CIRAS), siendo el Ministerio de Cultura, a través de sus Direcciones Desconcentradas, el ente encargado de su aplicación. Este reglamento es clave para proyectos como el drenaje pluvial, ya que exige evaluaciones arqueológicas previas y medidas de protección para prevenir daños al patrimonio arqueológico.

5.1.5 Saneamiento básico

5.1.5.1 Decreto Legislativo N.° 1280, Ley Marco de la Gestión y Prestación de los Servicios de Saneamiento.

El Decreto Legislativo N.º 1280, conocido como la Ley Marco de la Gestión y Prestación de los Servicios de Saneamiento, establece el marco normativo para la prestación de servicios de agua potable y saneamiento en el Perú, tanto en áreas urbanas como rurales. Su objetivo es garantizar el acceso universal, la calidad, la eficiencia, la sostenibilidad y la inclusión social en la provisión de estos servicios. La ley define las competencias de las entidades públicas y privadas involucradas en la gestión, regulación, supervisión y financiamiento de los servicios de saneamiento, promoviendo la participación ciudadana y la transparencia en la gestión de los recursos.

Aunque el drenaje pluvial no está incluido explícitamente en la definición de servicios de saneamiento según el Decreto Legislativo N.º 1280, la ley establece principios y directrices que pueden influir en la gestión del drenaje pluvial. Por ejemplo, promueve la protección ambiental, la gestión eficiente de los recursos hídricos y la resiliencia ante desastres naturales, aspectos que son relevantes para la planificación y ejecución de sistemas de drenaje pluvial. Además, la ley establece la responsabilidad de las municipalidades en la prestación de servicios de saneamiento en el ámbito rural y urbano, lo que puede incluir la gestión de drenaje pluvial en sus respectivas jurisdicciones.

5.1.5.2 Decreto Supremo N.° 009-2024-VIVIENDA, Que aprueba su Reglamento.

El Decreto Supremo N.º 009-2024-VIVIENDA aprueba el Reglamento del Decreto Legislativo N.º 1280, que establece la Ley del Servicio Universal de Agua Potable y Saneamiento. Esta norma tiene como objetivo garantizar el acceso universal, equitativo y sostenible a los servicios de agua potable y saneamiento en el Perú, tanto en áreas urbanas como rurales.

Aunque el Decreto Supremo N.º 009-2024-VIVIENDA se centra principalmente en los servicios de agua potable y alcantarillado, su ámbito de aplicación incluye aspectos relacionados con el drenaje pluvial. La norma establece lineamientos para la planificación, ejecución y supervisión de proyectos de saneamiento, los cuales deben considerar integralmente el ciclo del agua, incluyendo la gestión de las aguas pluviales. Esto implica que los proyectos de saneamiento deben incorporar soluciones técnicas adecuadas para el manejo de las aguas pluviales, con el fin de prevenir inundaciones y garantizar la sostenibilidad ambiental.

5.1.5.3 Decreto Supremo N.° 001-2025-VIVIENDA, que aprueba su Texto Único Ordenado.

El Decreto Supremo N.º 001-2025-VIVIENDA, publicado el 15 de enero de 2025, aprueba el Texto Único Ordenado (TUO) del Decreto Legislativo N.º 1280, que establece la Ley del Servicio Universal de Agua Potable y Saneamiento. Este TUO compila y actualiza las disposiciones legales relacionadas con la prestación de servicios de agua potable y saneamiento en el Perú, tanto en áreas urbanas como rurales, con el objetivo de garantizar el acceso universal, la calidad, la equidad y la sostenibilidad de estos servicios.

Aunque el enfoque principal de esta ley es el agua potable y el saneamiento, sus principios y disposiciones también son relevantes para la gestión del drenaje pluvial. La ley promueve la protección ambiental, la gestión eficiente de los recursos hídricos y la resiliencia ante desastres naturales, aspectos que son esenciales para la planificación y ejecución de sistemas de drenaje pluvial. Además, establece competencias y funciones para las entidades públicas en la prestación de estos servicios, lo que incluye la gestión de aguas pluviales en el ámbito urbano y rural.

5.1.6 Reglamento nacional de edificaciones

Está compuesto por una serie de Normas Técnicas (NTE) que abarcan una variedad de aspectos del diseño, construcción y habitabilidad de las edificaciones y urbanizaciones. A continuación, se menciona todas las normas técnicas en todas las materias que forman parte del RNE, clasificadas en sus respectivas categorías:

1.1.1 **1.** Normas Técnicas Generales
- **NTE E.030**: Criterios generales para la aplicación de las normas.

1.1.2 **2**. Normas Técnicas de Diseño Estructural
- **NTE E.010**: Criterios generales de diseño estructural.
- **NTE E.020**: Criterios sísmicos para el diseño estructural.
- **NTE E.050**: Diseño de estructuras de concreto.
- **NTE E.060**: Diseño de estructuras de acero.
- **NTE E.070**: Diseño de estructuras de mampostería.
- **NTE E.080**: Diseño de estructuras de madera.
- **NTE E.090**: Cálculo y diseño de estructuras de concreto preesforzado.

1.1.3 **3**. Normas Técnicas de Instalaciones
- **NTE F.010**: Instalaciones sanitarias (agua potable y alcantarillado).
- **NTE F.020**: Instalaciones eléctricas.
- **NTE F.030**: Instalaciones de gas.

- **NTE F.040**: Instalaciones mecánicas (ventilación, climatización, etc.).
- **NTE F.050**: Instalaciones de protección contra incendios.
- **NTE F.060**: Instalaciones para redes de telecomunicaciones.

1.1.4 **4**. Normas Técnicas de Seguridad

- **NTE S.010**: Seguridad estructural.
- **NTE S.020**: Seguridad sísmica.
- **NTE S.030**: Seguridad en caso de incendio.
- **NTE S.040**: Seguridad en accesos y circulación.
- **NTE S.050**: Seguridad en la construcción.
- **NTE S.060**: Resistencia al fuego en las edificaciones.

1.1.5 **5**. Normas Técnicas de Accesibilidad y Habitabilidad

- **NTE A.010**: Condiciones mínimas de habitabilidad.
- **NTE A.020**: Accesibilidad para personas con discapacidad.
- **NTE A.030**: Condiciones mínimas de ventilación e iluminación.
- **NTE A.040**: Condiciones mínimas de aislamiento acústico.
- **NTE A.050**: Condiciones mínimas de confort térmico.

1.1.6 **6**. Normas Técnicas de Diseño Urbano y Habilitaciones Urbanas

- **NTE H.010**: Diseño de lotizaciones y urbanizaciones.
- **NTE H.020**: Infraestructura vial y accesos.
- **NTE H.030**: Infraestructura de drenaje pluvial.
- **NTE H.040**: Infraestructura de redes de servicios básicos (agua potable, alcantarillado, energía).
- **NTE H.050**: Diseño de áreas verdes y espacios públicos.
- **NTE H.060**: Diseño de áreas de estacionamiento.

1.1.7 **7**. Normas Técnicas Ambientales

- **NTE CE.040**: Drenaje pluvial.
- **NTE CE.050**: Calidad del aire y protección ambiental en edificaciones.

1.1.8 **8**. Normas Técnicas de Sostenibilidad y Eficiencia Energética

- **NTE E.010**: Criterios de eficiencia energética en edificios.
- **NTE E.020**: Uso de materiales de construcción sostenibles.
- **NTE E.030**: Tecnologías y sistemas para la sostenibilidad en edificaciones.

1.1.9 **9**. Normas Técnicas de Construcción en Zonas Especiales

- **NTE C.010**: Construcción en zonas de alto riesgo sísmico.
- **NTE C.020**: Construcción en zonas de inundación o con riesgo hídrico.
- **NTE C.030**: Construcción en zonas de deslizamientos o fallas geológicas.
- **NTE C.040**: Construcción en zonas de alta vulnerabilidad a desastres naturales.

1.1.10 **10.** Normas Técnicas de Control y Supervisión

- **NTE C.050**: Control y supervisión de la construcción.
- **NTE C.060**: Inspección y pruebas de calidad en materiales.
- **NTE C.070**: Procedimientos para la revisión y aprobación de proyectos

Estas normas técnicas, integradas dentro del Reglamento Nacional de Edificaciones, regulan todas las fases del proceso edificatorio, desde la planificación y el diseño hasta la construcción y la habitabilidad, garantizando que se cumplan los estándares adecuados de seguridad, accesibilidad, sostenibilidad y protección ambiental.

5.2 NORMAS REGIONALES Y LOCALES

5.2.1 Plan de Desarrollo Urbano Cusco 2013–2023 (Ordenanza N.º 032-2013-MPC)

Este documento orienta y regula el proceso de planificación y desarrollo urbano sostenible, promoviendo la inversión pública y privada en centros urbanos mayores, intermedios y menores, conforme a la categorización establecida en el SICCEP. En el caso específico del Cusco, constituye el instrumento técnico-normativo vigente que debe ser considerado en la formulación del Plan de Drenaje Pluvial, dado que regula el uso del suelo y los sistemas urbanos, incluyendo la infraestructura de servicios como el drenaje pluvial. Aunque ha superado su horizonte de planificación (2013–2023), se mantiene en vigencia hasta que sea reemplazado mediante una nueva ordenanza municipal.

El documento comprende el Plan de Desarrollo Urbano 2013–2023, su reglamento, 56 planos de caracterización y 25 planos de propuesta. Entre los componentes más relevantes para el diseño e implementación del Plan de Drenaje Pluvial destacan los referidos al uso del suelo y zonificación, riesgos urbanos, infraestructura de servicios, así como la caracterización poblacional, económica, ambiental y geomorfológica vigente al año 2013.

5.2.2 Plan de Desarrollo Metropolitano (PDM) del Cusco 2017–2037

El presente documento orienta y regula la gestión territorial y el desarrollo urbano sostenible de las áreas metropolitanas definidas en el Sistema de Ciudades con Criterios de Especialización Productiva (SICCEP), promoviendo y articulando la inversión pública y privada dentro de su ámbito de intervención. Conforme a lo dispuesto en el Decreto Supremo N.º 012-2022-VIVIENDA, que aprueba el Reglamento de la Ley de Desarrollo Urbano Sostenible, y en virtud de la clasificación de la ciudad del Cusco como Metrópoli Regional, la Municipalidad Provincial del Cusco se encuentra actualmente en proceso de actualización de su Plan de Desarrollo Metropolitano. Una vez aprobado mediante Ordenanza Municipal, este se constituirá en el principal instrumento técnico-normativo rector del desarrollo urbano, orientando la regulación del uso del suelo y de los sistemas urbanos, incluyendo específicamente la planificación y gestión del drenaje pluvial.

El documento técnico contempla el Plan de Desarrollo Metropolitano 2018–2028, su respectivo reglamento, 39 planos de caracterización y 35 planos de propuesta. Entre los componentes con mayor incidencia para la formulación del Plan de Drenaje Pluvial destacan la zonificación y clasificación del suelo, la gestión del riesgo, la infraestructura de servicios urbanos, así como la caracterización poblacional, económica, ambiental y geomorfológica con información base al año 2018.

5.2.3 Plan Maestro del Centro Histórico del Cusco 2018–2028

El Plan Maestro de Centros Históricos (PMCH) es un Plan Específico que orienta la gestión territorial, los usos del suelo, las acciones, intervenciones, controles, programas y proyectos públicos y privados en el ámbito de un Centro Histórico y su zona de influencia, facilitando un tratamiento urbanístico integral y especial. En el caso de la ciudad del Cusco, debido a su significativa connotación histórica y arquitectónica, el Plan Maestro del Centro Histórico del Cusco (PMCHC) constituye un instrumento normativo de alta incidencia para la toma de decisiones y el desarrollo de propuestas técnicas en materia de uso de suelo, zonificación y sistemas urbanos, entre los cuales destaca el sistema de drenaje pluvial. Asimismo, este documento incorpora criterios técnicos para la protección y conservación del patrimonio, esenciales para la formulación y ejecución del Plan de Drenaje Pluvial.

El PMCHC comprende el Plan Maestro para el periodo 2018-2028, su reglamento y se estructura en dos tomos: uno de caracterización y otro de propuesta. Los componentes de mayor impacto para el Plan de Drenaje Pluvial incluyen el análisis de uso de suelo y zonificación, evaluación de riesgos, infraestructura de servicios, así como la caracterización

poblacional, económica, ambiental y geomorfológica correspondiente al año 2018, con especial énfasis en el ámbito del Centro Histórico.

5.2.4 Planes Específicos:

El instrumento de los Planes Específicos tiene como finalidad complementar la planificación urbana de los poblados con crecimiento continuo, facilitando la intervención urbanística en sectores previamente identificados en el Plan de Desarrollo Urbano (PDU), cuyos niveles de riesgo o condiciones ambientales requieren un tratamiento integral y especializado. En el caso específico del Cusco, el PDU 2013–2023 identificó 41 Zonas de Reglamentación Especial (ZRE): 39 de ellas por presentar condiciones de riesgo alto o muy alto, y 2 por compromisos ambientales. En respuesta a esta problemática, se formuló el proyecto de inversión pública "Mejoramiento y recuperación de la habitabilidad urbana de 41 Zonas de Reglamentación Especial de la Provincia del Cusco", el cual permitió la elaboración de 39 Planes Específicos en los distritos de Cusco, Santiago, San Sebastián y San Jerónimo.

Dicho proyecto contempló el desarrollo de estudios técnicos especializados, incluyendo análisis urbanos, de infraestructura de servicios básicos, estudios EVAR, geotecnia, hidrología, tomografía geológica, y caracterización de suelos, entre otros. Estos estudios ofrecen un valioso insumo técnico para la formulación del Plan de Drenaje Pluvial, al proporcionar información actualizada y detallada sobre las condiciones territoriales y de riesgo en las zonas de intervención. El archivo completo de los Planes Específicos incluye 39 documentos de diagnóstico y propuesta, planimetría y estudios especializados. Entre los componentes más relevantes para el diseño del sistema de drenaje pluvial destacan los relacionados con uso de suelo y zonificación, riesgos geodinámicos, infraestructura de servicios, y la caracterización poblacional, económica, ambiental y geomorfológica al año 2022 en el ámbito de las 41 ZRE.

5.2.4.1 Plan Específico Zona de Reglamentación Especial N° 10A Distrito de Cusco – ZRECU10A “P.J. Picchu (Sector 1 - Sipaspucyo, Sector 2 - San Isidro), P.J. Independencia, AA.HH. Sayariy Sábado Baratillo, A.H. Santa Lucía - Quebrada Sipasmayo”

El PE de la Zona de Reglamentación Especial N° 10A del distrito de Cusco (ZRECU10A), aprobado con Ordenanza Municipal N° 016-2022-MPC, se elabora en el marco del proyecto “Mejoramiento y recuperación de las condiciones de habitabilidad urbana en 41 Zonas de Reglamentación Especial de la provincia de Cusco”. Su objetivo es complementar la planificación urbana mediante un Plan Específico que facilite intervenciones urbanísticas, estableciendo delimitación, zonificación, vías, gestión de riesgos por deslizamientos, gestión ambiental, dotaciones y mejora de espacios y servicios públicos. El plan tiene un horizonte de vigencia a 10 años, renovable con la aprobación de un nuevo plan específico. El desarrollo del documento siguió el D.S. N° 022-2016-VIVIENDA, el Plan de Desarrollo Urbano 2013-2023 y normativa sectorial vigente, y se basó en información primaria y secundaria, incluyendo estudios de mecánica de suelos y Evaluación de Riesgo (EVAR), para plantear propuestas técnicas que mejoren la habitabilidad urbana del sector.

En materia de drenaje urbano el sector presenta múltiples problemas que exponen seriamente a la población y al entorno. El crecimiento urbano ha alterado los cauces naturales, provocando que las lluvias intensas saturen los canales existentes, generando inundaciones, deslizamientos y contaminación de manantes usados por la población. El colector natural canalizado en la Av. Ejército, y otros como el canal de la Av. Antonio Lorena, están en mal estado y no cuentan con estructuras de control. Además, más del 60% de las vías no poseen infraestructura de drenaje, incrementando el riesgo de colapso urbano y afectación ambiental. Esta realidad evidencia la urgencia de un sistema integral de drenaje pluvial bien planificado.

5.2.4.2 Plan Específico Zona de Reglamentación Especial Santiago 01 Quebrada Saqramayo I

El PE de la Zona de Reglamentación Especial (ZRE) N° 01 en el distrito de Santiago, aprobado con Ordenanza Municipal N° 011-2023-MPC, incluye a los pueblos jóvenes Virgen de la Natividad, Construcción Civil, Hermanos Ayar, y las asociaciones Flores de Saqramayo, Primero de Diciembre y El Bosque, presenta una alta vulnerabilidad en cuanto a la gestión del drenaje urbano debido a su ubicación en laderas con procesos de autoproducción y autoconstrucción. Esta configuración ha ocasionado una alteración del flujo natural de aguas pluviales, generando zonas de peligro muy alto y alto riesgo, donde la infraestructura de drenaje es deficiente o inexistente.

La ausencia o insuficiencia de canales pluviales, sistemas de evacuación y drenajes diferenciados provoca acumulación de aguas en vías y viviendas, exponiendo a la población a inundaciones, deslizamientos y daños estructurales. La topografía y condiciones geomorfológicas complejas, sumadas a la falta de mantenimiento y presencia de residuos sólidos, agravan la capacidad del sistema para evacuar las aguas superficiales y pluviales.

Este documento, mediante el Plan Específico, establece directrices para la planificación, zonificación y desarrollo de infraestructura de drenaje urbano adecuada, promoviendo la implementación de medidas de prevención y reducción de riesgos hidrogeológicos. También se prioriza la gestión ambiental y la recuperación del entorno urbano para mejorar la habitabilidad y mitigar el impacto de las aguas pluviales sobre la zona.

La información técnica y los estudios de riesgo, hidrología y mecánica de suelos contenidos en el documento son fundamentales para diseñar un sistema de drenaje urbano que responda a las condiciones específicas de estas zonas, contribuyendo a la protección de la población y la sostenibilidad del área.

5.2.4.3 Plan Específico Zona de Reglamentación Especial N° 02 Distrito de Santiago “APV Virgen Concepción Quebrada Ranachayoc”

El PE de la Zona de Reglamentación Especial N.° 02 (ZRESA02) del distrito de Santiago, aprobado con Ordenanza Municipal N° 010-2023-MPC, está conformada por cuatro sectores (Virgen Concepción, Hermanos Ayar, hacienda Puquín y Franciscana Zaire) ubicados en áreas de quebradas con pendientes suaves y urbanizadas mediante procesos de autoconstrucción, lo que ha generado condiciones urbanas degradadas, con alta vulnerabilidad, riesgo muy alto por desastres, falta de servicios básicos, infraestructura vial, accesibilidad, seguridad y conflictos de tenencia. En ese contexto, el Plan Específico ZRESA02 se enmarca en el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD), la Política de Estado N.° 32 y el Marco de Sendai 2015–2030, y se sustenta técnicamente en el Informe de Evaluación de Riesgos por flujo de detritos elaborado por CENEPRED en 2020, validado y registrado en el SIGRID.

En cuanto al sistema de drenaje urbano en la ZRESA02 se compone de canales y flujos naturales que captan y evacúan aguas pluviales y de quebradas como Llaullichayoc, Nihuachayoc y Ranachayoc; sin embargo, presenta serias deficiencias en el control de caudales y en la calidad del agua vertida, lo que expone a la zona a inundaciones, deslizamientos y problemas ambientales, especialmente durante lluvias intensas. La red incluye canales en vías pavimentadas y un drenaje pluvial natural hacia la quebrada Ranachayoc que no cuenta con infraestructura adecuada, provocando el deterioro de viviendas y vías. El colector natural, formado por depósitos fluviales y aluviales, es altamente susceptible a flujos hiperconcentrados, mientras que los canales pluviales abiertos, en mal estado, carecen de elementos de control como rompe presiones y desfogues, aumentando el riesgo ante fenómenos hidrometeorológicos.

5.2.4.4 Plan Específico Zona de Reglamentación Especial N° 03 Distrito De Santiago "APV. Virgen Concepción – ADP. San Valentín Quebrada Checollochayoc (Ccorimachahuayniyoc)"

El PE de la Zona de Reglamentación Especial N.º 03 (ZRESA03) del distrito de Santiago, aprobado con Ordenanza Municipal N° 010-2023-MPC, abarca sectores de las asociaciones Pro Vivienda Virgen Concepción y San Valentín, ubicados en laderas ocupadas mediante procesos de autoconstrucción, lo que ha generado condiciones urbanas degradadas, con alta vulnerabilidad, riesgo muy alto por desastres, carencia de servicios básicos, infraestructura vial, accesibilidad y seguridad, así como problemas de saneamiento físico-legal. Debido a estas condiciones, el Plan Específico se enmarca en los lineamientos del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD), la Política de Estado N.° 32 y el Marco de Sendai 2015–2030, orientados a la reducción y prevención del riesgo de desastres.

El ámbito de la ZRESA03 carece de un sistema formal de drenaje pluvial, lo que provoca que las aguas de lluvia sigan su curso natural hacia la quebrada Checcollochayoc, sin control de caudal ni tratamiento, afectando viviendas y vías. Solo una vía cuenta con una cuneta que descarga en la quebrada a través de una acequia precaria y contaminada, mientras que el resto de las vías no tiene infraestructura para evacuar aguas pluviales. La zona, ubicada en laderas de hasta 40 % de pendiente, está en proceso de consolidación urbana y presenta amplias áreas permeables sin pavimentar que permiten cierta infiltración del agua, principalmente en zonas arborizadas, de recreación y en las propias vías sin tratamiento superficial.

5.2.4.5 Plan Específico Zona de Reglamentación Especial N° 05 Distrito De Santiago "APV Rosaura, APV. Villa Las Palmeras, P.J. General Ollanta, P.J. Viva el Peru 1° Etapa, PJ. Simón Herrera Farfán, A.H. José Olaya, P.J. Vallecito, APV. San Judas Chico, APV. Santa Lucila

El PE de la Zona de Reglamentación Especial N.° 05 del distrito de Santiago, aprobado con Ordenanza Municipal N° 021-2023-MPC, abarca parte del territorio de diez agrupaciones urbanas: Asociación Pro Vivienda Rosaura, Villa Las Palmeras, Pueblo Joven General Ollanta, Viva el Perú (1ra etapa), Simón Herrera Farfán, José Olaya, Vallecito, San Judas Chico, Santa Lucila, y algunos lotes sin agrupación formal. Estas zonas se ubican en laderas y cerca del cauce del río Huatanay, y se han formado por autoconstrucción, lo que ha generado un entorno urbano precario, con viviendas en riesgo, servicios básicos limitados, calles sin accesos adecuados, inseguridad y conflictos de propiedad que complican su formalización. Por tratarse de una zona de peligro muy alto, el plan se alinea con el SINAGERD, la Política de Estado N.º 32 y el Marco de Sendai 2015–2030, para reducir riesgos, mejorar la seguridad y promover un desarrollo urbano más seguro y ordenado.

En cuanto al sistema de drenaje urbano en la Zona de Reglamentación Especial N.º 05 es deficiente y desarticulado. Las aguas pluviales y de manantes no son completamente conducidas ni controladas, lo que provoca su escurrimiento por vías urbanas hasta desembocar en el río Huatanay, generando riesgos de inundación. Aunque existen algunas redes de evacuación, como canales en vías pavimentadas y colectores naturales como el propio río Huatanay —canalizado en todo su trayecto—, estas infraestructuras son insuficientes o están en mal estado. Hay canales abiertos, como los de la Vía Camino Blanco, con poca limpieza y presencia de residuos; canales cerrados con sumideros en vías como Jr. Machupicchu, Alameda Chorrillos, Vallecito, y en la margen derecha, en Malecón Rosaura, Jr. los Olivos y Ca. 9, aunque todos resultan limitados frente a lluvias intensas. Además, en zonas como Malecón Rosaura, Pje. 2, Jr. 14 de Noviembre, Jr. Confraternidad y Jr. La Resbalosa no existen canales de evacuación, lo que agrava las inundaciones. Finalmente, el agua se infiltra en áreas como el cauce del Huatanay, zonas verdes, áreas libres y vías sin pavimentar, funcionando de manera informal como drenaje natural.

5.2.4.6 Plan Específico Zona de Reglamentación Especial N° 06 Distrito de Santiago P.J. Viva El Perú I Etapa, P.J. Manco Ccapac, A.D.V. Señor de Cañibamba del distrito De Santiago, Asociación de Pequeños Agricultores de San Isidro del Pueblo Joven Viva el Perú, A.P.V. Nuestra Señora Virgen del Rosario - Quebrada Quinsa Huayco

El PE de la Zona de Reglamentación Especial N.º 06 del distrito de Santiago, aprobado con Ordenanza Municipal N° 011-2023-MPC, comprende a las agrupaciones urbanas Pueblo Joven "Manco Ccapac", Pueblo Joven "Viva el Perú I Etapa", Asociación de Vivienda "Señor de Cañibamba del distrito de Santiago", Asociación Pro Vivienda "Nuestra Señora Virgen del Rosario" y la Asociación de "Pequeños Agricultores de San Isidro del Pueblo Joven de Viva el Perú", ubicadas en zonas de ladera formadas por procesos de autoproducción y autoconstrucción, lo que ha generado condiciones de habitabilidad urbana degradadas. Estas zonas presentan alto grado de vulnerabilidad y riesgo por encontrarse en áreas de peligro muy alto, carecen de servicios básicos, infraestructura vial, accesos peatonales adecuados, y presentan conflictos de tenencia predial que dificultan el saneamiento físico legal. En atención a estos riesgos, el Plan Específico se enmarca en los lineamientos del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD), así como en la Política de Estado N.º 32 y el Marco SENDAI para la reducción del riesgo de desastres 2015–2030.

En cuanto a su área de estudio de la Zona de Reglamentación Especial 06 dispone de un sistema para evacuar las aguas pluviales en las vías pavimentadas, pero este carece de mantenimiento adecuado. Además, la quebrada Quinsa Huayco no está canalizada ni integrada al sistema de drenaje pluvial.

5.2.4.7 Plan Específico Zona De Reglamentación Especial N° 08 Distrito de Santiago "Sector Hermanos Ayar, Sector Rocatarpea, A.P.V. Erapata, P.J. Barrio de Dios, A.D.V. Villa Guadalupe, A.P.V. Lomas de Huancaro, A.P.V. Valle Hermoso, A.P.V. Villa César - Quebrada Guadalupes"

El PE de la Zona de Reglamentación Especial N.º 08 del distrito de Santiago, aprobado con Ordenanza Municipal N° 021-2023-MPC, abarca ocho agrupaciones urbanas: APV Villa César, APV Erapata, ADV Villa Guadalupe, APV Valle Hermoso, APV Lomas de Huancaro, los sectores denominados Hermanos Ayar y Rocatarpea, y el P.J. Barrio de Dios, las cuales se ubican en laderas del sistema de terrazas del Cusco y se han desarrollado mediante autoconstrucción. Esta situación ha generado condiciones urbanas degradadas, con zonas de alto riesgo, deficiente acceso a servicios básicos, falta de infraestructura vial, inaccesibilidad peatonal, viviendas precarias, inseguridad ciudadana y problemas de tenencia, lo que obstaculiza el saneamiento físico legal. Por tratarse de un área de peligro muy alto, el Plan Específico se alinea con el SINAGERD, la Política de Estado N.º 32 y el Marco de Sendai 2015-2030, que orientan la gestión del riesgo de desastres.

En cuanto a su área de intervención dispone de un sistema de drenaje pluvial en la Av. América. Adicionalmente, hay canales con pendientes superiores al 45 % que recogen parte del agua de lluvia acumulada, pero estos se encuentran en mal estado y algunos han sido obstruidos por cercos instalados por particulares.

5.2.4.8 Plan Específico Zona de Reglamentación Especial N° 09 Distrito de Santiago "A.P.V. Las Américas y A.P.V. Villa César"

El PE de la Zona de Reglamentación Especial N.º 09 del distrito de Santiago, aprobado con Ordenanza Municipal N° 016-2022-MPC , comprende parte de la Asociación Pro Vivienda Las Américas, ubicada en laderas formadas por procesos de autoconstrucción. Esta situación ha generado condiciones urbanas degradadas, con sectores expuestos a peligro muy alto, alta vulnerabilidad, deficiente acceso a servicios básicos y complementarios, falta de infraestructura vial, inaccesibilidad peatonal, viviendas precarias, inseguridad ciudadana y conflictos de tenencia que dificultan el saneamiento físico legal. Dado el alto riesgo

identificado en la EVAR, el plan se enmarca en el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD), la Política de Estado N.º 32 y el Marco de Sendai 2015–2030.

En cuanto al sistema de drenaje urbano en el ámbito de estudio es deficiente, sin control adecuado del caudal ni de la calidad del agua que llega a la quebrada. La ocupación urbana ha modificado el flujo natural del agua, y aunque existen canales en vías pavimentadas, estos colapsan en temporada de lluvias, generando inundaciones, caída de rocas y problemas ambientales, debido a la falta de redes diferenciadas para aguas pluviales y residuales. El sistema está compuesto por canales captadores ubicados en escalinatas (pasajes 3, 4, 6, C y A1) en mal estado, y un canal natural, el río Chocco, que actúa como colector. Sin embargo, el 50% de las vías carecen de canalización, lo que incrementa el riesgo de inundaciones. En cuanto a la infiltración, el 44.94% del área permite el paso del agua al subsuelo (quebrada, áreas verdes y libres), mientras que el 55.06% es impermeable (viviendas, vías y equipamientos), impidiendo su adecuada absorción.

5.2.4.9 Plan Específico Zona de Reglamentación Especial N° 01,02,04,05,06,07,08,09. Distrito de San Sebastián “Sector- Alto Qosqo”

El PE de Zonas de Reglamentación Especial (ZRE) N.º 01, 02, 04, 05, 06, 07, 08 y 09 del distrito de San Sebastián, aprobado con Ordenanza Municipal N° 009-2023-MPC, abarca 31 agrupaciones urbanas y 40 lotes sin agrupación: APV 3 de Mayo las Lozadas, Águila de Oro, Alto Alianza, Alto la Paz, Alto Mirador, Andrés Avelino Cáceres, Añoracay, Arco Iris, Atahuallpa, Balcón del Cielo, Balcones de Oro, Barranquilla, Bella la Parada, Bobedayoc, Camino Blanco, Camino Real, Campana Huanca II, Capulichayoc, Casa Tipo Granja Confraternidad, Ccontaymocco, Ciudad Nueva, Claveles Dorados, Corazones Alegres, Cuchic Puñunan, Cuychipata, Diego Quispe Tito, El Porvenir del Artesano, Estrella de David, Floresta del Inca, Francisco Bolognesi, Hanan Qosqo. Estas agrupaciones se ubican geomorfológicamente en zonas de cárcavas impactadas por rellenos o desmontes, con un desarrollo urbano por autoconstrucción, lo que ha generado condiciones de habitabilidad degradadas: presencia de zonas de muy alto riesgo, carencia de servicios básicos, infraestructura vial deficiente, inaccesibilidad, inseguridad ciudadana e informalidad en la tenencia. Por ello, el Plan Específico se enmarca en el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD), la Política de Estado N.º 32 y el Marco de Sendai 2015–2030, con el fin de mitigar riesgos y prevenir desastres en estos sectores.

En el ámbito de estudio se identificaron 13 cauces naturales que cumplen funciones de drenaje pluvial, principalmente quebradas que han sido alteradas por la expansión urbana. Muchos de estos cauces temporales han sido reemplazados por vías vehiculares, las cuales actúan como drenaje durante la temporada de lluvias, recuperando parcialmente su función natural. En sectores consolidados, algunos han sido canalizados para permitir la pavimentación de calles y reducir el impacto del agua sobre la infraestructura vial. Sin embargo, el drenaje pluvial en general se ve afectado por la obstrucción y contaminación de los cauces debido a la disposición inadecuada de residuos sólidos y de construcción.

5.2.4.10 Plan Específico Zona de Reglamentación Especial N° 03 Distrito de San Sebastián “Sector- Quebrada Uñakayra”

El PE de la Zona de Reglamentación Especial N.º 03 del distrito de San Sebastián, aprobado con Ordenanza Municipal N° 021-2023-MPC, comprende las asociaciones pro vivienda “Inmaculada Concepción”, “Centenario del Cusco”, la agrupación de vivienda “Selva Alegre”, la asociación vecinal “Los Geranios”, así como los sectores “Rumiñan”, “Inka Wasi”, “Uñancayra Baja”, “Balcones del Inca”, parte de la asociación pro vivienda “Señor de Ánimas”, la agrupación urbana “Marcapata” y los sectores “26 de mayo”, “Auseray”, “Villa Ecológica” y “Villa Los Olivos”. Estas áreas se ubican en zonas de laderas con procesos de autoconstrucción que han generado condiciones urbanas degradadas, con sectores expuestos a peligro muy alto, alto grado de vulnerabilidad, carencia de servicios básicos, infraestructura vial deficiente, accesos peatonales limitados, infraviviendas, inseguridad

ciudadana y conflictos de tenencia. En ese contexto, el Plan Específico se enmarca en los lineamientos del SINAGERD, la Política de Estado N.º 32 y el Marco de Sendai 2015-2030 para la gestión y reducción del riesgo de desastres.

El sistema de drenaje pluvial del ámbito de estudio se basa en canales que evacúan aguas de lluvia y flujos naturales como manantes y riachuelos. Sin embargo, presenta deficiencias en el control del caudal y la calidad del agua vertida a la quebrada, especialmente durante lluvias intensas, lo que provoca inundaciones, deslizamientos y colapso de buzones, ya que no existen redes diferenciadas para alcantarillado y aguas pluviales. El sistema incluye canales pluviales captadores en estado regular y un canal pluvial natural, el riachuelo Uñakayra, que actúa como colector principal. No obstante, el 46.73% de las vías carece de canales de evacuación, lo que agrava los problemas de inundación. Las áreas de infiltración, como la quebrada Uñakayra, zonas verdes y áreas libres sin impermeabilización, contribuyen parcialmente al manejo del agua pluvial.

5.2.4.11 Plan Específico Zona de Reglamentación Especial N° 10,15 Distrito de San Sebastián “Sector Chacahuaico, APV Domingo Luza, ADV Lucerinas, ADV Lucerinas Sur, UV Magisterial Sute 5 Uvima V, APV Monterrey, APV Javier Heraud Pérez Y APV Villa los Andes, Urb. Sector Copropietarios la Amistad y Sector Asociación Popular de Vivienda Santa Rosa Urbanización Túpac Amaru y Comunidad Campesina Villa Rinconada”

El PE de las Zonas de Reglamentación Especial (ZRE) N.º 10 y 15 del distrito de San Sebastián, aprobado con Ordenanza Municipal N° 011-2023-MPC, comprende 12 agrupaciones urbanas: parte del sector Chacahuaico, las asociaciones de vivienda Lucerinas, Lucerinas Sur, Domingo Luza, Monterrey, Javier Heraud Pérez, Villa Los Andes, UVIMA V, La Amistad, Santa Rosa, Túpac Amaru y la Comunidad Campesina Villa Rinconada. Estas se ubican en laderas del sistema de terrazas del Cusco, formadas por procesos de autoconstrucción que han generado condiciones urbanas degradadas, alta vulnerabilidad, falta de servicios básicos, infraestructura vial y seguridad, además de conflictos de tenencia. Dado su alto riesgo, según el EVAR, el Plan Específico se enmarca en el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD), la Política de Estado N.º 32 y el Marco de Sendai 2015-2030.

En cuanto al sistema de drenaje urbano del área de estudio se basa en canales que captan aguas pluviales, manantes y riachuelos, pero actualmente presenta deficiencias debido a la falta de control del caudal y conducción incompleta de estas aguas, lo que genera su acumulación en la quebrada. Las vías pavimentadas han reemplazado el flujo natural del agua con canales de evacuación que, en época de lluvias, resultan insuficientes, causando inundaciones y colapso de buzones por la ausencia de redes diferenciadas entre alcantarillado y drenaje pluvial. La red existente se compone de canales pluviales colectores descubiertos en pasajes y calles como Pedro Huillca Tecse y Armando Guevara Ochoa, y canales pluviales cerrados ubicados en principales avenidas y calles como Antonio Lorena, Daniel Estrada Pérez, José Carlos Mariátegui, Juan Velasco Alvarado, Vía de Evitamiento, entre otros, los cuales cuentan con rejillas para su mantenimiento.

5.2.4.12 Plan Específico Zona de Reglamentación Especial N° 12 Distrito de San Sebastián “San Antonio, Quispiquilla - Quebrada Machutauccaray”

El PE de la ZRESS12 (Zona de Reglamentación Especial y su área de influencia), aprobado con Ordenanza Municipal N° 011-2023-MPC, está compuesto por diez agrupaciones urbanas y tres predios privados, entre ellas: ADV San Antonio, fracción del predio Quispiquilla, copropietarios Los Robles, copropietarios El Rosal de Santa Isabel, ADV Paraíso de Fátima, APV 12 de Octubre, APV El Roble, ADV Nación San Antonio, copropietarios Villa Alborada y ADV Villa Victoria. Estas se ubican en zonas de quebradas con pendientes variables, formadas mediante procesos de autoconstrucción, lo que ha generado condiciones urbanas degradadas.

El área presenta sectores en zonas de peligro alto y muy alto, con alta vulnerabilidad, deficiencias en servicios básicos, falta de infraestructura vial, inaccesibilidad peatonal, inseguridad, infravivienda y conflictos de tenencia predial que obstaculizan el saneamiento físico legal. El plan se enmarca en el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD), la Política de Estado N.º 32 y el Marco SENDAI 2015–2030, con el fin de reducir riesgos, minimizar impactos y evitar nuevos peligros.

En cuanto a drenaje pluvial señala que se cuenta con un sistema limitado de evacuación de aguas pluviales, basado principalmente en el cauce natural de la quebrada Machutauccaray, la cual ha sido canalizada en sus tramos finales con una sección de 1.20 m de cemento. Esta canalización carece de franjas de seguridad, contraviniendo lo dispuesto en la Ley de Aguas.

En la zona sur, la quebrada no tiene ningún tratamiento, y las aguas discurren libremente por acequias expuestas a contaminación. Más del 82% de vías no cuentan con infraestructura de drenaje pluvial, y las pocas existentes son insuficientes.

El sistema de drenaje es incipiente, con canales superficiales en algunas vías como la calle sin nombre (acceso a la ADV Paraíso de Fátima), avenida Los Valores y otras, cuyas aguas son vertidas directamente a la quebrada. En general, el drenaje ocurre de forma superficial por las vías, generando deterioro de viviendas y afectación a la infraestructura urbana.

5.2.4.13 Plan Específico Zona de Reglamentación Especial N° 13 Distrito de San Sebastián "APV Magisterial SUTEP 7 Elvio Miranda, Asociación Posada del Sol, ADV Vera Velasco y APV Horacio Zevallos Gámez"

El PE de la Zona de Reglamentación Especial (ZRE) N° 13 del distrito de San Sebastián, aprobado con Ordenanza Municipal N° 011-2023-MPC, comprende cuatro agrupaciones urbanas: APV Magisterial SUTEP, Asociación Posada del Sol, ADV Vera Velasco, APV Horacio Zevallos Gámez, y un sector sin agrupación urbana. Estas zonas están ubicadas en áreas con caída de suelos en las laderas de la quebrada S/N y se han desarrollado principalmente por autoconstrucción, lo que ha generado condiciones urbanas degradadas. Se observan altos niveles de riesgo y vulnerabilidad, carencia de servicios básicos, infraestructura vial deficiente, inaccesibilidad peatonal, infravivienda, inseguridad y conflictos de tenencia que dificultan el saneamiento físico legal. Este plan se enmarca dentro del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD), siguiendo la Política de Estado N° 32 y el Marco SENDAI para reducir riesgos y atender desastres hasta 2030.

El sistema de drenaje urbano está formado por canales que captan y evacúan aguas pluviales y naturales (manantes y riachuelos). Actualmente, no se controla completamente el flujo de estas aguas, que terminan en la quebrada. Aunque hay un sistema de evacuación en las calles pavimentadas, carece de mantenimiento. Además, la quebrada S/N no está canalizada ni conectada al sistema de drenaje pluvial.

5.2.4.14 Plan Específico Zona de Reglamentación Especial N° 14 Distrito de San Sebastián "A.P.V. Agua Buena y A.P.V. Frente de Defensa de los Intereses de los Campesinos de San Sebastián Quebrada Agua Dulce Sirenayoc"

El PE de la Zona de Reglamentación Especial N° 14 del distrito de San Sebastián, aprobado con Ordenanza Municipal N° 021-2023-MPC, incluye las asociaciones pro vivienda Agua Buena y Frente de Defensa de los Intereses de los Campesinos. Estas zonas, ubicadas en laderas y desarrolladas por autoconstrucción, presentan condiciones de habitabilidad degradadas, con áreas de peligro muy alto, alta vulnerabilidad, falta de servicios básicos, infraestructura vial insuficiente, inaccesibilidad peatonal, infravivienda, inseguridad y conflictos de tenencia predial que dificultan el saneamiento legal. Este Plan se enmarca

dentro del Sistema Nacional de Gestión de Desastres (SINAGERD) y sigue la Política de Estado N° 32 y el Marco SENDAI para la reducción del riesgo de desastres 2015-2030.

En cuanto al sistema de drenaje urbano en el área estudiada es deficiente, con falta de control adecuado del caudal y calidad del agua proveniente de la quebrada Agua Dulce Sirenayoc y aguas pluviales. Cuenta con un colector natural sin canalización, canales subterráneos y descubiertos que presentan acumulación de residuos y desembalses, y un 18.18% de vías sin canales de evacuación, lo que provoca inundaciones, erosión y riesgos ambientales. Además, solo parte del suelo permite la infiltración del agua, mientras que gran proporción está impermeabilizada, agravando los problemas de drenaje y riesgo en la zona.

5.2.4.15 Plan Específico Zona de Reglamentación Especial N° 11-17 Distrito de San Sebastián “U.V. Magisterial Sute II José Jara Pantigoso, APV Uvima VII Elvio Miranda Zambrano, Sectores Ccaramascara y Fernández - Quebrada Ccaramascara”

El PE de las Zonas de Reglamentación Especial (ZRE) N° 11 y 17 del distrito de San Sebastián, aprobado con Ordenanza Municipal N° 011-2023-MPC, está conformado por ocho agrupaciones urbanas: Asociación Pro Vivienda Fernández, Asociación Pro Vivienda Julio Armando Guevara Ochoa, Asociación Pro Vivienda La Posada del Inka, Asociación Pro Vivienda Magisterial SUTE 7 Elvio Miranda Zambrano, Unidad de Vivienda Magisterial SUTE II José Jara Pantigoso, Sector Fernández III, Sector denominado Ccaramascara y lotes sin agrupación urbana (inmueble Chacahuaico). Estas zonas presentan desarrollo por autoconstrucción en el cauce de la quebrada Ccaramascara y sus laderas, generando condiciones de habitabilidad degradadas, con alto riesgo, vulnerabilidad, falta de servicios básicos, infraestructura vial deficiente, inaccesibilidad peatonal, inseguridad ciudadana y conflictos de tenencia predial que dificultan el saneamiento físico legal. El Plan se enmarca en el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD), la Política de Estado N° 32 y el Marco SENDAI 2015-2030, con el objetivo de identificar, reducir riesgos y fortalecer la resiliencia ante desastres.

En cuanto al sistema de drenaje urbano está formado por canales que captan y evacúan aguas pluviales y el flujo natural de manantes y riachuelos, aunque actualmente no se controla completamente el caudal que circula por las vías, terminando en la quebrada. Este sistema incluye un colector natural —la quebrada Ccaramascara— sin canalización desde su origen hasta la Av. Los Valores, canales pluviales descubiertos en algunas calles en mal estado por falta de mantenimiento, y canales pluviales cerrados en avenidas principales que cuentan con rejillas para limpieza. Sin embargo, hay siete vías sin sistema de drenaje debido a que no están pavimentadas, lo que causa inundaciones, erosión y desestabilización de taludes en la quebrada. Las áreas de infiltración naturales, como la quebrada, áreas verdes y vías sin impermeabilizar, permiten la filtración del agua al subsuelo.

5.2.4.16 Plan Específico Zona de Reglamentación Especial N° 18 Distrito de San Sebastián “A.P.V.’S “Agua Dulce”, “Cotacalle” y Asociación “Frente de Defensa de los Intereses de los Campesinos De San Sebastián”- Quebrada “Agua Dulce Sirenayoc”

El PE de la Zona de Reglamentación Especial N° 18 (ZRESS18) en el distrito de San Sebastián, aprobado con Ordenanza Municipal N° 011-2023-MPC, incluye a la Asociación Pro Vivienda “Agua Dulce”, parte de la Asociación Pro Vivienda “Cotacalle” y parte del “Frente de Defensa de los Intereses de los Campesinos de San Sebastián”. Estas áreas, ubicadas en la quebrada “Agua Dulce Sirenayoc” y desarrolladas mayormente por autoconstrucción, presentan condiciones de habitabilidad degradadas con zonas de alto peligro y vulnerabilidad, falta de servicios básicos, infraestructura vial deficiente, inaccesibilidad peatonal, infravivienda, inseguridad y conflictos de tenencia que dificultan el saneamiento físico legal. Debido a estas características, el plan se ajusta a las disposiciones

del Sistema Nacional de Gestión de Riesgos de Desastres (SINAGERD), la Política de Estado N° 32 y el Marco SENDAI para la reducción del riesgo de desastres 2015-2030.

En cuanto al sistema de drenaje urbano está compuesto por canales que captan y evacúan aguas pluviales y el flujo de cuerpos naturales como manantes y riachuelos. La red existente incluye la quebrada Agua Dulce Sirenayoc canalizada, un canal cerrado con sumideros en la Av. Machupicchu que presenta obstrucciones por residuos y falta de mantenimiento, y varias calles y pasajes sin sistemas de drenaje, lo que genera inundaciones y daños en viviendas y espacios públicos. Además, las áreas de infiltración están dadas por la quebrada y zonas libres sin impermeabilización, permitiendo el paso del agua hacia el subsuelo.

5.2.5 Planes de gestión de riesgos

5.2.5.1 Plan de Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres del Gobierno Regional del Cusco 2023–2027

El Plan de Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres 2023–2027 del Gobierno Regional del Cusco establece un marco estratégico orientado a la identificación, análisis y reducción de riesgos en el territorio regional, priorizando amenazas como movimientos en masa, inundaciones, sismos y heladas, en un contexto de alta vulnerabilidad socioeconómica y geodinámica. El documento se articula con el SINAGERD y emplea instrumentos técnicos como los Estudios de Evaluación de Riesgo (EVAR), mapas temáticos y análisis multiamenaza, con enfoque territorial, multisectorial y prospectivo. Propone medidas estructurales y no estructurales, incluyendo la mejora de la infraestructura crítica, ordenamiento territorial con enfoque en la gestión de riesgos, y fortalecimiento institucional. Aunque no desarrolla con detalle acciones específicas sobre drenaje pluvial, se reconoce la importancia de controlar procesos hidrometeorológicos que generan riesgos como inundaciones, por lo que este tema puede inferirse dentro de las estrategias de reducción de vulnerabilidades asociadas a lluvias intensas.

5.2.5.2 Plan de Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres del Distrito de Wanchaq al 2027

Documento de gestión aprobado mediante Ordenanza Municipal N.° 017-2023-MPW/C, constituye una herramienta estratégica orientada a identificar, planificar e implementar medidas y actividades destinadas a eliminar o reducir las condiciones existentes de riesgo de desastres, así como prevenir la generación de nuevos escenarios de riesgo en el distrito de Wanchaq.

El plan realiza un diagnóstico integral de los factores generadores de riesgo tanto a nivel institucional como territorial, aplicando la metodología de evaluación y análisis de escenarios de riesgo del Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED). Este proceso incluye la caracterización de peligros, la elaboración de escenarios de riesgo y el análisis de vulnerabilidades y niveles de exposición. Sobre esta base técnica, se han formulado medidas y acciones específicas para la prevención y reducción del riesgo de desastres, con el objetivo de evitar futuras afectaciones en el distrito.

5.2.5.3 Plan de Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (PPRRD) del Distrito de San Jerónimo (Cusco) 2022–2026

El Plan de Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (PPRRD) del distrito de San Jerónimo (2022–2026), es un documento estratégico que evalúa los principales peligros naturales y antrópicos del distrito, tales como deslizamientos, lluvias intensas e inundaciones, y propone medidas para fortalecer la gestión del riesgo en todos los niveles municipales y comunitarios. Incluye un diagnóstico integral del contexto físico, social y ambiental, así como mapas temáticos que identifican zonas de alto riesgo y activos expuestos. En particular, el plan reconoce la problemática del drenaje pluvial insuficiente,

vinculando esta deficiencia a la ocurrencia de inundaciones urbanas que afectan la salud y calidad de vida de los pobladores. Por ello, plantea acciones estructurales y no estructurales para mejorar la infraestructura de drenaje, fomentar la planificación territorial sensible al riesgo y promover la participación ciudadana, alineándose con la normativa nacional vigente en gestión de riesgos y drenaje pluvial. El plan enfatiza la importancia de la coordinación interinstitucional y la educación en prevención para reducir vulnerabilidades y aumentar la resiliencia del distrito frente a desastres.

5.2.5.4 Plan de Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (PPRRD) del Distrito de Santiago con perspectiva al 2027

El Plan de Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (PPRRD) del distrito de Santiago (Cusco), documento estratégico elaborado con el apoyo del CENEPRED, aborda diversos peligros naturales y antrópicos, incluyendo inundaciones urbanas. Aunque el plan no se centra exclusivamente en el drenaje pluvial, reconoce su importancia como medida estructural para mitigar el riesgo de inundaciones. En este contexto, se destacan proyectos como el "Mejoramiento y ampliación del servicio de drenaje pluvial en 4 distritos de la provincia de Cusco", que incluye a Santiago, y que busca mejorar la calidad y cobertura de los servicios de saneamiento urbano, promoviendo el uso sostenible de los mismos para mejorar la calidad de vida de la población.

Además, el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento ha impulsado proyectos de agua y drenaje pluvial en la región Cusco, con una inversión superior a S/ 630 millones, beneficiando a cerca de 700 mil habitantes de la provincia de Cusco, incluyendo el distrito de Santiago. Estos proyectos buscan garantizar el abastecimiento de agua potable y mejorar la infraestructura de drenaje pluvial para reducir el riesgo de inundaciones.

5.2.5.5 Plan de Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (PPRRD) del Distrito de San Sebastián, Cusco 2024

El Plan de Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (PPRRD) del distrito de San Sebastián, Cusco, documento de gestión elaborado por la Municipalidad Distrital con el apoyo del CENEPRED, tiene como objetivo orientar a la autoridad local y su gestión municipal en la formulación de proyectos y realización de actividades relacionadas con la prevención y reducción del riesgo de desastres. Este plan se enfoca en identificar y mitigar los riesgos existentes en el distrito, priorizando acciones que fortalezcan la resiliencia de la población y su infraestructura frente a fenómenos naturales adversos. En relación al drenaje pluvial, el PPRRD destaca la importancia de contar con sistemas adecuados para la evacuación de aguas pluviales, especialmente en zonas urbanas vulnerables a inundaciones. Reconociendo que la falta de infraestructura de drenaje pluvial puede agravar los efectos de las lluvias intensas, el plan propone la implementación de medidas estructurales y no estructurales para mejorar la capacidad de drenaje y reducir el riesgo de inundaciones. En este contexto, el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS), en colaboración con el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), ha iniciado la ejecución del proyecto “Mejoramiento y Ampliación del Servicio de Drenaje Pluvial en Cuatro Distritos de Cusco”, que incluye a San Sebastián. Este proyecto tiene como objetivo mejorar la calidad de vida de los beneficiarios al recolectar, transportar, almacenar y evacuar las aguas de lluvia, reduciendo así los niveles de exposición y aumentando la resiliencia de la población frente al cambio climático. La obra beneficiará a más de 51 mil habitantes de los distritos de Cusco, Wanchaq, Santiago y San Sebastián, con una inversión de 199 millones de soles. La intervención en San Sebastián abarcará desde la Urbanización Manantiales hasta la APV Casuarinas, con varios desfogues en los ríos Cachimayo y Huatanay. Se instalarán colectores, sumideros, tanques de retención y estaciones hidrometeorológicas para monitorear lluvias y caudales, con el fin de prevenir inundaciones en puntos críticos del distrito, como el puente bypass en Cóndor Apuchin. Este enfoque integral, que combina la planificación del PPRRD con la ejecución del proyecto de drenaje pluvial, busca reducir el riesgo de inundaciones en San Sebastián y mejorar la calidad de vida de sus habitantes.

5.2.5.6 Plan de Operaciones de Emergencia (POE) del Distrito de San Sebastián (2024-2026).

El Plan de Operaciones de Emergencia (POE) del distrito de San Sebastián, Cusco, elaborado por la Oficina de Gestión de Riesgos y Desastres de la Municipalidad Distrital, tiene como objetivo organizar y coordinar las acciones de preparación, respuesta y rehabilitación ante emergencias en el distrito. Este plan establece procedimientos claros para la atención de desastres, asigna responsabilidades a las diferentes comisiones del Comité Distrital de Defensa Civil y define los recursos necesarios para una respuesta efectiva. En relación al drenaje pluvial, el POE destaca la importancia de contar con sistemas adecuados para la evacuación de aguas pluviales, especialmente en zonas urbanas vulnerables a inundaciones. Reconociendo que la falta de infraestructura de drenaje pluvial puede agravar los efectos de las lluvias intensas, el plan propone la implementación de medidas estructurales y no estructurales para mejorar la capacidad de drenaje y reducir el riesgo de inundaciones. En este contexto, el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS), en colaboración con el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), ha iniciado la ejecución del proyecto “Mejoramiento y Ampliación del Servicio de Drenaje Pluvial en Cuatro Distritos de Cusco”, que incluye a San Sebastián. Este proyecto tiene como objetivo mejorar la calidad de vida de los beneficiarios al recolectar, transportar, almacenar y evacuar las aguas de lluvia, reduciendo así los niveles de exposición y aumentando la resiliencia de la población frente al cambio climático. La obra beneficiará a más de 51 mil habitantes de los distritos de Cusco, Wanchaq, Santiago y San Sebastián, con una inversión de 199 millones de soles. La intervención en San Sebastián abarcará desde la Urbanización Manantiales hasta la APV Casuarinas, con varios desfogues en los ríos Cachimayo y Huatanay. Se instalarán colectores, sumideros, tanques de retención y estaciones hidrometeorológicas para monitorear lluvias y caudales, con el fin de prevenir inundaciones en puntos críticos del distrito, como el puente bypass en Cóndor Apuchin. Este enfoque integral, que combina la planificación del POE con la ejecución del proyecto de drenaje pluvial, busca reducir el riesgo de inundaciones en San Sebastián y mejorar la calidad de vida de sus habitantes.

5.2.6 Otros planes

5.2.6.1 Plan de Gestión de Recursos Hídricos de la Cuenca Interregional Vilcanota Urubamba

El Plan de Gestión de Recursos Hídricos de la Cuenca Interregional Vilcanota Urubamba, aprobado mediante la Resolución Jefatural N.º 0409-2022-ANA, es un instrumento técnico y participativo que orienta la gestión sostenible del agua en esta cuenca, que abarca territorios de los departamentos de Cusco y Ucayali. Este plan tiene como objetivo principal garantizar la disponibilidad y calidad del agua para diversos usos, en armonía con el desarrollo local, regional y nacional. Para ello, establece metas y acciones en cinco líneas estratégicas: agua potable y saneamiento, usos productivos del agua, conservación y preservación ambiental, protección contra eventos extremos y gobernanza para la prevención de conflictos hídricos.

En relación con el drenaje pluvial, el plan reconoce la importancia de gestionar adecuadamente las aguas de lluvia para prevenir inundaciones y otros desastres asociados. Por ello, incluye medidas específicas como la implementación de infraestructuras de drenaje, la restauración de ecosistemas que regulan el flujo hídrico y la promoción de prácticas de manejo sostenible del agua en zonas urbanas y rurales. Estas acciones buscan reducir la vulnerabilidad de las poblaciones ante eventos climáticos extremos y asegurar la resiliencia de los sistemas hídricos en la cuenca.

El plan fue elaborado mediante un proceso participativo que involucró a diversas instituciones públicas y privadas, gobiernos locales y regionales, y organizaciones de la

sociedad civil, asegurando así una visión integral y consensuada de la gestión del agua en la cuenca Vilcanota Urubamba.

5.3 NORMAS INTERNACIONALES

5.3.1 ISO 24536:2019 – Gestión de Aguas Pluviales en Áreas Urbanas

La norma ISO 24536:2019, titulada "Actividades relacionadas con los servicios de agua potable y aguas residuales — Directrices para la gestión de aguas pluviales en áreas urbanas", fue promulgada oficialmente el 24 de julio de 2019 por la Organización Internacional de Normalización (ISO), a través del Comité Técnico ISO/TC 224, que regula los estándares para los servicios relacionados con el agua potable, el saneamiento y el drenaje pluvial. Esta norma establece un conjunto de directrices técnicas para la planificación, diseño, implementación, operación y evaluación de sistemas de drenaje pluvial urbano, con el objetivo de gestionar eficazmente los caudales pluviales, reducir el riesgo de inundaciones, proteger la infraestructura urbana, conservar la calidad del agua superficial y subterránea, salvaguardar ecosistemas y contribuir a la sostenibilidad urbana en el contexto del cambio climático. Su aplicación es de alcance internacional y no vinculante, pero puede ser adoptada o adaptada por los países miembros de ISO como base normativa o técnica para sus sistemas locales. En el caso del Perú, si bien la norma no tiene carácter obligatorio, puede ser utilizada como referente técnico complementario dentro del marco de la Norma Técnica Peruana CE.040 – Drenaje Pluvial y los lineamientos establecidos en el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE), especialmente en proyectos que busquen incorporar criterios de sostenibilidad, control integral de escorrentías y adaptación climática en zonas urbanas. Su enfoque integral, que combina soluciones estructurales (infraestructura hidráulica) con medidas no estructurales (normas, ordenanzas y planificación territorial), la convierte en una herramienta altamente relevante para la formulación de proyectos de inversión pública o privada en infraestructura pluvial, promoviendo una gestión moderna y resiliente del agua de lluvia en el contexto urbano peruano.

5.3.2 ISO/TR 24539:2021 – Buenas Prácticas en Gestión de Aguas Pluviales:

La norma ISO/TR 24539:2021, publicada en abril de 2021 por la Organización Internacional de Normalización (ISO) a través del Comité Técnico ISO/TC 224, es un informe técnico que complementa la norma ISO 24536:2019 y ofrece ejemplos prácticos y buenas prácticas en la gestión de aguas pluviales aplicadas en diversos contextos internacionales. Este documento presenta casos reales de recolección, almacenamiento y reutilización de aguas pluviales, implementación de Sistemas de Drenaje Urbano Sostenible (SUDS), uso de infraestructuras verdes como techos vegetales y pavimentos permeables, así como medidas para el control de la calidad del agua antes de su vertido a cuerpos receptores. Cada práctica se acompaña de análisis sobre objetivos, resultados y lecciones aprendidas, sirviendo como referencia técnica para profesionales y autoridades. Aunque su aplicación no es obligatoria en el Perú, la ISO/TR 24539:2021 puede complementar la Norma Técnica Peruana CE.040 – Drenaje Pluvial y enriquecer los proyectos y políticas locales con soluciones innovadoras y sostenibles adaptadas a las condiciones urbanas y climáticas del país.

5.3.3 Programa NPDES – EPA (National Pollutant Discharge Elimination System):

El Programa NPDES (National Pollutant Discharge Elimination System), establecido en 1972 bajo la Ley de Agua Limpia (Clean Water Act) y gestionado por la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA), regula las descargas de contaminantes en cuerpos de agua superficiales mediante permisos que establecen límites específicos para aguas residuales y pluviales, incluyendo monitoreo y reportes para proteger la calidad del agua y la salud pública. Aunque esta normativa es de aplicación exclusiva en Estados Unidos, su enfoque integral y sus principios técnicos han servido como referencia internacional, influyendo en el diseño de normativas y políticas ambientales en países como Perú, donde el Ministerio del Ambiente (MINAM) y la Autoridad Nacional del Agua (ANA) han adoptado

criterios similares para el control de vertimientos y gestión de drenaje pluvial urbana. A través de la cooperación internacional y transferencia tecnológica, el modelo NPDES contribuye a fortalecer la capacidad peruana para abordar la contaminación hídrica y promover prácticas sostenibles en la gestión de aguas pluviales y residuales urbanas.

5.3.4 Menú Nacional de Prácticas de Mejor Gestión (BMPS) para Aguas Pluviales – EPA:

El Menú Nacional de Prácticas de Mejor Gestión (BMPs) para Aguas Pluviales fue desarrollado y promovido por la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA) como parte integral de sus programas de manejo de aguas pluviales, consolidándose especialmente desde la publicación de la Guía Técnica de Control de Contaminantes Pluviales (Stormwater Best Management Practices) a finales de los años 90 y actualizada continuamente, con referencias importantes en documentos y manuales entre 1993 y 2016. Este menú consiste en un catálogo sistematizado de técnicas estructurales y no estructurales para mitigar la contaminación causada por la escorrentía urbana, incluyendo prácticas como zanjas filtrantes, jardines de lluvia, techos verdes y sistemas de retención, promoviendo un enfoque sostenible para el manejo del agua de lluvia. Aunque no es una norma vinculante fuera de Estados Unidos, sus lineamientos han servido de referencia técnica para múltiples países, incluido el Perú, donde las autoridades ambientales y municipales han adaptado varias BMPs dentro de la normativa local y proyectos de gestión urbana sostenible, como parte de la implementación de la Norma Técnica Peruana CE.040 – Drenaje Pluvial y otros instrumentos de gestión ambiental, fomentando así la aplicación de soluciones probadas internacionalmente para mejorar la calidad y manejo de aguas pluviales en zonas urbanas peruanas.

5.3.5 Directrices de la ASCE para Sistemas de Drenaje Urbano:

Las Directrices para Sistemas de Drenaje Urbano fueron desarrolladas por la American Society of Civil Engineers (ASCE), siendo una referencia clave en ingeniería civil para el diseño, operación y mantenimiento de sistemas de drenaje pluvial y aguas residuales urbanas. Estas directrices, publicadas en varias versiones desde la década de 1990, con actualizaciones significativas en el 2005 y posteriores, proporcionan principios técnicos rigurosos basados en evidencia científica y mejores prácticas internacionales para abordar el control de escorrentía, manejo de inundaciones urbanas y calidad del agua. Aunque estas directrices tienen carácter no vinculante y son principalmente aplicables en Estados Unidos, han sido adoptadas y adaptadas en diversos países, incluido el Perú, donde profesionales e instituciones técnicas las utilizan como base para mejorar los proyectos de infraestructura urbana y programas de gestión hídrica, complementando normativas nacionales como la Norma Técnica Peruana CE.040 – Drenaje Pluvial. Su enfoque integral y actualizado contribuye a fortalecer la capacidad técnica local para enfrentar desafíos urbanos asociados al drenaje pluvial en contextos de cambio climático y crecimiento urbano acelerado.

5.4 ASPECTOS ORGANIZATIVOS Y ORGANIZACIONALES

5.4.1 Organizaciones e Instituciones

La planificación y formulación de un Plan Integral de Drenaje Pluvial (PIDP) requiere de un enfoque multisectorial e intergubernamental, dada la complejidad técnica y la transversalidad que caracteriza a este tipo de intervenciones. En este contexto, resulta fundamental identificar y analizar el nivel de influencia y participación que ejercen los distintos actores institucionales y sociales involucrados en el proceso, ya que de su articulación depende en gran medida la viabilidad técnica, política, financiera y operativa del plan.

Desde una perspectiva de gobernanza territorial, el drenaje pluvial no puede ser abordado exclusivamente desde la gestión municipal, debido a que sus impactos e implicancias

trascienden escalas administrativas y funcionales. En ese sentido, el proceso de elaboración del PIDP para la Provincia del Cusco ha considerado la participación activa y/o estratégica de un conjunto diverso de actores, cuyas competencias, funciones y ámbitos de acción se relacionan directa o indirectamente con la gestión del recurso hídrico urbano, la infraestructura, el ordenamiento territorial y la mitigación de riesgos.

En este marco, es imprescindible analizar la capacidad institucional y organizacional del Estado y sus niveles de gobierno. Como señala Grindle (1996), esta capacidad no es un atributo estático, sino que se construye mediante tres componentes: capacidad técnica, capacidad administrativa y capacidad política. La debilidad en cualquiera de estos aspectos limita la posibilidad de implementar políticas públicas complejas como el drenaje pluvial urbano. En el Perú, esta situación se ve agravada por una organización institucional históricamente fragmentada.

López (2010) advierte que el Estado peruano presenta una estructura débil, con escasa cohesión entre niveles de gobierno y marcada por un centralismo normativo sin correlato operativo en el territorio. A ello se suma, como lo analiza Dargent (2015), la existencia de "islas de eficiencia" en algunos sectores técnicos (como el MEF), mientras que gran parte de los gobiernos subnacionales carecen de capacidades técnicas, recursos humanos calificados y estructuras organizativas estables.

Por otro lado, Meléndez (2017) argumenta que la ausencia de partidos políticos institucionalizados debilita la legitimidad y continuidad de las gestiones locales, afectando su capacidad organizacional para articular políticas de largo plazo. Esta inestabilidad repercute directamente en la planificación territorial y la ejecución de obras de infraestructura, que requieren coherencia institucional sostenida.

En este sentido, la integración de los actores institucionales en el proceso de planificación no solo permite un mayor grado de legitimidad social y política, sino que también incrementa la calidad técnica del plan al incorporar múltiples perspectivas, saberes y experiencias. Asimismo, facilita la identificación de sinergias y evita la duplicación de funciones, lo que contribuye a una ejecución más eficiente de los proyectos priorizados.

Del mismo modo, comprender el grado de influencia real y potencial de cada actor en función de sus competencias, recursos y nivel de articulación intersectorial permite diseñar mecanismos más efectivos de coordinación y gobernanza para la implementación, seguimiento y evaluación del PIDP. Este diseño debe considerar también los aspectos organizacionales de las instituciones involucradas, su capacidad de planificación estratégica, su nivel de profesionalización y su articulación vertical y horizontal dentro del aparato estatal.

5.4.2 Actores Identificados:

5.4.2.1 Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento:

El Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS), a través del Viceministerio de Construcción y Saneamiento, en su condición de ente rector de la infraestructura del drenaje pluvial, ejecuta acciones como planificar y normar lo referente a drenaje pluvial, de obligatorio cumplimiento por los tres niveles de gobierno en todo el territorio nacional, incorporando la gestión del riesgo de desastre. Así mismo prioriza las inversiones en drenaje pluvial, además de promover, planificar, formular y ejecutar inversiones de infraestructura de drenaje pluvial. Así también brinda asistencia técnica y fortalece las capacidades de los gobiernos regionales y locales para planificar, formular y ejecutar inversiones de drenaje pluvial, entre otras acciones relacionadas a drenaje pluvial.

5.4.2.2 Despacho Viceministerial de Construcción y Saneamiento (DVCS)

El Despacho Viceministerial de Construcción y Saneamiento (DVCS) del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento es el órgano encargado de formular, coordinar y supervisar las políticas nacionales del sector, incluyendo la gestión del drenaje pluvial. Su vinculación con este tema se materializa a través de la elaboración y actualización de normativas técnicas como la Norma OS.060 del Reglamento Nacional de Edificaciones, la evaluación técnica de proyectos de infraestructura pluvial presentados por gobiernos subnacionales, y la promoción de inversiones mediante programas como el PNSU. Además, participa en la articulación interinstitucional con entidades como MINAM, ANA y CENEPRED, y lidera acciones orientadas a cerrar brechas de saneamiento conforme al Plan Nacional de Saneamiento 2022–2026. Para los gobiernos locales del Cusco, el DVCS es una instancia clave que brinda asistencia técnica, aval sectorial, y lineamientos normativos para el diseño, financiamiento y ejecución de Planes Integrales de Drenaje Pluvial, lo cual resulta fundamental para garantizar proyectos sostenibles, resilientes y técnicamente viables.

5.4.2.3 Dirección General de Políticas y Regulación en Construcción y Saneamiento (DGPRCS)

La Dirección General de Políticas y Regulación en Construcción y Saneamiento (DGPRCS) del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS) es el órgano técnico normativo responsable de formular, proponer y supervisar las políticas, normas y lineamientos técnicos en los ámbitos de construcción y saneamiento. Su vinculación con el drenaje pluvial se manifiesta en la elaboración y actualización de normativas técnicas, como la Norma Técnica CE.040 del Reglamento Nacional de Edificaciones, que establece criterios para el diseño y ejecución de sistemas de drenaje pluvial urbano . Además, la DGPRCS participa en la evaluación técnica de proyectos de infraestructura de drenaje pluvial presentados por gobiernos subnacionales, asegurando su conformidad con los estándares sectoriales . También interviene en la articulación interinstitucional con entidades como el Ministerio del Ambiente (MINAM), la Autoridad Nacional del Agua (ANA) y el Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED), promoviendo una gestión integrada y sostenible del drenaje pluvial en el país.

5.4.2.4 Programa Nacional De Saneamiento Urbano (PNSU):

El Programa Nacional de Saneamiento Urbano (PNSU) es un programa del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS) del Perú, orientado a promover el acceso universal, equitativo y sostenible a los servicios de saneamiento en las zonas urbanas del país. Su función principal es planificar, formular, evaluar, ejecutar y supervisar políticas, estrategias, programas y proyectos de inversión pública relacionados con agua potable, alcantarillado sanitario y, de manera creciente, con la gestión de drenaje pluvial urbano.

En los últimos años, frente a los efectos del cambio climático y la creciente vulnerabilidad de las ciudades a eventos hidrometeorológicos extremos, el PNSU ha ampliado su campo de acción para incluir intervenciones en infraestructura de drenaje pluvial. Estas acciones buscan prevenir inundaciones urbanas, proteger la salud pública y asegurar la funcionalidad de las ciudades, en especial durante temporadas de lluvias intensas. El PNSU impulsa enfoques integrales que articulan el saneamiento urbano con la gestión de riesgos y la sostenibilidad ambiental.

Uno de los principales mecanismos a través de los cuales el PNSU gestiona y ejecuta proyectos de gran envergadura es mediante la **Unidad de Gestión de Proyectos con el BID (UGPP BID).** Esta unidad fue creada con el fin de implementar proyectos cofinanciados con el **Banco Interamericano de Desarrollo (BID),** entidad multilateral que brinda apoyo técnico y financiero a países de América Latina y el Caribe para promover el desarrollo económico, social e institucional.

El BID es una organización internacional fundada en 1959, que ofrece préstamos, asistencia técnica y donaciones para proyectos de infraestructura, fortalecimiento institucional, inclusión social y sostenibilidad ambiental. En el Perú, el BID ha financiado múltiples programas en sectores clave, incluyendo saneamiento, transporte, salud y desarrollo urbano. En particular, ha mostrado un interés estratégico en apoyar iniciativas que mejoren la resiliencia climática de las ciudades, como los sistemas de drenaje pluvial sostenible.

La UGPP BID, en ese sentido, tiene un rol central en la planificación, gestión y ejecución técnica y financiera de los proyectos vinculados al drenaje urbano. Esta unidad articula con los gobiernos subnacionales y otras entidades del Estado para asegurar el cumplimiento de los estándares técnicos, ambientales y sociales exigidos por el BID. Asimismo, brinda asistencia técnica a las unidades ejecutoras locales, apoya en la elaboración de expedientes técnicos y supervisa la correcta ejecución de los proyectos de inversión, asegurando su sostenibilidad a largo plazo.

Por tanto, tanto el PNSU como la UGPP BID constituyen actores clave en la implementación de planes de drenaje pluvial a nivel nacional, no solo por su capacidad de financiamiento, sino también por el acompañamiento técnico especializado que brindan para asegurar soluciones eficientes, sostenibles y adaptadas a las necesidades de cada territorio urbano..

Unidad Funcional de Drenaje Pluvial

La Unidad Funcional de Drenaje Pluvial, esta fue creada formalmente mediante la Resolución Directoral N.º 208-2023/VIVIENDA/VMCS/PNSU/1.0, de fecha 26 de septiembre de 2023, adscrita a la Dirección Ejecutiva del Programa Nacional de Saneamiento Urbano (PNSU), con el propósito de optimizar la gestión, planificación y ejecución de inversiones en drenaje pluvial urbano.

Esta unidad funcional tiene como principal objetivo articular y consolidar las políticas, normativas, programas y proyectos relacionados con el drenaje pluvial, contribuyendo a la planificación estratégica y técnica para la prevención y mitigación de riesgos asociados a eventos hidrometeorológicos extremos, tales como inundaciones urbanas y desbordes.

Entre las funciones específicas de la Unidad Funcional de Drenaje Pluvial destacan:

- Diseño y actualización de normativas técnicas sectoriales vinculadas al drenaje pluvial urbano, en coordinación con la Dirección General de Políticas y Regulación en Construcción y Saneamiento (DGPRCS), con el fin de promover estándares técnicos modernos y adaptados a las condiciones climáticas y urbanísticas del país.
- Coordinación interinstitucional con gobiernos regionales, locales, y entidades nacionales como el Ministerio del Ambiente (MINAM), la Autoridad Nacional del Agua (ANA), el Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED) y organismos multilaterales como el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), para impulsar proyectos integrales y sostenibles de drenaje pluvial.
- Asistencia técnica especializada a las unidades ejecutoras regionales y locales para la formulación, evaluación, supervisión y monitoreo de proyectos de inversión pública en drenaje pluvial, garantizando la viabilidad técnica, financiera y ambiental.
- Monitoreo y evaluación de programas y proyectos vinculados al drenaje pluvial, con énfasis en la sostenibilidad, eficiencia y resiliencia ante el cambio climático.

Promoción de la capacitación y fortalecimiento de capacidades institucionales y técnicas en los niveles subnacionales para asegurar una gestión eficiente y sostenible de los sistemas de drenaje pluvial.

5.4.2.5 Ministerio del Ambiente (MINAM)

El Ministerio del Ambiente (MINAM) del Perú es el organismo rector en materia ambiental, encargado de formular, planificar, dirigir, coordinar, ejecutar, supervisar y evaluar la Política Nacional del Ambiente, aplicable a todos los niveles de gobierno . Su misión es asegurar el uso sostenible, la conservación y la protección de la diversidad biológica y demás recursos naturales, así como la gestión integral del ambiente.

Entre sus funciones principales se encuentran: garantizar el cumplimiento de las normas ambientales; realizar funciones de fiscalización, supervisión, evaluación y control; ejercer la potestad sancionadora en materia de su competencia; y dirigir el régimen de fiscalización y control ambiental.

En relación con el drenaje pluvial, el MINAM tiene un rol indirecto pero significativo. Aunque la planificación y ejecución de infraestructuras de drenaje pluvial son competencia del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, el MINAM participa en la evaluación de los impactos ambientales de estos proyectos a través del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), que dirige. Además, promueve prácticas ecoeficientes en los municipios, lo que incluye la gestión adecuada de las aguas pluviales para prevenir la contaminación y proteger los recursos hídricos .

5.4.2.6 Viceministerio de Desarrollo Estratégico de los Recursos Naturales (VDERN)

El Viceministerio de Desarrollo Estratégico de los Recursos Naturales (VDERN) del Ministerio del Ambiente (MINAM) es el órgano rector encargado de diseñar y supervisar la implementación de políticas y estrategias nacionales para la gestión integrada y sostenible de los recursos naturales en el Perú. Entre sus funciones destacan la formulación de políticas para la gestión de áreas naturales protegidas, la conservación de la diversidad biológica y la promoción de servicios ecosistémicos, en concordancia con la Ley General del Ambiente (Ley N.º 28611) y el Decreto Legislativo N.º 1013.

En relación con el drenaje pluvial, el VDERN desempeña un papel clave al promover enfoques ecosistémicos en la planificación territorial y la gestión de los recursos hídricos. Esto incluye la implementación de medidas de adaptación basadas en ecosistemas (AbE), como la restauración de humedales y la conservación de áreas naturales, que contribuyen a la regulación del ciclo hidrológico y a la mitigación de inundaciones urbanas. Además, el VDERN coordina con gobiernos regionales y locales para integrar estas estrategias en los planes de desarrollo y ordenamiento territorial, fortaleciendo la resiliencia de las infraestructuras de drenaje pluvial frente a los efectos del cambio climático.

5.4.2.7 Dirección General de Cambio Climático y Desertificación (DGCCD)

La Dirección General de Cambio Climático y Desertificación (DGCCD) del Ministerio del Ambiente (MINAM) es el órgano técnico normativo responsable de formular, proponer y supervisar políticas, normas y estrategias relacionadas con el cambio climático y la desertificación en el Perú. Entre sus funciones principales se encuentran la implementación de la Ley Marco sobre Cambio Climático (Ley N.º 30754) y la coordinación de la Estrategia Nacional ante el Cambio Climático al 2050, así como la promoción de medidas de adaptación y mitigación frente a los efectos del cambio climático.

En relación con el drenaje pluvial, la DGCCD desempeña un papel crucial al fomentar la incorporación de medidas de adaptación al cambio climático en la planificación y ejecución de infraestructuras urbanas. Esto incluye la promoción de soluciones basadas en ecosistemas (AbE) para la gestión de aguas pluviales, como la restauración de humedales y la implementación de sistemas de drenaje sostenible, que contribuyen a aumentar la resiliencia de las ciudades frente a eventos climáticos extremos. Además, la DGCCD colabora con gobiernos regionales y locales en la elaboración de Planes Locales de Cambio

Climático, que integran acciones específicas para mejorar la gestión del drenaje pluvial en el contexto de la variabilidad climática.

Para los gobiernos locales del Cusco, la DGCCD representa una instancia clave para acceder a asistencia técnica y orientación en la implementación de estrategias de adaptación que fortalezcan la infraestructura de drenaje pluvial, asegurando su sostenibilidad y eficacia frente a los desafíos del cambio climático.

5.4.2.8 Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI)

El Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI) es un organismo técnico especializado del Estado peruano, adscrito al Ministerio del Ambiente desde 2008, entre sus principales funciones del SENAMHI incluyen, brindar información sobre el pronóstico del tiempo y realizar asesoría y estudios científicos en las áreas de hidrología, meteorología, agrometeorología y asuntos ambientales.

En relación con el drenaje pluvial, el SENAMHI desempeña un papel fundamental al proporcionar datos meteorológicos e hidrológicos que son esenciales para el diseño y la gestión de sistemas de drenaje pluvial. Por ejemplo, en la Norma Técnica CE.040 Drenaje Pluvial del Reglamento Nacional de Edificaciones, se establece que se deben considerar las precipitaciones máximas diarias y los periodos de retorno, información que es proporcionada por el SENAMHI.

Además, el SENAMHI cuenta con una red sistemática y sostenida de estaciones convencionales y automáticas que monitorean variables meteorológicas, hidrológicas, agrometeorológicas y de vigilancia atmosférica en todo el territorio nacional. Estas estaciones utilizan instrumentos y sensores de alta calidad para medir variables como temperatura, humedad, precipitación, velocidad y dirección del viento, entre otras.

5.4.2.9 Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (MIDAGRI)

El Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (MIDAGRI), anteriormente conocido como Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI), es el organismo rector del Gobierno del Perú encargado de diseñar, establecer, ejecutar y supervisar las políticas nacionales y sectoriales en materia agraria. Su misión es promover el desarrollo sostenible y competitivo del sector agrario, con énfasis en la agricultura familiar y el uso eficiente de los recursos naturales.

En relación con el drenaje pluvial, el MIDAGRI, a través de la Dirección General de Infraestructura Hidráulica y Riego, tiene la responsabilidad de conducir, promover y coordinar el desarrollo de infraestructura hidráulica y riego, que incluye los sistemas de drenaje y protección contra inundaciones a nivel nacional. Además, mediante programas como Agro Rural, se fortalecen las capacidades de los productores sobre el buen uso, manejo y mantenimiento de los sistemas de riego y drenaje para garantizar la sostenibilidad de las actividades productivas en diversas regiones del país.

Asimismo, el MIDAGRI ha elaborado planes de contingencia ante lluvias intensas, con el objetivo de establecer procedimientos específicos de coordinación, alerta, movilización y respuesta de las entidades vinculadas al sector agricultura y riego en los tres niveles de gobierno, para proteger la infraestructura de riego y los medios de vida de la población.

5.4.2.10 Autoridad Nacional del Agua (ANA):

La Autoridad Nacional del Agua (ANA) es un organismo técnico especializado adscrito al Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (MIDAGRI) del Perú, responsable de la gestión integral y sostenible de los recursos hídricos en el país. Su enfoque principal es la administración por cuencas hidrográficas, promoviendo la participación activa de los actores locales a través de los Consejos de Recursos Hídricos de Cuenca, que son órganos de la

ANA constituidos para lograr la participación activa y concertada de los usuarios y autoridades en la gestión del agua.

En relación con el drenaje pluvial, la ANA desempeña un rol técnico y regulador. Aunque la planificación y ejecución de infraestructuras de drenaje pluvial son competencia del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, la ANA participa en la evaluación de los impactos ambientales de estos proyectos a través del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), que dirige. Además, promueve prácticas ecoeficientes en los municipios, lo que incluye la gestión adecuada de las aguas pluviales para prevenir la contaminación y proteger los recursos hídricos.

5.4.2.11 Autoridad Administrativa del Agua Urubamba-Vilcanota (AAA UV)

La Autoridad Administrativa del Agua Urubamba-Vilcanota (AAA UV) es un órgano desconcentrado de la Autoridad Nacional del Agua (ANA), encargado de la gestión integrada de los recursos hídricos en la cuenca del río Urubamba, que abarca territorios de los departamentos de Cusco y Ucayali, con sede principal en la ciudad de Cusco. Sus funciones principales incluyen administrar, conservar y proteger los recursos hídricos en su ámbito territorial; otorgar derechos de uso de agua y autorizar la ejecución de obras hidráulicas; elaborar y aplicar planes de gestión de recursos hídricos en coordinación con gobiernos regionales y locales; fomentar la participación de los usuarios en la gestión del agua; y supervisar y fiscalizar el uso del agua y las infraestructuras hidráulicas. Estas funciones están alineadas con el Plan de Gestión de Recursos Hídricos de la Cuenca Vilcanota Urubamba, aprobado por la ANA. El director de la AAA UV es designado por la Autoridad Nacional del Agua conforme al Reglamento de Organización y Funciones de la ANA. En relación con el drenaje pluvial, la AAA UV otorga autorizaciones para la ejecución de obras de drenaje pluvial, como el proyecto de mejoramiento y ampliación del servicio de drenaje pluvial en cuatro distritos de la provincia de Cusco; coordina con gobiernos locales y otras entidades para implementar infraestructuras que mejoren la evacuación de aguas pluviales y mitiguen riesgos de inundaciones; y supervisa el cumplimiento de normativas técnicas y ambientales en estas obras, contribuyendo así a la reducción de riesgos de inundaciones y a la mejora de la infraestructura urbana en la región.

5.4.2.12 Juntas Administradoras de Servicios de Saneamiento (JASS)

Aunque las Juntas Administradoras de Servicios de Saneamiento (JASS) han sido tradicionalmente responsables de la gestión de agua potable y saneamiento en zonas rurales y rurales marginales, su presencia en zonas de expansión urbana —donde la infraestructura estatal aún no ha llegado o es insuficiente las convierte en actores clave también frente a los problemas derivados del drenaje pluvial.

En muchos de estos territorios, las lluvias intensas generan inundaciones que afectan no solo las viviendas, sino también las redes comunales autogestionadas de agua y desagüe. Las JASS, por estar organizadas y activas en el territorio, identifican tempranamente los impactos de estos eventos, gestionan respuestas inmediatas y canalizan demandas hacia las municipalidades o el MVCS. Por ello, su participación se vuelve fundamental en la elaboración e implementación de planes de drenaje pluvial.

Esta articulación se justifica por varias razones:

- Acceso al conocimiento territorial: Las JASS tienen información valiosa sobre los puntos críticos de escorrentía, zonas inundables, rutas naturales del agua y áreas vulnerables. Esta información es esencial para el diagnóstico hidrológico y social del drenaje pluvial.
- Afectación directa: La infraestructura comunal que gestionan las JASS (reservorios, líneas de conducción, letrinas, biodigestores, etc.) suele verse dañada o colapsar

durante eventos de lluvias intensas. Esto las convierte en actores directamente involucrados en la problemática.

- Participación y sostenibilidad: La lógica de intervención del BID promueve la inclusión de organizaciones locales para asegurar la sostenibilidad de los proyectos. Las JASS pueden apoyar en la sensibilización comunitaria, el monitoreo de obras y la vigilancia del mantenimiento de las soluciones implementadas.
- Transición a servicios urbanos: En zonas donde las EPS aún no han asumido la gestión del servicio, las JASS representan el único nivel de organización local existente. Su participación en planes de drenaje pluvial contribuye a preparar el territorio para una futura integración al sistema urbano formal, alineándose con los objetivos del PNSU.

Por tanto, aunque las JASS no construyen directamente infraestructura de drenaje pluvial, su rol en la gestión territorial, su vínculo con la comunidad y su exposición a los efectos negativos de la escorrentía pluvial las convierten en aliadas estratégicas en la formulación e implementación de planes de drenaje. Incorporarlas de forma activa refuerza el enfoque participativo, mejora la pertinencia técnica y social de las soluciones, y fortalece la gobernanza local del agua y del saneamiento en su conjunto.

5.4.2.13 Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI)

El Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI) es un organismo público ejecutor del Gobierno del Perú, adscrito al Ministerio de Defensa. Forma parte del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD) y tiene como función principal coordinar, facilitar y supervisar la formulación e implementación de la Política Nacional y el Plan Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres, especialmente en los procesos de preparación, respuesta y rehabilitación ante emergencias y desastres.

En relación con el drenaje pluvial, el INDECI desempeña un papel crucial en la prevención y mitigación de riesgos asociados a lluvias intensas. Recomienda la inmediata habilitación y mantenimiento de los sistemas de drenaje pluvial para evitar inundaciones . Además, ha participado en la elaboración de planes de prevención ante desastres que incluyen el desarrollo de sistemas integrales de drenaje pluvial como parte de la planificación urbana, con el objetivo de reducir la vulnerabilidad de las ciudades frente a eventos climáticos extremos.

5.4.2.14 Gobierno Regional del Cusco:

El Gobierno Regional del Cusco, en el marco de las competencias establecidas en la Ley N° 27867, Ley Orgánica de Gobiernos Regionales, ejecuta acciones de planificación e incorporación en el Plan de Desarrollo Regional Concertado, respecto de los proyectos de inversiones de infraestructura de drenaje pluvial, elaborados por los gobiernos locales y previstos en el Plan Integral de Drenaje Pluvial. Así mismo fomenta las inversiones y el financiamiento para la ejecución de proyectos y obras de drenaje pluvial, de alcance e impacto regional, brindando asistencia técnica y fortaleciendo las capacidades de los gobiernos locales para planificar, formular y ejecutar inversiones de drenaje pluvial. Además de apoyar técnica y financieramente a los gobiernos locales en el desarrollo, operación y mantenimiento de la infraestructura de drenaje pluvial.

5.4.2.15 Gerencia Regional de Vivienda, Construcción y Saneamiento del Cusco (GRVCS)

La Gerencia Regional de Vivienda, Construcción y Saneamiento del Cusco (GRVCS) es un órgano del Gobierno Regional del Cusco encargado de formular, ejecutar y supervisar políticas y proyectos en materia de vivienda, construcción y saneamiento en la región. Sus principales funciones incluyen la planificación y ejecución de programas de infraestructura urbana y rural, la promoción de viviendas de interés social y la supervisión de obras relacionadas con el saneamiento básico.

En relación con el drenaje pluvial, la GRVCS colabora con el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento en la implementación de proyectos destinados a mitigar los efectos de las lluvias intensas en la región. Un ejemplo destacado es la participación en la segunda etapa del Proyecto de Drenaje Pluvial de Cusco, que busca beneficiar a más de 187 mil habitantes mediante la construcción de colectores, sumideros y reservorios para el manejo adecuado de las aguas pluviales.

Además, la GRVCS desempeña un papel clave en la articulación entre el gobierno regional y las municipalidades locales, asegurando que las obras de drenaje pluvial se integren de manera efectiva en la planificación urbana y contribuyan a la resiliencia de las comunidades frente a eventos climáticos extremos.

5.4.2.16 Gerencia Regional de Agricultura del Cusco

La Gerencia Regional de Agricultura del Cusco es un órgano de línea del Gobierno Regional del Cusco, encargado de formular, ejecutar y supervisar políticas y proyectos en el ámbito agrario, con un enfoque en la gestión sostenible de los recursos hídricos y el desarrollo rural. Sus principales funciones incluyen la promoción de la agricultura sostenible, la gestión de cuencas hidrográficas, la implementación de sistemas de riego y drenaje, y la coordinación con otras entidades para la conservación de los recursos naturales. En relación con el drenaje pluvial, esta gerencia desempeña un papel crucial al participar en la planificación y ejecución de infraestructuras que permitan el manejo adecuado de las aguas pluviales, especialmente en zonas agrícolas vulnerables a inundaciones. Por ejemplo, ha activado planes de contingencia ante lluvias intensas, movilizando personal técnico y coordinando con otras instituciones para mitigar los efectos de eventos climáticos extremos en la agricultura regional. Además, colabora con la Autoridad Nacional del Agua (ANA) en la formulación de planes de gestión de recursos hídricos en cuencas específicas, como la del río Achaco, lo que incluye estrategias para el manejo del drenaje pluvial y la conservación del suelo.

5.4.2.17 Instituto del Manejo del Agua y Medio Ambiente (IMA):

El Instituto de Manejo de Agua y Medio Ambiente (IMA) es un organismo técnico especializado del Gobierno Regional del Cusco, encargado de promover la gestión sostenible del agua y la protección del medio ambiente en la región. Su misión es implementar políticas y proyectos orientados a la conservación de los recursos hídricos, la prevención de desastres naturales y la mejora de la calidad de vida de la población cusqueña. Entre sus principales funciones se encuentran la ejecución de proyectos de infraestructura hídrica, la reforestación de cuencas, la capacitación en gestión ambiental y la elaboración de estudios técnicos para la planificación territorial. En relación con el drenaje pluvial, el IMA desempeña un papel fundamental en la implementación de proyectos de defensa ribereña y protección contra inundaciones. Por ejemplo, ha liderado la ejecución del proyecto de defensa ribereña en el río Vilcanota, que incluye la construcción de gaviones y otras estructuras para mitigar los riesgos de inundaciones en las zonas urbanas y rurales circundantes. Además, el IMA ha desarrollado el Proyecto de Gestión Ambiental e Infraestructura en la Subcuenca Huatanay (PROGAISH), que implementó obras de encauzamiento, recuperación de cobertura vegetal y educación ambiental en las microcuencas de Huancaro y Chocco, con el objetivo de reducir el deterioro de los recursos naturales y mejorar la seguridad de los pobladores frente a riesgos de inundaciones.

5.4.2.18 Oficina Regional de Gestión del Riesgo de Desastres y Seguridad (ORGRDS)

La Oficina Regional de Gestión del Riesgo de Desastres y Seguridad (ORGRDS) del Gobierno Regional del Cusco es el órgano encargado de coordinar, implementar y supervisar las políticas y acciones relacionadas con la gestión del riesgo de desastres en la región, con la misión de reducir la vulnerabilidad de la población y sus medios de vida frente

a peligros naturales y antrópicos mediante la planificación, prevención, preparación, respuesta y rehabilitación ante emergencias y desastres. Entre sus principales funciones están la elaboración y actualización de planes regionales de gestión del riesgo de desastres en coordinación con gobiernos locales y otras entidades, la promoción de capacitación y sensibilización sobre prevención y respuesta ante desastres, la coordinación de acciones de preparación y respuesta incluyendo simulacros y ejercicios de evacuación, y la supervisión de medidas de mitigación y adaptación frente a riesgos identificados. En relación con el drenaje pluvial, la ORGRDS desempeña un papel crucial en la identificación y mitigación de riesgos asociados a lluvias intensas, habiendo elaborado planes de contingencia regionales ante lluvias intensas con procedimientos para la atención inmediata de emergencias por precipitaciones pluviales. Además, participa en la planificación y supervisión de obras de infraestructura para el manejo adecuado de aguas pluviales, coordinando con entidades como la Gerencia Regional de Vivienda, Construcción y Saneamiento y la Autoridad Nacional del Agua, con el objetivo de proteger a la población y sus medios de vida frente a eventos climáticos extremos.

5.4.2.19 Municipalidad Provincial del Cusco y Municipalidades Distritales:

La Municipalidad Provincial del Cusco, en el marco de las competencias señaladas en la Ley N° 27972, Ley Orgánica de Municipalidades, ejecuta acciones de planificación en el ámbito de su jurisdicción y dentro de sus competencias, la ejecución de las obras de drenaje pluvial; así como su supervisión en concordancia con la normativa técnica de los sectores correspondientes, los planes de desarrollo urbano y el plan de gestión de riesgo de desastres. Además de autorizar la ejecución de obras y otorgar la conformidad de obra ejecutada dentro de su ámbito jurisdiccional distrital, salvo que los proyectos involucren el ámbito de dos o más distritos, en cuyo caso serán aprobados por la municipalidad provincial. Así mismo realizan la operación y mantenimiento de la infraestructura de drenaje pluvial que se encuentre en su jurisdicción distrital, por lo que cuentan o constituyen una unidad orgánica competente de monitorear, supervisar, y ejecutar la operación y mantenimiento de la infraestructura de drenaje pluvial.

5.4.2.20 Empresa Prestadora de Servicio – EPS SEDA CUSCO S.A.

La Empresa Prestadora de Servicios SEDA CUSCO S.A. es la entidad responsable de operar y mantener los servicios de saneamiento básico en el ámbito urbano de la ciudad del Cusco y de otras localidades de su ámbito de intervención. Su rol es fundamental en la planificación e implementación de soluciones de drenaje pluvial urbano, por cuanto está directamente involucrada en la recolección, conducción y disposición final de las aguas pluviales, especialmente en zonas donde estas comparten o afectan la infraestructura sanitaria existente.

En materia de drenaje pluvial, SEDA CUSCO tiene la responsabilidad de diseñar, ejecutar y mantener redes e infraestructuras que eviten inundaciones, mitiguen riesgos hidrometeorológicos y protejan la infraestructura sanitaria existente. Esto incluye la coordinación con entidades como las municipalidades provinciales y distritales, así como con el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS) y el Programa Nacional de Saneamiento Urbano (PNSU), para garantizar que las intervenciones estén alineadas a la normativa técnica y se integren adecuadamente a los sistemas existentes.

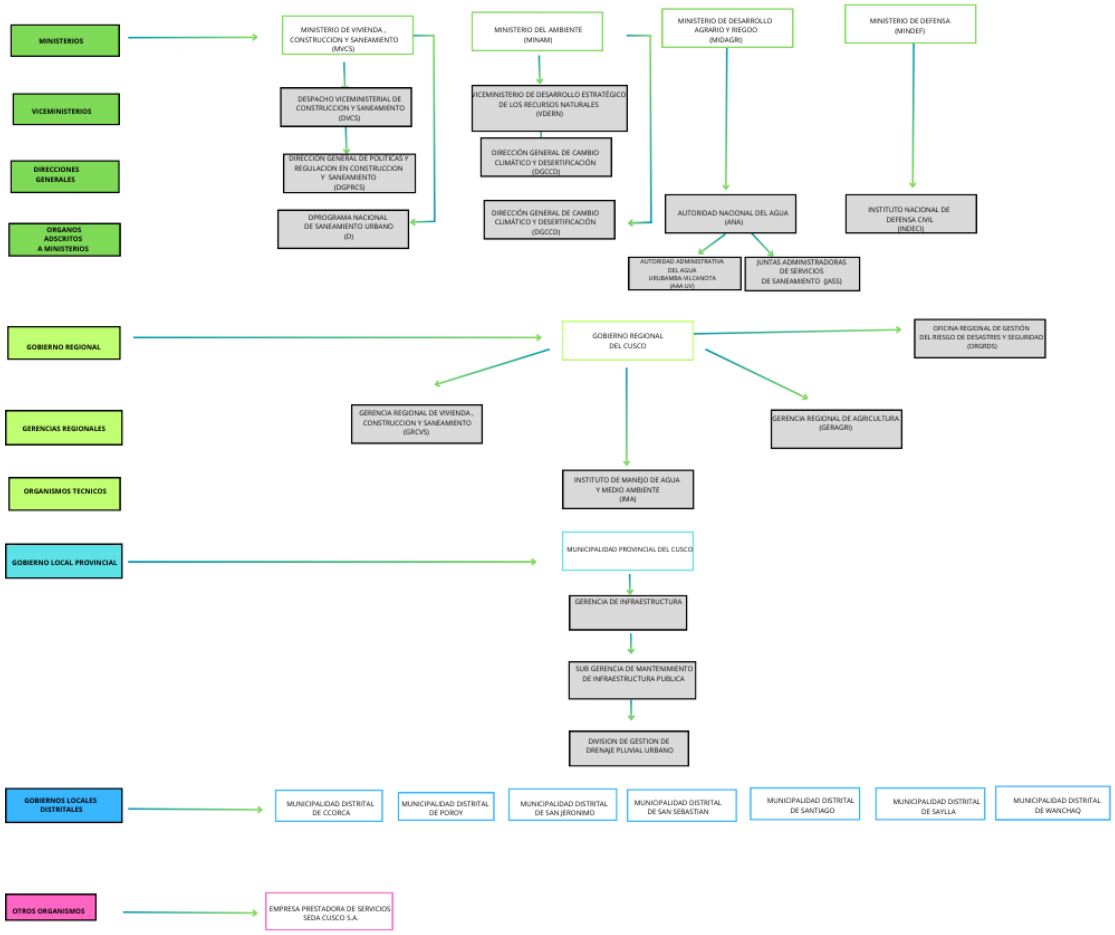
La vinculación directa de SEDA CUSCO al presente Plan de Drenaje Pluvial radica en los siguientes aspectos:

- Gestión operativa: SEDA CUSCO opera la red de alcantarillado sanitario que muchas veces comparte o es afectada por el ingreso de aguas pluviales no controladas, generando colapsos, reboses o sobrecarga de estaciones de bombeo y tratamiento.

- Mantenimiento preventivo: Cuenta con personal, equipos y protocolos para el mantenimiento de redes mixtas o pluviales, incluyendo la limpieza de colectores, buzones, rejillas y canales, lo que resulta esencial para el funcionamiento eficaz del sistema durante la temporada de lluvias.
- Participación técnica: Su experiencia y conocimiento de las redes existentes, así como de los puntos críticos históricamente inundables, es clave para el diseño de soluciones técnicas adecuadas y sostenibles.
- Articulación institucional: Como EPS formalmente reconocida y regulada por la SUNASS y el OTASS, SEDA CUSCO representa el enlace técnico-operativo entre el Estado y la población usuaria, y su rol en la implementación del plan es esencial para garantizar la sostenibilidad y operatividad del sistema de drenaje propuesto.

En este sentido, SEDA CUSCO S.A. no es solo un actor complementario, sino una entidad directamente vinculada al desarrollo e implementación del Plan de Drenaje Pluvial Urbano en el ámbito de Cusco, por lo que debe ser considerada en todas las etapas del ciclo del proyecto, desde la planificación hasta la operación y el mantenimiento posterior.

MAPA INSTITUCIONAL



5.5 DELEGACION DE FACULTADES ENTRE NIVELES DE GOBIERNO

La delegación de facultades en el Perú es un mecanismo jurídico y administrativo mediante el cual un nivel de gobierno (nacional, regional o local) transfiere temporalmente determinadas funciones o competencias a otro nivel, sin perder la titularidad de dichas funciones. Este instrumento se utiliza para fortalecer la descentralización, mejorar la eficiencia en la gestión pública y acercar los servicios del Estado a la ciudadanía.

En el marco del Estado peruano, la delegación de facultades entre los diferentes niveles de gobierno (nacional, regional y local) está regulada por la Constitución, la Ley Orgánica del Poder Ejecutivo (Ley N.º 29158), la Ley Orgánica de Gobiernos Regionales (Ley N.º 27867), la Ley Orgánica de Municipalidades (Ley N.º 27972) y normas específicas sectoriales.

La delegación de facultades entre los niveles de gobierno se formaliza mediante convenios que deben detallar de manera precisa la función delegada, el plazo de vigencia, los recursos asignados si los hubiera, así como las condiciones para su supervisión, evaluación y eventual revocatoria. En muchos casos, estos convenios requieren la aprobación previa del órgano competente del gobierno que delega, como puede ser el Consejo Regional o el Concejo Municipal. La finalidad principal de esta delegación es fortalecer el proceso de descentralización, mejorar la eficiencia en la prestación de los servicios públicos, aprovechar la cercanía de los gobiernos subnacionales con la ciudadanía y facilitar intervenciones puntuales en territorios específicos donde el gobierno nacional no tiene presencia directa.

5.5.1 Competencias en materia de Drenaje Pluvial en los tres niveles de Gobierno:

5.5.1.1 Gobierno Nacional

El Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS) es el ente rector en materia de drenaje pluvial. Sus funciones incluyen:

- **Planificar y normar** lo referente al drenaje pluvial, de obligatorio cumplimiento por los tres niveles de gobierno en todo el territorio nacional, incorporando la gestión del riesgo de desastre.
- **Priorizar las inversiones** en drenaje pluvial, de acuerdo con los lineamientos que establezca el MVCS.
- **Promover, planificar, formular y ejecutar inversiones** de infraestructura de drenaje pluvial.
- **Brindar asistencia técnica y fortalecer las capacidades** de los gobiernos regionales y locales para planificar, formular y ejecutar inversiones de drenaje pluvial.
- **Proponer y coordinar** con las entidades competentes los esquemas de acceso a la cooperación internacional, financiera y técnica, para obtener las inversiones necesarias para el desarrollo de la infraestructura de drenaje pluvial.

5.5.1.2 Gobiernos Regionales

Los gobiernos regionales, en el marco de sus competencias establecidas en la Ley N.º 27867, Ley Orgánica de Gobiernos Regionales, ejecutan las siguientes acciones:

- **Planificar e incorporar** en el Plan de Desarrollo Regional Concertado los proyectos de inversiones de infraestructura de drenaje pluvial, elaborados por los gobiernos locales y previstos en el Plan Integral de Drenaje Pluvial.
- **Fomentar las inversiones y el financiamiento** para la ejecución de proyectos y obras de drenaje pluvial, de alcance e impacto regional.

- **Brindar asistencia técnica y fortalecer las capacidades** de los gobiernos locales para planificar, formular y ejecutar inversiones de drenaje pluvial.
- **Apoyar técnica y financieramente** a los gobiernos locales en el desarrollo, operación y mantenimiento de la infraestructura de drenaje pluvial.

5.5.1.3 Gobiernos Locales

Los gobiernos locales, en el marco de las competencias señaladas en la Ley N.º 27972, Ley Orgánica de Municipalidades, ejecutan las siguientes acciones:

- **Planificar** en el ámbito de su jurisdicción distrital y dentro de sus competencias, la ejecución de las obras de drenaje pluvial; así como su supervisión en concordancia con la normativa técnica de los sectores correspondientes, los planes de desarrollo urbano y el plan de gestión de riesgo de desastres.
- **Autorizar la ejecución de obras** y otorgar la conformidad de obra ejecutada dentro de su ámbito jurisdiccional distrital.
- **Operar y mantener** la infraestructura de drenaje pluvial que se encuentre en su jurisdicción distrital.
- **Generar, administrar y mantener actualizado** el Inventario de la infraestructura de los sistemas de drenaje pluvial, en el ámbito de su jurisdicción.

5.6 CAPACIDAD INSTITUCIONAL

Se tiene como objetivo analizar la capacidad institucional efectiva de las instituciones involucradas en el Plan Integral de Drenaje Pluvial, identificando sus requerimientos de fortalecimiento organizacional para la implementación del Plan, mediante la evaluación de las condiciones estructurales vigentes y de los recursos institucionales disponibles.

En este sentido, la capacidad institucional se concibe como la combinación de factores técnicos, administrativos y políticos que permiten a una organización pública formular, ejecutar y evaluar políticas complejas de manera sostenida (Grindle, 1996; Dargent, 2015).

La capacidad institucional relacionada con el drenaje pluvial se entiende como la aptitud de las entidades para planificar, regular, ejecutar y supervisar acciones vinculadas al manejo sostenible del agua de lluvia, con el fin de mitigar riesgos de inundación, proteger la infraestructura urbana y preservar el entorno natural. Esta aptitud se refleja en:

- **Marcos normativos adecuados**, que definan competencias y procedimientos claros.
- **Disponibilidad de personal técnico calificado**, con experiencia en hidrología e hidráulica urbana.
- **Recursos financieros suficientes**, tanto para obras de infraestructura como para mantenimiento continuo.
- **Herramientas de planificación territorial**, que permitan la integración de escenarios de riesgo e inversión.
- **Mecanismos efectivos de articulación** entre los niveles local, regional y nacional, así como con entidades especializadas y la ciudadanía, para garantizar la coordinación intergubernamental y la participación social.

La gestión del drenaje pluvial requiere una articulación eficiente entre los distintos niveles de gobierno. En el nivel nacional, corresponde diseñar políticas integrales y asignar recursos; en el nivel regional, adaptar dichas políticas a las características territoriales; y en el nivel local, ejecutar obras y monitorear los resultados. Sin embargo, la fragmentación de responsabilidades y la falta de continuidad político-administrativa son obstáculos habituales en el contexto peruano (López Jiménez, 2010; Meléndez, 2017). Superar estas debilidades implica fortalecer las capacidades técnicas en los gobiernos subnacionales y consolidar

espacios de gobernanza colaborativa que garanticen la sostenibilidad del Plan Integral de Drenaje Pluvial.

5.6.1 Análisis de la Capacidad Institucional:

5.6.1.1 Gobierno Nacional

Capacidad institucional:

- Alta capacidad normativa y de planificación.
- Diseño de políticas públicas y normativas técnicas de alcance nacional.
- Gestión y asignación de financiamiento para grandes proyectos.
- Coordinación intersectorial para intervenciones multitemáticas.

5.6.1.2 Gobierno Regional

Capacidad institucional:

- Capacidad intermedia, dependiente del fortalecimiento técnico y político del gobierno regional.
- Potencial para liderar procesos de planificación integrada.

5.6.1.3 Gobiernos Locales (Provinciales y Distritales)

Capacidad institucional:

- Relevancia estratégica por cercanía al territorio y conocimiento de las zonas críticas.
- Capacidad técnica y operativa limitada.
- Escasa disponibilidad de personal especializado en gestión de drenaje y riesgo hídrico.
- Insuficiencia de recursos presupuestales y materiales.
- Falta de continuidad institucional por alta rotación de funcionarios.
- Débil articulación con planes de desarrollo urbano y de gestión del riesgo.

En este sentido, la capacidad institucional en materia de drenaje pluvial varía significativamente entre los distintos niveles de gobierno. Mientras el nivel nacional tiene un rol normativo y financiero predominante, el nivel regional funciona como articulador técnico, y el nivel local asume la ejecución directa, aunque con limitaciones estructurales.

5.6.2 Capacidad Institucional y técnica de las Entidades Involucradas en el Plan Integral de Drenaje Pluvial en la Provincia del Cusco.

5.6.2.1 Capacidad Institucional y técnica de la Municipalidad Provincial del Cusco:

La Municipalidad Provincial del Cusco es la entidad de gobierno local responsable de administrar tanto la provincia como el distrito que llevan el mismo nombre. Dentro del área de influencia del Nodo Cusco-Chinchero, la provincia abarca una extensión de 368 km² y cuenta con una población de 476,083 habitantes, mientras que el distrito tiene una superficie de 102 km² y alberga a 124,707 personas.

En esta sección se examina la información recopilada por la Municipalidad para identificar los principales desafíos en materia de drenaje pluvial, con el objetivo de desarrollar una propuesta que permita evaluar el grado de cumplimiento de las funciones asignadas a la municipalidad en su nivel de gobierno local y detectar las brechas existentes.

En la Municipalidad Provincial del Cusco (MPC) se observa una sólida presencia de instrumentos de planeamiento estratégico y operativo, así como aquellos vinculados al medio ambiente, mientras que los relacionados con acondicionamiento territorial y gestión de riesgos incluyen aspectos importantes del drenaje pluvial. Sin embargo, los instrumentos específicos de ordenamiento territorial, como la Zonificación Ecológica Económica (ZEE), tienen una consideración limitada en cuanto a la gestión integral de aguas pluviales.

Aunque el Plan de Desarrollo Local Concertado (PDLC) ya no está vigente desde 2021, la MPC ha identificado en su Plan Estratégico Institucional (PEI) objetivos clave relacionados con el fortalecimiento de la gestión institucional y la mejora del ordenamiento y la gestión territorial, incorporando también la gestión de riesgos y la sostenibilidad ambiental, elementos cruciales para enfrentar los retos del drenaje pluvial en la provincia.

En particular, la MPC cuenta con acciones estratégicas para actualizar sus instrumentos de gestión y fortalecer la planificación territorial, incluyendo la gestión del drenaje pluvial, lo que se refleja en el Plan Operativo Institucional (POI) mediante acciones específicas como la organización y gestión administrativa para la elaboración y actualización de instrumentos y planes territoriales, la implementación de planes de administración de suelos y aguas, así como el monitoreo y evaluación de políticas urbanas y territoriales con enfoque en control y mitigación de inundaciones.

En relación a Drenaje Pluvial se viene ejecutando un proyecto de inversión pública denominado “Mejoramiento y Ampliación del Servicio de Drenaje Pluvial en 4 Distritos de la Provincia de Cusco – Departamento del Cusco”, a través del PNSU, cuyo objetivo principal es garantizar un acceso adecuado y seguro al servicio de drenaje pluvial en las zonas urbanas de los distritos de Cusco, Wanchaq, Santiago y San Sebastián. Estas intervenciones se desarrollan en el ámbito de las microcuencas de los ríos Saphy, Cachimayo y Tancarpaya, con el fin de reducir la vulnerabilidad ante inundaciones y mejorar la calidad de vida de la población.

Reiniciar | Exportar | Graficar — Año 2025 | Actividades/Proyectos

¿Quién gasta?	¿En qué se gasta?	¿Con qué se financian los gastos?		¿Cómo se estructura el gasto?	¿Dónde se gasta?	¿Cuándo se hizo el gasto?		
Municipalidad	Meta	Fuente	Rubro	Genérica	Departamento	Trimestre	Mes	
TOTAL				251,801,045,185	262,374,286,052	205,218,094,248	170,604,336,181	99,738,654,324	85,150,489,221	79,797,135,012	32.5
Nivel de Gobierno M: GOBIERNOS LOCALES				35,323,230,357	45,284,262,180	31,086,757,437	21,084,919,786	16,498,119,067	12,082,237,526	11,031,686,778	26.7
Gob.Loc./Mancom. M: MUNICIPALIDADES				35,323,230,357	45,276,945,417	31,081,945,731	21,081,007,872	16,494,225,343	12,078,440,661	11,027,897,828	26.7
Departamento 08: CUSCO				3,931,488,439	4,226,337,344	2,242,290,804	1,496,658,282	1,369,661,633	968,045,236	909,354,322	22.9
Provincia 0801: CUSCO				560,997,439	622,249,641	299,205,260	207,030,478	192,797,878	157,628,035	146,408,192	25.3
Función 18: SANEAMIENTO				16,543,309	21,372,414	6,758,134	6,419,162	6,144,255	5,005,892	3,146,435	23.4
División Funcional 040: SANEAMIENTO				16,543,309	21,351,265	6,738,283	6,399,311	6,124,405	5,001,906	3,142,450	23.4
Grupo Funcional 0088: SANEAMIENTO URBANO				13,104,044	13,561,560	5,082,555	4,899,356	4,816,020	4,214,528	2,400,338	31.1
Categoría Presupuestal 0082: PROGRAMA NACIONAL DE SANEAMIENTO URBANO				11,361,405	11,830,925	4,923,031	4,757,332	4,675,787	4,078,423	2,272,011	34.5
Producto/Proyecto 2459017: MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SERVICIO DE DRENAJE PLUVIAL EN 4 DISTRITOS DE LA PROVINCIA DE CUSCO - DEPARTAMENTO DE CUSCO Sistema de Seguimiento de Inversiones SSI				0	697,073	0	0	0	0	0	0.0

Actividad / Acción de Inversión / Obra	PIA	PIM	Certificación	Compromiso Anual	Ejecución			Avance %
					Atención de Compromiso Mensual	Devengado	Girado	
4000050: AMPLIACION DEL SISTEMA DE ALCANTARRILLADO	0	697,073	0	0	0	0	0	0.0

Fuente: consulta amigable – Portal MEF

Además, la MPC ha impulsado un proyecto de inversión pública denominado “Mejoramiento de los servicios de planificación y gestión territorial” que incluye componentes para optimizar la infraestructura y manejo del drenaje pluvial en el distrito y la provincia de Cusco. Esta alineación estratégica permite una mejor previsión en la ejecución de acciones para la gestión integral del agua pluvial, facilitando la asignación de presupuestos para actividades de acondicionamiento territorial, desarrollo urbano, gestión de riesgos de inundación y protección ambiental.

Gracias a este enfoque, la MPC ha logrado en la última década avanzar significativamente en la creación y aplicación de los instrumentos normativos y técnicos que exige la Ley de Desarrollo Urbano Sostenible, Ley N° 31313, lo que contribuye a una gestión más eficiente y sostenible del drenaje pluvial en la provincia.

Es así que, la Municipalidad Provincial del Cusco cuenta dentro de su estructura Orgánica con un área encargada de manejar los temas relacionados a drenaje pluvial, siendo que en

su Reglamento de Organización y Funciones aprobado mediante Ordenanza Municipal N° 034-2013-MPC; modificado por la Ordenanza Municipal N° 15-2022-MPC, señala:

ARTÍCULO PRIMERO. - APROBAR, la creación de la División de Gestión de Drenaje Pluvial Urbano, artículo 95 del ROF y asignarle 9 funciones incorporando el artículo 96 del ROF, aprobación realizada en el marco a la implementación del Decreto Legislativo N° 1356 que aprueba la Ley General de Drenaje Pluvial y asignar las siguientes funciones: 1. Gestionar el catastro de drenaje pluvial. \

2. Gestionar la información hidrometeorológica.

3. Administrara la base de datos y modelización de la información física.

4. Evaluar y fiscalizar la normatividad referente al Drenaje Pluvial Urbano.

5. Supervisión y monitoreo del Drenaje Pluvial Urbano.

6. Formular protocolos de mantenimiento.

7. Planificar y ejecutar los servicios periódicos.

8. Atención de emergencias y del Plan de Gestión de Riesgos.

9. Otras funciones que le asigne la Sub Gerencia de Infraestructura Pública.

ARTÍCULO SEGUNDO. — APROBAR, la modificación parcial del Reglamento de Organización y Funciones (ROF) aprobado mediante Ordenanza Municipal N° 034-2013 -MPC(…) conforme al siguiente cuadro:

85	Son funciones de la Gerencia de Infraestructura las siguientes: 1. (...) 28. Otras funciones que le asigne la Gerencia Municipal.	Son funciones de la Gerencia de Infraestructura las siguientes: 1. (...) 28. Planear, organizar, dirigir y controlar el programa permanente de mantenimiento de canales de Infraestructura.	D.L. N°1356 Ley General de Drenaje Pluvial. D.S. N°016-2018-VIVIENDA que aprueba el reglamento del Decreto Legislativo de la Ley General de Drenaje Pluvial DL 1356.	Se agrega el numeral 28)
93	La Sub Gerencia de Mantenimiento de Infraestructura Pública, es un órgano de línea de tercer nivel organizacional, responsable de programar y ejecutar las obras de mantenimiento a nivel distrital, cautelando la correcta utilización de los presupuestos asignados y generando la información oportuna sobre el avance de los programas de mantenimiento. Está a cargo de un Sub-Gerente, quién depende jerárquicamente del Gerente de Infraestructura.	La Sub Gerencia de Mantenimiento de Infraestructura Pública, es un órgano de línea de tercer nivel organizacional, responsable de programar y ejecutar las obras de mantenimiento a nivel distrital. La gestión de drenaje pluvial urbano, cautelando la correcta utilización de los presupuestos asignados y generando la información oportuna sobre el avance de los programas de mantenimiento. Está a cargo de un Sub-Gerente, quién depende jerárquicamente del Gerente de Infraestructura.	D.L. N°1356 Ley General de Drenaje Pluvial. DS. N°016-2018-VIVIENDA que aprueba el reglamento del Decreto Legislativo de la Ley General de Drenaje Pluvial DL 1356.	Se modifica
94	Son funciones de la Sub Gerencia de Mantenimiento de Infraestructura Pública las siguientes: 1. (...) 8. Desarrollar un programa permanente de mantenimiento de la infraestructura de las canalizaciones y sumideros de su competencia. (...)	Son funciones de la Sub Gerencia de Mantenimiento de Infraestructura Pública las siguientes: 1. (...) 8. Desarrollar un programa permanente de mantenimiento de la infraestructura de las, canalizaciones y sumideros de su competencia mediante la División de Gestión del Drenaje Pluvial. (...)	D.L. N°1356 Ley General de Drenaje Pluvial. DS. N°016-2018-VIVIENDA que aprueba el reglamento del Decreto Legislativo de la Ley General de Drenaje Pluvial DL 1356.	Se modifica el numeral 8)

Es así que, la Municipalidad Provincial del Cusco cuenta dentro de su estructura orgánica con un área encargada de los temas relacionados al drenaje pluvial. En ese sentido, el Reglamento de Organización y Funciones (ROF), aprobado mediante Ordenanza Municipal N.º 034-2013-MPC y modificado por la Ordenanza N.º 015-2022-MPC, contempla la creación de la División de Gestión de Drenaje Pluvial Urbano (artículo 95), asignándole nueve funciones específicas conforme al artículo 96, en el marco de la implementación del Decreto Legislativo N.º 1356, que aprueba la Ley General de Drenaje Pluvial.

Esta unidad se encuentra actualmente operativa, contando con personal técnico y operativo designado por la propia Municipalidad Provincial del Cusco, así como con los recursos necesarios para el desarrollo de sus funciones. Entre las principales actividades que realiza se incluyen la gestión del catastro de drenaje pluvial, el monitoreo del sistema, la atención de emergencias durante la temporada de lluvias, la planificación de servicios de mantenimiento y la fiscalización del cumplimiento de la normativa aplicable.

Asimismo, esta división coordina sus acciones con otras dependencias municipales vinculadas a infraestructura y gestión de riesgos, garantizando una intervención oportuna y sostenida frente a los eventos relacionados con el drenaje pluvial urbano.

De otro lado, cabe destacar que mediante la Resolución de Alcaldía N.° 162-2023-MPC, se conformó el equipo técnico especializado para la División de Gestión de Drenaje Pluvial Urbano de la Municipalidad Provincial del Cusco, lo cual constituye un paso significativo en el fortalecimiento de la capacidad institucional local. Esta medida contribuye a dotar a la entidad edil de una estructura operativa con competencias específicas, orientada a liderar y coordinar las acciones técnicas vinculadas a la planificación y gestión del drenaje pluvial urbano, en concordancia con los principios de eficiencia y sostenibilidad.

De esta manera, la capacidad institucional de la Municipalidad Provincial del Cusco se expresa en función de los siguientes criterios:

- **La existencia y aplicación de normativas técnicas** y ordenanzas municipales que regulen el desarrollo urbano y la gestión del drenaje pluvial.
- **La disponibilidad de personal técnico especializado**, con conocimientos en ingeniería hidráulica, gestión del riesgo de desastres, urbanismo y planeamiento territorial.
- **La asignación adecuada de recursos financieros y logísticos** para la formulación, ejecución y mantenimiento de proyectos relacionados con drenaje urbano.
- **La integración del drenaje pluvial en los instrumentos de planificación urbana**, tales como el Plan de Desarrollo Metropolitano (PDM) y el Plan de Ordenamiento Territorial (POT).
- **La articulación interinstitucional** con el Gobierno Regional del Cusco, los gobiernos distritales, el MVCS y otras entidades vinculadas a la gestión hídrica y del territorio.
- **La implementación de mecanismos de monitoreo, evaluación y participación ciudadana**, orientados a asegurar una gestión eficiente, transparente y resiliente del sistema pluvial.

Según el análisis realizado para la elaboración del presente documento se ha desarrollado la siguiente matriz:

Dimensión	Aspecto Evaluado	Situación Actual (Ejemplo)	Observaciones / Recomendaciones
Normativa y marco legal	Existencia de ordenanzas, reglamentos y normas técnicas sobre drenaje pluvial	Parcialmente desarrollado	Actualizar normativas locales conforme a estándares del MVCS e incorporar criterios de riesgo climático.

Dimensión	Aspecto Evaluado	Situación Actual (Ejemplo)	Observaciones / Recomendaciones
Planificación urbana	Inclusión del drenaje pluvial en PDM, PDU y POT	Limitada integración	Reforzar la integración del sistema pluvial en instrumentos de planificación territorial.
Gestión técnica y operativa	Presencia de personal técnico especializado (ingenieros hidráulicos, urbanistas, etc.)	Recursos humanos insuficientes	Implementar procesos de capacitación técnica continua y contratación de perfiles especializados.
Financiamiento y recursos	Asignación presupuestal para mantenimiento y nuevos proyectos de drenaje pluvial	Presupuesto limitado	Priorizar el drenaje pluvial en el POI y buscar financiamiento externo (Invierte.pe, cooperación).
Infraestructura existente	Estado y cobertura del sistema de drenaje (colectores, canales, rejillas, etc.)	Infraestructura obsoleta o insuficiente en zonas críticas	Elaborar un inventario técnico actualizado y priorizar inversiones por niveles de riesgo.
Coordinación intergubernamental	Mecanismos de articulación con GORE Cusco, distritos y MVCS	Articulación limitada y puntual	Establecer mesas técnicas permanentes para drenaje urbano con participación multisectorial.
Participación ciudadana	Involucramiento comunitario en la gestión del drenaje (educación, monitoreo, vigilancia)	Bajo nivel de participación	Diseñar campañas de concientización sobre el uso responsable de la infraestructura urbana.
Gestión del riesgo	Incorporación de medidas preventivas y de adaptación al cambio climático en la gestión del drenaje	Parcialmente considerada	Integrar plenamente el enfoque de gestión del riesgo de desastres en la planificación del drenaje.
Tecnología y monitoreo	Uso de SIG, sensores, estaciones meteorológicas o modelamiento hidrológico	Bajo desarrollo tecnológico	Invertir en tecnologías de monitoreo y sistemas de información para toma de decisiones técnicas.

En cuanto a los Instrumentos de Gestión generados para mejorar la capacidad institucional, la Municipalidad Provincial del Cusco cuenta con el **Plan de Desarrollo Provincial Concertado de la Provincia de Cusco al 2021**, el cual es un instrumento de gestión estratégica que guía la planificación territorial y la toma de decisiones públicas en la provincia, orientado a mejorar la calidad de vida y la sostenibilidad.

En materia de drenaje pluvial, el plan identifica la urgente necesidad de sistemas adecuados para mitigar inundaciones urbanas, proponiendo intervenciones prioritarias como la construcción de infraestructura pluvial y la articulación con sectores como Vivienda y Ambiente. Además, se complementa con herramientas de gestión como la plataforma PUCCU, que permite monitorear, operar y mantener el sistema de drenaje de forma eficiente, en el marco de una gestión integral del riesgo y adaptación al cambio climático.

Así mismo se tiene el **Plan Estratégico Institucional Ampliado 2022–2026 de la Municipalidad Provincial del Cusco**, siendo un instrumento de gestión que define la estrategia del pliego para lograr sus objetivos en un periodo mínimo de tres años, a través de iniciativas diseñadas para mejorar el bienestar de la población. Este plan se alinea con el Plan de Desarrollo Regional Concertado Cusco al 2021 con prospectiva al 2030 y considera la Política General de Gobierno, Políticas de Estado y Objetivos de Desarrollo Sostenible. En materia de drenaje pluvial, el plan contempla acciones estratégicas orientadas a la prevención y reducción del riesgo de desastres, incluyendo intervenciones de descolmatación y limpieza en ríos y quebradas, así como estudios para la estimación del riesgo de desastres en el distrito de Cusco. Estas acciones buscan fortalecer la resiliencia urbana frente a eventos climáticos extremos y mejorar la calidad de vida de los habitantes.

Así también el **Plan Operativo Institucional Multianual (POI) 2024–2026 de la Municipalidad Provincial del Cusco** constituye un documento de gestión que orienta la ejecución de actividades operativas e inversiones durante dicho periodo, en coherencia con el Plan Estratégico Institucional (PEI) 2021–2026. Su finalidad es garantizar la articulación entre la planificación estratégica y la asignación presupuestal, mediante el desarrollo de

Objetivos Estratégicos Institucionales (OEI) relacionados con la atención integral de la población, la mejora de la habitabilidad, el desarrollo ambiental sostenible, la seguridad ciudadana, el transporte, la competitividad económica, el ordenamiento territorial, la promoción del turismo y cultura, la gestión de riesgos, y el fortalecimiento institucional. Cada OEI se operacionaliza en Acciones Estratégicas Institucionales (AEI) con indicadores y metas físicas y financieras para los años 2024, 2025 y 2026. Asimismo, el POI se alinea con otros instrumentos clave como el Plan de Desarrollo Regional Concertado, la Política General de Gobierno y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), consolidándose como una herramienta técnica fundamental para la toma de decisiones y la mejora continua de la gestión pública local.

De lo señalado se infiere que, la Municipalidad Provincial del Cusco (MPC) evidencia un avance sustancial en la gestión integral del drenaje pluvial, sustentado en una estructura institucional fortalecida, normativa vigente y una adecuada planificación estratégica y operativa. Desde el punto de vista técnico, la MPC cuenta con instrumentos de planificación alineados con las exigencias legales y técnicas, como el Plan Estratégico Institucional (PEI), el Plan Operativo Institucional (POI), el Plan de Desarrollo Provincial Concertado y los proyectos de inversión pública dirigidos a la mejora y ampliación del drenaje pluvial, lo cual responde a la necesidad de mitigar riesgos por inundaciones en zonas urbanas.

Legalmente, la Municipalidad ha adoptado un marco normativo interno coherente con el Decreto Legislativo N° 1356 y la Ley General de Drenaje Pluvial, evidenciado en la creación formal de la División de Gestión de Drenaje Pluvial Urbano mediante Ordenanzas Municipales N° 034-2013-MPC y N° 15-2022-MPC, que asignan funciones específicas para la administración, supervisión, fiscalización y mantenimiento del sistema pluvial urbano. La conformación del equipo técnico especializado mediante Resolución de Alcaldía fortalece la capacidad institucional para cumplir con sus competencias.

No obstante, persisten retos vinculados a la limitada consideración de instrumentos especializados como la Zonificación Ecológica Económica (ZEE) en la gestión integral del drenaje, lo que exige una mayor integración y coordinación interinstitucional con gobiernos regionales, distritales y sectoriales. Asimismo, es importante que los instrumentos de gestión municipal mantengan una alineación clara entre objetivos estratégicos y acciones operativas, especialmente en materia de inversión y asignación presupuestal para infraestructura de drenaje pluvial, garantizando así la sostenibilidad y resiliencia ante eventos climáticos extremos.

En conclusión, La Municipalidad Provincial del Cusco **sí cuenta con capacidad institucional operativa para la gestión del drenaje pluvial urbano**, sustentada en una estructura organizativa formal (División de Gestión de Drenaje Pluvial Urbano), instrumentos de planificación estratégica y operativa vigentes (PEI, POI, PDC), así como un marco normativo alineado con el Decreto Legislativo N.º 1356 – Ley General de Drenaje Pluvial.

Además, ha implementado herramientas tecnológicas como la plataforma PUCCU y conformado equipos técnicos especializados. Sin embargo, enfrenta desafíos en la integración de instrumentos complementarios como la ZEE y en la asignación efectiva de recursos para obras de infraestructura pluvial, aspectos que deben ser abordados para fortalecer su capacidad a largo plazo.

5.6.2.2 Capacidad Institucional y técnica de la Municipalidad Distrital de Ccorca:

La Municipalidad Distrital de Ccorca es una entidad de gobierno local responsable de la administración del distrito del mismo nombre. Ubicado al suroeste de la ciudad del Cusco, dentro del ámbito rural de la provincia, forma parte del entorno territorial articulado a la capital regional. Este distrito cuenta con una extensión territorial de 188.56 km², siendo uno de los más extensos de la provincia, y una población estimada de 2,461 habitantes. La geografía del distrito es predominantemente montañosa, con comunidades dispersas y

limitado acceso por vía carrozable, lo cual representa un reto para la gestión territorial, la provisión de servicios básicos y la atención de fenómenos como el drenaje pluvial.

En esta sección, se analiza la información disponible de la Municipalidad Distrital de Ccorca con un enfoque centrado en la problemática del drenaje pluvial. A través del presente análisis se busca evaluar el nivel de cumplimiento de las funciones asignadas al gobierno local respecto a la gestión de aguas pluviales, incluyendo la planificación, infraestructura y mitigación de riesgos derivados de lluvias intensas. Esta evaluación permitirá identificar brechas en el ordenamiento territorial y en la capacidad técnica del distrito para implementar sistemas adecuados de captación, conducción y evacuación de aguas pluviales, en el contexto de un crecimiento urbano progresivo y del aumento de eventos climáticos extremos.

La Municipalidad Distrital de Ccorca no cuenta con ningún instrumento de gestión estratégica y operativa específico para el manejo integral del drenaje pluvial. No dispone de PDLC, PEI ni POI que incorporen la planificación y gestión del sistema de drenaje pluvial; además, los instrumentos analizados de acondicionamiento territorial y ordenamiento territorial presentan esta misma problemática.

Al no contar con instrumentos específicos para drenaje pluvial, no es posible realizar un análisis de su alineamiento con los planes generales ni establecer políticas, proyectos o acciones para su adecuada gestión. La ausencia de instrumentos estratégicos de planificación repercute directamente en la inexistencia de un manejo territorial coherente y sostenible del drenaje pluvial en el distrito.

Este gobierno local carece de instrumentos técnicos sustentatorios imprescindibles para el ordenamiento territorial relacionados con el drenaje pluvial, tales como estudios de microzonificación ecológica-económica con enfoque hidrológico, estudios especializados en manejo de aguas pluviales o diagnósticos integrales del territorio que incluyan la infraestructura de drenaje existente.

Por lo tanto, no es posible identificar alternativas de uso sostenible del suelo en relación con la capacidad de drenaje natural del territorio ni el potencial para implementar soluciones adecuadas que mitiguen riesgos de inundaciones o acumulación de aguas pluviales. Así, los planes urbanos que se elaboren, aunque establezcan zonificación y parámetros urbanísticos, parten sin contar con esta valiosa información técnica para prevenir problemas asociados al drenaje pluvial.

En cuanto a planificación urbana, la municipalidad se apoya en los planes mayores (PAT, PDM, PDU) para gestionar el territorio, pero destaca la carencia de planes específicos que incorpore lineamientos técnicos para la infraestructura de drenaje pluvial, tales como niveles operacionales, estándares de calidad, y criterios para el diseño e implementación de sistemas pluviales adecuados.

Respecto a los planes mayores, a esta municipalidad, al igual que a otras distritales, no le corresponde elaborar el PAT ni el PDM; tampoco planes de gestión territoriales actualizados, ya que se encuentra considerada área rural en la Provincia. Sin embargo, la ausencia de planes específicos con un enfoque integral en drenaje pluvial limita su capacidad para definir condiciones técnicas, urbanísticas y ambientales que permitan un manejo adecuado de las aguas pluviales en el distrito.

En cuanto a los Instrumentos de Gestión aplicables en mejorar la capacidad institucional, se han revisado fuentes oficiales y públicas disponibles en línea, donde no se ha encontrado el Plan de Desarrollo Concertado del distrito de Ccorca, por lo que se presume que este documento no ha sido publicado o no está disponible para acceso público en formato digital.

De la misma manera, no se ha encontrado el documento del Plan Estratégico Institucional (PEI) 2025–2030 de la Municipalidad Distrital de Ccorca. Por lo que es posible que este documento aún no haya sido elaborado, aprobado o publicado en formato digital.

Así también, no se ha encontrado el documento del Plan Operativo Institucional (POI) para el año 2025 de la Municipalidad Distrital de Ccorca. Por lo que, probablemente este documento aún no haya sido elaborado, aprobado o publicado en formato digital.

En relación al presupuesto asignado relacionado a acciones de drenaje pluvial, según consulta amigable del Portal MEF, no se ha identificado presupuesto destinado para tales fines.

En conclusion, la Municipalidad Distrital de Ccorca **no cuenta con capacidad institucional suficiente para la gestión del drenaje pluvial**, debido a la ausencia de instrumentos de gestión estratégica y operativa (como el PEI, POI o PDC) que aborden esta problemática, así como la inexistencia de estudios técnicos especializados ni presupuestos asignados para este fin.

Asimismo, la municipalidad no cuenta con áreas operativas ni técnicas especializadas dentro de su estructura organizacional que se encarguen de la planificación, ejecución o mantenimiento de sistemas de drenaje pluvial, lo que evidencia una limitada capacidad de respuesta institucional frente a esta necesidad.

Esta carencia impide una adecuada planificación territorial, limita la implementación de infraestructura pluvial y aumenta la vulnerabilidad del distrito ante eventos climáticos extremos. Por tanto, se requiere con urgencia fortalecer su marco institucional mediante la formulación de instrumentos técnicos y estratégicos, así como la creación de unidades funcionales responsables, orientadas al manejo integral del drenaje pluvial..

5.6.2.3 Capacidad Institucional y técnica de la Municipalidad Distrital de Poroy

La Municipalidad Distrital de Poroy es una entidad de gobierno local responsable de la administración del distrito del mismo nombre. Ubicado dentro del ámbito de intervención del Nodo Cusco-Chinchero, este distrito cuenta con una extensión territorial de 13 km² y una población estimada de 2,644 habitantes.

En esta sección se examina la información sistematizada proveniente de la Municipalidad, con el fin de interpretar los principales desafíos en materia de drenaje pluvial. Esto permitirá, a través de una propuesta metodológica, evaluar el grado de cumplimiento de las funciones asignadas a la municipalidad en su calidad de gobierno local e identificar las principales brechas existentes.

La Municipalidad Distrital de Poroy enfrenta importantes desafíos relacionados con la gestión del drenaje pluvial debido a la ausencia o limitación de instrumentos técnicos y de planificación específicos para esta materia. Aunque cuenta con algunos instrumentos de planeamiento estratégico y operativo vinculados al acondicionamiento y desarrollo urbano, la gestión del drenaje pluvial no está adecuadamente sustentada en estudios técnicos como microzonificaciones ecológico-económicas o diagnósticos integrales del territorio que permitan identificar alternativas de uso sostenible y evaluar el potencial territorial real. Esta carencia limita la elaboración de planes urbanos con zonificaciones claras y parámetros adecuados para regular el uso del suelo, especialmente en lo que respecta a la gestión de aguas pluviales.

En materia de gestión del riesgo, el distrito registra antecedentes de emergencias vinculadas a lluvias intensas e inundaciones, sin embargo, la documentación y planificación específica para enfrentar estos riesgos es insuficiente. El único instrumento de gestión fue el Plan de Prevención y Reducción del Riesgo, el cual perdió vigencia en 2023, y la información

disponible para la gestión del suelo urbano se limita a mapas de peligro por movimientos en masa e inundación elaborados en el marco del Plan de Desarrollo Urbano (PDU) de Cusco 2013-2023. La falta de evaluaciones actualizadas y específicas sobre riesgos asociados a fenómenos pluviales incrementa la vulnerabilidad de la población y favorece la ocupación en zonas de alto riesgo, lo que a su vez agrava la problemática del drenaje y las inundaciones urbanas.

Desde la perspectiva ambiental, el distrito cuenta con el Plan de Gestión Ambiental (PLANEFA) aprobado y vigente, lo cual es fundamental dado que Poroy alberga una cabecera de cuenca. Esto implica la necesidad de contar con instrumentos ambientales que permitan manejar adecuadamente los impactos derivados del crecimiento urbano, especialmente la gestión de aguas pluviales para evitar daños al ecosistema y a la población. La existencia de personal especializado en la oficina de medio ambiente fortalece la capacidad del municipio para aplicar normativas ambientales y brindar asesoría técnica en la toma de decisiones, factor clave para abordar integralmente la problemática del drenaje pluvial y su relación con el manejo sostenible del territorio.

La Municipalidad Distrital de Poroy no cuenta con proyectos de inversión pública específicos vinculados a la gestión integral del drenaje pluvial ni con iniciativas de catastro que permitan identificar con precisión las áreas vulnerables y la infraestructura existente; la ausencia de estos insumos fundamentales dificulta la planificación y ejecución eficiente de obras destinadas a controlar y gestionar las aguas pluviales en el distrito.

En cuanto a los Instrumentos de Gestión aplicables en mejorar la capacidad institucional, se ha realizado la revisión de fuentes oficiales y públicas disponibles en línea, donde no se ha encontrado el Plan de Desarrollo Concertado del distrito de Poroy, por lo que se presume que este documento no ha sido publicado o no está disponible para acceso público en formato digital

De otro lado, se tiene el **Plan Estratégico Institucional 2025–2030 de la Municipalidad Distrital de Poroy**, el cual se define como un instrumento de gestión que determina la estrategia del pliego para lograr sus objetivos en un periodo de seis (6) años. Este plan busca mejorar el bienestar de la población del distrito de Poroy a través de intervenciones diseñadas para producir bienes, servicios y regulaciones que incidan en el cambio de las condiciones de los ciudadanos. Se sustenta en las funciones primordiales de la municipalidad distrital, con el fin primordial de promover el desarrollo del distrito en los ámbitos ambientales, económicos, sociales e institucionales, garantizando la sostenibilidad de las políticas locales adoptadas.

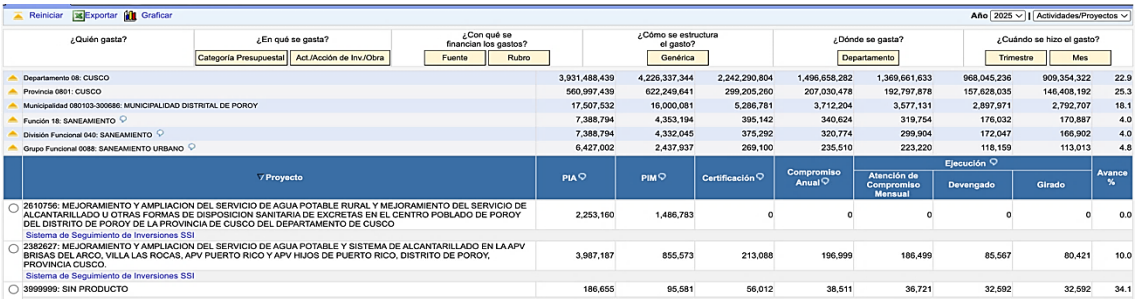
En el ámbito del drenaje pluvial, el PEI 2025–2030 de la Municipalidad Distrital de Poroy reconoce la importancia de mejorar la infraestructura de drenaje pluvial para prevenir inundaciones y mitigar los efectos del cambio climático. Se proponen acciones como la rehabilitación y ampliación de los sistemas de drenaje, especialmente en zonas vulnerables y de expansión urbana, para asegurar una evacuación adecuada de las aguas pluviales y proteger la salud pública. Estas acciones están alineadas con los principios de sostenibilidad, resiliencia urbana y eficiencia en el uso de recursos, contribuyendo al bienestar de la comunidad y al desarrollo ordenado del distrito.

Respecto al **Plan Operativo Institucional (POI) Anual 2025 de la Municipalidad Distrital de Poroy**, es un documento de gestión que detalla las acciones y proyectos que la municipalidad llevará a cabo durante el año 2025 para cumplir con los objetivos estratégicos establecidos en el Plan Estratégico Institucional (PEI). El POI abarca diversas áreas, como infraestructura urbana, gestión ambiental, salud, educación y seguridad ciudadana, con el objetivo de mejorar la calidad de vida de los habitantes del distrito.

En relación con el drenaje pluvial, el POI 2025 de la Municipalidad Distrital de Poroy reconoce la importancia de mejorar la infraestructura de drenaje para prevenir inundaciones

y mitigar los efectos del cambio climático. Se incluyen acciones específicas como la rehabilitación y expansión de las redes de drenaje pluvial, especialmente en zonas vulnerables y en proceso de urbanización. Además, se contempla la implementación de soluciones sostenibles para una evacuación eficiente de las aguas pluviales, protegiendo así la salud pública y reduciendo riesgos ambientales. Estas acciones están alineadas con los principios de sostenibilidad y resiliencia urbana, contribuyendo al bienestar de la comunidad y al desarrollo ordenado del distrito.

Respecto al presupuesto asignado relacionado a acciones de drenaje pluvial, se ha realizado a ingresado a consulta amiga del Portal MEF, identificando que no se tiene presupuesto destinado para tales fines, sin embargo se han identificado 2 proyectos de inversión relacionados a saneamiento básico conforme se detalla a continuación:



Reiniciar | Exportar | Graficar — Año: 2025 | Actividades/Proyectos

¿Quién gasta?	¿En qué se gasta?		¿Con qué se financian los gastos?		¿Cómo se estructura el gasto?	¿Dónde se gasta?	¿Cuándo se hizo el gasto?			
	Categoría Presupuestal	Act./Acción de Inv./Obra	Fuente	Rubro	Genérica	Departamento	Trimestre	Mes		
Departamento 08: CUSCO					3,931,488,439	4,226,337,344	2,242,290,804	1,496,658,282	1,369,661,633	968,045,236	909,354,322	22.9
Provincia 0801: CUSCO					560,997,439	622,249,641	299,205,260	207,030,478	192,797,878	157,628,035	146,408,192	25.3
Municipalidad 080103-300686: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE POROY					17,507,532	16,000,081	5,286,781	3,712,204	3,577,131	2,897,971	2,792,707	18.1
Función 18: SANEAMIENTO					7,388,794	4,353,194	395,142	340,624	319,754	176,032	170,887	4.0
División Funcional 040: SANEAMIENTO					7,388,794	4,332,045	375,292	320,774	299,904	172,047	166,902	4.0
Grupo Funcional 0088: SANEAMIENTO URBANO					6,427,002	2,437,937	269,100	235,510	223,220	118,159	113,013	4.8

Proyecto	PIA	PIM	Certificación	Compromiso Anual	Ejecución			Avance %
					Atención de Compromiso Mensual	Devengado	Girado	
2610756: MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE RURAL Y MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE ALCANTARILLADO U OTRAS FORMAS DE DISPOSICION SANITARIA DE EXCRETAS EN EL CENTRO POBLADO DE POROY DEL DISTRITO DE POROY DE LA PROVINCIA DE CUSCO DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO	2,253,160	1,486,783	0	0	0	0	0	0.0
Sistema de Seguimiento de Inversiones SSI								
2382627: MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y SISTEMA DE ALCANTARILLADO EN LA APV BRISAS DEL ARCO, VILLA LAS ROCAS, APV PUERTO RICO Y APV HIJOS DE PUERTO RICO, DISTRITO DE POROY, PROVINCIA CUSCO.	3,987,187	855,573	213,088	196,999	186,499	85,567	80,421	10.0
Sistema de Seguimiento de Inversiones SSI								
3999999: SIN PRODUCTO	186,655	95,581	56,012	38,511	36,721	32,592	32,592	34.1

Fuente: consulta amigable – Portal MEF

Por tanto, la Municipalidad Distrital de Poroy enfrenta serias limitaciones técnicas y de planificación en la gestión integral del drenaje pluvial, lo cual constituye un desafío significativo para la prevención de inundaciones y el manejo sostenible del territorio. La ausencia de estudios técnicos especializados y la falta de instrumentos actualizados de gestión del riesgo incrementan la vulnerabilidad del distrito frente a eventos climáticos extremos, afectando la seguridad y bienestar de su población.

Desde una perspectiva técnica, la carencia de zonificaciones claras, parámetros para el uso del suelo, y diagnósticos integrales sobre fenómenos pluviales limita la capacidad municipal para elaborar y ejecutar planes urbanos eficientes que incorporen la gestión de aguas pluviales. Aunque existen algunos instrumentos de planeamiento estratégico como el Plan Estratégico Institucional (PEI) 2025-2030 y el Plan Operativo Institucional (POI) 2025, que reconocen la importancia de mejorar la infraestructura de drenaje, la falta de asignación presupuestaria específica y de proyectos de inversión pública orientados al drenaje pluvial dificultan la materialización de estas acciones.

Legalmente, la Municipalidad Distrital de Poroy está obligada a cumplir con las funciones que la Ley Orgánica de Municipalidades y otras normas sectoriales le asignan, incluyendo la planificación y gestión ambiental, la gestión del riesgo y el desarrollo urbano sostenible. La vigencia del Plan de Gestión Ambiental (PLANEFA) y la presencia de personal especializado constituyen fortalezas institucionales que pueden facilitar el cumplimiento normativo. Sin embargo, la ausencia de un Plan de Desarrollo Concertado público y actualizado, junto con la caducidad del Plan de Prevención y Reducción del Riesgo, evidencian vacíos normativos e institucionales que deben ser corregidos para asegurar la adecuada gestión del drenaje pluvial.

A partir del análisis realizado, se concluye que **la Municipalidad Distrital de Poroy no cuenta con una capacidad institucional suficiente para gestionar de manera adecuada el drenaje pluvial.** Aunque en sus instrumentos estratégicos y operativos (PEI 2025–2030 y POI 2025) se reconoce la importancia de mejorar la infraestructura de drenaje pluvial, no se ha identificado la existencia de áreas especializadas u operativas dentro de su estructura organizacional que se encarguen directamente de esta función.

La ausencia de un equipo técnico o unidad específica limita la posibilidad de formular, ejecutar y supervisar proyectos relacionados al manejo de aguas pluviales, dificultando además la articulación con otros componentes claves como la planificación urbana, la gestión ambiental y la prevención de riesgos. Esta debilidad institucional es especialmente crítica considerando la condición de vulnerabilidad del distrito frente a eventos de lluvias intensas, así como su ubicación estratégica en una cabecera de cuenca.

Por tanto, se evidencia una brecha significativa en la estructura funcional de la municipalidad que debe ser corregida mediante la creación o fortalecimiento de áreas técnicas responsables de la gestión del drenaje pluvial, así como mediante la asignación de recursos humanos y presupuestales que garanticen una gestión integral, eficiente y sostenible del territorio.

5.6.2.4 Capacidad Institucional y técnica de la Municipalidad Distrital de San Jerónimo:

La Municipalidad Distrital de San Jerónimo constituye una entidad de gobierno local responsable de la gestión administrativa del distrito del mismo nombre. Este se ubica dentro del área de intervención e influencia del Nodo Cusco-Chinchero, contando con una extensión territorial de 96 km² y una población estimada de 61,139 habitantes.

En esta sección se examina la información sistematizada proveniente de la municipalidad con el objetivo de identificar los principales desafíos vinculados al drenaje pluvial. A partir del presente análisis se busca evaluar el grado de cumplimiento de las funciones asignadas a este gobierno local, así como detectar las principales brechas en el ejercicio de sus competencias.

En la Municipalidad Distrital de San Jerónimo (MDSJ) se observa una sólida presencia de instrumentos de planeamiento estratégico y operativo, así como de herramientas vinculadas a la gestión del riesgo de desastres y al medio ambiente. No obstante, existe una integración limitada de instrumentos relacionados con el acondicionamiento territorial y el desarrollo urbano, y una ausencia total de instrumentos técnicos fundamentales como la Zonificación Ecológica Económica (ZEE), estudios especializados y diagnósticos integrales del territorio. Esta carencia repercute directamente en la gestión del drenaje pluvial, ya que impide identificar áreas vulnerables, definir criterios técnicos para la infraestructura de captación y conducción de aguas de lluvia, y prever zonas de riesgo ante precipitaciones intensas.

El distrito cuenta con un Plan de Desarrollo Concertado (PDLC) vigente hasta 2024, en el que se establece como objetivo estratégico lograr una adecuada gestión del territorio. Este objetivo incluye acciones orientadas a la formulación e implementación de instrumentos técnicos normativos, lo que puede contribuir indirectamente a mejorar el manejo de las aguas pluviales. Sin embargo, los avances específicos en este tema son limitados. Entre las acciones estratégicas destacan la elaboración de un Plan de Gestión de Riesgos de Desastres y la implementación de planes ambientales como el de manejo de residuos sólidos, pero no se reportan instrumentos específicos vinculados al drenaje urbano o a la infraestructura pluvial.

Dentro del Plan Estratégico Institucional (PEI), se consideran metas relacionadas con el acondicionamiento territorial, la actualización del catastro urbano, la reducción de la vulnerabilidad frente a desastres y la fiscalización ambiental, lo cual podría contribuir a una gestión más eficaz del drenaje pluvial si se integraran estudios hidrológicos y mapas de riesgo por inundación. A pesar de ello, se evidencian limitaciones estructurales: por ejemplo, aunque se programó en el POI 2024 la elaboración de la ZEE —instrumento clave para definir áreas de recarga hídrica y uso sostenible del suelo—, este aún no ha sido desarrollado.

Actualmente, el gobierno local no cuenta con instrumentos técnicos sustantivos que permitan sustentar el ordenamiento territorial desde un enfoque hidrológico o climático, lo cual debilita la capacidad del distrito para enfrentar los impactos del cambio climático, en particular el incremento de lluvias intensas y sus consecuencias en zonas urbanas.

En cuanto a los Instrumentos de Gestión aplicables en mejorar la capacidad institucional, se cuenta con el **Plan de Desarrollo Concertado del Distrito de San Jerónimo** 2017 – 2024, el cual es un documento técnico y normativo, elaborado por la Municipalidad Distrital de San Jerónimo, constituye un instrumento de gestión que orienta la planificación y ejecución de políticas públicas, proyectos y acciones estratégicas para el desarrollo integral del distrito.

En el ámbito del drenaje pluvial, el plan aborda la mejora de la infraestructura de saneamiento básico, incluyendo la ampliación y mejoramiento de las redes de agua y desagüe en centros poblados rurales y urbanos del distrito. Entre las acciones estratégicas propuestas se encuentran la implementación de sistemas de micro medición de agua para promover el uso racional del recurso, la transferencia de la administración del servicio de agua y alcantarillado a la EPS Seda Cusco, y la sensibilización en el uso de agua y desagüe a la población usuaria jeronimiana.

Estas acciones buscan garantizar un sistema de drenaje pluvial eficiente y sostenible, reduciendo los riesgos de inundaciones y mejorando la calidad de vida de los habitantes del distrito.

Así mismo, se tiene el **Plan Estratégico Institucional (PEI) 2024-2027** de la Municipalidad Distrital de San Jerónimo, el cual se enfoca en mejorar la calidad de vida de la población mediante el fortalecimiento de servicios básicos, el desarrollo urbano ordenado, la salud, la educación y la seguridad. En cuanto al drenaje pluvial, el plan reconoce su importancia para evitar inundaciones y la contaminación por aguas residuales, destacando la necesidad de mejorar la infraestructura de drenaje, rehabilitar canales y optimizar la gestión del agua. Las acciones en esta área buscan prevenir inundaciones, asegurar un adecuado manejo del agua pluvial y mejorar la resiliencia ante fenómenos climáticos extremos, todo bajo principios de sostenibilidad. Esto no solo contribuirá a la protección de la población, sino también a la optimización de los recursos naturales y la infraestructura urbana.

Por su parte, el Plan Operativo Institucional (POI) 2024 de la Municipalidad Distrital de San Jerónimo, Cusco, es un instrumento de gestión que orienta las acciones del gobierno municipal para el periodo 2023–2026. Este plan detalla las metas, responsables, recursos y cronogramas necesarios para ejecutar proyectos que respondan a las necesidades de la población, promoviendo un uso eficiente de los recursos públicos.

En el ámbito de infraestructura y servicios básicos, el POI 2024 contempla la ejecución de obras de infraestructura hidráulica en las Asociaciones Pro Vivienda (APV) Dignidad Nacional y Los Jardines. Estas obras incluyen la renovación del sistema de agua potable y alcantarillado, con una inversión superior a S/ 1.7 millones. Estas acciones buscan reducir los riesgos de inundaciones y mejorar la calidad de vida de los habitantes de estas zonas.

Además, el POI se alinea con proyectos regionales y nacionales, como el Proyecto Vilcanota II, que busca garantizar el abastecimiento de agua potable y mejorar el sistema de drenaje pluvial en la provincia de Cusco, beneficiando a cerca de 700,000 habitantes, incluyendo los distritos de San Sebastián, Wanchaq, Santiago, San Jerónimo, Saylla y Oropeza. Este proyecto cuenta con una inversión de S/ 298 millones y es ejecutado por el Programa Nacional de Saneamiento Urbano (PNSU), con apoyo del Banco Mundial.

Respecto al presupuesto asignado relacionado a acciones de drenaje pluvial, se ha realizado la consulta amigable del Portal MEF, identificando que no se tiene presupuesto destinado para tales fines, sin embargo se han identificado 2 proyectos de inversión relacionados a saneamiento básico conforme se detalla a continuación:

¿Quién gasta?	¿En qué se gasta?		¿Con qué se financian los gastos?		¿Cómo se estructura el gasto?	¿Dónde se gasta?	¿Cuándo se hizo el gasto?		
	Categoría Presupuestal	Act./Acción de Inv./Obra	Fuente	Rubro	Genérica	Departamento	Trimestre	Mes	
Departamento 08: CUSCO					3,931,488,439	4,226,337,344	2,242,290,804	1,496,658,282	1,369,661,633	968,045,236	909,354,322	22.9
Provincia 0801: CUSCO					560,997,439	622,249,641	299,205,260	207,030,478	192,797,878	157,628,035	146,408,192	25.3
Municipalidad 080104-300687: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAN JERONIMO					64,136,295	65,639,539	32,727,156	20,786,911	17,328,742	13,516,814	13,202,639	20.6
Función 18: SANEAMIENTO					1,852,497	4,598,660	1,260,629	1,139,132	959,318	553,852	529,814	12.0
División Funcional 040: SANEAMIENTO					1,852,497	4,598,660	1,260,629	1,139,132	959,318	553,852	529,814	12.0
Grupo Funcional 0088: SANEAMIENTO URBANO					1,631,197	3,232,281	642,715	542,396	542,396	192,446	182,967	6.0

Proyecto	PIA	PIM	Certificación	Compromiso Anual	Ejecución			Avance %
					Atención de Compromiso Mensual	Devengado	Girado	
2541044: AMPLIACION DEL RESERVORIO DE AGUA POTABLE DE LA COMUNIDAD CAMPESINA PICOL ORCCOMPUCYO DEL DISTRITO DE SAN JERONIMO - PROVINCIA DE CUSCO - DEPARTAMENTO DE CUSCO Sistema de Seguimiento de Inversiones SSI	0	15,744	15,468	15,468	15,468	15,468	13,955	98.3
2645558: CONSTRUCCION DE SISTEMA DE PRETRATAMIENTO; EN EL(LA) CAMAL DE LA MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAN JERONIMO DISTRITO DE SAN JERONIMO, PROVINCIA CUSCO, DEPARTAMENTO CUSCO Sistema de Seguimiento de Inversiones SSI	1,555,984	1,555,984	24,443	24,443	24,443	24,443	16,666	1.6
2660084: MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE URBANO EN APV. VILLA AV. EJERCITO DISTRITO DE SAN JERONIMO DE LA PROVINCIA DE CUSCO DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO Sistema de Seguimiento de Inversiones SSI	0	970,859	466,154	385,242	385,242	88,802	88,613	9.1
2186190: MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO EN LAS APVS DE LA JAAS SUCSO AUCAYLLE, MARGEN DERECHA, DISTRITO DE SAN JERONIMO - CUSCO - CUSCO Sistema de Seguimiento de Inversiones SSI	75,213	689,694	136,650	117,243	117,243	63,733	63,733	9.2

Fuente: consulta amigable – Portal MEF

En conclusión, la Municipalidad Distrital de San Jerónimo (MDSJ) presenta un avance importante en la formulación de instrumentos de planificación estratégica, operativa, ambiental y de gestión del riesgo de desastres. No obstante, enfrenta serias limitaciones técnicas y estructurales en cuanto a la gestión específica del drenaje pluvial, debido a la ausencia de instrumentos fundamentales de ordenamiento territorial como la Zonificación Ecológica Económica (ZEE), estudios hidrológicos y diagnósticos territoriales integrales. Esta carencia impide una adecuada identificación de zonas vulnerables, la formulación de criterios técnicos para infraestructura pluvial, y la anticipación de riesgos por lluvias intensas, lo que debilita la capacidad de resiliencia del distrito frente al cambio climático.

Técnicamente, si bien los planes estratégicos y operativos —como el PEI 2024-2027 y el POI 2024— reconocen la importancia del drenaje pluvial y plantean acciones orientadas a su mejora, estas aún no se traducen en intervenciones concretas sustentadas en estudios especializados ni en asignaciones presupuestales específicas. La ejecución de obras hidráulicas en algunas áreas del distrito y la vinculación con proyectos macro, como el Proyecto Vilcanota II, evidencian cierta articulación intergubernamental, pero no suplen la necesidad de una estrategia técnica local consolidada para la gestión del drenaje urbano.

Desde una perspectiva legal, la Municipalidad Distrital de San Jerónimo tiene la obligación de cumplir con las funciones que le asigna la Ley Orgánica de Municipalidades (Ley N.° 27972), incluyendo la planificación del desarrollo urbano y la gestión integral del riesgo de desastres. Si bien el Plan de Desarrollo Concertado (PDC) vigente hasta 2024 y el PEI contienen objetivos que podrían contribuir indirectamente a una mejor gestión del drenaje, la falta de implementación de instrumentos técnicos específicos puede traducirse en un incumplimiento parcial de sus competencias normativas, especialmente en lo que respecta a la protección de la población y el ambiente ante eventos climáticos extremos.

La Municipalidad Distrital de San Jerónimo cuenta con ciertos instrumentos de planificación estratégica y operativa que evidencian un marco normativo básico para la gestión territorial y ambiental. Sin embargo, la capacidad institucional específica para gestionar el drenaje pluvial es limitada y aún insuficiente. Esta limitación se manifiesta en la ausencia de instrumentos técnicos clave, como la Zonificación Ecológica Económica (ZEE), estudios hidrológicos y diagnósticos integrales del territorio, que son indispensables para planificar, diseñar y ejecutar obras pluviales efectivas.

Asimismo, la falta de asignación presupuestal explícita para drenaje pluvial, y la ausencia de proyectos locales concretos basados en análisis técnicos especializados, evidencian que la municipalidad no cuenta con la capacidad institucional completa ni consolidada para afrontar eficazmente los retos vinculados al manejo de las aguas pluviales. La ejecución parcial de obras hidráulicas y la participación en proyectos regionales no reemplazan la necesidad de fortalecer internamente su capacidad técnica, administrativa y financiera para una gestión integral del drenaje urbano.

Por lo tanto, esta caracterización revela que, hasta la fecha, la Municipalidad Distrital de San Jerónimo **no dispone de una capacidad institucional suficiente y consolidada para la gestión del drenaje pluvial**, lo cual debe ser considerado como un punto crítico a atender en la formulación del presente Plan de Drenaje Pluvial, orientado a fortalecer esta capacidad y cerrar las brechas técnicas, operativas y financieras detectadas.

5.6.2.5 Capacidad Institucional y técnica de la Municipalidad Distrital de San Sebastián

La Municipalidad Distrital de San Sebastián es la entidad de gobierno local encargada de la gestión administrativa y territorial del distrito del mismo nombre. Ubicado dentro del ámbito de intervención e influencia del Nodo Cusco-Chinchero, el distrito abarca una superficie de 69 km² y cuenta con una población aproximada de 120,063 habitantes.

En esta sección, se analiza la información recopilada de la municipalidad con énfasis en los aspectos relacionados al drenaje pluvial. A partir del presente análisis, se busca evaluar el nivel de cumplimiento de las funciones asignadas a este gobierno local en materia de gestión del agua de lluvias, así como identificar las principales brechas existentes en la planificación territorial, infraestructura y mitigación de riesgos vinculados a precipitaciones intensas. Esta evaluación permitirá determinar el grado de preparación del distrito frente a los desafíos derivados del cambio climático y el crecimiento urbano no planificado.

El gobierno local del distrito de San Sebastián no cuenta con instrumentos técnicos esenciales que sustenten el ordenamiento territorial desde una perspectiva ambiental e hidrológica, tales como la Micro Zonificación Ecológica Económica (ZEE), estudios especializados o un diagnóstico integral del territorio. Esta carencia impide identificar zonas de recarga hídrica, áreas vulnerables a inundaciones o flujos superficiales, y limita severamente la capacidad del distrito para planificar un sistema eficiente de drenaje pluvial.

Como consecuencia, los futuros planes urbanos que sí establecen zonificación y regulan el uso y ocupación del suelo mediante normas y parámetros urbanísticos parten sin contar con información clave sobre la dinámica hídrica del territorio, lo que compromete la sostenibilidad de la infraestructura pluvial que pueda implementarse.

En cuanto a la planificación urbana, el gobierno local se apoya en instrumentos de nivel superior como el Plan de Acondicionamiento Territorial (PAT), el Plan de Desarrollo Metropolitano (PDM), los cuales no son de su competencia directa. Sin embargo, la municipalidad distrital carece de planes específicos o planes integrales, lo que impide definir criterios operativos esenciales para el diseño de redes de drenaje, la planificación de sistemas de captación y evacuación de aguas pluviales, y la protección de espacios públicos expuestos a riesgos por lluvias intensas.

La falta de estos planes territoriales actualizados limita también la incorporación de estándares de calidad para la gestión del agua de lluvia en zonas urbanas consolidadas y en expansión. Si bien el distrito forma parte del conglomerado urbano del Cusco y no le corresponde elaborar planes mayores, sí tiene competencias para formular instrumentos complementarios como Esquemas de Acondicionamiento Urbano (EU), Planes Específicos (PE) y Planeamientos Integrales (PI), que pueden incorporar componentes de drenaje.

En ese marco, destaca el Planeamiento Integral (PI) de Molleray, aprobado en 2018, que surgió como respuesta a la presión urbanizadora en laderas y zonas de riesgo. Este instrumento, si bien no tuvo un enfoque explícito en drenaje pluvial, representó una oportunidad de incorporar criterios técnicos para mitigar riesgos asociados a la ocupación informal de áreas con alta susceptibilidad a escorrentías. Actualmente se encuentra en elaboración el PI Reyna Belén, el cual podría representar otra oportunidad para integrar variables hidrológicas y climáticas en la planificación territorial.

Adicionalmente, la Municipalidad Provincial del Cusco ha aprobado ocho Planes Específicos (PE) para el distrito, a través de un proyecto de inversión pública, con el objetivo de proteger zonas de riesgo alto y muy alto identificadas en el PDU de 2013. Estos PE ya están siendo implementados por la municipalidad distrital, incluyendo la emisión de parámetros urbanísticos en sectores con antecedentes de construcción informal, lo cual permite reducir la vulnerabilidad frente a eventos pluviales extremos.

En resumen, la falta de instrumentos técnicos básicos y de planificación urbana propia obstaculiza una gestión eficaz del drenaje pluvial en el distrito de San Sebastián. No obstante, existen avances importantes a través de los PI y PE, que constituyen oportunidades clave para incorporar progresivamente una visión integral y preventiva frente a los desafíos derivados del cambio climático y la expansión urbana desordenada.

En cuanto a los Instrumentos de Gestión aplicables en mejorar la capacidad institucional se cuenta con el **Plan de Desarrollo Local Concertado (PDLC) Fase 3 del distrito de San Sebastián (Cusco)**, aprobado por la Municipalidad Distrital de San Sebastián, es un instrumento de planificación estratégica que orienta el desarrollo del distrito hasta el año 2034. Este plan se basa en un proceso participativo que involucra a la comunidad, autoridades y actores locales. En la Fase 3, denominada "Políticas y planes coordinados", se definen los objetivos y acciones estratégicas orientadas a alcanzar la imagen del territorio deseado. Se desarrollan políticas públicas y planes de acción concretos para alcanzar la visión establecida, priorizando proyectos y programas que respondan a las necesidades y expectativas de la población. Además, se implementa un sistema de monitoreo y evaluación para asegurar el cumplimiento de las metas y objetivos, permitiendo ajustes y mejoras en la ejecución del plan.

Este enfoque integral y participativo busca promover un desarrollo sostenible, inclusivo y resiliente en el distrito de San Sebastián, mejorando la calidad de vida de sus habitantes y fortaleciendo la gestión pública local.

Así también, se cuenta con el **Plan Estratégico Institucional (PEI) 2024–2028 de la Municipalidad Distrital de San Sebastián (Cusco)**, el cual es un instrumento de gestión que orienta las acciones del gobierno local para mejorar la calidad de vida de sus habitantes en el periodo mencionado. Este plan está alineado con las políticas nacionales y regionales, así como con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

En este marco, se han desarrollado proyectos orientados a mejorar la infraestructura de drenaje pluvial en el distrito, con el fin de mitigar los impactos de las lluvias intensas y prevenir inundaciones. Estas iniciativas buscan garantizar la seguridad de la población y la sostenibilidad del entorno urbano, alineándose con las políticas nacionales de gestión ambiental y adaptación al cambio climático. La implementación de estos proyectos contribuirá a mejorar la calidad de vida de los habitantes del distrito de San Sebastián, fortaleciendo la resiliencia frente a eventos climáticos extremos.

De igual forma se tiene el **Plan Operativo Institucional Multianual (POI) 2025–2027 de la Municipalidad Distrital de San Sebastián** que establece las acciones prioritarias que la municipalidad llevará a cabo durante este período para alcanzar los objetivos del Plan Estratégico Institucional (PEI), promoviendo el desarrollo integral del distrito en áreas clave como infraestructura urbana, educación, salud, seguridad y gestión ambiental. El POI busca mejorar la calidad de vida de los habitantes mediante proyectos concretos que impacten directamente en su bienestar.

En cuanto al drenaje pluvial, el POI 2025–2027 de San Sebastián se enfoca en la mejora y expansión de la infraestructura de drenaje pluvial, especialmente en áreas vulnerables y urbanizadas, para reducir el riesgo de inundaciones. Se incluyen acciones como la rehabilitación de redes de drenaje existentes y la implementación de soluciones sostenibles que optimicen la evacuación de aguas pluviales, protejan la salud pública y mitiguen los

efectos del cambio climático. Estas acciones están alineadas con los principios de sostenibilidad y resiliencia urbana, contribuyendo a un desarrollo ordenado y seguro del distrito.

Respecto al presupuesto asignado relacionado a acciones de drenaje pluvial, se ha realizado la consulta amigable del Portal MEF, identificando que no se tiene presupuesto destinado para tales fines, sin embargo se ha identificado 1 proyecto de inversión relacionado a saneamiento básico conforme se detalla a continuación:

¿Quién gasta?	¿En qué se gasta?		¿Con qué se financian los gastos?		¿Cómo se estructura el gasto?		¿Dónde se gasta?		¿Cuándo se hizo el gasto?		
	Categoría Presupuestal	Act./Acción de Inv./Obra	Fuente	Rubro	Genérica		Departamento		Trimestre	Mes	
Departamento 08: CUSCO					3,931,488,439	4,226,337,344	2,242,290,804	1,496,658,282	1,369,661,633	968,045,236	909,354,322	22.9
Provincia 0801: CUSCO					560,997,439	622,249,641	299,205,260	207,030,478	192,797,878	157,628,035	146,408,192	25.3
Municipalidad 080105-300688: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAN SEBASTIAN					116,840,618	124,157,618	62,089,586	51,272,127	47,524,312	34,009,550	32,999,762	27.4
Función 18: SANEAMIENTO					120,594	926,774	156,925	145,846	145,846	69,648	67,965	7.5
División Funcional 040: SANEAMIENTO					120,594	926,774	156,925	145,846	145,846	69,648	67,965	7.5
Grupo Funcional 0088: SANEAMIENTO URBANO					0	618,831	0	0	0	0	0	0.0

Proyecto	PIA	PIM	Certificación	Compromiso Anual	Ejecución			Avance %
					Atención de Compromiso Mensual	Devengado	Girado	
2203887: AMPLIACION DE RED DE AGUA POTABLE Y DESAGUE EN LA URB. SANTA MARIA, DISTRITO DE SAN SEBASTIAN - CUSCO - CUSCO	0	618,831	0	0	0	0	0	0.0

Sistema de Seguimiento de Inversiones SSI

Fuente: consulta amigable – Portal MEF

En este sentido se concluye que, la Municipalidad Distrital de San Sebastián ha desarrollado instrumentos de planificación estratégica como el PDLC, el PEI y el POI, los cuales incluyen objetivos relacionados con la mejora del drenaje pluvial y la resiliencia climática. Sin embargo, desde un enfoque técnico y legal, se identifican serias limitaciones que afectan la eficacia de estas acciones.

Técnicamente, el distrito carece de instrumentos fundamentales como la Zonificación Ecológica Económica (ZEE), estudios hidrológicos y un diagnóstico territorial integral, lo cual impide identificar adecuadamente zonas de riesgo y planificar una infraestructura de drenaje pluvial eficiente. Asimismo, la ausencia de planes específicos o planes integrales debilita la capacidad normativa y técnica del gobierno local para definir parámetros urbanos que consideren la gestión del agua de lluvia.

Legalmente, conforme a lo dispuesto por la Ley Orgánica de Municipalidades (Ley N.º 27972), la municipalidad tiene la obligación de formular y ejecutar planes de desarrollo urbano y gestionar adecuadamente los servicios públicos. La carencia de instrumentos técnicos específicos y la inexistencia de presupuesto asignado para el drenaje pluvial reflejan un cumplimiento parcial de estas funciones.

La Municipalidad Distrital de San Sebastián cuenta con instrumentos de planificación estratégica y operativa como el Plan de Desarrollo Local Concertado (PDLC), el Plan Estratégico Institucional (PEI) y el Plan Operativo Institucional (POI), que incluyen objetivos y acciones orientadas a la mejora del drenaje pluvial y la resiliencia frente al cambio climático. No obstante, desde una perspectiva técnica, la capacidad institucional específica para gestionar eficazmente el drenaje pluvial es insuficiente y limitada. Esto se debe principalmente a la ausencia de instrumentos técnicos fundamentales, como la Zonificación Ecológica Económica (ZEE), estudios hidrológicos especializados y diagnósticos integrales del territorio, que son imprescindibles para identificar zonas vulnerables, planificar infraestructura hidráulica adecuada y establecer criterios normativos específicos.

Además, la falta de planes territoriales propios actualizados y específicos para el manejo integral del agua de lluvia, junto con la inexistencia de asignación presupuestaria directa para drenaje pluvial, evidencian que la municipalidad no posee una capacidad técnica, normativa ni financiera consolidada para responder de manera efectiva a los desafíos asociados al drenaje urbano y la mitigación de riesgos por lluvias intensas.

Si bien se han dado pasos importantes a través de Planeamientos Integrales (PI) y Planes Específicos (PE), estos instrumentos aún no incorporan plenamente criterios hidrológicos ni

climáticos para garantizar una gestión integral. Desde el marco legal, esto implica un cumplimiento parcial de las funciones establecidas en la Ley Orgánica de Municipalidades (Ley N.º 27972), especialmente en lo referido a la planificación urbana y gestión de servicios públicos relacionados.

Por lo tanto, la Municipalidad Distrital de San Sebastián **no cuenta actualmente con la capacidad institucional suficiente para una gestión integral y efectiva del drenaje pluvial**, situación que debe ser priorizada en el presente Plan de Drenaje Pluvial mediante el fortalecimiento técnico, administrativo y financiero, así como la incorporación de instrumentos técnicos especializados y la asignación presupuestaria correspondiente.

5.6.2.6 Capacidad Institucional y técnica de la Municipalidad Distrital de Santiago:

La Municipalidad Distrital de Santiago, como órgano de gobierno local, tiene a su cargo la gestión y administración del mismo nombre, cuya superficie es de 59 km² y alberga una población de 100,124 habitantes. Este distrito forma parte del ámbito de intervención del Nodo Cusco–Chinchero y su área de influencia directa.

En el marco del análisis institucional vinculado al drenaje pluvial, se ha evaluado la información institucional disponible para interpretar la problemática existente en la gestión de esta infraestructura, considerando su articulación con la planificación urbana, la gestión del riesgo de desastres y la sostenibilidad ambiental. A través de una propuesta metodológica, se busca medir el nivel de cumplimiento de las funciones municipales asociadas al drenaje pluvial según las competencias asignadas por ley a los gobiernos locales e identificar las principales brechas normativas, técnicas y operativas que limitan una adecuada gestión del sistema de drenaje pluvial en el distrito.

En la Municipalidad Distrital de Santiago (MDS) se evidencia la presencia de instrumentos de planeamiento estratégico, operativo y algunos vinculados al medio ambiente; sin embargo, los instrumentos orientados al acondicionamiento territorial, desarrollo urbano y ordenamiento territorial son menos frecuentes, lo cual incide directamente en la planificación y gestión del drenaje pluvial en el distrito.

Este panorama evidencia un bajo nivel de alineamiento y visibilización de la gestión territorial en los instrumentos de planeamiento estratégico y operativo. Dicha debilidad afecta directamente la capacidad del gobierno local para enfrentar los desafíos relacionados con el drenaje pluvial, ya que no se integran objetivos ni acciones específicas en este ámbito. Además, se refleja una limitada voluntad política para abordar de manera estructural los procesos de desarrollo urbano y su articulación con la gestión de riesgos hídricos.

Actualmente, la Municipalidad Distrital de Santiago no cuenta con instrumentos técnicos que sustenten el ordenamiento territorial desde una perspectiva hidrológica, tales como una Micro Zonificación Ecológica Económica (ZEE), estudios especializados sobre escorrentías o diagnósticos integrales del territorio. Esta carencia impide identificar áreas de riesgo por acumulación de aguas pluviales, zonas de recarga hídrica o corredores naturales de escurrimiento superficial. En consecuencia, los planes urbanos que se elaboren —aunque propongan zonificación y parámetros urbanísticos— carecen de información clave para la implementación de sistemas sostenibles de drenaje.

En cuanto a la planificación urbana, la municipalidad depende de instrumentos de nivel superior como el Plan de Acondicionamiento Territorial (PAT), el Plan de Desarrollo Metropolitano (PDM) y el Plan Director Urbano (PDU), que no son de su competencia directa. Sin embargo, la poca presencia de planes específicos o planes integrales limita la capacidad del gobierno local para definir estándares técnicos y estrategias concretas para la captación, conducción y evacuación del agua de lluvia, así como para proteger áreas urbanas y periurbanas vulnerables ante lluvias extremas.

En cuanto a los Instrumentos de Gestión aplicables en mejorar la capacidad institucional se cuenta con el **Plan de Desarrollo Local Concertado (PDLC) 2016–2021 del distrito de Santiago (Cusco)**, aprobado por la Municipalidad Distrital de Santiago, siendo un instrumento de planificación estratégica que orienta el desarrollo del distrito hasta el año 2021.

Tras revisar el **Plan de Desarrollo Local Concertado (PDLC) 2016–2021 del distrito de Santiago,** se identifican referencias al drenaje pluvial en el marco de la infraestructura urbana y la gestión de servicios básicos. Aunque el documento no dedica un capítulo exclusivo al tema, se abordan aspectos relacionados en los siguientes contextos:

1. **Eje Estratégico 4: Infraestructura y Servicios Básicos**: Este eje incluye objetivos y acciones orientadas a mejorar la infraestructura urbana, lo que implica la planificación y ejecución de sistemas de drenaje pluvial adecuados para prevenir inundaciones y mejorar la calidad de vida de los habitantes.
2. **Eje Estratégico 5: Gestión del Riesgo de Desastres**: Se reconoce la importancia de implementar sistemas de drenaje pluvial eficientes como medida preventiva frente a desastres naturales, especialmente en zonas propensas a lluvias intensas.
3. **Eje Estratégico 6: Gestión Ambiental:** Se contempla la gestión sostenible de los recursos hídricos, incluyendo la planificación y mantenimiento de sistemas de drenaje pluvial que minimicen el impacto ambiental y promuevan la resiliencia urbana.

Aunque el plan no presenta un proyecto específico de drenaje pluvial, los lineamientos estratégicos mencionados sugieren la necesidad de abordar este tema dentro de la planificación urbana y la gestión de riesgos.

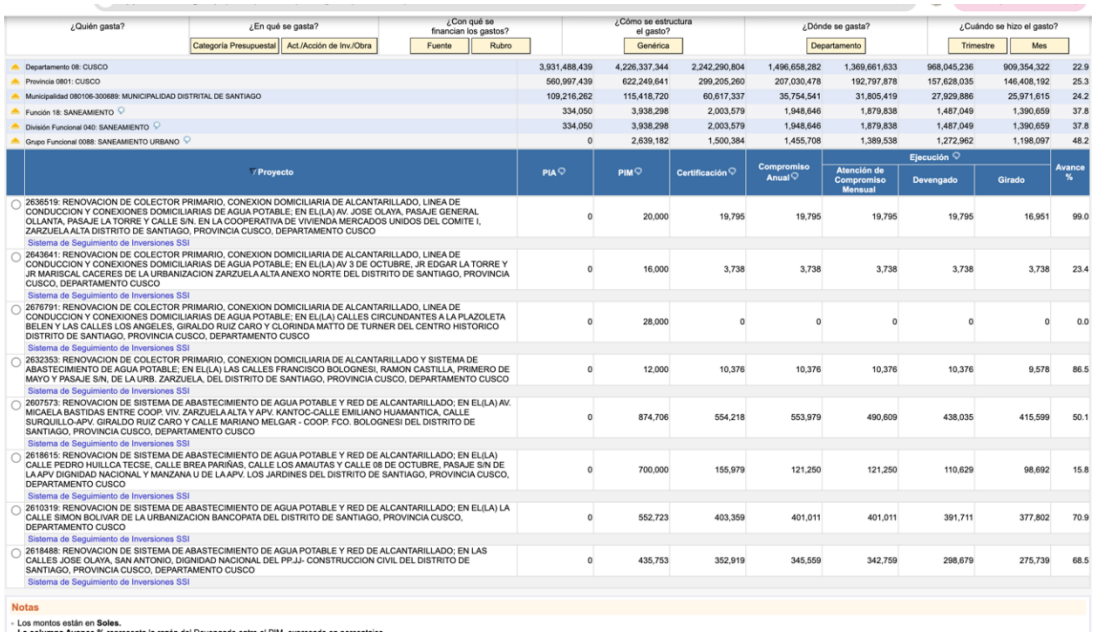
De otro lado se tiene el **Plan Estratégico Institucional (PEI) 2024–2028 de la Municipalidad Distrital de Santiago (Cusco)** establece como objetivo estratégico institucional (OEI) 11 el fortalecimiento de la gestión ambiental y la prevención de riesgos de desastres, lo que incluye acciones específicas relacionadas con el drenaje pluvial. En este marco, se han priorizado proyectos orientados a mejorar la infraestructura de drenaje pluvial en el distrito, con el fin de mitigar los impactos de las lluvias intensas y prevenir inundaciones. Estas iniciativas buscan garantizar la seguridad de la población y la sostenibilidad del entorno urbano, alineándose con las políticas nacionales de gestión ambiental y adaptación al cambio climático. La implementación de estos proyectos contribuirá a mejorar la calidad de vida de los habitantes del distrito de Santiago, fortaleciendo la resiliencia frente a eventos climáticos extremos.

El Distrito también cuenta con el **Plan Operativo Institucional (POI) 2025–2027 de la Municipalidad Distrital de Santiago**, que establece las acciones específicas que la municipalidad llevará a cabo durante este período para cumplir con los objetivos y metas del Plan Estratégico Institucional (PEI). Este plan abarca diversas áreas, incluyendo infraestructura urbana, gestión ambiental, salud, educación y seguridad ciudadana, con el objetivo de mejorar la calidad de vida de los habitantes del distrito.

En relación con el drenaje pluvial, el POI 2025–2027 de la Municipalidad de Santiago reconoce la importancia de mejorar la infraestructura de drenaje para prevenir inundaciones y mitigar los efectos del cambio climático. Se incluyen acciones específicas como la rehabilitación y ampliación de los sistemas de drenaje pluvial, especialmente en zonas vulnerables y de expansión urbana, para asegurar una evacuación adecuada de las aguas pluviales y proteger la salud pública. Estas acciones están alineadas con los principios de sostenibilidad, resiliencia urbana y eficiencia en el uso de recursos, contribuyendo al bienestar de la comunidad y al desarrollo ordenado del distrito.

Respecto al presupuesto asignado relacionado a acciones de drenaje pluvial, se ha realizado a ingresado a consulta amiga del Portal MEF, identificando que no se tiene

presupuesto destinado para tales fines, sin embargo se han identificado 8 proyectos de inversión relacionados a saneamiento básico conforme se detalla a continuación:



¿Quién gasta?	¿En qué se gasta?		¿Con qué se financian los gastos?		¿Cómo se estructura el gasto?		¿Dónde se gasta?		¿Cuándo se hizo el gasto?		
	Categoría Presupuestal	Act./Acción de Inv./Obra	Fuente	Rubro	Genérica		Departamento		Trimestre	Mes	
Departamento 08: CUSCO					3,931,488,439	4,226,337,344	2,242,290,804	1,496,658,282	1,369,661,633	968,045,236	909,354,322	22.9
Provincia 0801: CUSCO					560,997,439	622,249,641	299,205,260	207,030,478	192,797,878	157,628,035	146,408,192	25.3
Municipalidad 080106-300689: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SANTIAGO					109,216,262	115,418,720	60,617,337	35,754,541	31,805,419	27,929,886	25,971,615	24.2
Función 18: SANEAMIENTO					334,050	3,938,298	2,003,579	1,948,646	1,879,838	1,487,049	1,390,659	37.8
División Funcional 040: SANEAMIENTO					334,050	3,938,298	2,003,579	1,948,646	1,879,838	1,487,049	1,390,659	37.8
Grupo Funcional 0088: SANEAMIENTO URBANO					0	2,639,182	1,500,384	1,455,708	1,389,538	1,272,962	1,198,097	48.2

Proyecto	PIA	PIM	Certificación	Compromiso Anual	Ejecución			Avance %
					Atención de Compromiso Mensual	Devengado	Girado	
2636519: RENOVACION DE COLECTOR PRIMARIO, CONEXION DOMICILIARIA DE ALCANTARILLADO, LINEA DE CONDUCCION Y CONEXIONES DOMICILIARIAS DE AGUA POTABLE; EN EL(LA) AV. JOSE OLAYA, PASAJE GENERAL OLLANTA, PASAJE LA TORRE Y CALLE S/N. EN LA COOPERATIVA DE VIVIENDA MERCADOS UNIDOS DEL COMITE I, ZARZUELA ALTA DISTRITO DE SANTIAGO, PROVINCIA CUSCO, DEPARTAMENTO CUSCO Sistema de Seguimiento de Inversiones SSI	0	20,000	19,795	19,795	19,795	19,795	16,951	99.0
2643641: RENOVACION DE COLECTOR PRIMARIO, CONEXION DOMICILIARIA DE ALCANTARILLADO, LINEA DE CONDUCCION Y CONEXIONES DOMICILIARIAS DE AGUA POTABLE; EN EL(LA) AV 3 DE OCTUBRE, JR EDGAR LA TORRE Y JR MARISCAL CACERES DE LA URBANIZACION ZARZUELA ALTA ANEXO NORTE DEL DISTRITO DE SANTIAGO, PROVINCIA CUSCO, DEPARTAMENTO CUSCO Sistema de Seguimiento de Inversiones SSI	0	16,000	3,738	3,738	3,738	3,738	3,738	23.4
2676791: RENOVACION DE COLECTOR PRIMARIO, CONEXION DOMICILIARIA DE ALCANTARILLADO, LINEA DE CONDUCCION Y CONEXIONES DOMICILIARIAS DE AGUA POTABLE; EN EL(LA) CALLES CIRCUNDANTES A LA PLAZOLETA BELEN Y LAS CALLES LOS ANGELES, GIRALDO RUIZ CARO Y CLORINDA MATTO DE TURNER DEL CENTRO HISTORICO DISTRITO DE SANTIAGO, PROVINCIA CUSCO, DEPARTAMENTO CUSCO Sistema de Seguimiento de Inversiones SSI	0	28,000	0	0	0	0	0	0.0
2632353: RENOVACION DE COLECTOR PRIMARIO, CONEXION DOMICILIARIA DE ALCANTARILLADO Y SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE; EN EL(LA) LAS CALLES FRANCISCO BOLOGNESI, RAMON CASTILLA, PRIMERO DE MAYO Y PASAJE S/N, DE LA URB. ZARZUELA, DEL DISTRITO DE SANTIAGO, PROVINCIA CUSCO, DEPARTAMENTO CUSCO Sistema de Seguimiento de Inversiones SSI	0	12,000	10,376	10,376	10,376	10,376	9,578	86.5
2607573: RENOVACION DE SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y RED DE ALCANTARILLADO; EN EL(LA) AV. MICAELA BASTIDAS ENTRE COOP. VIV. ZARZUELA ALTA Y APV. KANTOC-CALLE EMILIANO HUAMANTICA, CALLE SURQUILLO-APV. GIRALDO RUIZ CARO Y CALLE MARIANO MELGAR - COOP. FCO. BOLOGNESI DEL DISTRITO DE SANTIAGO, PROVINCIA CUSCO, DEPARTAMENTO CUSCO Sistema de Seguimiento de Inversiones SSI	0	874,706	554,218	553,979	490,609	438,035	415,599	50.1
2618615: RENOVACION DE SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y RED DE ALCANTARILLADO; EN EL(LA) CALLE PEDRO HUILLCA TECSE, CALLE BREA PARIÑAS, CALLE LOS AMAUTAS Y CALLE 08 DE OCTUBRE, PASAJE S/N DE LA APV DIGNIDAD NACIONAL Y MANZANA U DE LA APV. LOS JARDINES DEL DISTRITO DE SANTIAGO, PROVINCIA CUSCO, DEPARTAMENTO CUSCO Sistema de Seguimiento de Inversiones SSI	0	700,000	155,979	121,250	121,250	110,629	98,692	15.8
2610319: RENOVACION DE SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y RED DE ALCANTARILLADO; EN EL(LA) LA CALLE SIMON BOLIVAR DE LA URBANIZACION BANCOPATA DEL DISTRITO DE SANTIAGO, PROVINCIA CUSCO, DEPARTAMENTO CUSCO Sistema de Seguimiento de Inversiones SSI	0	552,723	403,359	401,011	401,011	391,711	377,802	70.9
2618488: RENOVACION DE SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y RED DE ALCANTARILLADO; EN LAS CALLES JOSE OLAYA, SAN ANTONIO, DIGNIDAD NACIONAL DEL PP.JJ- CONSTRUCCION CIVIL DEL DISTRITO DE SANTIAGO, PROVINCIA CUSCO, DEPARTAMENTO CUSCO Sistema de Seguimiento de Inversiones SSI	0	435,753	352,919	345,559	342,759	298,679	275,739	68.5

Notas
- Los montos están en **Soles.**

Fuente: consulta amigable – Portal MEF

En este sentido, se concluye que la Municipalidad Distrital de Santiago presenta avances en la formulación de instrumentos de gestión estratégica, como el Plan de Desarrollo Local Concertado (PDLC), el Plan Estratégico Institucional (PEI) y el Plan Operativo Institucional (POI). Estos documentos reconocen, de manera general, la necesidad de mejorar la infraestructura de drenaje pluvial y la prevención frente a riesgos climáticos. Sin embargo, desde un análisis técnico y legal, se evidencian importantes limitaciones que comprometen la planificación y ejecución efectiva de medidas en esta materia.

Técnicamente, el distrito no cuenta con instrumentos clave de ordenamiento territorial con enfoque hidrológico, como la Zonificación Ecológica Económica (ZEE) o estudios sobre escorrentías y recarga hídrica. Esta omisión impide identificar zonas críticas y diseñar soluciones sostenibles para la captación, conducción y evacuación de aguas pluviales. Además, la municipalidad no dispone de planes de gestión territorial actualizados, lo cual restringe su capacidad para establecer estándares técnicos propios y responder a las necesidades específicas del territorio, sobre todo en zonas de expansión urbana o vulnerables.

Legalmente, la Ley Orgánica de Municipalidades (Ley N.º 27972) atribuye a los gobiernos locales la responsabilidad de formular y ejecutar planes de desarrollo urbano y gestionar servicios públicos, incluyendo la infraestructura de drenaje. La ausencia de instrumentos técnicos específicos y la limitada asignación presupuestal para este rubro evidencian un cumplimiento parcial de dichas funciones. Si bien existen referencias al drenaje pluvial en el PEI y POI 2024–2027, estas no se traducen aún en proyectos con financiamiento definido, lo que debilita la capacidad de respuesta del distrito frente a eventos climáticos extremos.

La Municipalidad Distrital de Santiago cuenta con instrumentos de planificación estratégica y operativa, como el Plan de Desarrollo Local Concertado (PDLC), el Plan Estratégico Institucional (PEI) 2024–2028 y el Plan Operativo Institucional (POI) 2025–2027, que reconocen de manera general la importancia de mejorar la infraestructura de drenaje pluvial y la gestión de riesgos asociados a lluvias intensas. Sin embargo, la capacidad institucional específica del gobierno local para gestionar el drenaje pluvial es insuficiente y limitada.

Esta insuficiencia se manifiesta en la falta de instrumentos técnicos clave para el ordenamiento territorial con enfoque hidrológico, tales como la Zonificación Ecológica Económica (ZEE), estudios hidrológicos especializados, diagnósticos integrales del territorio y planes específicos o integrales de drenaje pluvial. La ausencia de estos elementos técnicos fundamentales impide una adecuada identificación de zonas vulnerables y limita la capacidad para diseñar e implementar sistemas sostenibles de captación, conducción y evacuación de aguas pluviales.

Además, la carencia de asignación presupuestaria específica para proyectos de drenaje pluvial, a pesar de existir proyectos de saneamiento básico, refleja una limitada capacidad financiera para ejecutar acciones concretas en esta materia. Desde el punto de vista legal, esto significa que la municipalidad cumple de forma parcial con sus funciones establecidas en la Ley Orgánica de Municipalidades (Ley N.º 27972), particularmente en la planificación y gestión efectiva de la infraestructura pública relacionada con el drenaje.

En suma, la Municipalidad Distrital de Santiago **no cuenta actualmente con la capacidad institucional técnica, normativa ni financiera adecuada para gestionar de manera integral y efectiva el drenaje pluvial**. Este diagnóstico debe considerarse una línea base fundamental para orientar la elaboración y ejecución del presente Plan de Drenaje Pluvial, a fin de fortalecer y consolidar la gestión territorial con enfoque hidrológico, priorizar proyectos específicos con financiamiento adecuado, y garantizar un desarrollo urbano resiliente frente a los desafíos del cambio climático.

5.6.2.7 Capacidad Institucional y técnica de la Municipalidad Distrital de Saylla:

La Municipalidad Distrital de Saylla es el órgano de gobierno local responsable de la gestión administrativa y territorial del distrito del mismo nombre. Con una superficie de 24 km² y una población de 5,938 habitantes, Saylla forma parte del ámbito de intervención e influencia del Nodo Cusco-Chinchero.

En esta sección, se analiza la información disponible de la municipalidad con un enfoque centrado en la problemática del drenaje pluvial. A través del presente análisis, se busca evaluar el nivel de cumplimiento de las funciones asignadas al gobierno local respecto a la gestión de aguas pluviales, incluyendo la planificación, infraestructura y mitigación de riesgos derivados de lluvias intensas. Esta evaluación permitirá identificar brechas en el ordenamiento territorial y en la capacidad técnica del distrito para implementar sistemas adecuados de captación, conducción y evacuación de aguas pluviales, en el contexto de un crecimiento urbano progresivo y del aumento de eventos climáticos extremos.

La Municipalidad Distrital de Saylla no cuenta con ningún instrumento de gestión estratégica y operativa específico para el manejo integral del drenaje pluvial. No dispone de PDLC, PEI ni POI que incorporen la planificación y gestión del sistema de drenaje pluvial; además, los instrumentos analizados de acondicionamiento territorial y ordenamiento territorial presentan esta misma problemática. Solo las dimensiones de gestión de riesgos y medio ambiente muestran una mayor presencia de instrumentos de planeamiento, pero sin un enfoque claro en drenaje pluvial.

Al no contar con instrumentos específicos para drenaje pluvial, no es posible realizar un análisis de su alineamiento con los planes generales ni establecer políticas, proyectos o acciones para su adecuada gestión. La ausencia de instrumentos estratégicos de planificación repercute directamente en la inexistencia de un manejo territorial coherente y sostenible del drenaje pluvial en el distrito.

Este gobierno local carece de instrumentos técnicos sustentatorios imprescindibles para el ordenamiento territorial relacionados con el drenaje pluvial, tales como estudios de microzonificación ecológica-económica con enfoque hidrológico, estudios especializados en

manejo de aguas pluviales o diagnósticos integrales del territorio que incluyan la infraestructura de drenaje existente.

Por lo tanto, no es posible identificar alternativas de uso sostenible del suelo en relación con la capacidad de drenaje natural del territorio ni el potencial para implementar soluciones adecuadas que mitiguen riesgos de inundaciones o acumulación de aguas pluviales. Así, los planes urbanos que se elaboren, aunque establezcan zonificación y parámetros urbanísticos, parten sin contar con esta valiosa información técnica para prevenir problemas asociados al drenaje pluvial.

En cuanto a planificación urbana, la municipalidad se apoya en los planes mayores (PAT, PDM, PDU) para gestionar el territorio, pero destaca la carencia de planes de gestión territorial actualizado que incorpore lineamientos técnicos para la infraestructura de drenaje pluvial, tales como niveles operacionales, estándares de calidad, y criterios para el diseño e implementación de sistemas pluviales adecuados.

Respecto a los planes mayores, a esta municipalidad, al igual que a otras distritales, no le corresponde elaborar el PAT ni el PDM; tampoco el PDU, ya que forma parte del conglomerado urbano del Cusco. Sin embargo, la ausencia de planes de gestión territorial con un enfoque integral en drenaje pluvial limita su capacidad para definir condiciones técnicas, urbanísticas y ambientales que permitan un manejo adecuado de las aguas pluviales en el distrito.

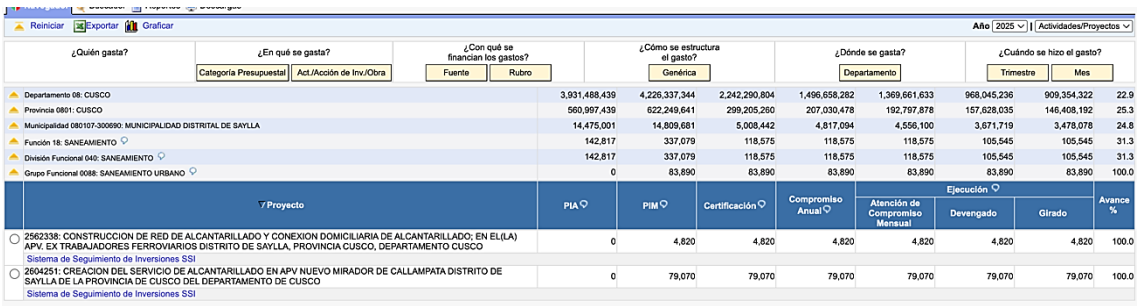
Finalmente, la falta de planes de gestión territorial que incluya una planificación operativa del drenaje pluvial impide establecer normas sobre el diseño de infraestructura, espacios públicos permeables, manejo de escorrentías, y medidas para evitar daños por inundaciones, afectando la calidad de vida y la sostenibilidad ambiental del distrito de Saylla.

En cuanto a los Instrumentos de Gestión aplicables en mejorar la capacidad institucional se tiene que tras la revisión de fuentes oficiales y públicas disponibles en línea, no se ha encontrado el Plan de Desarrollo Concertado del distrito de Saylla, por lo que se presume que este documento no ha sido publicado o no está disponible para acceso público en formato digital.

De la misma forma, no se ha encontrado el documento del Plan Estratégico Institucional (PEI) 2025–2030 de la Municipalidad Distrital de Saylla. Por lo que es posible que este documento aún no haya sido elaborado, aprobado o publicado en formato digital.

Tampoco se ha ubicado el documento del Plan Operativo Institucional (POI) para el año 2025 de la Municipalidad Distrital de Saylla. Infiriendo que este documento aún no haya sido elaborado, aprobado o publicado en formato digital.

Respecto al presupuesto asignado relacionado a acciones de drenaje pluvial, se ha realizado a ingresado a consulta amiga del Portal MEF, identificando que no se tiene presupuesto destinado para tales fines, sin embargo se han identificado 2 proyectos de inversión relacionados a saneamiento básico conforme se detalla a continuación:



Reiniciar | Exportar | Graficar — Año 2025 | Actividades/Proyectos

¿Quién gasta?	¿En qué se gasta?		¿Con qué se financian los gastos?		¿Cómo se estructura el gasto?	¿Dónde se gasta?	¿Cuándo se hizo el gasto?			
	Categoría Presupuestal	Act./Acción de Inv./Obra	Fuente	Rubro	Genérica	Departamento	Trimestre	Mes		
Departamento 08: CUSCO					3,931,488,439	4,226,337,344	2,242,290,804	1,496,658,282	1,369,661,633	968,045,236	909,354,322	22.9
Provincia 0801: CUSCO					560,997,439	622,249,641	299,205,260	207,030,478	192,797,878	157,628,035	146,408,192	25.3
Municipalidad 080107-300690: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAYLLA					14,475,001	14,809,681	5,008,442	4,817,094	4,556,100	3,671,719	3,478,078	24.8
Función 18: SANEAMIENTO					142,817	337,079	118,575	118,575	118,575	105,545	105,545	31.3
División Funcional 040: SANEAMIENTO					142,817	337,079	118,575	118,575	118,575	105,545	105,545	31.3
Grupo Funcional 0088: SANEAMIENTO URBANO					0	83,890	83,890	83,890	83,890	83,890	83,890	100.0

Proyecto	PIA	PIM	Certificación	Compromiso Anual	Ejecución			Avance %
					Atención de Compromiso Mensual	Devengado	Girado	
2562338: CONSTRUCCION DE RED DE ALCANTARILLADO Y CONEXION DOMICILIARIA DE ALCANTARILLADO; EN EL(LA) APV. EX TRABAJADORES FERROVIARIOS DISTRITO DE SAYLLA, PROVINCIA CUSCO, DEPARTAMENTO CUSCO Sistema de Seguimiento de Inversiones SSI	0	4,820	4,820	4,820	4,820	4,820	4,820	100.0
2604251: CREACION DEL SERVICIO DE ALCANTARILLADO EN APV NUEVO MIRADOR DE CALLAMPATA DISTRITO DE SAYLLA DE LA PROVINCIA DE CUSCO DEL DEPARTAMENTO DE CUSCO Sistema de Seguimiento de Inversiones SSI	0	79,070	79,070	79,070	79,070	79,070	79,070	100.0

Fuente: consulta amigable – Portal MEF

La Municipalidad Distrital de Saylla presenta serias limitaciones en la planificación y gestión del drenaje pluvial, tanto desde el punto de vista técnico como legal. No cuenta con instrumentos estratégicos (PDLC, PEI, POI) ni con estudios técnicos específicos que sustenten una adecuada gestión de aguas pluviales, lo que evidencia un incumplimiento parcial de las funciones establecidas por la Ley Orgánica de Municipalidades en materia de ordenamiento territorial y servicios públicos.

La ausencia de planes de gestión territorial actualizados y de estudios con enfoque hidrológico —como microzonificación ecológica-económica o diagnósticos de escorrentías— limita la capacidad del gobierno local para identificar riesgos, planificar infraestructura adecuada y prevenir inundaciones. Esta omisión también impide establecer estándares técnicos y normativas sobre diseño urbano resiliente frente a lluvias intensas.

Si bien el distrito forma parte de planes territoriales mayores como el PAT o el PDM, la falta de un instrumento distrital propio con enfoque en drenaje pluvial restringe su autonomía técnica para actuar ante desafíos crecientes derivados del cambio climático y la expansión urbana.

En términos presupuestales, no se ha identificado financiamiento específico para drenaje pluvial, lo que refuerza la necesidad urgente de fortalecer la capacidad institucional y técnica de la municipalidad.

Se recomienda la elaboración prioritaria de un Plan Urbano Distrital con enfoque en gestión de aguas pluviales, la formulación de estudios técnicos hidrológicos y la asignación presupuestal para proyectos de drenaje, como parte de una estrategia integral de desarrollo urbano sostenible y resiliente.

La Municipalidad Distrital de Saylla no cuenta actualmente con la capacidad institucional necesaria para gestionar de manera integral el drenaje pluvial en su territorio. Esta afirmación se sustenta en la ausencia total de instrumentos estratégicos y operativos de planificación específicos para esta temática, como el Plan de Desarrollo Local Concertado (PDLC), el Plan Estratégico Institucional (PEI) y el Plan Operativo Institucional (POI), los cuales no han sido elaborados, aprobados o publicados.

Tampoco dispone de estudios técnicos especializados ni instrumentos de ordenamiento territorial con enfoque hidrológico, tales como la Zonificación Ecológica Económica (ZEE), diagnósticos integrales de escorrentías o evaluaciones sobre capacidad natural de drenaje. Esta carencia técnica limita severamente la identificación de áreas de riesgo y la capacidad para formular y ejecutar proyectos adecuados que mitiguen los impactos de las lluvias intensas y las inundaciones.

Adicionalmente, no existe una asignación presupuestal específica para el financiamiento de acciones relacionadas al drenaje pluvial, lo que refleja una deficiente capacidad financiera para atender esta problemática.

Desde el punto de vista legal y normativo, esta situación implica un incumplimiento parcial de las funciones asignadas a los gobiernos locales por la Ley Orgánica de Municipalidades (Ley N.º 27972), especialmente en materia de ordenamiento territorial, planificación urbana y gestión de servicios públicos vinculados a la infraestructura pluvial.

En conclusión, la Municipalidad Distrital de Saylla **carece de la capacidad institucional técnica, normativa, operativa y financiera para gestionar adecuadamente el drenaje pluvial**. Este diagnóstico debe ser tomado como línea de base prioritaria para la elaboración del Plan de Drenaje Pluvial, orientando la formulación de instrumentos técnicos y estratégicos, así como la asignación de recursos necesarios para garantizar un manejo sostenible y resiliente de las aguas pluviales frente a los desafíos del cambio climático y el crecimiento urbano.

5.6.2.8 Capacidad Institucional y técnica de la Municipalidad Distrital de Wanchaq:

La Municipalidad Distrital de Wanchaq es el órgano de gobierno local responsable de la administración del distrito homónimo. Ubicado dentro del Nodo Cusco-Chinchero, Wanchaq cuenta con una superficie de 6 km² y una población de 61,468 habitantes.

En esta sección, se analiza la información disponible sobre la gestión territorial con un enfoque específico en el manejo del drenaje pluvial. A partir de una propuesta metodológica, se buscará evaluar el nivel de cumplimiento de las funciones municipales relacionadas con la planificación, infraestructura y gestión de aguas pluviales, así como identificar las brechas existentes en la capacidad técnica y operativa para enfrentar los desafíos que plantean las lluvias intensas y el crecimiento urbano en el distrito.

En la Municipalidad Distrital de Wanchaq (MDW), la tenencia de instrumentos de gestión presenta una tendencia similar a otras municipalidades de la provincia de Cusco, con fuerte presencia de planeamiento estratégico, operativo y ambiental, así como avances en la gestión del riesgo de desastres. Sin embargo, se identifica una ausencia significativa de instrumentos específicos para el ordenamiento, demarcación territorial, acondicionamiento y desarrollo urbano, situación crítica para un distrito netamente urbano como Wanchaq, especialmente en materia de drenaje pluvial.

El distrito cuenta con un PDLC vigente que reconoce la importancia de contar con instrumentos técnicos y normativos para la gestión territorial sostenible, incluyendo el Plan Urbano Distrital (PUD) y el catastro. Además, incluye objetivos y acciones estratégicas para mejorar la gestión de riesgos y desastres, que deben considerar explícitamente los riesgos asociados a lluvias intensas e inundaciones, elementos clave para una adecuada planificación del drenaje pluvial.

Aunque la MDW está en proceso de formulación de su Plan Estratégico Institucional (PEI), cuenta a nivel operativo con un Plan Operativo Institucional (POI) que contempla acciones para actualizar instrumentos de gestión y promover el desarrollo urbano, pero estas acciones son generales y no abordan con precisión la planificación y ejecución de sistemas de drenaje pluvial.

No existe una alineación clara y específica entre los objetivos estratégicos y las acciones operativas relacionadas con el manejo del drenaje pluvial, lo que puede ocasionar una priorización insuficiente de intervenciones cruciales para el control de aguas pluviales y la mitigación de inundaciones en el distrito.

Dado que Wanchaq es un distrito completamente urbanizado y parte del conglomerado urbano del Cusco, no le corresponde desarrollar instrumentos técnicos especializados como microzonificación ecológica-económica o diagnósticos integrales que incluyan la infraestructura de drenaje pluvial. Por ello, se apoya en los planes mayores provinciales

(PAT, PDM, PDU), entre los cuales el PDU 2013-2023 incluye el uso del mapa de peligro por inundación para gestionar riesgos asociados al drenaje pluvial.

Además, se cuenta con una evaluación de riesgos aprobada por CENEPRED, que contempla zonas de inundación en la margen izquierda del río Huatanay, lo que aporta información valiosa para la planificación y gestión de riesgos de lluvias intensas y sus impactos en la infraestructura de drenaje pluvial.

Los planes de contingencia del distrito, que consideran lluvias intensas e inundaciones como peligros recurrentes, constituyen un soporte importante para la fase reactiva de la gestión del drenaje pluvial, aunque es necesario fortalecer la planificación preventiva y la infraestructura operativa para mitigar estos riesgos.

En cuanto a los Instrumentos de Gestión aplicables en mejorar la capacidad institucional se tiene el Plan de Desarrollo Concertado (PDC) 2017–2025 del distrito de Wanchaq, aprobado por la Municipalidad Distrital de Wanchaq, establece directrices para el desarrollo integral del distrito, incluyendo aspectos relacionados con la infraestructura y servicios básicos.

En el ámbito de drenaje pluvial, el PDC identifica la necesidad de mejorar la infraestructura de drenaje en diversas zonas urbanas y rurales del distrito, especialmente en áreas susceptibles a inundaciones. Se proponen proyectos para la construcción y mejora de sistemas de drenaje pluvial que permitan una evacuación eficiente de aguas lluvias, reduciendo así el riesgo de desastres naturales y mejorando la calidad de vida de los habitantes.

Además, se contempla la implementación de planes de manejo de cuencas y la promoción de prácticas de gestión sostenible del agua, con el objetivo de mitigar los efectos del cambio climático y promover un desarrollo urbano ordenado y resiliente.

Estas iniciativas reflejan el compromiso de la Municipalidad Distrital de Wanchaq con la mejora de la infraestructura urbana y la gestión sostenible del agua y drenaje pluvial en el distrito.

De la misma forma el Distrito cuenta con un **Plan Estratégico Institucional (PEI) 2024–2028 de la Municipalidad Distrital de Wánchaq** es un documento específico que establece los objetivos y acciones estratégicas para el desarrollo del distrito de Wánchaq en el periodo mencionado.

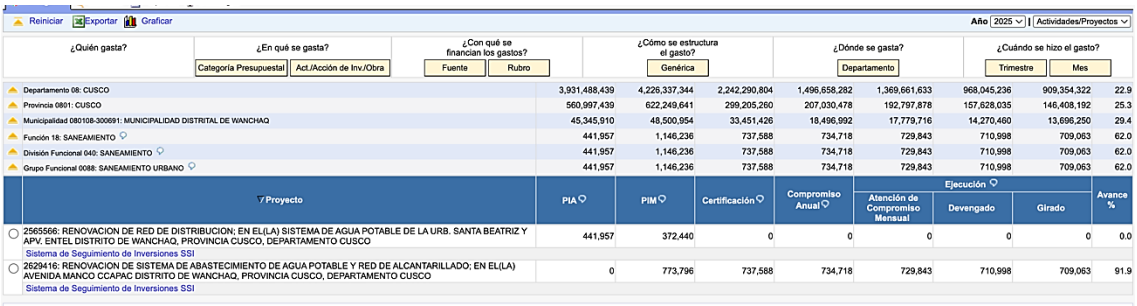
En el caso del PEI de Wánchaq, se identifican objetivos estratégicos orientados a mejorar la infraestructura urbana y la gestión ambiental del distrito. Aunque el documento no dedica un capítulo exclusivo al drenaje pluvial, se abordan aspectos relacionados en el contexto de la mejora de servicios básicos y la prevención de riesgos de desastres. Estas acciones buscan fortalecer la resiliencia del distrito frente a eventos climáticos extremos y mejorar la calidad de vida de sus habitantes.

Así también se tiene el **Plan Operativo Institucional Multianual (POI) 2024–2026 de la Municipalidad Distrital de Wanchaq** contempla acciones específicas para mejorar el sistema de drenaje pluvial del distrito. Entre las principales intervenciones se destacan la urbanización Mateo Pumacahua, el Centro Integral de Atención al Adulto Mayor, el Jardín Botánico Urbano y la instalación de conexiones de agua y desagüe en la misma urbanización. Además, se ha aprobado el Programa de Régimen Especial Temporal para la regularización de edificaciones sin licencia, ofreciendo descuentos en multas para fomentar la formalidad.

La municipalidad también promueve la participación activa de la comunidad a través del Presupuesto Participativo 2024–2026 y ha implementado el Programa Municipal de Educación, Cultura y Ciudadanía Ambiental (EDUCCA) para promover la cultura y educación

ambiental. El presupuesto institucional de apertura para el año 2024 es de S/. 45,613,198.00. Este enfoque integral busca transformar a Wanchaq en un distrito modelo en términos de desarrollo urbano, participación ciudadana y sostenibilidad ambiental.

Respecto al presupuesto asignado relacionado a acciones de drenaje pluvial, se ha realizado a ingresado a consulta amiga del Portal MEF, identificando que no se tiene presupuesto destinado para tales fines, sin embargo se han identificado 2 proyectos de inversión relacionados a saneamiento básico conforme se detalla a continuación:



Reiniciar | Exportar | Graficar — Año 2025 | Actividades/Proyectos

¿Quién gasta?	¿En qué se gasta?		¿Con qué se financian los gastos?		¿Cómo se estructura el gasto?	¿Dónde se gasta?	¿Cuándo se hizo el gasto?				
	Categoría Presupuestal	Act./Acción de Inv./Obra	Fuente	Rubro	Genérica	Departamento	Trimestre	Mes			
Departamento 08: CUSCO					3,931,488,439	4,226,337,344	2,242,290,804	1,496,658,282	1,369,661,633	968,045,236	909,354,322	22.9
Provincia 0801: CUSCO					560,997,439	622,249,641	299,205,260	207,030,478	192,797,878	157,628,035	146,408,192	25.3
Municipalidad 080108-300691: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE WANCHAQ					45,345,910	48,500,954	33,451,426	18,496,992	17,779,716	14,270,460	13,696,250	29.4
Función 18: SANEAMIENTO					441,957	1,146,236	737,588	734,718	729,843	710,998	709,063	62.0
División Funcional 040: SANEAMIENTO					441,957	1,146,236	737,588	734,718	729,843	710,998	709,063	62.0
Grupo Funcional 0088: SANEAMIENTO URBANO					441,957	1,146,236	737,588	734,718	729,843	710,998	709,063	62.0

Proyecto	PIA	PIM	Certificación	Compromiso Anual	Ejecución			Avance %
					Atención de Compromiso Mensual	Devengado	Girado	
2565566: RENOVACION DE RED DE DISTRIBUCION; EN EL(LA) SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA URB. SANTA BEATRIZ Y APV. ENTEL DISTRITO DE WANCHAQ, PROVINCIA CUSCO, DEPARTAMENTO CUSCO Sistema de Seguimiento de Inversiones SSI	441,957	372,440	0	0	0	0	0	0.0
2629416: RENOVACION DE SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y RED DE ALCANTARILLADO; EN EL(LA) AVENIDA MANCO CCAPAC DISTRITO DE WANCHAQ, PROVINCIA CUSCO, DEPARTAMENTO CUSCO Sistema de Seguimiento de Inversiones SSI	0	773,796	737,588	734,718	729,843	710,998	709,063	91.9

Fuente: consulta amigable – Portal MEF

La Municipalidad Distrital de Wanchaq presenta avances significativos en la elaboración de instrumentos de gestión estratégica y operativa, como el PEI 2024–2028, el POI multianual 2024–2026 y el Plan de Desarrollo Concertado 2017–2025. Sin embargo, pese a contar con acciones generales orientadas al desarrollo urbano y ambiental, se evidencia una falta de enfoque específico y sistemático en la planificación del drenaje pluvial, elemento crítico para un distrito altamente urbanizado y expuesto a lluvias intensas como Wanchaq.

Aunque el distrito se apoya en instrumentos provinciales (PDU, PAT, PDM) y cuenta con una evaluación de riesgos aprobada por CENEPRED que identifica zonas de inundación, la inexistencia de planes específicos limita su capacidad técnica y normativa para definir criterios propios de diseño, mantenimiento y expansión de infraestructura de drenaje.

El POI incluye intervenciones puntuales en zonas específicas como Mateo Pumacahua, pero no existe una estrategia integral ni una asignación presupuestaria clara dedicada a la mejora sostenida del sistema de drenaje pluvial. Esta omisión compromete el cumplimiento de las funciones establecidas por la Ley Orgánica de Municipalidades sobre gestión de servicios públicos y prevención de desastres.

Asimismo, la falta de alineación entre los objetivos estratégicos del PEI y las acciones operativas del POI en materia de drenaje pluvial representa un vacío de articulación institucional, que podría limitar la eficacia de las intervenciones frente al cambio climático y al crecimiento urbano acelerado.

La Municipalidad Distrital de Wanchaq cuenta con cierta capacidad institucional básica para la gestión del drenaje pluvial, evidenciada en la existencia de instrumentos estratégicos y operativos como el Plan de Desarrollo Concertado (PDC) 2017–2025, el Plan Estratégico Institucional (PEI) 2024–2028 y el Plan Operativo Institucional (POI) 2024–2026, que incorporan objetivos y acciones vinculadas al desarrollo urbano, la gestión ambiental y la prevención de riesgos.

Sin embargo, esta capacidad institucional es insuficiente y no está plenamente consolidada para abordar integralmente el drenaje pluvial, dado que no existen planes específicos ni una estrategia integral dedicada exclusivamente a la gestión, diseño y mantenimiento de sistemas de drenaje pluvial. La falta de alineación clara entre los objetivos estratégicos y las acciones operativas relacionadas con este tema limita la efectividad y continuidad de las intervenciones.

Asimismo, el distrito no cuenta con una asignación presupuestal específica y sostenida para la mejora y mantenimiento de la infraestructura pluvial, lo que representa una limitación financiera significativa para ejecutar proyectos necesarios que mitiguen riesgos de inundaciones y mejoren la resiliencia urbana.

Aunque el distrito se apoya en planes provinciales y cuenta con evaluaciones de riesgos aprobadas que identifican zonas vulnerables a inundaciones, la ausencia de instrumentos técnicos propios con enfoque integral en drenaje pluvial restringe su capacidad normativa y técnica para actuar con autonomía frente a los desafíos derivados del crecimiento urbano y el cambio climático.

En conclusión, la Municipalidad Distrital de Wanchaq **dispone de una capacidad institucional inicial y parcial**, pero requiere fortalecer urgentemente sus instrumentos técnicos, normativos, operativos y presupuestales específicos para el manejo efectivo y sostenible del drenaje pluvial. Este diagnóstico debe ser considerado como línea de base fundamental para la formulación del Plan de Drenaje Pluvial, orientando la implementación de acciones concretas que garanticen la gestión adecuada de las aguas pluviales en el distrito.

5.7 COORDINACIÓN INTERINSTITUCIONAL

El proceso de coordinación y colaboración entre los distintos niveles de gobierno (nacional, regional y local) para el diseño, implementación y seguimiento de políticas públicas, proyectos y servicios debe realizarse de manera conjunta, alineando objetivos, recursos y competencias para lograr resultados más eficaces y sostenibles. En este sentido, autores como Acemoglu y Robinson (2012) afirman que los Estados con instituciones inclusivas —capaces de articular sus estructuras a todo nivel— logran mayor eficacia en la provisión de bienes públicos. Por el contrario, cuando las instituciones son extractivas o desarticuladas, se generan ineficiencias estructurales.

A nivel técnico, World Bank (2003) define la capacidad institucional como la habilidad de las instituciones públicas para desempeñar funciones, resolver problemas y establecer relaciones que permitan lograr objetivos de desarrollo. En el contexto peruano, esta definición adquiere relevancia debido a los déficits organizacionales persistentes en los gobiernos subnacionales, caracterizados por escasa profesionalización de personal, rotación de funcionarios y débiles sistemas de planificación.

En el caso de la provincia del Cusco, la ausencia de mecanismos efectivos de articulación intergubernamental y la superposición de funciones entre niveles de gobierno limitan la implementación de intervenciones complejas como los planes integrales de drenaje pluvial. Según OECD (2020), uno de los factores clave que afecta la gobernanza multinivel en países como el Perú es la falta de claridad competencial y la baja coordinación en la ejecución de funciones concurrentes. Estas debilidades se agravan ante fenómenos como el cambio climático, el crecimiento urbano desordenado y la falta de sostenibilidad financiera de las inversiones públicas.

Por ello, resulta urgente fortalecer la capacidad de coordinación institucional, reforzar la profesionalización de las oficinas técnicas, y dotar a los gobiernos locales de instrumentos normativos y financieros adecuados, que les permitan ejercer sus competencias en el marco de una planificación integrada del territorio y la gestión del recurso hídrico.
Entre los mecanismos de coordinación sugeridos se tiene:

1. **Mesas técnicas permanentes** de drenaje pluvial con participación multisectorial.
2. **Convenios interinstitucionales** para ejecución conjunta de estudios y obras.
3. **Sistemas de información compartidos**: base de datos SIG, mapas de riesgo, catastro pluvial.

4. **Protocolos de actuación conjunta** frente a eventos de emergencia.
5. **Coordinación para financiamiento compartido** (cofinanciamiento nacional-local).

La coordinación efectiva entre los diferentes actores involucrados en la gestión del drenaje pluvial ofrece diversas ventajas que son cruciales para optimizar los recursos y mejorar la infraestructura urbana. Entre las principales ventajas, destacan:

1. **Evita la Duplicidad de Esfuerzos y Recursos**

   La coordinación interinstitucional garantiza que no se repitan esfuerzos o inversiones innecesarias, maximizando el uso de los recursos disponibles. Esto permite que cada entidad se enfoque en sus competencias específicas, evitando la dispersión de esfuerzos y favoreciendo la eficiencia operativa.

2. **Mejora la Calidad Técnica de los Proyectos**

   Una adecuada articulación entre entidades especializadas permite que los proyectos de drenaje pluvial se beneficien de un enfoque multidisciplinario, lo que eleva su calidad técnica. La colaboración entre expertos en ingeniería, planificación urbana, gestión del riesgo, y otros campos relacionados, contribuye al desarrollo de soluciones más robustas y sostenibles.

3. **Facilita el Acceso a Financiamiento Nacional o Internacional**

   La cooperación entre instituciones facilita la elaboración de proyectos más integrales y estructurados, lo que aumenta las posibilidades de obtener financiamiento, tanto a nivel nacional como internacional. Además, la existencia de un marco de coordinación aumenta la confianza de las entidades financiadoras en la capacidad de ejecución del proyecto.

4. **Incrementa la Resiliencia Urbana Frente al Cambio Climático**

   La colaboración interinstitucional permite identificar y abordar de manera más efectiva los desafíos derivados del cambio climático, como las lluvias intensas y las inundaciones. Al integrar diversos conocimientos y recursos, se pueden implementar soluciones que no solo aborden los problemas de drenaje, sino que también fortalezcan la capacidad de las ciudades para adaptarse a futuros riesgos climáticos.

5. **Fomenta una Cultura de Corresponsabilidad Institucional**

   La coordinación efectiva promueve la creación de una cultura de corresponsabilidad entre las diferentes entidades. Cada actor entiende su rol dentro del sistema de gestión del drenaje pluvial, contribuyendo de manera conjunta a la consecución de los objetivos comunes. Esta corresponsabilidad fomenta el compromiso y la colaboración, asegurando la sostenibilidad a largo plazo de las intervenciones implementadas.

5.8 CONCLUSIONES

El análisis normativo e institucional realizado confirma que el marco legal vigente en materia de drenaje pluvial en el Perú ofrece lineamientos técnicos claros para el diseño, ejecución y mantenimiento de estos sistemas. Sin embargo, al enfocar el análisis en la Provincia de Cusco, se identifican brechas significativas en la capacidad institucional para gestionar eficazmente el drenaje pluvial.

La municipalidad provincial y las municipalidades distritales de la provincia enfrentan limitaciones técnicas, operativas y presupuestales que afectan su habilidad para formular,

implementar y supervisar Planes Integrales de Drenaje Pluvial (PIDP). Esta situación se agrava por la falta de articulación institucional y la superposición de competencias entre entidades regionales, locales y sectoriales.

Por tanto, en la provincia de Cusco no se cuenta con una capacidad institucional consolidada que garantice una gestión integrada, sostenible y eficiente del drenaje pluvial, lo cual constituye un riesgo frente al incremento de eventos climáticos extremos y la expansión urbana.

Para superar estas deficiencias es fundamental: (i) definir con claridad las competencias específicas en cada nivel de gobierno, (ii) fortalecer las capacidades técnicas y operativas municipales, (iii) estandarizar los instrumentos y procedimientos de planificación y gestión, y (iv) asegurar financiamiento adecuado y sostenido para las inversiones y mantenimiento de infraestructura.

Este diagnóstico provincial es la base técnica y legal para la formulación del Plan Integral de Drenaje Pluvial de la ciudad del Cusco, orientado a mejorar la coordinación interinstitucional y promover una gestión preventiva, resiliente y adaptada a la realidad local.

5.9 RECOMENDACIONES

a. Fortalecimiento de capacidades técnicas a nivel provincial

- Implementar programas de asistencia técnica y capacitación continuada dirigidos específicamente a los equipos técnicos de las municipalidades provinciales y distritales de la Provincia de Cusco, enfocados en normativas vigentes, diseño y gestión de PIDP, y formulación de proyectos de inversión pública.
- Desarrollar lineamientos técnicos y guías operativas adaptadas a las condiciones urbanas y geomorfológicas propias de la provincia, que faciliten la elaboración, implementación y monitoreo de los PIDP.

b. Clarificación y delimitación precisa de competencias

- Actualizar y homologar los instrumentos normativos provinciales y locales para establecer roles y responsabilidades claras en la gestión del drenaje pluvial, evitando duplicidades y conflictos institucionales.
- Promover la aprobación de ordenanzas provinciales que incorporen los PIDP dentro de los Planes de Desarrollo Urbano y de Gestión del Riesgo, asegurando su cumplimiento y articulación.

c. Fortalecimiento de la coordinación interinstitucional provincial

- Establecer y consolidar comités técnicos provinciales interinstitucionales que integren a municipalidades, Gobierno Regional Cusco, MVCS, ANA, CENEPRED y otros actores clave, para coordinar la gestión técnica, operativa y presupuestal del drenaje pluvial.
- Formalizar mecanismos de coordinación mediante convenios que definan competencias complementarias, flujos de información y responsabilidades compartidas.

d. Integración de planeamiento urbano, gestión del riesgo y drenaje pluvial

- Incorporar de manera obligatoria los contenidos y metas de los PIDP en los procesos de actualización de los instrumentos de planificación territorial y urbana a nivel provincial.

- Promover la interoperabilidad de sistemas de información geoespacial para asegurar la integración de datos hidrológicos, catastros y evaluación de riesgos en la gestión del drenaje pluvial.

e. Gestión financiera sostenible y eficiente

- Mejorar la capacidad de las municipalidades provinciales para formular y gestionar proyectos de inversión pública en drenaje pluvial, optimizando el acceso a fondos de Invierte.pe y otras fuentes de financiamiento.
- Establecer un fondo provincial específico para mantenimiento y operación de la infraestructura de drenaje, sustentado en mecanismos innovadores como contribuciones especiales o pagos por servicios ambientales.

f. Supervisión, fiscalización y participación ciudadana

- Fortalecer la fiscalización municipal para asegurar el cumplimiento de normas técnicas y la correcta ejecución de los PIDP en nuevos desarrollos urbanos.
- Promover la participación activa de la sociedad civil y mecanismos de control social en la gestión del drenaje pluvial, en línea con la legislación vigente sobre desarrollo urbano sostenible.

Resumiéndose en la siguiente matriz:

Recomendación	Acciones Específicas	Responsable(s)	Indicadores de Seguimiento
a. Fortalecimiento de capacidades técnicas	- Implementar programas de capacitación para equipos técnicos municipales. - Desarrollar guías y lineamientos técnicos adaptados al contexto provincial.	Municipalidad Provincial, Gobierno Regional, MVCS	Nº de capacitaciones realizadas. Guías técnicas elaboradas y distribuidas. Mejora en evaluaciones técnicas.
b. Clarificación y delimitación de competencias	- Actualizar instrumentos normativos provinciales y locales. - Aprobar ordenanzas que incorporen PIDP en planes urbanos.	Municipalidad Provincial, Concejo Provincial	Documentos normativos actualizados. Ordenanzas aprobadas. Reducción de conflictos institucionales.
c. Fortalecimiento de coordinación interinstitucional	- Crear comités técnicos interinstitucionales provinciales. - Formalizar convenios de coordinación entre entidades.	Municipalidad Provincial, Gobierno Regional, MVCS, ANA, CENEPRED	Comités constituidos y activos. Nº de reuniones realizadas. Convenios firmados y operativos.
d. Integración de planeamiento urbano y gestión de riesgos	- Incorporar PIDP en planes de desarrollo urbano y gestión del riesgo. - Promover interoperabilidad de sistemas de información territorial.	Municipalidad Provincial, Gobierno Regional	PIDP incorporados en planes. Sistemas de información integrados. Reportes de avances en planificación integrada.

Recomendación	Acciones Específicas	Responsable(s)	Indicadores de Seguimiento
e. Gestión financiera sostenible y eficiente	- Fortalecer formulación y gestión de proyectos para Invierte.pe. - Crear fondo provincial para mantenimiento y operación de drenaje.	Municipalidad Provincial, Gobierno Regional, MVCS	Nº de proyectos presentados y aprobados. Fondo creado y recursos asignados. Monto ejecutado en mantenimiento.
f. Supervisión, fiscalización y participación ciudadana	- Mejorar capacidades de fiscalización municipal. - Implementar mecanismos de participación y control social en gestión del drenaje pluvial.	Municipalidad Provincial, Organizaciones sociales	Nº de inspecciones y fiscalizaciones realizadas. Participación ciudadana registrada. Informe de control social emitido.

6 ANÁLISIS PRELIMINAR DEL RIESGO

Este apartado se centra en el Análisis Preliminar del Riesgo mediante la caracterización de sus componentes clave: peligros, vulnerabilidad y riesgo. Se detallan fenómenos como inundaciones, movimientos en masa y sismos, identificando sus factores condicionantes y desencadenantes, así como la susceptibilidad de la población, las edificaciones y las actividades económicas, considerando exposición, fragilidad y resiliencia. La caracterización del riesgo incluye un análisis específico del área urbana de Cusco, destacando las zonas críticas o Zonas de Reglamentación Especial por riesgo (ZRE-R). Esta información es esencial para la planificación y gestión del riesgo de desastres, permitiendo diseñar estrategias y proyectos de inversión que promuevan el desarrollo sostenible y protejan a la población y su patrimonio.

6.1 RESGISTRO HISTÓRICO DE EVENTOS

En el registro histórico de de la provincia de Cusco, se registraron numerosas ocurrencias de diversos peligros. Las inundaciones han sido recurrentes, a menudo asociadas al desborde de ríos clave como el Huatanay (en 2002, 2003, 2004, 2010), el Saphy (en 2006 y 2008 por colmatación), y los ríos Chocco y Huancaro (en 2004 y 2017). Estas inundaciones han afectado localidades como La Rinconada (1997), urbanizaciones en San Jerónimo y el valle del Huatanay (2002, 2010), San Sebastián (2003), Angostura-Saylla (2003), y áreas en Santiago (2004). Los deslizamientos también son frecuentes, ocurriendo en diferentes distritos como San Jerónimo (1998, 2013, 2014 en Cerro Picol), Santiago (1998, 2001, 2017 en Cerro Muyo Orcco), la ciudad de Cusco (2004, 2011 en la zona noroccidental con víctimas fatales, 2013 en APV San Silvestre), y San Sebastián (2006 en dos ocasiones, 2013). Los huaicos han afectado zonas como Santiago (2002), la quebrada de Sipaspujio (2010), la quebrada Perolhuayco en San Sebastián (2011), y la zona noroccidental de Cusco (2013). La erosión de taludes, como la causada por el río Saphy, también se ha registrado (2002 en San Sebastián y 2010 en el río Saphy).

2002 — FEBRERO 07 TH
Huaico en el distrito de Santiago: Intensas lluvias, caída de un huaico, daños en el asentamiento Humanp Wimpillay.1 vivienda destruida y 6 personas heridas.

2003 — ENERO 28 TH
Inundación en San Sebastián: Por desborde del río Huatanay. 65 personas damnificadas, 13 viviendas colapsadas, 600 ha de cultivos afectadas, 470 personas afectadas, 94 viviendas afectadas y 149 ha de cultivos perdidos.

2003 — ENERO 30TH
Desborde de río en el sector Angostura – Saylla: Desborde del río Huatanay en el sector Angostura del distrito de Saylla. 78 personas afectadas y 13 viviendas afectadas..

2004 — ENERO 30 TH
Deslizamiento en la ciudad del Cusco: Deslizamiento afectó a la vivienda del Lote E—13 en la Urb. Balconcillo de la ciudad del Cusco. 5 personas afectadas y 1 vivienda afectada..

2004 — FEBRERO 15 TH
Ríos Chocco, Huancaro y Huatanay en el distrito de Santiago: Desborde de los ríos Chocco, Huancaro y Huatanay a consecuencia de las constantes precipitaciones pluviales en el distrito de Santiago. 25 personas afectadas y 5 viviendas afectadas.

2006 — ENERO 17 TH
Inundación en el AA. HH. Tomás Catari en Cusco: Desborde del río Saphy en el Asentamiento Humano Tomás Catari del distrito de Cusco.50 personas afectadas y 10 viviendas afectadas.

2006 — MARZO 31 TH
Deslizamiento en San Sebastián: Deslizamiento afectó viviendas de adobe en el sector de Tankarpata.19 personas damnificadas y 4 viviendas colapsadas.

2006 — ABRIL 07 TH
Deslizamiento en San Sebastián: Deslizamiento de talud en APV. Niño Manuelito.10 personas damnificadas y 2 viviendas colapsadas.

2008 — NOVIEMBRE 15 TH
Colmatación de cauce de ríos en Cusco. Colmatación de cauces provocó el desborde de los ríos Shapy, Choquechaca, Sipaspugio del distrito de Cusco. 1000 personas afectadas y 60 % del sistema de desagüe afectado.

2010 — ENERO 11 TH
Inundación en San Jerónimo: Intensas lluvias provocaron el desborde de río Huatanay y posterior inundación del barrio San Juan de Dios del distrito de San Jerónimo. 200 personas afectadas y 50 viviendas afectadas.

2010 — ENERO 17 TH
Huaico en la quebrada de Sipaspujio: Huaicos y deslizamientos en la quebrada de Sipaspujio del distrito de Cusco debido a las intensas lluvias. 100 personas afectadas, 72 personas damnificadas, 20 viviendas afectadas y 12 viviendas colapsadas.

2010 — ENERO 17 TH
Ríos Chocco, Huancaro y Huatanay en el distrito de Santiago: Desborde de los ríos Chocco, Huancaro y Huatanay a consecuencia de las constantes precipitaciones pluviales en el distrito de Santiago. 25 personas afectadas y 5 viviendas afectadas.

2011 — FEBRERO 4 TH
Inundación en el AA. HH. Tomás Catari en Cusco: Desborde del río Saphy en el Asentamiento Humano Tomás Catari del distrito de Cusco.50 personas afectadas y 10 viviendas afectadas.

2011 — ABRIL 3 TH
Deslizamiento en el sector de la zona noroccidente del distrito de Cusco, específicamente Sector Pueblo Joven Villa María Baja (Quebrada Ayahuaico): Sepultó dos viviendas, vía de comunicación férrea dañada, servicios de energía eléctrica y telefonía dañados. 9 personas fallecidas, 42 personas

2013 — ENERO 3 TH
Deslizamiento de tierras en el distrito de San Jerónimo: Ssobresaturación de suelos, a la 1:30 pm se produjo un deslizamiento de gran magnitud de aproximadamente 200 m lineales. 73 personas damnificadas, 4 viviendas colapsadas y 8 viviendas inhabilitadas..

2013 — ENERO 07 TH
Huaico con impulsión de material de arrastre en APV señor de huanca zona noroccidental de la ciudad del Cusco: Lluvias torrenciales, arrastre de material suelto, lodo piedra, microcuenca Infiernillo. 2 viviendas afectadas.

2013 — ENERO 18 TH
Deslizamiento de un talud en la APV San Silvestre provoca colapso de vivienda. Colapso de una vivienda de material noble (condiciones precarias). 5 personas damnificadas y 1 vivienda afectada.

2013 — FEBRERO 9 TH
Deslizamientos en el distrito de San Sebastián: Intensas precipitaciones,de slizamiento de grandes masas de suelo y colmatación de quebradas que ocasionaron el colapso de viviendas.40 personas afectadas, 8 viviendas afectadas y 2 km de carreteras afectadas...

2014 — ENERO 29 TH
Deslizamientos en el cerro Picol en San Jerónimo: Intensas lluvias, cerro Picol, se activaron deslizamientos y un flujo de detritos que colmató el disipador 1, situación que puso en peligro a las urbanizaciones Larapa, Santa María y las APV. Huayna Picol y Machu Picol.

2017 — AGOSTO 3 TH
Deslizamiento del cerro Muyo Orcco Araway distrito de Santiago: Ccerro Muyo Orcco a la altura del área verde del PP.JJ. Araway y por la parte baja de laurbanización de Huancaro obstruyó el cauce del río Huancaro que afecta a la construcción de la defensa ribereña..

6.2 CARACTERIZACIÓN DE LOS PELIGROS

6.2.1 Inundación

El peligro por inundación en la provincia del Cusco se define y analiza considerando la susceptibilidad del territorio a las inundaciones y un factor desencadenante. El principal factor desencadenante para los procesos de inundación en la provincia son las precipitaciones intensas y prolongadas que ocurren anualmente durante los meses de noviembre a marzo. El análisis de peligrosidad por inundaciones se realiza evaluando este factor detonante junto con la susceptibilidad del territorio. El nivel de peligrosidad por inundaciones en la provincia se presenta en dos grados principales: Alto y Muy Alto. (Gobierno Municipal del Cusco, 2018)

Las zonas con PELIGRO ALTO (PA) por inundaciones se caracterizan por tener pendientes moderadamente inclinadas (4-8%). También pueden presentar precipitaciones anómalas positivas de 100 a 300%, suelos blandos de poca densidad relativamente estables, macizos rocosos y suelos con meteorización y/o alteración intensa a moderada, materiales parcialmente saturados a saturados, zonas de intensa erosión y partes medias de abanicos deltaicos. (Gobierno Municipal del Cusco, 2018)

Las zonas con PELIGRO MUY ALTO (PMA) por inundaciones se caracterizan por presentar relieve de terrazas bajas y valles con drenaje moderado a muy pobre. Incluyen los canales de lecho de menor y mayor inundación ordinaria, así como el lecho mayor de inundación extrema y excepcional. Estas áreas tienen pendientes llanas a ligeramente inclinadas (0-4%) y están sujetas a precipitaciones anómalas positivas mayores a 300%. Además, suelen tener suelos mal clasificados y/o sueltos, muy alterados y saturados. (Gobierno Municipal del Cusco, 2018)

La distribución de la zonificación de peligros por inundación en la provincia coincide principalmente con las características físicas del territorio, como el piso y las terrazas del valle del Huatanay.

Las áreas específicas identificadas con peligro muy alto por inundación incluyen:

- En el distrito de Poroy, las fajas marginales y terrazas fluviales cercanas al río Cachimayo, desde Ticahuerta hasta la agrupación vecinal Grupo de Campesinos Sin Tierra.
- En el distrito de Ccorca, el río Totoramayo desde Charapampa, Lomporomiyoc hasta Huayllay, donde también hay humedales. El río Ccorca y su recorrido hasta el límite con la provincia de Paruro también registran inundaciones anuales.
- En el distrito de Cusco, las zonas más críticas son el río Quesermayo desde Paucarpata hasta Queserchico y los flujos de agua de la quebrada Seqqeraccay.
- En el distrito de Santiago, se identifican zonas críticas desde la quebrada Huamancharpa, Cachona, y la intersección con otras áreas. Se considera con peligro muy alto la margen izquierda del río Huatanay en Qollana y la micro cuenca Huanacaure que cruza por la propiedad de la Granja Experimental Kayra.
- El distrito de Saylla presenta la mayor cantidad de áreas con peligro muy alto ante inundaciones, lo cual se explica por la pendiente allanada del piso del valle donde se reducen las terrazas y conos cercanos al cauce del Huatanay.

Los factores condicionantes considerados para analizar la susceptibilidad a inundaciones, que contribuyen a la generación del peligro, incluyen la Geología – Litología, Geomorfología, Pendientes, Evidencias de Flujo de Agua y Orden de los Drenajes. (Gobierno Municipal del Cusco, 2018).

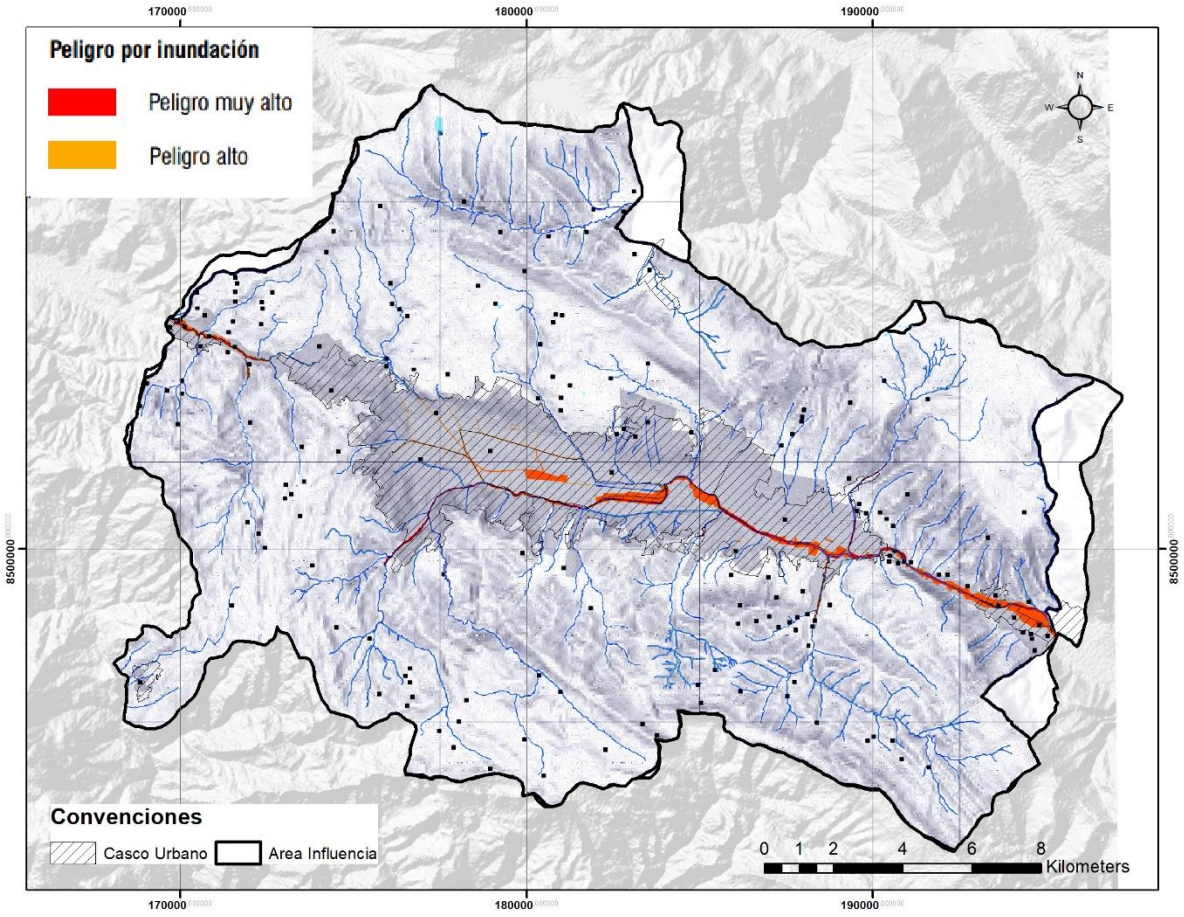


Figura 6-1 Peligro por inundación en el área de influencia

Fuente: Elaboración propia modificado de (Gobierno Municipal del Cusco, 2018)

6.2.2 Movimientos en masa

El peligro por movimientos en masa en la provincia del Cusco se refiere a la ocurrencia potencial de fenómenos geodinámicos en laderas. Estos fenómenos incluyen principalmente deslizamientos, caídas, flujos y erosión (Carlotto & Cardenas, 2014). Estos eventos geodinámicos pueden ser desencadenados por diversos factores. En la provincia del Cusco, los peligros por movimientos en masa son recurrentes y a menudo se originan por precipitaciones intensas. Otros factores desencadenantes pueden ser los movimientos sísmicos o la alteración del ángulo de reposo natural. La identificación del peligro prioriza el factor desencadenante, que induce el comportamiento dinámico activo, partiendo de las condiciones de susceptibilidad. La zonificación geodinámica, controlada por características de velocidad, inestabilidad y litología, se considera un factor detonante clave para el análisis de peligrosidad por movimientos en masa. (Municipalidad Provincial de Cusco, 2023). El nivel de peligrosidad por movimientos en masa en la provincia del Cusco se presenta en varios grados, incluyendo Muy alto, alto, medio, bajo.

Para el Peligro Bajo (PB), se refiere a zonas amenazadas por movimiento en masa de proceso lento como erosión superficial y severa, caracterizadas por pendientes suaves a ligeramente empinadas (0% - 25%), laderas en formaciones rocosas no alteradas, poco agrietadas y forestadas, afloramientos rocosos con buena estratificación, uso de suelo con amplias extensiones de pastos naturales y precipitaciones anómalas positivas menores. En el extremo opuesto, el Peligro Muy Alto (PMA) corresponde a zonas muy inestables amenazadas por eventos como deslizamientos, caída de rocas, flujo de detritos/lodo, erosión severa/superficial, cárcavas y/o surcos. Estas áreas presentan relieve abru (Municipalidad Provincial de Cusco, 2023)pto y escarpado con pendientes muy empinadas

a escarpadas (25% - 75% o más), falta de cobertura vegetal, precipitaciones anómalas positivas mayores a 300%, y suelos mal clasificados/sueltos, muy alterados, saturados o rellenos. (Gobierno Municipal del Cusco, 2018). Los factores condicionantes que influyen en la susceptibilidad del territorio a los movimientos en masa y contribuyen a la generación del peligro incluyen la Geología-Litología, la Geomorfología, las Pendientes y la Cobertura Vegetal. Por ejemplo, pendientes mayores, especialmente aquellas de 70% a más, implican un mayor peligro a la erosión y pérdida de suelo. (Gobierno Municipal del Cusco, 2018) (Carlotto & Cardenas, 2014).

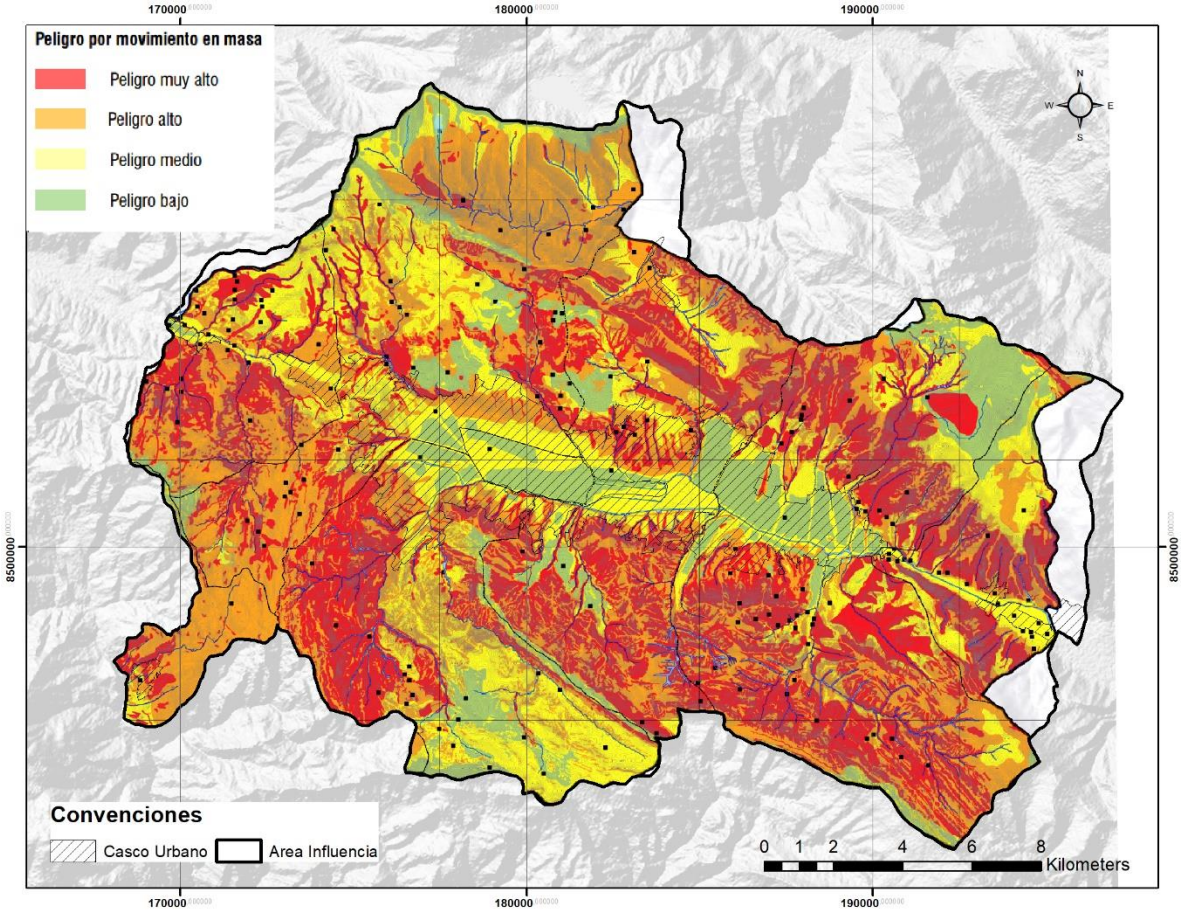


Figura 6-2 Peligro por movimientos en masa

Fuente: Elaboración propia modificado de (Gobierno Municipal del Cusco, 2018)

La distribución de la zonificación de peligros por movimientos en masa en la provincia coincide principalmente con las características físicas del territorio. Zonas como la del suroeste de Ccorca, el piso y terrazas del valle del Huatanay, la meseta de Huaccoto y la zona sur de Santiago presentan niveles de peligro bajo y medio, mientras que en el resto del territorio predominan los peligros alto y muy alto. Las condiciones topográficas agrestes con pendientes elevadas hacen que las zonas aptas para urbanización sean reducidas, estando supeditadas a los fondos de valle y rodeadas de vertientes con fuertes pendientes. (Gobierno Municipal del Cusco, 2018)

Las áreas específicas identificadas con peligro alto y muy alto por movimientos en masa incluyen:

- En el distrito de Poroy, aproximadamente el 60% del territorio distrital presenta peligro de nivel alto y muy alto, ubicado principalmente en el extremo sur.
- En el distrito de Ccorca, las zonas de peligro alto y muy alto se localizan principalmente en las vertientes empinadas y escarpadas de las cuencas de los ríos Totoramayo y Ccorca.

- En el distrito de Cusco, la concentración de zonas con peligro muy alto se observa en los cerros ubicados en el extremo Noroccidental y Noreste de la zona urbana.
- El distrito de San Jerónimo es el que presenta más áreas con peligro alto y muy alto por movimientos en masa.
- En el distrito de San Sebastián, las áreas con elevada susceptibilidad de activación de movimientos en masa se concentran en la zona montañosa del extremo Sur y las vertientes y montañas del abra de Ccorao.
- En el distrito de Santiago, diversas áreas podrían ser afectadas por peligros por movimientos en masa.
- En el distrito de Saylla, las zonas críticas se agrupan en las vertientes que configuran el estrechamiento del valle, las cuales presentan topografía agreste.

6.2.3 Sismos

La región del Cusco se distingue geodinámicamente como una zona de alta actividad sísmotectónica. Desde tiempos históricos, la provincia ha sido severamente afectada por numerosos sismos superficiales. Solo en el último milenio, el área urbana de Cusco ha experimentado la destrucción parcial o total debido a varios sismos de magnitud moderada a elevada, con eventos notables registrados en 1650, 1905, 1950 y 1986, entre otros a lo largo de los siglos. Esta recurrente actividad sísmica subraya el elevado peligro sísmico al que está expuesta la provincia. (Benavente, Delgado, Taipe, & Audin, 2013)

El peligro sísmico en la provincia del Cusco está intrínsecamente ligado a un complejo sistema de fallas geológicas activas, consideradas estructuras sismogénicas debido a sus deformaciones recientes, principalmente durante el Cuaternario. Los estudios evidencian la presencia de más de cincuenta y cinco estructuras Plio-cuaternarias. Entre los sistemas de fallas más importantes que contribuyen al peligro sísmico se identifican el sistema Zurite-Cusco-Urcos-Sicuani, el sistema Casacunca-Acomayo-Langui-Layo, el sistema Chinchaipujio-Paruro-Acomayo, el sistema de fallas de Ocongate, el sistema de fallas del río Vilcanota, el sistema de fallas de la cordillera Oriental y fallas en la zona subandina. Estas estructuras exhiben direcciones preferenciales Noroeste-Sureste y Este-Oeste. (Benavente, Delgado, Taipe, & Audin, 2013) (Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI), 2015)

Dentro de este vasto sistema, la falla Tambomachay es destacada por su ubicación adyacente a la ciudad de Cusco, aproximadamente a cuatro kilómetros al norte. Esta falla se extiende unos veinte kilómetros en dirección N120°E y presenta un buzamiento de 70°-80° hacia el Sur. Estudios de sismicidad local realizados por el Instituto Geofísico del Perú (IGP) mediante una red sísmica en las inmediaciones de la falla Tambomachay han registrado sismos superficiales que forman una alineación alrededor de ella, evidenciando su actividad y liberación de energía sísmica. Se considera una estructura activa desde hace al menos un millón de años hasta la actualidad. (Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI), 2015)

La falla Tambomachay representa un peligro sísmico latente significativo para la ciudad de Cusco principalmente por su cercanía. Un escenario de riesgo propuesto considera un sismo de magnitud 6.5ML originado por la reactivación súbita de esta falla, ubicado a diez kilómetros de profundidad. Modelos de aceleración sísmica para este escenario muestran que las máximas aceleraciones del suelo (PGA) se concentrarían en las zonas circundantes a la falla Tambomachay, alcanzando valores catalogados como Muy Alto. Esta elevada aceleración esperada, sumada a la proximidad de la fuente, es lo que hace que esta falla sea la más peligrosa para el área urbana de Cusco en este contexto. (Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI), 2015) (Barrientos Guzmán, 2019)

Además de la falla Tambomachay, otras fallas activas en la región del Cusco contribuyen al peligro sísmico, aunque su impacto en la ciudad de Cusco podría ser menor dependiendo de su distancia y características. Entre estas se encuentran la falla Qoricocha, ubicada a

quince kilómetros al noreste de Cusco, que generó un sismo de magnitud 5.4Mb en 1986 y evidencia actividad. La falla Pachatusan también es mencionada como parte del complejo sistema de fallas que rodea Cusco y ha evidenciado deformaciones recientes. Otras fallas importantes con evidencia de actividad cuaternaria y potencial sismogénico incluyen la falla Paruro y la falla Amaru, que afectan principalmente otras áreas o poblados dentro de la provincia. (Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI), 2015)

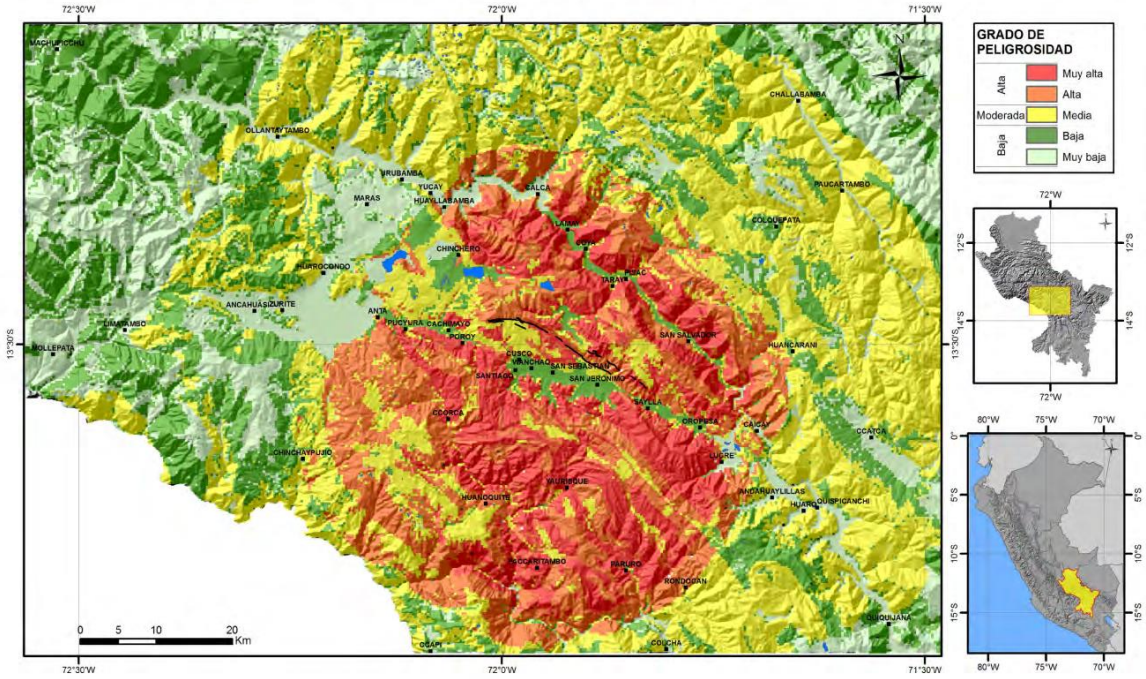


Figura 6-3 Peligro sísmico

Fuente: Elaboración propia modificado de (Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI), 2015)

El peligro sísmico se manifiesta a través de la generación de sismos corticales, es decir, sismos superficiales originados por la deformación dentro de la corteza terrestre, relacionada con la reactivación de estas fallas activas. Estos sismos son el resultado de la liberación repentina de la energía sísmica acumulada a lo largo de las fallas. La historia sísmica de la región, documentada desde la época de la conquista, corrobora esta constante actividad, con eventos que han causado daños significativos en el pasado. Los estudios de neotectónica y paleosismología complementan los registros instrumentales, revelando evidencias de sismos de magnitudes elevadas en tiempos prehistóricos. (Barrientos Guzmán, 2019)

La ocurrencia de un sismo, actuando como un factor desencadenante, puede a su vez generar peligros asociados. Los sismos son una de las mayores causas de movimientos en masa, incluyendo caídas de rocas, deslizamientos, desprendimientos y flujos de lodo. La intensidad y magnitud del sismo influyen en el tipo y la extensión de los movimientos en masa activados. Adicionalmente, los sismos fuertes pueden desencadenar fenómenos de licuefacción y asentamientos de suelos en áreas con condiciones geológicas e hidrogeológicas propicias. Estos fenómenos, como la licuefacción observada en el sismo de 1950, representan peligros inducidos que se suman al peligro directo del movimiento sísmico del terreno. (Municipalidad Provincial de Cusco, 2023)

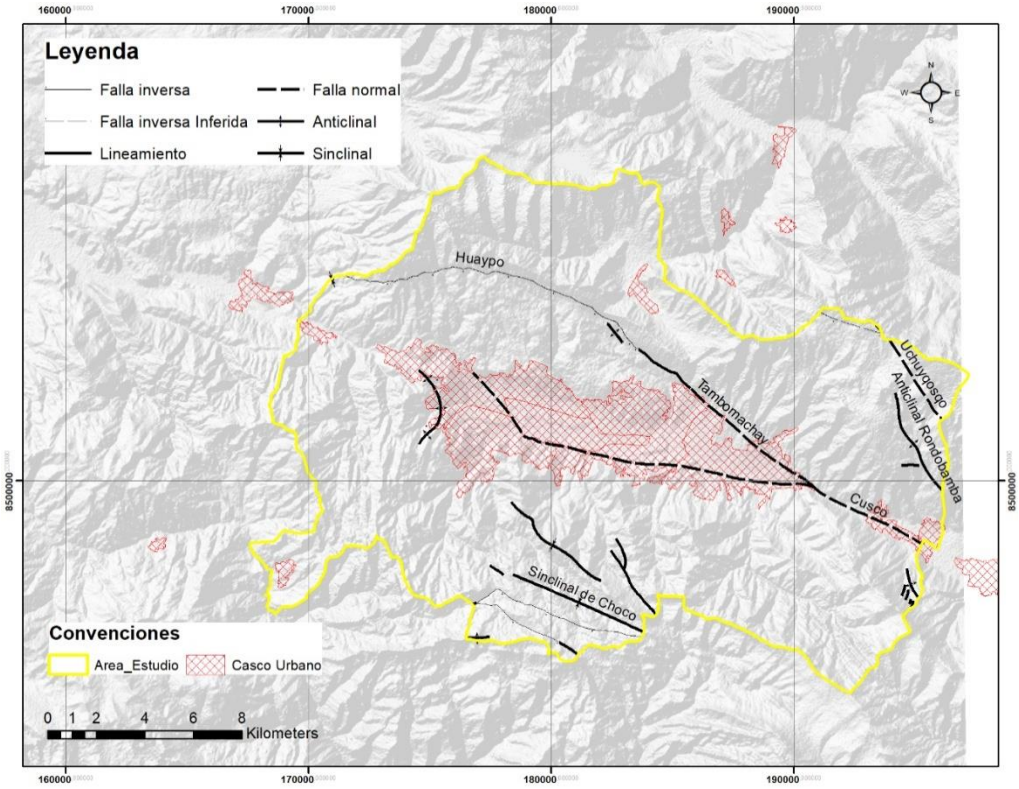


Figura 6-4 Fallas en el área de influencia

Fuente: Elaboración propia modificado de (Carlotto & Cardenas, 2014)

6.3 CARACTERIZACIÓN DE LA VULNERABILIDAD

6.3.1 Inundación

La vulnerabilidad se define en el marco de la Ley N° 29664 del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y su reglamento (D.S. N° 048-2011-PCM) como la susceptibilidad de la población, la estructura física o las actividades socioeconómicas a sufrir daños por la acción de un peligro o amenaza. La vulnerabilidad se define como la susceptibilidad de la población, la estructura física o las actividades socioeconómicas a sufrir daños por la acción de un peligro o amenaza. Es importante destacar que las condiciones de vulnerabilidad, que abarcan la exposición, fragilidad y resiliencia, son susceptibles de cambiar, pudiendo agravarse o corregirse con el tiempo. Disminuir estas condiciones de vulnerabilidad es un aspecto fundamental para abordar las situaciones de riesgo (Gobierno Municipal del Cusco, 2018).La vulnerabilidad ante las inundaciones conlleva tres componentes principales desde una perspectiva social (Municipalidad Provincial de Cusco, 2023):

1. La Exposición se refiere a la ubicación del ser humano y sus medios de vida con respecto a la zona de impacto de un fenómeno natural. Se determina identificando las áreas urbanas expuestas en zonas particularmente susceptibles a las inundaciones. Esto ayuda a comprender la relación inapropiada de la ocupación humana en función de estas áreas propensas a fenómenos naturales. Existe una clara exposición debido a la ocupación de la faja marginal, una franja de carácter intangible, con viviendas ilegales, comercios y equipamiento institucional [i, 35]. En el distrito de San Sebastián, por ejemplo, las inundaciones son frecuentes y causan pérdidas considerables en las edificaciones cercanas a las riberas del río Huatanay, lo cual es un indicativo de alta exposición en esta zona.

2. La Fragilidad alude a las condiciones de desventaja o debilidad relativa del ser humano y sus medios de vida frente a situaciones desafiantes como las inundaciones. Los

parámetros evaluados para la fragilidad en edificaciones frente a las inundaciones incluyen la existencia de antecedentes de inundaciones, el material predominante de las construcciones y su estado de conservación. Los eventos de inundación pueden producir diversos efectos negativos en la infraestructura, el suelo de cimentación y los servicios .Según datos, un 58% de los lotes tienen el adobe como material principal, frente a un 32% que utiliza concreto El uso de adobe es un factor que incrementa la fragilidad de las edificaciones ante las inundaciones Aunque un 76% de los predios se encuentran en estado de conservación regular y bueno, el deterioro acumulado por el tiempo y las inundaciones repetidas reduce el estado de conservación, lo que a su vez aumenta la vulnerabilidad . Las deficiencias estructurales, especialmente en viviendas residenciales construidas con adobe, confieren fragilidad. Además, problemas en la infraestructura de servicios básicos, como el colapso de redes de desagüe y buzones durante las lluvias, provocan inundaciones en calles, haciéndolas intransitables y sumando a la fragilidad del entorno urbano.

3. La Resiliencia describe el nivel de asimilación o capacidad de recuperación del ser humano y sus medios de vida tras la ocurrencia de un evento. Este componente está vinculado a condiciones sociales y a la organización de la población; un mayor nivel de resiliencia se traduce en una menor vulnerabilidad. Los aspectos analizados para evaluar la resiliencia ante inundaciones son la actitud ante situaciones difíciles, la existencia de normatividad y la incidencia de la pobreza. La vulnerabilidad social, influenciada por factores como el nivel educativo, el estrato económico o el grupo étnico, es particularmente compleja de reducir. El rol del gobierno local es fundamental, pues debe disponer de instrumentos de gestión territorial para fiscalizar, penalizar y, sobre todo, fomentar una cultura de prevención. La existencia de infraestructuras de prevención, como la recuperación del río Huatanay y su faja marginal, así como el fortalecimiento de la sociedad en materia de prevención y preparación por parte de grupos de trabajo y plataformas de defensa civil, contribuyen a mejorar la seguridad física y la protección de zonas críticas, incrementando la resiliencia.

En cuanto a la distribución espacial de la vulnerabilidad ante inundaciones en áreas edificadas, se ha identificado que el área total con algún nivel de vulnerabilidad (muy alta, alta, media) asciende a 426.11 Ha en la provincia. El distrito con la mayor extensión de vulnerabilidad muy alta es Wanchaq (32.69 Ha), seguido por Saylla (14.30 Ha), San Sebastián (8.48 Ha), San Jerónimo (4.64 Ha) y Poroy (2.91 Ha). Los distritos de Cusco y Ccorca presentan áreas mínimas o nulas con muy alta vulnerabilidad. La muy alta vulnerabilidad en Wanchaq se atribuye a las características físicas de sus edificaciones y a su ubicación, lo que las hace periódicamente afectadas por las inundaciones del río Huatanay. En Saylla, la vulnerabilidad se relaciona con características topográficas, la presencia de fuentes hídricas relevantes y la litología que reacciona al contacto con el agua. San Sebastián muestra un nivel alto de vulnerabilidad principalmente debido a la elevada exposición de sus edificaciones ubicadas en terrazas y valles muy susceptibles a inundarse (Gobierno Municipal del Cusco, 2018)

Factores como la urbanización acelerada, la ocupación de áreas no adecuadas para ello y la modificación de taludes naturales contribuyen a la generación y agravamiento de la vulnerabilidad. Las deficiencias en los servicios básicos, incluyendo el tratamiento de aguas residuales y la gestión de residuos, también se suman a las problemáticas del territorio (Municipalidad Provincial de Cusco, 2023). Equipamientos sociales como centros educativos y de salud han sido identificados como altamente expuestos y vulnerables, lo que sugiere la necesidad de acciones para reducir su vulnerabilidad o, si es necesario, reubicarlos.

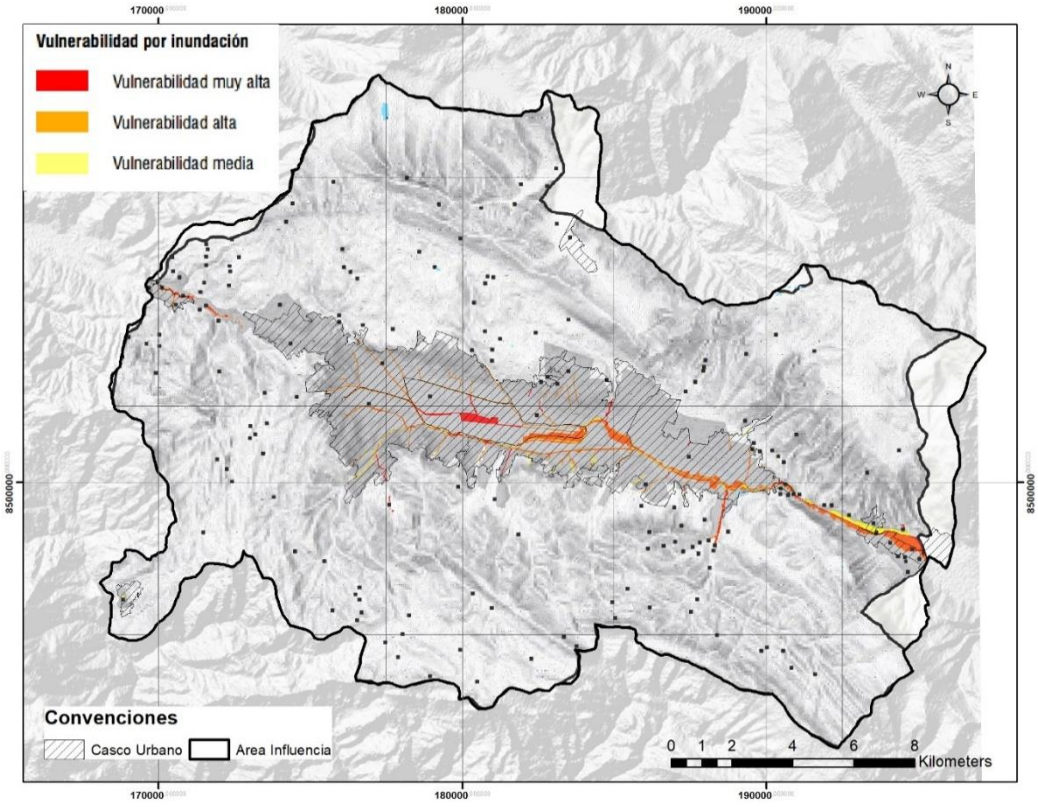


Figura 6-5 Vulnerabilidad por inundación en el área de influencia

Fuente: Elaboración propia modificado de (Gobierno Municipal del Cusco, 2018)

6.3.2 Movimientos en masa

La vulnerabilidad se define en el marco de la Ley N° 29664 del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y su reglamento (D.S. N° 048-2011-PCM) como la susceptibilidad de la población, la estructura física o las actividades socioeconómicas a sufrir daños por la acción de un peligro o amenaza . El análisis de vulnerabilidad es un componente clave en la gestión del riesgo. Es importante notar que las condiciones de vulnerabilidad, que incluyen la exposición, fragilidad y resiliencia, son susceptibles de cambiar y pueden agravarse o corregirse . Disminuir estas condiciones es fundamental para la gestión del riesgo. La vulnerabilidad ha aumentado continuamente debido al crecimiento poblacional, la urbanización, la ocupación territorial, el empobrecimiento, sistemas organizacionales inadecuados y la presión sobre los recursos naturales. El diagnóstico integrado del Plan de Acondicionamiento Territorial (PAT) (Municipalidad Provincial de Cusco, 2023) aborda la gestión de riesgos, incluyendo el análisis de vulnerabilidad. La vulnerabilidad ante las inundaciones conlleva tres componentes principales desde una perspectiva social:

1. La Exposición se refiere a la ubicación del ser humano y sus medios de vida con respecto a la zona de impacto de un fenómeno . Para el análisis de vulnerabilidad ante movimientos en masa, la exposición se determina extrayendo las zonas urbanas expuestas a peligro alto y muy alto por movimientos en masa. Esto se logra superponiendo las capas de catastro urbano con el mapa de peligros, con el objetivo de identificar la relación inapropiada de la ocupación humana, actividades y necesidades de la población en función de las zonas susceptibles a fenómenos. A nivel provincial, el distrito con mayor exposición es el de Cusco, atribuido a su topografía abrupta con fuertes pendientes en la zona de montaña, así como a la escasez y altos costos del suelo urbano apto. Los distritos de Poroy y Ccorca presentan menor área urbana superpuesta con peligros por movimiento en masa, lo cual se explica en parte por un inicio más tardío del proceso de urbanización acelerada en estos distritos. La

explosión migratoria y el crecimiento acelerado y desordenado hacia áreas de muy alta peligrosidad contribuyen a que las áreas urbanas presenten una posición de muy alta vulnerabilidad y exposición. La mayor cantidad de población y vivienda expuesta se localiza en la zona norte de la ciudad de Cusco, en los extremos norte y sur de los distritos de San Sebastián y Cusco, y en el extremo sur de los distritos de Santiago y San Jerónimo .

2. La Fragilidad alude a las condiciones de desventaja o debilidad relativa del ser humano y sus medios de vida frente a un peligro como los movimientos en masa . Para las edificaciones, se consideraron tres parámetros de evaluación: la existencia de antecedentes de desastres, el material predominante de las construcciones y el estado de conservación de las mismas. La existencia de antecedentes de desastres es el parámetro que tiene mayor peso en la evaluación de vulnerabilidad. Estos parámetros definen, de manera general y a la escala del estudio, las características propias de una edificación que indican su inestabilidad frente al peligro [i, 101]. Las características estructurales de las edificaciones, especialmente las residenciales, suelen ser deficientes, comenzando por el proceso constructivo y el material predominante, el adobe, lo cual confiere fragilidad. El uso predominante de adobe en las edificaciones es un factor que contribuye a la elevada vulnerabilidad en el distrito de Cusco. Aunque el estado de conservación de los predios en general es mayoritariamente regular y bueno , el deterioro acumulado por el tiempo puede reducir este estado de conservación, aumentando la vulnerabilidad .

3. La Resiliencia describe el nivel de asimilación o capacidad de recuperación del ser humano y sus medios de vida tras la ocurrencia de un evento. Está ligada a condiciones sociales y a la organización de la población; a mayor resiliencia, menor vulnerabilidad. Los parámetros evaluados para la resiliencia en zonas edificadas son la actitud frente al riesgo, la existencia de normatividad y la incidencia de la pobreza. La actitud frente al riesgo es el parámetro con mayor peso en la evaluación . Los datos sobre actitud frente al riesgo se levantaron en campo y varían entre los polígonos de análisis. Factores como el bajo interés de las autoridades locales en estudios técnico-científicos y las construcciones ilegales que ignoran las normas de diseño sismo resistente afectan la resiliencia . La existencia de normatividad y la incidencia de la pobreza son datos que se mantienen iguales para los polígonos dentro de un mismo distrito [i, 102]. La vulnerabilidad social, influenciada por el nivel educativo, estrato económico, grupo étnico, entre otros, es la más difícil de reducir. El gobierno local tiene un rol importante en la construcción de una cultura de prevención, disponiendo de instrumentos de gestión territorial para fiscalizar y penalizar, además de fomentar dicha cultura . El fortalecimiento del tejido social y la incorporación de la Gestión del Riesgo de Desastres en la gestión pública han contribuido a reducir construcciones inseguras y ocupaciones informales, mejorando edificaciones vulnerables mediante un mayor conocimiento y entendimiento de los riesgos por parte del gobierno local y la población organizada. La labor de grupos de trabajo y plataformas de defensa civil en fortalecer a la sociedad sobre prevención y preparación mejora la seguridad física y protege zonas críticas, aumentando la resiliencia. (Municipalidad Provincial de Cusco, 2023)

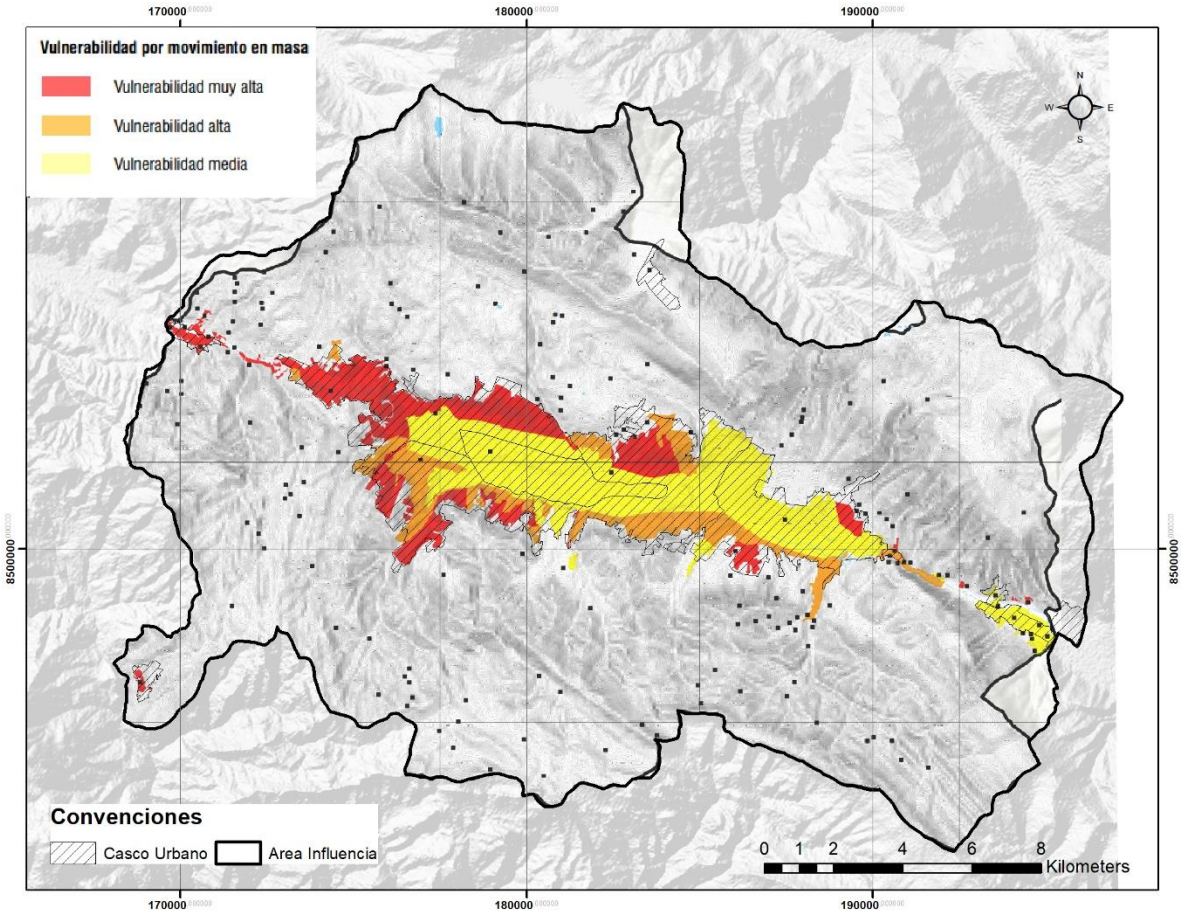


Figura 6-6 Peligro por movimientos en masa en el área de influencia

Fuente: Elaboración propia modificado de (Gobierno Municipal del Cusco, 2018)

En cuanto a la distribución espacial de la vulnerabilidad ante movimientos en masa el distrito de Cusco presenta elevada vulnerabilidad principalmente debido a la predominancia del uso de adobe en sus edificaciones y a la mayor frecuencia de antecedentes de desastres en zonas específicas como el Noreste, Noroccidente y el Centro Histórico. Los distritos de San Sebastián y Santiago también presentan considerables áreas vulnerables a movimientos en masa. Factores como la urbanización acelerada, la ocupación de áreas no adecuadas y la modificación de taludes naturales son elementos que generan y agravan las condiciones de vulnerabilidad . Las deficiencias en los servicios básicos también se suman a las problemáticas del territorio, afectando la vulnerabilidad. Equipamientos sociales, como centros educativos y de salud, han sido identificados como altamente expuestos y vulnerables. (Municipalidad Provincial de Cusco, 2023)

6.3.3 Sismos

La vulnerabilidad sísmica en la provincia de Cusco se define como la propensión intrínseca de sus sistemas y estructuras a sufrir daños ante un evento sísmico, diferenciándose del peligro y el riesgo sísmico. (Ocola, 2019) Esta susceptibilidad se manifiesta principalmente en la fragilidad de su entorno construido. Una parte considerable de las viviendas urbanas, el 52%, se edifica con materiales de baja resistencia como adobe, tapial o madera, a los que se suma un 2% de quincha, estera o piedra con barro. Muchas de estas construcciones son auto-construidas sin adherencia a las normativas sismo-resistentes ni asesoramiento técnico, presentando deficiencias estructurales como fisuramiento de muros, fallas por tracción y por corte.5 La antigüedad agrava el deterioro, con un 48% de edificaciones en estado regular y un 19% en mal estado, concentrándose las más vulnerables en el centro histórico y distritos periféricos como Santiago, San Sebastián, San Jerónimo y Wanchaq.

(Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI), 2015). A pesar de la resiliencia de la arquitectura inca, que evolucionó con técnicas sismo-resistentes tras eventos pasados, las construcciones coloniales, como la Catedral de Cusco, han mostrado repetidamente una vulnerabilidad significativa, con daños históricos en sus torres, fachadas y bóvedas debido a su diseño no concebido para acciones sísmicas y su baja ductilidad.

La vulnerabilidad se extiende a la infraestructura crítica y está acentuada por factores socioeconómicos. Por ejemplo, el Hospital Regional del Cusco, con 54 años de antigüedad, presenta una considerable vulnerabilidad funcional debido a un programa médico-arquitectónico obsoleto, infraestructura que cubre solo el 64% de la superficie requerida, escasez de personal (575 puestos para una demanda de 1,200) y obsolescencia de equipos (35% del biomédico, 100% del instrumental quirúrgico) (Ugarte Salva & Vargas febres, 2020).

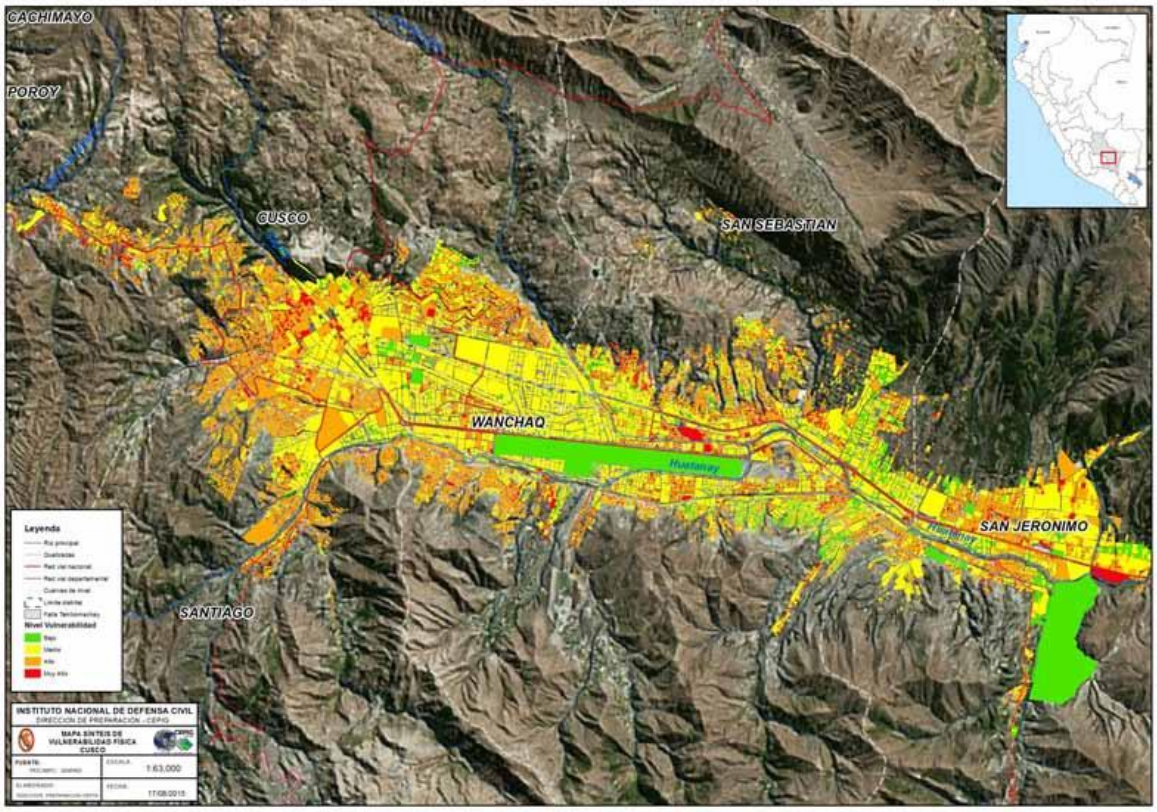


Figura 6-7 Vulnerabilidad física de la provincia de Cusco

Fuente: Elaboración propia modificado de (Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI), 2015)

Finalmente, las características geológicas y geotécnicas del suelo en Cusco contribuyen significativamente a la vulnerabilidad estructural. Gran parte de la ciudad, especialmente distritos como San Sebastián, Wanchaq y San Jerónimo, es susceptible al daño debido a la presencia de suelos con mayor espesor, depósitos pantanosos y lacustres, que amplifican las ondas sísmicas (Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI), 2015). Estos suelos, junto con un nivel freático elevado, aumentan la probabilidad de licuefacción, un fenómeno que puede causar asentamientos y colapso de estructuras. Los rellenos no consolidados en los cauces de ríos como el Huatanay y Tullumayo también presentan un alto potencial de licuefacción y baja resistencia al corte (Menendez Garcia, 2013). La región se caracteriza por una alta actividad sismotectónica con fallas geológicas activas como la de Tambomachay, lo que influye en la respuesta del terreno. La falta de estudios de microzonificación sísmica en algunas áreas, genera incertidumbre sobre el comportamiento del suelo y la amplificación sísmica. En síntesis, la vulnerabilidad sísmica en Cusco es un desafío multifacético que requiere un enfoque integral, abordando desde la calidad de las

construcciones y la infraestructura hasta las condiciones socioeconómicas y las particularidades geológicas del terreno.

6.4 CARACTERIZACIÓN DEL RIESGO EN LA PROVINCIA DE CUSCO

6.4.1 Inundación

La estimación del riesgo de desastres, un proceso que cuantifica los niveles de riesgo esperado en un área geográfica, es fundamental porque permite identificar detalladamente su distribución espacial en mapas. En el contexto de las inundaciones, que se comprenden como la combinación de la probabilidad de ocurrencia y las posibles consecuencias negativas en diversos elementos como infraestructura, vivienda, medio ambiente, patrimonio cultural y la actividad económica, este análisis espacial del riesgo es vital para la gestión territorial. (Municipalidad Provincial de Cusco, 2023). La caracterización del riesgo por inundación, según, revela que las zonas con este tipo de riesgo están condicionadas espacialmente por las llanuras fluviales y áreas más adyacentes a lechos de ríos y quebradas. Esta dependencia de características geográficas específicas significa que el área total identificada con riesgo por inundación es reducida en comparación con otros tipos de riesgo. (Municipalidad Provincial de Cusco, 2023)

Al analizar la distribución espacial detallada por distritos, se observa que el distrito de Wanchaq presenta la mayor cantidad de áreas con riesgo muy alto (RMA) ante inundaciones. Por su parte, el distrito de Saylla no solo tiene una considerable cantidad de áreas con riesgo muy alto, sino que también concentra la mayor cantidad de áreas con riesgo muy alto y alto (RMA y RA) en conjunto. Estos dos distritos, Saylla y Wanchaq, junto con San Sebastián, son identificados como los que presentan más áreas críticas en relación con el riesgo por inundación. Las zonas de intervención priorizada para la reducción del riesgo por inundación, que corresponden a áreas de mayor riesgo, se distribuyen espacialmente en lugares específicos como el Estadio de Poroy, la estación ferroviaria, el mercado y el complejo deportivo en Poroy, el sector Sol de Oro - ENACO del Río Huatanay en San Sebastián, Mamatunya, Huayrac Punco y Sucso Auccaelle en San Jerónimo, y las márgenes del río Huatanay en varios sectores de Saylla como Angostura, Quinta Carmen, Condorpata, Saylla y Huasao. (Gobierno Municipal del Cusco, 2018)

La distribución espacial observada del riesgo por inundación está intrínsecamente ligada a las características físico-geográficas del territorio. La metodología de estimación del riesgo considera diversos aspectos del entorno natural para comprender la predisposición espacial del área. Estos incluyen las características geológicas y litológicas del suelo, la geomorfología del relieve relacionada con las pendientes y el drenaje, la evidencia histórica y presente de flujos de agua (como cauces de ríos y huellas de inundaciones antiguas), y el orden de los drenajes. Son estas características inherentes al territorio, como la presencia de llanuras fluviales y la proximidad a cuerpos de agua, las que espacialmente determinan dónde se manifiestan los mayores niveles de riesgo por inundación. La evaluación de estos elementos es crucial para mapear y entender el patrón espacial del riesgo resultante. (Gobierno Municipal del Cusco, 2018)

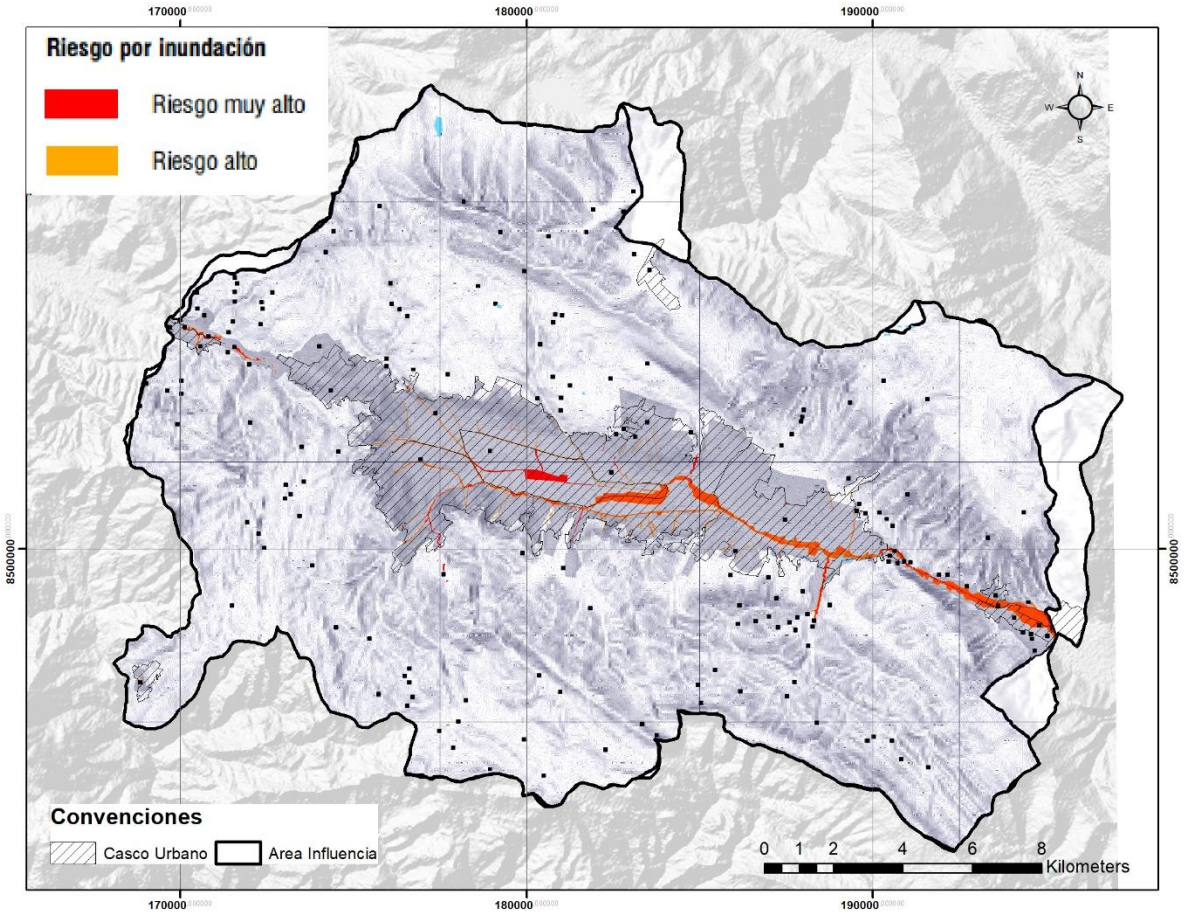


Figura 6-8 Riesgo por inundación en el área de influencia

Fuente: Elaboración propia modificado de (Gobierno Municipal de Cusco, 2017)

6.4.2 Movimientos en masa

La estimación del riesgo de desastres es un proceso técnico esencial que permite identificar la distribución espacial de los diferentes niveles de riesgo esperado en un territorio. Esta caracterización espacial, representada en mapas, constituye un documento técnico clave para orientar a las autoridades en la priorización de inversiones destinadas a la reducción y prevención del riesgo. Dentro de este marco, el riesgo por movimientos en masa se define como la posible combinación de la probabilidad de ocurrencia de estos fenómenos y las consecuencias negativas que podrían afectar a elementos como la población, la infraestructura física, las actividades socioeconómicas y el medio ambiente. (Gobierno Municipal del Cusco, 2018).

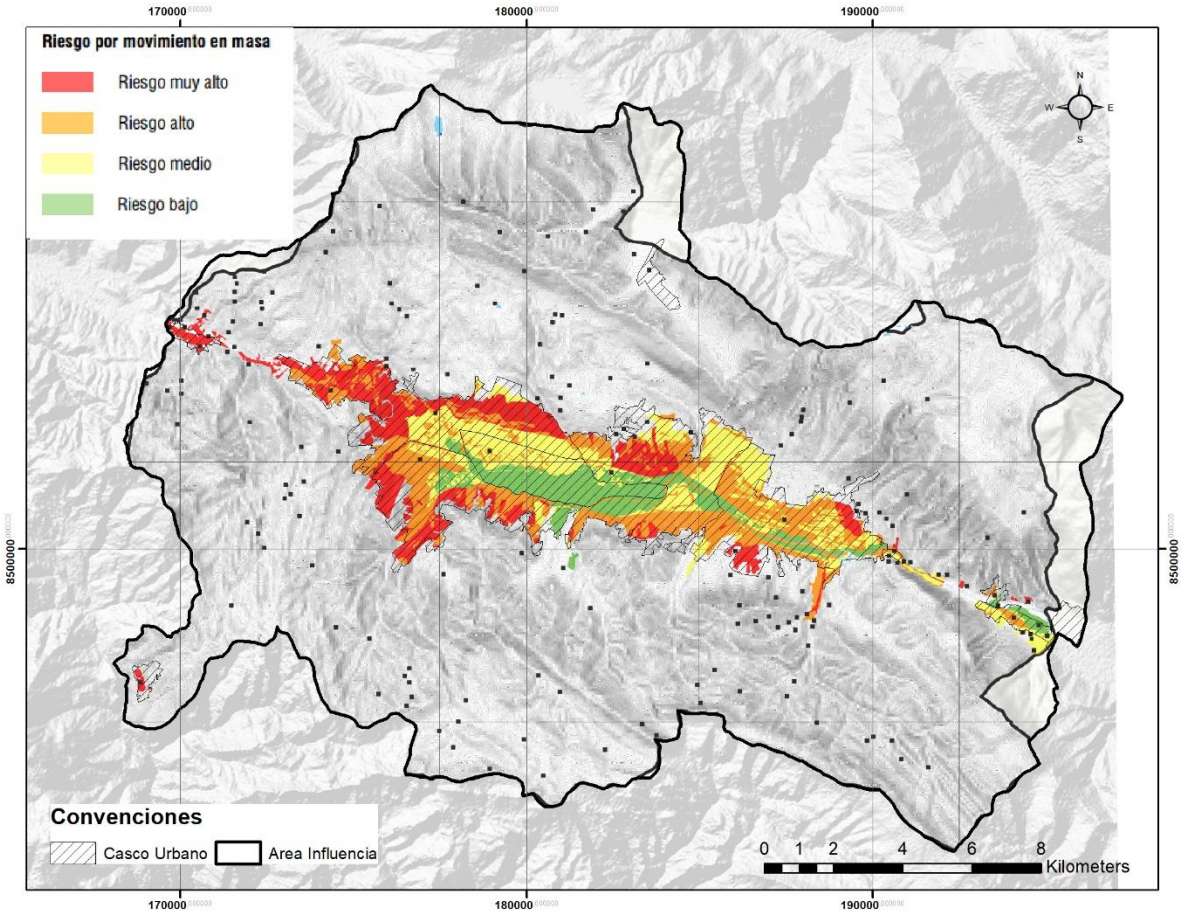


Figura 6-9 Riesgo por movimientos en masa en el área de influencia

Fuente: Elaboración propia modificado de (Gobierno Municipal de Cusco, 2017)

En lo que respecta a la distribución espacial del riesgo por movimientos en masa en la provincia del Cusco, este peligro abarca un área considerable. A diferencia de otros tipos de riesgo como las inundaciones, cuya área identificada con niveles de riesgo muy alto y alto es más reducida y localizada en llanuras fluviales, el riesgo por movimientos en masa se extiende sobre una mayor superficie en el ámbito provincial. Esto sugiere una predisposición más generalizada del territorio provincial a este tipo de fenómenos. (Municipalidad Provincial de Cusco, 2023)Al observar la distribución espacial del riesgo por movimientos en masa por distritos, se aprecia que varios de ellos concentran importantes extensiones con riesgo muy alto y alto. El distrito de Cusco presenta una considerable área con estos niveles de riesgo, influenciada por su topografía abrupta y de fuertes pendientes. Otros distritos como San Sebastián, Santiago y San Jerónimo también muestran significativas áreas con riesgo alto y muy alto. Las zonas de protección identificadas debido al riesgo muy alto se localizan espacialmente en las quebradas principales, llanuras ribereñas y vertientes escarpadas del territorio provincial. Sectores específicos de intervención priorizada para la reducción del riesgo por movimientos en masa incluyen, por ejemplo, áreas en distritos como Poroy, Santiago, San Sebastián y San Jerónimo. (Gobierno Municipal del Cusco, 2018).

Según la metodología empleada, el riesgo es el resultado de la interacción entre el peligro y la vulnerabilidad de los elementos expuestos. Para los movimientos en masa, la determinación del riesgo está fuertemente influenciada por factores determinantes como la exposición, los antecedentes de desastres y la actitud de la población frente al riesgo. El peligro mismo, que interactúa con la vulnerabilidad para generar el riesgo, se determina considerando factores condicionantes intrínsecos del territorio, como las características geológicas y litológicas, la geomorfología del relieve, las pendientes y la cobertura vegetal, así como factores desencadenantes, principalmente la geodinámica activada por fenómenos

como las precipitaciones. La vulnerabilidad, a su vez, es evaluada desde una perspectiva social, considerando la exposición física de la población y sus bienes al peligro, la fragilidad de las edificaciones y la resiliencia o capacidad de recuperación de la población. (Gobierno Municipal del Cusco, 2018)

6.5 RIESGOS EN EL ÁREA URBANA DE CUSCO

6.5.1 Inundación

El riesgo de inundación en el área urbana del Cusco, al igual que otros riesgos de desastre, se deriva de la interacción entre el peligro de inundación y la vulnerabilidad de los elementos expuestos, como las zonas edificadas y agrícolas, la población y las actividades económicas. En la región de Cusco, las inundaciones son un fenómeno recurrente provocado por lluvias intensas, concentradas y prolongadas, que ocurren principalmente entre octubre y abril, y se intensifican de diciembre a marzo. (Gobierno Municipal de Cusco, 2017)

El peligro por inundación se debe a facores como la geomorfología fluvial, definiendo el relieve, la formación de llanuras de inundación y terrazas. Un parámetro clave es la cercanía a fuentes de agua como ríos, quebradas, lagunas y sistemas de riego. Las llanuras de inundación y terrazas fluviales, con pendientes suaves, son particularmente relevantes. También se consideran los antecedentes históricos de eventos de inundación y la identificación de antiguos cauces reactivados por lluvias intensas o movimientos en masa. Estos factores determinan las áreas con peligro Alto y Muy Alto de inundación. El análisis de la vulnerabilidad ante el peligro de inundaciones en las zonas edificadas se centra en la exposición, la fragilidad y la resiliencia social. La exposición se determina superponiendo el mapa de peligro de inundación con el catastro urbano para identificar los lotes ubicados en zonas de riesgo. La fragilidad física de las construcciones es evaluada considerando la existencia de antecedentes de inundaciones, el material predominante (como el adobe, que se deteriora rápidamente con el agua) y el estado de conservación de las edificaciones. Una inundación puede causar daños severos, como asentamientos, destrucción de muros, disminución de la capacidad portante del suelo y daños a servicios básicos, aumentando la fragilidad a largo plazo. (Municipalidad Provincial de Cusco, 2023) (Gobierno Municipal de Cusco, 2017)

En términos de distribución espacial de la vulnerabilidad en zonas edificadas ante inundaciones, el Sector IV presenta la mayor cantidad de lotes con vulnerabilidad elevada debido a que las características físicas de las edificaciones en esta área se deterioran rápidamente por las inundaciones. El Sector I muestra una mayor cantidad de lotes con vulnerabilidad Muy Alta, influenciado por sus características topográficas, la presencia de fuentes hídricas importantes y una litología sensible al agua. Aunque los sectores II y IV tienen cuerpos de agua significativos, la exposición urbana residencial es menor porque las edificaciones suelen estar más alejadas. Sin embargo, en el Sector III, el río Huatanay afecta las zonas urbanas a su paso, y en el Sector IV, donde el valle se amplía, las inundaciones son frecuentes en las edificaciones cercanas a los ríos Huatanay y Vilcanota, causando pérdidas considerables. (Gobierno Municipal de Cusco, 2017)

La estimación del riesgo de inundación en el Sector III (provincia de Cusco) (Gobierno Municipal de Cusco, 2017) se realiza relacionando el peligro identificado con la vulnerabilidad de los elementos expuestos, como zonas edificadas y agrícolas. Según la evaluación, este sector presenta áreas edificadas en situación de riesgo "Muy Alto", aunque otras provincias de la región de Cusco muestran mayores superficies totales con vulnerabilidad elevada ante inundaciones en zonas edificadas. Sin embargo, el Sector III también registra áreas con riesgo "Alto" y "Medio" en zonas edificadas. Las inundaciones recurrentes causan diversos efectos negativos en la infraestructura, como daños a edificaciones, disminución de la capacidad portante del suelo y destrucción de redes de servicios básicos y vías.

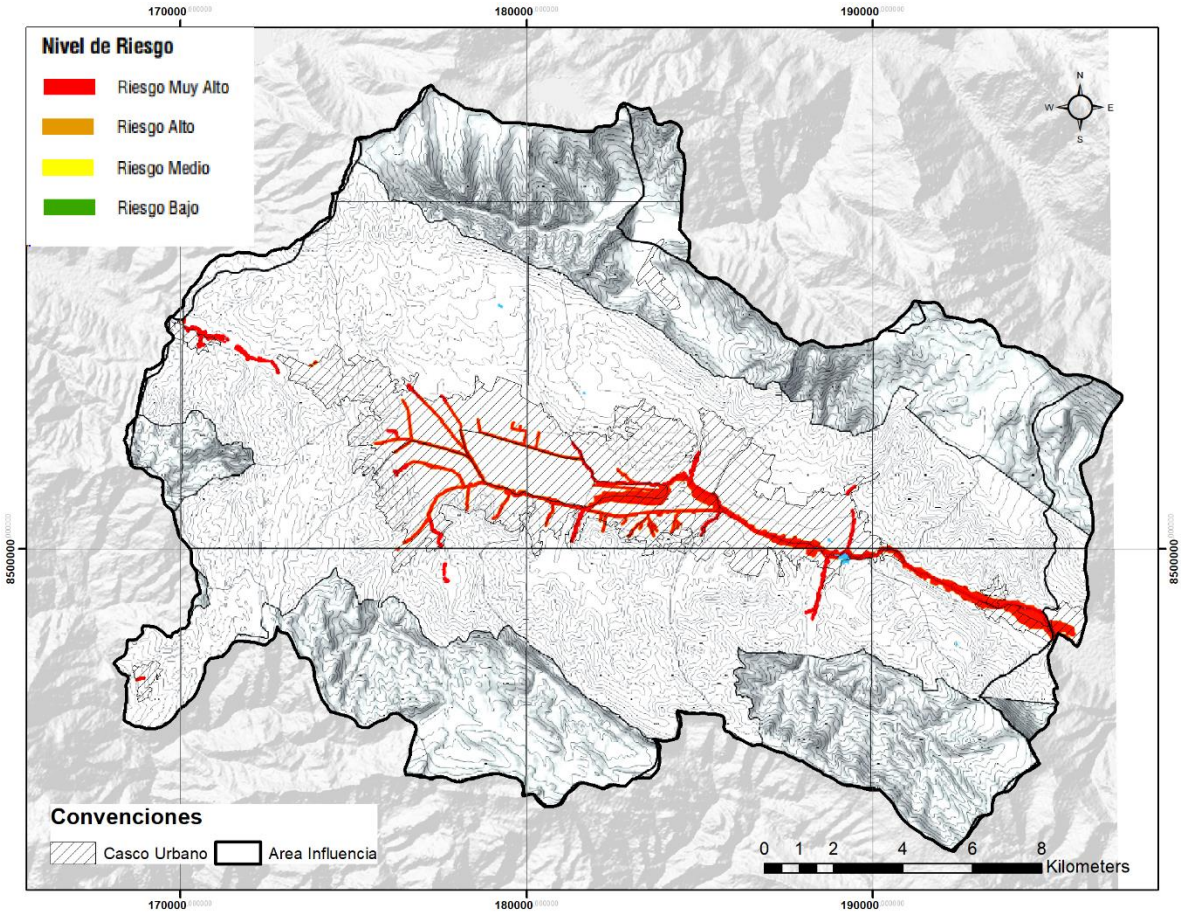


Figura 6-10 Riesgo por inundación en el área urbana

Fuente: Elaboración propia modificado de (Gobierno Municipal de Cusco, 2017)

En el Sector III, que abarca la ciudad de Cusco y distritos conurbados, los peligros por inundación con nivel "Muy Alto" se identifican principalmente en la cuenca del río Huatanay, incluyendo sus subcuencas y afluentes. El aumento del caudal generado por la confluencia de los ríos Huancaro y Saphy, y su recorrido por el cauce natural y las áreas marginales o llanuras de inundación, afecta a las viviendas en estas zonas. Las microcuencas de Saphy, Sipaspujio, Huancaro, Cachimayo, Tenería, Kayra, Huacotomayo y el distrito de Poroy también son consideradas con peligro muy alto por inundaciones. Además, las áreas adyacentes a estas zonas de peligro muy alto, como llanuras de inundación, terrazas fluviales y fajas marginales, se clasifican con un nivel de peligro "Alto". La geomorfología fluvial, con llanuras de inundación y terrazas de suave pendiente, y la cercanía de elementos expuestos a fuentes de agua, son parámetros clave para definir estos niveles de peligro (Gobierno Municipal de Cusco, 2017).

6.5.2 Movimientos en masa

El riesgo por movimiento en masa en el área urbana de Cusco se define como la combinación del peligro al que está expuesta la zona y la vulnerabilidad de los elementos en ella, como las edificaciones y la población. Los movimientos en masa, que incluyen deslizamientos, caída de rocas y suelos, flujo de detritos, reptación de suelos, erosión fluvial y superficial, y dolinas, son identificados como uno de los peligros geodinámicos más recurrentes y con mayor extensión en la metrópoli. La interacción entre estos procesos naturales y la ocupación humana del territorio sin la debida consideración genera un riesgo significativo. (Gobierno Municipal de Cusco, 2017)

Los factores condicionantes que determinan la susceptibilidad del terreno a movimientos en masa son el grado de la pendiente, la litología y el grado de erosión. Las laderas en formaciones rocosas alteradas, poco agrietadas, y las pendientes suaves a empinadas se asocian a diferentes niveles de peligro. Áreas con erosión severa en pendientes empinadas, así como la presencia de dolinas, elevan la susceptibilidad y se clasifican con Peligro Muy Alto o Alto. La litología en el ámbito metropolitano varía, incluyendo depósitos cuaternarios, areniscas, rocas volcánicas y conglomerados. (Gobierno Municipal de Cusco, 2017)

Los factores desencadenantes, también llamados disparadores, son aquellas variables que activan un movimiento de ladera. Los principales identificados en los documentos son la precipitación (lluvias intensas), la sismicidad y el impacto inducido o actividad antrópica. Estos elementos actúan sobre terrenos que ya poseen una susceptibilidad física, provocando que la masa de suelo o roca se desplace ladera abajo por efecto de la gravedad. (Gobierno Municipal del Cusco, 2018)

La vulnerabilidad en zonas edificadas ante el peligro por movimiento en masa es un componente clave del riesgo. Se evalúa considerando la exposición (ubicación de edificaciones en zonas de peligro), la fragilidad física (material de construcción, estado de conservación), y la resiliencia social (capacidad de respuesta, conocimiento, organización, preparación). La presencia de antecedentes de desastres, el material predominante de las construcciones (siendo el adobe y el estado de conservación regular/malo factores de fragilidad significativa) y la actitud de la población frente al riesgo influyen fuertemente en la vulnerabilidad. La pobreza también es un factor que incide en una mayor vulnerabilidad. (Gobierno Municipal de Cusco, 2017)

Respecto a la distribución espacial de la vulnerabilidad en zonas edificadas ante movimientos en masa, el Sector III (Provincia de Cusco) presenta la mayor cantidad de área con vulnerabilidad social elevada, principalmente debido a su atracción migratoria y su crecimiento acelerado y desordenado, que ha llevado a la ocupación de pendientes escarpadas de los cerros circundantes. Este sector también es el que presenta mayor exposición a peligros por movimiento en masa, influenciado por su topografía accidentada. En contraste, los Sectores I y II tienen menor exposición de predios edificados a estos peligros debido a su topografía más suave. (Gobierno Municipal de Cusco, 2017)

La determinación del riesgo de movimientos en masa en zonas edificadas, resultante de la combinación de peligro y vulnerabilidad, revela que el Sector III es el que presenta más áreas edificadas en situación de Riesgo Muy Alto. Zonas de protección para la reducción del riesgo, mediante planes específicos, tienen una mayor densificación en este sector, explicada por la migración y la configuración urbana en topografía accidentada. Específicamente, se identifican zonas urbanas con riesgo Muy Alto que requieren Planes de Gestión del Riesgo de Desastres en quebradas del Sector III como Larapa Picol, Huacotomayo, Angostura y Condebambilla, y áreas en Ccorca. En el Sector II, la quebrada Arajay en Cachimayo presenta riesgo Muy Alto. Ciertos poblados en el Sector IV, como CP Chingo Chico-Tipón-Oropesa y áreas cercanas a Urcos, también muestran riesgo Muy Alto frente a movimientos en masa (a menudo combinados con inundaciones). La señalización y delimitación física de estas zonas de riesgo muy alto es un proyecto priorizado para protegerlas del desarrollo urbano. (Gobierno Municipal de Cusco, 2017)

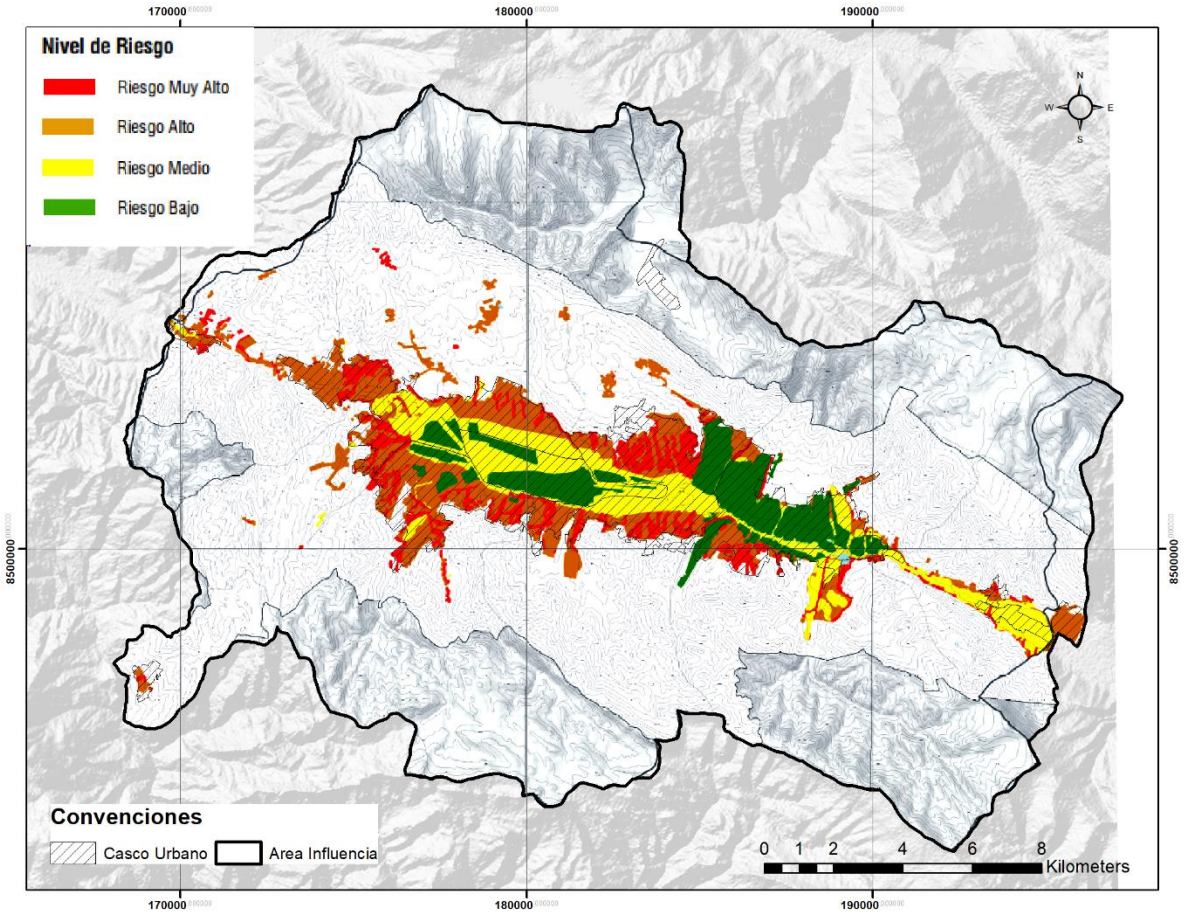


Figura 6-11 Riesgo por movimientos masa en el área urbana

Fuente: Elaboración propia modificado de (Gobierno Municipal de Cusco, 2017)

6.5.3 Sismos

El riesgo sísmico en el área urbana de Cusco se define fundamentalmente por la combinación del peligro sísmico al que está expuesta la zona y la vulnerabilidad de los elementos expuestos, como la población, la infraestructura y las actividades socioeconómicas. Cusco es conocida por su alta actividad sísmotectónica, con un historial documentado de sismos superficiales significativos que han causado daños y pérdidas en la ciudad a lo largo de los siglos, como los eventos de 1650, 1905, 1950 y 1986. Este contexto histórico subraya el elevado riesgo latente. (Barrientos Guzmán, 2019)

El escenario más crítico para el área urbana de Cusco se basa en la reactivación súbita de la falla Tambomachay. Esta falla, situada a solo 4 km al norte de la ciudad de Cusco, es considerada un generador de peligro sísmico latente significativo. El escenario sísmico de estudio postula un sismo de magnitud 6.5 Mw a 10 km de profundidad. Las modelaciones de aceleración máxima del suelo (PGA) para este evento indican que las zonas circundantes a la falla Tambomachay experimentarían las mayores aceleraciones, alcanzando valores de hasta 0.29 g, clasificados como Muy Alto, lo cual es comparable al valor de diseño de 0.3 g de la norma E-030. Este nivel de sacudimiento es el componente clave del peligro considerado en el riesgo. (Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI), 2015)

Un factor determinante del riesgo es la vulnerabilidad de las edificaciones, evaluada por su fragilidad. La fragilidad física considera el material de construcción, el estado de conservación y el número de pisos. En Cusco, una parte importante de las viviendas (52%) está construida con materiales de baja resistencia como adobe, tapial o madera, mientras que un 46% usa ladrillo, bloque de cemento o piedra con cal y cemento. Además, el 48%

presenta un estado de conservación regular y el 19% uno malo. Predominan las edificaciones de dos niveles (46%), seguidas por las de un nivel (32%). Un aspecto preocupante es que muchas construcciones son auto-construidas y no siguen las normas sismo-resistentes vigentes, aumentando su fragilidad (Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI), 2015).

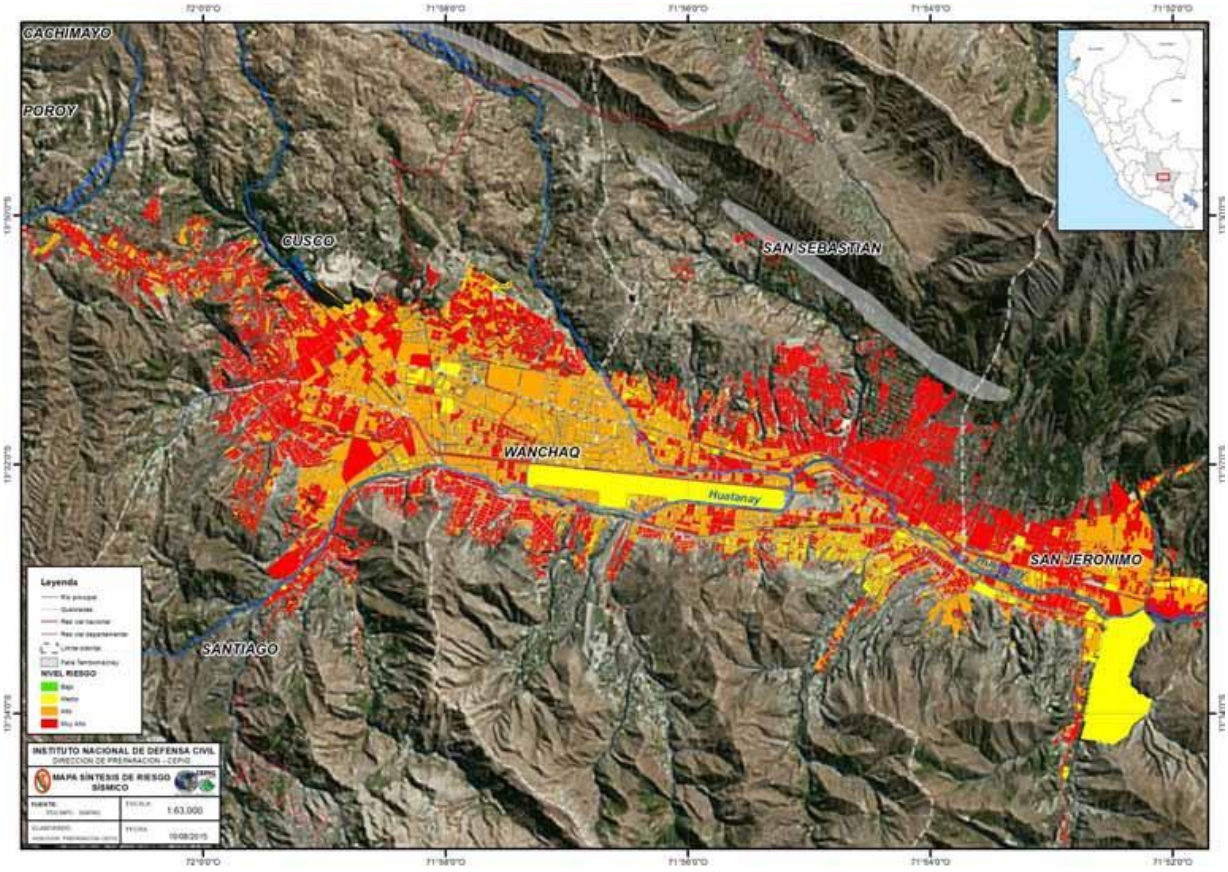


Figura 6-12 Riesgo sísmico en el área urbana

Fuente: Elaboración propia modificado de (Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI), 2015)

La vulnerabilidad también incluye la exposición y la resiliencia. La exposición se relaciona con la ubicación de personas, viviendas e infraestructura en zonas de peligro. El crecimiento acelerado y a veces desordenado del área urbana de Cusco ha llevado a la ocupación de zonas potencialmente más expuestas a peligros sísmicos y asociados. Por otro lado, la resiliencia, definida como la capacidad de respuesta de la población, es evaluada a través de factores como el conocimiento, la organización y la preparación. Los documentos señalan un bajo nivel de conocimiento sobre el peligro de la falla Tambomachay y una participación inadecuada en simulacros, lo que disminuye la resiliencia comunitaria. (Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI), 2015)

La combinación del escenario de peligro sísmico de la falla Tambomachay con la vulnerabilidad existente resulta en una estimación de riesgo sísmico considerable para la ciudad. El análisis indica que un 47% de las viviendas se ubican en zona de Muy Alto riesgo sísmico y un 45% en zona de Alto riesgo sísmico. Los sectores más críticos se identifican en zonas de los distritos de Cusco, Santiago, San Sebastián y San Jerónimo. Además del movimiento directo del suelo, el sismo puede desencadenar peligros asociados como la licuefacción y hundimientos del terreno en áreas con suelos saturados, así como movimientos en masa en laderas inestables. Estos peligros secundarios agravan el riesgo global para la población y las estructuras en el área urbana. (Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI), 2015)

6.6 PLANES DE GESTION DEL RIEGO

La estructura de la GRD en Cusco es intrínsecamente multinivel y multi-actor. A nivel nacional, INDECI se encarga de la gestión reactiva y CENEPRED de la gestión prospectiva y correctiva, proporcionando el marco normativo y la asistencia técnica. A nivel regional, el Gobierno Regional de Cusco, a través de la Plataforma Regional de Defensa Civil (PRDCC), actúa como el principal ente coordinador, integrando a una vasta red de instituciones públicas, privadas, académicas y de la sociedad civil. La Municipalidad Provincial de Cusco, por su parte, asume la responsabilidad de la GRD a nivel local, desarrollando planes específicos y recibiendo apoyo técnico de CENEPRED. Esta compleja red de actores y responsabilidades busca garantizar una cobertura integral de la gestión del riesgo en la región.

El riesgo de desastres representa una preocupación fundamental para la provincia de Cusco, especialmente debido a su crecimiento urbano acelerado y desordenado tras eventos como el sismo de 1950 (Municipalidad Provincial de Cusco, 2023). Este crecimiento ha llevado a la ocupación de zonas vulnerables, como laderas de cerros, suelos deleznables, bordes de taludes y quebradas activas, incrementando la exposición de la población y la infraestructura. Gestionar este riesgo es esencial para lograr un desarrollo sostenible en la provincia. (Gobierno Municipal de Cusco, 2017). Para abordar esta problemática, la provincia cuenta con diversos instrumentos de planificación territorial (Gobierno Municipal de Cusco, 2017). Si bien existían planes previos a nivel provincial o para localidades específicas, no había un antecedente de planificación que orientara la gestión territorial de manera integral para todo el ámbito metropolitano. Es en este contexto que surge el Plan de Desarrollo Metropolitano (PDM) Cusco 2017-2037, con el objetivo de integrar la Gestión del Riesgo de Desastres (GRD). (Gobierno Municipal de Cusco, 2017).

El PDM Cusco incorpora la GRD como un elemento crucial para el desarrollo sostenible. Considera que la reducción de pérdidas por desastres y el mantenimiento del bienestar se logran abordando los riesgos generados por procesos de desarrollo que no han tenido en cuenta la sostenibilidad. La implementación de la Política Nacional de GRD se lleva a cabo mediante la planificación, organización, dirección y control de acciones relacionadas con los procesos de la GRD. (Gobierno Municipal de Cusco, 2017). Dentro de este marco metropolitano, se identifica la necesidad de elaborar, modificar y/o actualizar planes específicos de gestión del riesgo. Estos planes se centran particularmente en las Zonas de Reglamentación Especial por riesgo (ZRE-R), que han sido designadas como prioritarias debido a la combinación de peligro muy alto y alta vulnerabilidad. La responsabilidad de reclasificar estas áreas, por ejemplo, de riesgo muy alto a alto, recae en la Subgerencia de Ordenamiento Territorial Provincial y requiere aprobación por ordenanza municipal. (Gobierno Municipal de Cusco, 2017).

Se han identificado varios Planes de Gestión del Riesgo para áreas críticas dentro de la provincia de Cusco que abarcan múltiples distritos o sectores amplios. Entre ellos, se encuentran los planes para la Vertiente Noroccidental de Cusco y Santiago, la Vertiente Noreste del distrito de Cusco, y las quebradas en la Margen Derecha del Río Huatanay, que atraviesan los distritos de Santiago, San Sebastián, San Jerónimo y Saylla. (Gobierno Municipal de Cusco, 2017). Adicionalmente, se especifican planes para quebradas con alto o muy alto riesgo debido a movimientos en masa e inundaciones. Esto incluye planes para la quebrada Huancaro – Chocco (en Cusco y Santiago), las quebradas Cachimayo – Kuychihuayco – Alto Qosqo Teneria (San Sebastián), y las quebradas Larapa Picol, Huacotomayo, Angostura y Condebambilla (San Jerónimo y Saylla), estas últimas con riesgo muy alto. (Gobierno Municipal de Cusco, 2017).

Los planes de gestión del riesgo también contemplan áreas con riesgo significativo de inundación, a menudo combinadas con otros peligros. Esto incluye planes específicos para los Centros Poblados de Huacarpay y Lucre, Piñipampa, y Mancomayo-Andahuaylillas en la provincia de Quispicanchi, que presentan riesgo muy alto. La quebrada Urpay en Huaro

también requiere un plan por riesgo de movimiento en masa e inundación. (Gobierno Municipal de Cusco, 2017).

La responsabilidad principal en la elaboración y ejecución de estos planes recae en la Municipalidad Provincial de Cusco, en coordinación con las municipalidades distritales pertinentes. Otras municipalidades provinciales, como la de Quispicanchi y Anta, lideran planes en sus jurisdicciones que forman parte del ámbito metropolitano, coordinando con sus distritos. Estos planes deben estar alineados con el Plan Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (PLANAGERD 2014-2021). (Gobierno Municipal de Cusco, 2017).

Enfatizando el nivel distrital, los planes de gestión del riesgo son fundamentales porque la vulnerabilidad y los peligros se manifiestan de manera específica en cada territorio local. Si bien algunos distritos carecían previamente de planes detallados o estimaciones de riesgo (Municipalidad Distrital de Poroy, 2020), la inclusión de la GRD en instrumentos de planificación a nivel provincial y metropolitano impulsa su elaboración y alineación. El Plan de Desarrollo Metropolitano reconoce la necesidad de articulación entre los distintos niveles de gobierno. (Gobierno Municipal de Cusco, 2017)

El Distrito de Poroy, como parte de la provincia del Cusco (Municipalidad Distrital de Poroy, 2020), sirve como un ejemplo concreto de la planificación a nivel distrital. El Plan de Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres del Distrito de Poroy al 2023 fue elaborado en 2020 como parte de la implementación de la GRD local. Este documento oficial fue coordinado con la Oficina de Gestión del Riesgo de Desastres de la Municipalidad Distrital de Poroy y sigue los lineamientos del SINAGERD (Municipalidad Distrital de Poroy, 2020). El diagnóstico realizado para el plan de Poroy identificó una situación en la que los procesos de estimación de riesgo no se habían ejecutado técnicamente en la cantidad requerida. Aunque el Plan de Desarrollo Urbano de la Provincia del Cusco al 2023 caracterizaba la geodinámica en Poroy, no existían estimaciones de riesgo detalladas por tipo de peligro según el marco de CENEPRED (Municipalidad Distrital de Poroy, 2020).

El plan de Poroy identifica como factores condicionantes de peligros a los deslizamientos, flujos de detritos, inundación e incendios forestales. Estos peligros están influenciados por la precipitación, sismos, tipo de suelo (descrito como suelos finos, incluyendo arcillas, limos y "Contay"), la pendiente y la cobertura vegetal. En el distrito, los ríos Cachimayo y Huampar son relevantes, y se ha identificado que 65 familias están en riesgo por deslizamientos (Municipalidad Distrital de Poroy, 2020). El Plan de Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres de Poroy establece objetivos estratégicos claros, como institucionalizar la GRD, fortalecer capacidades técnicas, identificar y evaluar riesgos, incorporar la GRD en los instrumentos de planificación territorial, programar y ejecutar proyectos integrales, y fortalecer la cultura de prevención. Estos objetivos buscan reducir las vulnerabilidades y evitar la generación de nuevos riesgos (Municipalidad Distrital de Poroy, 2020).

Para alcanzar estos objetivos, el plan de Poroy incluye la programación y ejecución de proyectos de inversión específicos. Estos proyectos se orientan al tratamiento y control de peligros en puntos críticos. Ejemplos incluyen la reducción del riesgo por deslizamientos en el sector Huampar Chico, el control de flujos de detritos y aluviones en la quebrada Chuspiyoc, y la reducción del riesgo por erosión e inundación en el sector del río Huampar (Municipalidad Distrital de Poroy, 2020). La financiación para algunos de estos proyectos de inversión está prevista a través de mecanismos como el Fondo para Intervenciones ante la Ocurrencia de Desastres Naturales (FONDES). La programación de estas acciones y proyectos se plantea en plazos de corto, mediano y largo plazo, hasta el año 2023, priorizando aspectos como la institucionalidad, el fortalecimiento de capacidades y el conocimiento del riesgo.

Por otra parte, existen los Planes de Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres para los distritos de Santiago (con perspectiva al 2027), Wanchaq (al 2027), y San Sebastián (al 2024). El propósito central de estos planes es fortalecer la gestión del riesgo de desastres a

nivel distrital, entendida como un proceso social cuyo fin último es la prevención, la reducción y el control permanente de los factores de riesgo, así como la preparación y respuesta adecuada ante desastres (Municipalidad distrital de Wanchaq, 2023). La elaboración de estos PPRRDs se alinea con la Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD), buscando impulsar un desarrollo distrital sostenible y reducir las afectaciones por fenómenos de origen natural e inducido por la acción humana. El Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED) ha brindado apoyo técnico en la formulación de estos instrumentos. (Municipalidad distrital de San Sebastian, 2024)

La metodología empleada para la formulación de estos PPRRDs sigue un esquema basado en fases principales y secuenciales. Estas fases comprenden el diagnóstico del riesgo, la formulación del plan, la implementación, y el seguimiento y evaluación. El diagnóstico técnico implica la recopilación y análisis de información (secundaria y primaria), incluyendo la generación de escenarios de riesgo y la identificación de peligros (Municipalidad distrital de Wanchaq, 2023). La formulación traduce el diagnóstico en una visión, misión, objetivos, estrategias y una programación de actividades y proyectos de inversión orientados a la gestión del riesgo (Municipalidad distrital de San Sebastian, 2024). La implementación consiste en la ejecución de lo planificado, mientras que el seguimiento y evaluación verifican el avance, el cumplimiento de metas e indicadores y valoran los logros para la retroalimentación y mejora continua del plan. Un Grupo de Trabajo para la Gestión del Riesgo de Desastres (GTGRD) ha sido formalmente conformado en cada municipalidad distrital para liderar y ejecutar estas acciones (Municipalidad Distrital de Santiago, 2023).

El diagnóstico realizado en cada distrito detalla sus características socioeconómicas y físicas, y analiza la exposición ante diversos peligros identificados. En el caso de Santiago, se presenta una población de 92,214 habitantes según el censo 2017. Se describen las características de las viviendas, predominando las casas independientes (81.4%), con materiales constructivos como ladrillo para paredes y tejas o concreto armado para techos. La infraestructura incluye detalles sobre servicios básicos como abastecimiento de agua (78.6% con red pública dentro de la vivienda), alumbrado eléctrico (97.3% dispone), así como equipamiento educativo y de salud. Los estudios técnicos abordan aspectos como la geografía, geología, geomorfología, suelos, clima y sismicidad. Los peligros específicos analizados incluyen inundaciones, movimientos en masa (deslizamientos), heladas, granizadas, vientos fuertes, incendios (urbanos y forestales) y sismos, evaluando la vulnerabilidad de la población, infraestructura y medios de vida ante estos fenómenos (Municipalidad Distrital de Santiago, 2023).

La fase de formulación establece los objetivos estratégicos para la gestión del riesgo, buscando principalmente promover acciones de prevención, reducir los riesgos existentes y evitar la generación de nuevas condiciones de riesgo en los elementos expuestos (población, viviendas, infraestructura). Se proponen estrategias que se materializan en programas y proyectos de inversión pública orientados a mitigar vulnerabilidades y reducir la exposición. La implementación de estos proyectos y actividades busca mejorar la capacidad operativa y logística de las áreas municipales encargadas de la gestión del riesgo y asegurar la articulación y coordinación con las diversas entidades del SINAGERD. El seguimiento y la evaluación periódica mediante informes y matrices específicas permiten monitorear el cumplimiento de las actividades y el avance de las metas propuestas, asegurando la rendición de cuentas y la optimización continua del plan (Municipalidad distrital de San Sebastian, 2024).

La provincia del Cusco, a través del Plan de Desarrollo Metropolitano y planes derivados a nivel provincial y distrital, como el caso detallado del Plan de Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres de Poroy, busca implementar una gestión integral del riesgo de desastres. Estos instrumentos son vitales para identificar zonas de alto riesgo, comprender los factores subyacentes y guiar acciones concretas, tanto estructurales como no estructurales, y proyectos de inversión necesarios para proteger a la población y asegurar

un futuro más seguro y resiliente frente a los recurrentes peligros a los que se enfrenta el territorio.

6.7 NORMATIVA VIGENTE PARA CONSTRUCCIONES HABITACIONALES

Perú, debido a su ubicación geográfica en el Cinturón de Fuego del Pacífico y su diversa topografía, es altamente susceptible a desastres naturales como sismos, inundaciones y movimientos en masa. Esta inherente vulnerabilidad ha subrayado la necesidad crítica de un marco regulatorio robusto para la construcción habitacional. El objetivo principal de esta normativa es salvaguardar vidas humanas, proteger la propiedad y asegurar la continuidad de los servicios esenciales frente a estos fenómenos. Las disposiciones legales y técnicas buscan reducir sistemáticamente el impacto de los desastres en el entorno construido y sus habitantes.

El Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD), creado por la Ley N° 29664, es el pilar fundamental del marco institucional y legal en Perú. Se define como un sistema "interinstitucional, sinérgico, descentralizado, transversal y participativo". Su misión central abarca la "prevención, la reducción y el control permanente de los factores de riesgo de desastre en la sociedad, así como la adecuada preparación y respuesta" ante emergencias. Este sistema opera bajo los principios de la Política de Estado, promoviendo un enfoque integral. La gestión efectiva del riesgo no es solo para ingenieros o urbanistas, sino un esfuerzo coordinado que incluye planificación territorial, sensibilización y respuesta.

La descripción del SINAGERD incluye la "Gestión Prospectiva, Correctiva y Reactiva", revelando una evolución estratégica con prioridad en la anticipación y mitigación de riesgos antes de que ocurran, en contraste con un modelo reactivo post-desastre. La prominencia de la "Gestión Prospectiva" (prevención de nuevos riesgos) y "Correctiva" (reducción de riesgos existentes) subraya una transformación fundamental en la estrategia nacional. Esto implica que las regulaciones de construcción se centran cada vez más en integrar las consideraciones de riesgo desde la concepción misma de los proyectos residenciales, buscando construir una resiliencia inherente. Para desarrolladores y propietarios, la evaluación y mitigación de riesgos son partes integrales de las fases de pre-construcción y diseño.

La implementación efectiva del SINAGERD depende de varias entidades gubernamentales. La Presidencia del Consejo de ministros (PCM) es el "Ente Rector", responsable de la articulación y coordinación general. El CENEPRED (Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres) asesora y propone normas en "Estimación", "Prevención" y "Reducción del Riesgo", incluyendo la evaluación de vulnerabilidad que considera las "formas de construcción, no seguimiento de normativa vigente sobre construcción y/o materiales". INDECI (Instituto Nacional de Defensa Civil) se enfoca en "Preparación", "Respuesta" y "Rehabilitación", publicando guías prácticas como la "Guía Instructiva de Recomendaciones Estructurales". El Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS) es crucial, emitiendo regulaciones de GRD, especialmente para servicios esenciales como agua y saneamiento, y es la autoridad que aprueba el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE). El MVCS cuenta con un grupo interno para implementar procesos prospectivos, correctivos y reactivos.

El Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) es el código técnico fundamental para el diseño y la construcción en Perú. Aprobado por el MVCS, su propósito primordial es garantizar la seguridad y la integridad estructural de las edificaciones, salvaguardando vidas y patrimonio. Las Normas de Estructuras (NTE E.) son la columna vertebral de la construcción resiliente, estableciendo condiciones técnicas mínimas. La NTE E.030 Diseño Sismorresistente es la norma más crítica para un país de alta actividad sísmica. Su filosofía es evitar la pérdida de vidas, asegurar servicios básicos y minimizar daños. Exige consideraciones como simetría, peso mínimo, selección de materiales, resistencia a cargas laterales, continuidad, ductilidad y deformación lateral limitada. También define zonas

sísmicas y requiere estudios de sitio. Otras normas clave incluyen la NTE E.050 Suelos y Cimentaciones y la NTE E.020 Cargas, que establece un coeficiente de seguridad mínimo de 1.25 contra fallas por deslizamiento.

La planificación urbana y el acondicionamiento territorial son herramientas esenciales para la reducción del riesgo. La Ley Nº 31313 de Desarrollo Urbano Sostenible y su reglamento (Decreto Supremo N.° 012-2022-VIVIENDA) establecen el marco para regular el crecimiento urbano mitigando riesgos. El reglamento define un conjunto jerárquico de instrumentos de planificación que las municipalidades deben formular, como el Plan de Acondicionamiento Territorial (PAT), Plan de Desarrollo Metropolitano (PDM), Plan de Desarrollo Urbano (PDU), Esquema de Acondicionamiento Urbano (EU), Plan Específico (PE) y Planeamiento Integral (PI). Estos instrumentos son los mecanismos principales para identificar y gestionar zonas de riesgo, guiando el desarrollo fuera de áreas altamente vulnerables o exigiendo mitigación. La ocupación y uso adecuado del territorio considerando el riesgo es un principio central de la estrategia de GRD de Perú, establecida en la "Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres al 2050".

Además del marco legal y los códigos, existen guías prácticas. La "Guía Instructiva de Recomendaciones Estructurales" de INDECI ofrece orientación técnica para mitigar riesgos de sismos, inundaciones y movimientos en masa, enfatizando soluciones de "bajo costo y simplicidad" adaptadas al contexto peruano. Incluye medidas para movimientos en masa (disipadores de energía, estabilización de taludes, estructuras de protección), movimiento sísmico (reubicación, refuerzo de adobe), y procesos hidrometeorológicos (diques, muros de protección, gaviones, canales de drenaje). El MVCS también tiene una guía para la gestión del riesgo en servicios de agua y saneamiento, reconociendo que la habitabilidad depende de la continuidad de la infraestructura esencial. El reasentamiento poblacional es reconocido como una medida de último recurso para riesgos inmitigables, con guías específicas desarrolladas por CENEPRED. A pesar del marco robusto, persisten desafíos en la implementación y el cumplimiento, especialmente en asentamientos informales. Fortalecer la fiscalización, capacitación, planificación basada en el riesgo, incentivar la construcción resiliente e integrar la participación comunitaria son recomendaciones clave.

6.8 CONSECUENCIAS DE LA INSUFICIENCIA DE LA INFRAESTRUCTURA DE DRENAJE PLUVIAL

Las consecuencias de la insuficiencia de la infraestructura de drenaje pluvial en la provincia de Cusco, particularmente en un contexto de vulnerabilidad y peligros naturales, son significativas y multifacéticas. Aunque los impactos directos de las inundaciones, la precariedad o insuficiencia de las redes de drenaje pluvial existentes o planificadas contribuye a exacerbar estos problemas, especialmente considerando la ocupación de zonas de menor pendiente donde el agua tiende a acumularse. Los suelos en muchas áreas, como los limos y arcillas, pueden saturarse de agua en épocas de lluvias, incrementando la inestabilidad de las laderas, un problema que un drenaje efectivo podría ayudar a mitigar (Carlotto & Cardenas, 2014) (Gobierno Municipal del Cusco, 2018).

Las consecuencias directas de la inundación, a las que contribuye la infraestructura de drenaje insuficiente o inadecuada, incluyen daños variados a las edificaciones, como el asentamiento de estructuras, y la destrucción de paredes y muros. Se produce una disminución de la capacidad portante del suelo. Las redes de servicios básicos, como las de agua y alcantarillado, también sufren destrucción, y las vías de comunicación (accesos, carreteras, vías férreas) resultan dañadas. Un efecto directo sobre la propia infraestructura de manejo del agua descrito es el bloqueo y sedimentación de canales y drenajes de aguas pluviales tras un evento de inundación, lo que agrava aún más la situación y dificulta la evacuación (Gobierno Municipal de Cusco, 2017).

Además de los daños materiales, la fragilidad del área urbana aumenta considerablemente después de un evento de inundación, llevando a un estado de precariedad prolongado. La

combinación de peligros como movimientos en masa e inundaciones se ve influenciada por factores como la pendiente y el tipo de suelo, y la saturación del suelo por el agua debido a la lluvia intensa magnifica los daños de otros peligros, como los sismos. Una infraestructura de drenaje pluvial robusta es crucial para reducir esta saturación y, por tanto, disminuir la vulnerabilidad general del territorio y la población ante múltiples amenazas (Muicipalidad Provincial de Cusco, 2011).

En este contexto, la planificación para la gestión del riesgo, como la contemplada en el Plan de Desarrollo Metropolitano (PDM) y los planes distritales, busca abordar estas deficiencias. El PDM identifica la necesidad de incorporar la gestión del riesgo de desastres para reducir las pérdidas por desastres, lo que implica mejorar la infraestructura. Los planes distritales, identifican la inundación como uno de los peligros recurrentes más altos y programan proyectos de inversión orientados, entre otros, a la delimitación y recuperación de fajas marginales y al control de zonas críticas y fajas marginales en cauces de ríos, acciones que contribuirían a una mejor gestión del agua pluvial y a mitigar las graves consecuencias de su manejo inadecuado.

6.9 ANÁLISIS DE LA PARTICIPACIÓN DE HOMBRES Y MUJERES EN LA GESTIÓN DE RIESGOS DE DESASTRES

Consultando los planes de los distritos y la provincia de Cusco no se encuentran datos demográficos desagregados por sexo en materia de gestión del riesgo. Se y mencionan que las políticas y programas nacionales de gestión del riesgo buscan un enfoque de género e inclusión en la educación, capacitación y atención de impactos, pero no ofrecen un análisis explícito sobre la participación activa, roles o influencias diferenciadas de hombres y mujeres en la toma de decisiones, implementación o grupos de trabajo específicos en la gestión del riesgo de desastres.

7 COMPONENTE CARTOGRÁFICO

En el Anexo 1, Atlas de mapas temáticos, se encuentran las salidas cartográficas en las cuales se pueden evidenciar los resultados discutidos en los diferentes componentes de la presente caracterización de la Provincia de Cusco.

8 BIBLIOGRAFÍA

Acemoglu, D. &. (2012). *Why nations fail: The origins of power, prosperity and poverty.* Crown Publishing Group.

Agurto, S. (1980). *Cusco: la traza urbana de la ciudad inka.* Cusco: Unesco, Instituto Nacional de la Cultura del Perú.

Alfaro, C. R.-C. (2014). *Urbanismo inka del Cusco. Nuevas Aportaciones.* Cusco: National Museum of American Indian, Universitat Rovira I Virgili.

ANA. (2020). *Índice de calidad ambiental de los recursos hídricos superficiales (ICARHS).* Lima.

ANA. (15 de mayo de 2025). *Consejo de recursos hídricos de la cuenca Vilcanota Urubamba*. (A. N. ANA, Editor) Obtenido de Riesgo / Cambio Climatico: https://crhc.ana.gob.pe/urubamba/organizacion/riesgo-cambio-climatico

ANA, Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego. (2015). *Plan de Gestión de Recursos Hídricos en la cuenca interregional Vilcanota-Urubamba.* Lima.

Angles Vargas, V. (1988). *Historia del Cusco Incáico Vol2.* Cusco.

Ardiles, P. (1986). Sistema de drenaje subterráneo prehispático. *Allpanchis, XVIII No. 27 Antigüedad y actualidad del riego en los Andes*, 75-97.

Arnorsson, G. (2009). Paleogeographic boundary in the evolution of the Pucara Basin Triassic-Liassic) and the Arequipa basin (Lias-Dogger): an inheritance of the block accreted during the Mesoproterozoic. *Abstracts and Program, LAK 2009, Göttingen*.

Autoridad Nacional del Agua - ANA. (2015). *Evaluación de Recursos Hídricos en la cuenca Urumbamba.* Lima, Perú.

Babb, F. E. (2012). Theorizing Gender, Race and Cultural Tourism. *Latin America: a view from Peru and Mexico, Latin American Perpectives*, 36-50.

Barreda Murillo, L. (1973). *Las culturas inca y preinca de Cuzco (Tesis).* Cusco: Departamento de Arqueología, Universidad de San Antonio Abad.

Barredo, J., & et al. (2000). Comparing heuristic landslide hazard assessment techniques using GIS in the Tirajana basin, Gran Canaria Island, Spain. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 9-23.

Barrientos Guzmán, C. (2019). *Peligro sísmico en la subcuenca del Cusco.* Cusco, Perú: UNiversidad Andina del Cusco.

Bates, R., & Jackson, J. (1987). *Glossary of Geology.* American Geological Institute.

Bauer, B. (2000). El espacio sagrado de los incas: el sistema de ceques del Cusco. *Archivos de Historia Andina, vol. 33*.

Bauer, B. (2008). *Cusco antiguo: tierra natal de los incas.* Cusco.

Bauer, B. (2008). *El espacio sagrado de los Incas: el sistema de ceques del Cusco.* Cusco.

Benavente, C., Delgado, F., Taipe, E., & Audin, L. &. (2013). Neotectónica de peligro sísmico en la Región Cusco. *INGEMMET. Boletín, Serie C: Geología Ambiental y Riesgo* , 55, 245 .

BID. (2015). *BID*. Obtenido de Políticas, Estrategias y Marcos Sectoriales del BID: https://www.iadb.org/es/quienes-somos/como-estamos-organizamos/politicas-del-bid

Bonachea P., J. (2006). *Desarrollo, aplicación y validación de procedimientos y modelos para la evaluación de amenazas, vulnerabilidad y riesgo debidos a procesos geomorfológicos.* Santander: Universidad de Cantabria.

Bonachea, J., & et al. (2005). A statistical approach to landslide risk modelling at basin scale: from landslide susceptibility to quantitative risk assessment. *Journal of the International Consortium on Landslides*, 321-328.

Bonfil, G. (1990). *México profundo. Una civilización negada.* Ed. Grijalbo.

Borda Mamani, R. y. (2020). I surgimiento del cooperativismo en el Perú: la convención. *Emancipacao*, 24-32.

Borsdorf, A. y. (2020). Urban montology: mountain cities as transdisciplinary research focus. *The Elgar companion to geography, transdisciplinarity and sustaintability, Edward Elgar*, 140-154.

Branca, D. y. (2024). Antes que se urbanice: conservación, urbanización y turistificación en Cusco. *Revista de Pensamiento Crítico Aymara Vol 5*.

Calvo, J., & Polo, Z. (2017). *Evaluación de parámetros de contaminación ambiental por aguas residuales.* Cusco: Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Facultad de Ciencias.

Carloto, V., Cardenas, J., Chavéz, R., & Gil, W. (1995). *Sedimentología de la formación Huancane de la Región de Cusco y su relación con las variaciones del nivel del mar.* Cusco, Perú.

Carloto, V., Cerpa, L., Cardenas, J., Quispe, J., & Carlier, J. (2005). Paleogeographie, structural and magmatie evidences for the existence of different lithospheric blocks in the Central Andes: Samples from southern Peru and northern Chile. *International Symposium on Andean Geodynamics.*, 146-149.

Carlotto, V. C. (2011). Geología del Cuadrángulo de Cusco 28-s - 1:50 000. Lima-Perú: Enotria S.A.

Carlotto, V., & Cardenas, J. (2014). Geología del cuadrángulo de Cusco (28-S). *INGEMMET*.

Carrara, A., & et al. (1991). *GIS techniques and statistical models in evaluating landslide hazard.*

Carrillo, E., Barragan , R., Hurtado Enriquez, C., & Calderon, Y. (2020). Depositional Sequences in Northern Peru: New Insights on the Palaeogeographic and Palaeotectonic Reconstruction of Western Gondwana During Late Permian and Triassic. *Journal of the Geological Society*.

Conesa Fernández, V. (2011). *Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental, 4 edición.* Madrid: Mundi Prensa.

Daley, J. (2019). Research Suggests Machu Picchu Was Purposely Built on Top of Intersecting Fault Lines. *Smithdonian magazine*.

Dargent, E. (2015). *Tecnocracia y democracia en el Perú: el caso MEF.* Lima: Instituto de Estudios Peruanos.

De La Cadena, M. (2004). *Indígenas mestizos: raza y cultura en el Cusco.* Lima: IEP.

Galdos Huaco, J., & Carrasco Viza, S. (2002). *Memoria descriptiva de la revisión y actualización del cuadrangulo de Tambora (28-R).* INGEMMET, Lima, Perú.

Gobierno Municipal de Cusco. (2017). Plan de desarollo metropolitano Cusco 2017-2037.

Gobierno Municipal del Cusco. (2018). *Plan de acondicionamiento territorial de Cusco.* Cusco, Perú: Sub Gerencia de ordenamiento territorial.

Gobierno Regional del Cusco. (2012). *Instalación y mejoramiento del sistema de protección ante aluviones en la microcuenca de Ramuschaca del distrito Zurite.*

González, L., & et al. (2008). Estudio de riesgos geológicos de la cuenca hidrográfica del Río El Limón como aporte al plan de ordenación del territorio del Estado Aragua . *Revista Ciencia e Ingeniería*, 217-224.

Grindle, M. (1996). *Challenging the State: Crisis and innovation in Latin America and Africa.* Cambridge: Cambridge University Press.

Horton, B., Perez, N., Fitch, J., & Saylor, J. (2015). *Punctuated shortening and subsidence in the Altiplano Plateau of southern Peru: Implications for early Andean mountain building.* LITHOSPHERE.

INGEMMET. (2010). *Evaluation of Ore Deposits Potential in the Andahuaylas – Yauri Batholith.* Lima, Perú.

INGEMMET. (2011). *Memoria sobre la geología económica de la región Cusco.* Lima, Perú.

INGEMMET. (2019). *Boletín No.69 Serie C.* Lima, Perú.

INGEMMET. (2021). *Peligro geológico por movimientos en masa e inundación fluvial en la ciudad de cusco.* Lima, Perú.

INGEMMET. (2022). *Evaluación del peligro geologico por deslizamiento en el caserio Chafán.* Lima, Perú.

INGEMMET. (2022). *GEOCATMIN*. Obtenido de Geomorfología: https://metadatos.ingemmet.gob.pe:8443/geonetwork/srv/spa/catalog.search#/metadata/ae9d5935-ed4c-46a0-a826-6e0b9d5e20e2

INGEMMET. (25 de mayo de 2025). *GEOCATMIN*. Obtenido de Dominio Geotectonico, Sistema de Fallas Regionales, Estratigrafia: https://metadatos.ingemmet.gob.pe:8443/geonetwork/srv/spa/catalog.search#/metadata/1baae8c5-77e8-45d9-a62e-fce2d21e9ddc

Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI). (2015). *Escenario de riesgo sísmico y movimiento en masa producido por la reactivación de la falla Tambomachay, Provincia de Cusco.* Cusco, Perú: Dirección de preparación - CEPIG.

Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI). (2015). *ESCENARIO DE RIESGO SÍSMICO Y MOVIMIENTO EN MASA PRODUCIDO POR LA REACTIVACIÓN DE LA FALLA TAMBOMACHAY, PROVINCIA DE CUSCO.* Lima, Perú.

Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2018). *Resultados definitivos de los censos nacionalales 2017.* Cusco: INEI.

Instituto Peruano de Economía. (2025). *Índice regional de brechas de género - IBRG 2024.* Lima: IPE.

Kubler, G. (1953). *Cuzco: reconstrucción de la ciudad y restauración de sus monumentos.* París.

Ladrón de Guevara, O. (1967). La restauración del Coricancha y templo de Santo Domingo. *Revista del Museo e Instituto Arqueológico*, 29-95.

Linares, S. D. (2021). Liderazgo laboral y equidad de género en MYPES del distrito del Cusco. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, marzo-abril, Vol5, Número 2*.

López Jiménez, S. (2010). *El Estado frente a la sociedad: El colapso institucional en el Perú.* Lima: Fondo Editorial del Congreso del Perú.

Lumbreras, L. G. (2022). *Qhapaq Ñan Sistema Vial Andino.* Ministerio de Cultura del Perú.

Martinez Valladares, W., & Monge, R. (1974). *Estratigrafia del paleozoico de la cordillera oriental al sureste del Peru, .* Lima,Perú.

Martinez, P. (s.f.). *Late Paleozoic Sedimentation and Volcanism in the Central Andes: Geotectonic Setting and Stratigraphy.* Institute of Geology, TU Bergakademie Freiberg .

McLuckie, D., & et. al. (2007). *Adapting for climate changes impacts on flooding.* Sidney.

McLukie, D., & et. al. (2010). *Adaptation for the impacts of climate change on flood risk.* Gosford.

Meléndez, C. (2017). El síndrome del perro del hortelano: Representación pólitica y democracia en el Perú. En E. T. Meléndez, *La política en el Perú del siglo XXI* (págs. 65 - 87). Lima: Instituto de Estudios Peruanos.

Mellado, M. (2021). Roles de género y turismo rural en el Valle Sagrado del Cusco. *Revista de Sociología, 36(2)*, 76-87.

Mendiondo, E., & et al. (2015). Development of a spatial decision support system for flood risk management in Brazil that combines volunteered geographic information with wireless sensor networks. *Computers & Geosciences*, 84-94.

Mendoza, Z. (2006). *Crear y sentir lo nuestro: folclor, identidad regional y nacional en el Cuzco, Siglo XX.* Lima: Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú.

Menendez Garcia, J. (2013). Microzonificación de la ciudad de Cusco.

MinAmbiente. (2017). *Decreto Supremo 004-2017-MINAM. Estándares de calidad ambiental (ECCA) para agua.* Lima.

Ministerio de Agricultura y ANA. (2012). *Delimitación y codificación de unidades hidrográficas del Perú: Memoria descriptiva.* Lima, Perú: Ministerio de Agricultura y Autoridad Nacional del Agua (ANA). Recuperado el 15 de mayo de 2025, de https://repositorio.ana.gob.pe/handle/20.500.12543/597

Ministerio de Cultura. (2018). *I Encuesta Nacional percepciones y actitudes sobre diversidad cultural y discriminación étnico-racial. Principales resultados*. Obtenido de https://centroderecursos.cultura.pe/es/registrobibliografico/i-encuesta-nacional-percepciones-y-actitudes-sobre-diversidad-cultural-y

Ministerio de Infraestructura y gestión del agua. (2008). *Gobierno de Países Bajos*. Obtenido de Espacio para los ríos: https://www.rijkswaterstaat.nl/water/waterbeheer/bescherming-tegen-het-water/maatregelen-om-overstromingen-te-voorkomen/ruimte-voor-de-rivieren#hoogwater-1993-en-1995

Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico. (2010). *Mapa de riesgo de inundación de origen fluvial a la actividad económica.* Madrid.

Montoya, R. (1980). *Capitalismo y no capitalismo en el Perú. Un estudio histórico de su articulación en un eje regional.* Lima: Mosca Azul Editorial.

Muicipalidad Provincial de Cusco. (2011). *Plan de operaciones de emergenia de la provincia de Cusco.* Lina, Perú.

Municipalidad de Cusco. (2013). *Plan de Desarrollo Urbano de la Provincia (PDU) del Cusco 2013 al 2023 .* Cusco, Perú: Municipalidad de Cusco.

Municipalidad Distrital de Poroy. (2020). *PLan de prevención y reducción del riesgo de desastres del distrito de Poroy al 2023.* Cusco, Perú: Distrito de Poroy.

Municipalidad distrital de San Sebastian. (2024). *Plan de prevención y reducción del riesgo del desastre del distrito de san sebastian al 2024.* San Sebastian, Cusco.

Municipalidad Distrital de Santiago. (2023). *Plan de prevención y reducción del riesgo de desastres del distrito de Santiago con perspectiva 2027.* Santiago, Cusco.

Municipalidad distrital de Wanchaq. (2023). *Plan de prevención y reducción de desastres al 2027.* Wanchaq, Cusco.

Municipalidad Provincial de Cusco. (2023). *Plan de prevención y reducción del riesgo de desastres en la provincia del Cusco 2027.* Cusco, Perú.

Municipalidad Provincial del Cusco. (2018). *Actualización del Plan Maestro para el Centro Histórico de Cusco 2018 - 2028.* Obtenido de http://catalogacion.cusco.gob.pe/planmaestro

New South Wales Goverment, Deparment of Planning and Environment. (2023). *Flood risk management manual.* Sidney: Environment and Heritage Group.

Nielsen, A. (2020). El Tawantinsuyu: cosmología, economía y organización política. En S. e. al, *Camino Ancestral Qhapaq Ñan. Una vía de integración de los Andes en la Argentina* (págs. 24-52). Buenos Aires: Ministerio de Cultura de la República Argentina.

Niles, S. (1987). *Callachaca: style and status in an Inca Community.* Iowa.

Niles, S. (1999). *The Shape of Inca History: narrative and architecture in an Andean Empire.* Iowa.

Ocola, L. (2019). Peligro, vulnerabilidad, riesgo y la posibilidad de desastres sísmicos en el Perú. *Revista Geofísica*, 81–125.

Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2020). *Multi-level governance reforms: Overview of OECD country experiences.* OECD Publishing.

Pérez, B. (2006). Turismo y representación de la cultura: identidad cultural y resistencia en comunidades andinas del Cusco. *Anthropologica, año XXIV, No. 24*, 29-49.

Pérez, M. C. (2013). Impacto ambiental del crecimiento urbano en el Alto Q'osqo, San Sebastián - Cusco. *El Antoniano, 123*, 118-130.

PORTERGEO. (17 de mayo de 2025). *PORTERGEO*. Obtenido de Las Bambas - Ferrobamba, Chalcobamba, Sulfobamba: https://portergeo.com.au/database/mineinfo.asp?mineid=mn1271

Postigo, J. (2013). Desencuentros y (potenciales) sinergias entre las respuestas de campesinos y autoridades regionales frente al cambio climático en el sur andino peruano,. *Cambio climático, moviientos sociales y políticas públicas*, 181-216.

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo en el Perú. (2023). *Estrategia de género PNUD Perú (2023 - 2026).* PNUD Perú.

Quedena, E. (1996). Cusco ¿ciudad eterna? los riesgos de un crecimiento sin control. *Allpanchis, año 28, No. 47*, 137-166.

Queensland Goverment, Department of Natural Resources and Mines. (2017). *Guide for flood studies and mapping in Queensland.* Queensland.

Radcliffe, S. A. (1990). Multiple identities and negotiation over gender: female peasant union leaders in Peru. *Bulletin of Latin American Research, Vol 9, No. 2*, 229-247.

Rosas, S., Fontbote, L., Salcedo, C., Robles, M., Vallance, J., Saez, J., & Spangenberg, J. (2018). *THE RED BED-HOSTED TAMBOMACHAY DEPOSIT (CUZCO, PERU): COPPER TRAPPED DURING MIGRATION OF BASINAL FLUIDS BY BACTERIALLY REDUCED.* Boletin de la Sociedad Geologica del Perú.

Rowe, J. H. (1954). El movimiento nacional inca del siglo XVIII. *Revista Universitaria del Cusco*, 17-47.

Scawthorn, C. (1999). *Modeling floods events in the US.* Oakland, California: EQE International.

Sempere, T., & Jacay, J. (s.f.). Lithospheric-Scale transcurrent fault systems in andean southern Peú.

SENAMHI. (2020). *Climas del Perú. Mapa de Clasificación Climática Nacional.* Lima, Perú: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI).

Soberon Ortiz, D., Martinez, J., Vega Ayala, M., & Mariscal Bagazo, A. (2021). *Geología del cuadrángulo de Calca (hojas 27s1, 27s2, 27s4).* Lima, Perú: INGEMMET.

Solís Mora, J. J. (2019). Lo andino y la discriminación (incluidas las mujeres) en Cusco. *Revista de la facultad de Derecho y Ciencias Políticas UNSAAC, Vol 4 No. 11*, 177-196.

Tamayo Herrera, J. (1992). *Historia general del Qosco: una historia regional desde el periodo lítico hasta el año 2000.* Cusco: Municipalidad del Cusco.

The National Flood Risk Advisory Group. (2008). Flood risk management in Australia. *The Australian Journal of Emergency Management*, 21-28.

Ugarte Salva, E., & Vargas febres, C. (2020). FUNCTIONAL VULNERABILITY OF THE INFRASTRUCTURE OF THE CUSCO REGIONAL HOSPITAL, PERU. *Revista Legado de Arquitectura y Diseño, vol. 15, núm. 28, 2020*.

UNESCO. (1983). *Decisión 7 COM VIII.29. Inscripción de la ciudad del Cusco a la lista de Patrimonio Mundial*. Obtenido de https://whc.unesco.org/en/decisions/3950

UNESCO. (2019). *Directrices prácticas para la aplicación de la Convención del Patrimonio Mundial.*

Valcárcel, L. (1934). La ciudadela de Sajsawaman. *Revista Geográfica Americana, II*, 340-345.

Vargas Febres, C. G. (2019). La autoconstrucción en la periferia de Cusco. Un estudio de enfoque mixto. *AREA, 25(2)*, 1-12.

Varnes, D. (1984). *Landslide Hazard Zonation: A Review of Principles and Practice, Natural Hazards.* París: UNESCO.

Villanueva Urteaga, H. y. (1980). *Cusco: aguas y poder.* Cusco.

Villota, H. (2005). *Geomorfología aplicada a la zonificación de amenazas naturales.*

Wise, J., & Noble, D. (2016). THE SAN JERONIMO FORMATION: VOLCANIC TURBIDITE DEPOSITION IN THE POST-INCAIC II CUSCO INTERMONTANE BASIN. *XVIII Peruvian Geological Congress,*.

Wollum, J. (2014). *El mundo del tejido: concepciones de identidad femenina y roles de género en Chinchero.* Cusco: Independent Study Project (ISP).

World Bank. (2003). *World Development Report 2004: making services work for poor people.* Washington DC: World Bank.

Zuidema, T. (1964). *The Ceque System of Cuzco: the social organization of the empire of the Inca.* Leiden.

Zuidema, T. (1989). *Reyes y guerreros: ensayos de la cultura andina.* Lima.

Zuidema, T. (1991). La civilización inca en Cuzco. *Cuadernos de La Gaceta, No. 74*, 122-168.

PROGRAMA NACIONAL DE SANEAMIENTO URBANO (PNSU)
UNIDAD DE GESTIÓN DE PROGRAMAS Y PROYECTOS BID
Contrato de Préstamo N° 4941/OC

ELABORACIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE DRENAJE PLUVIAL DE LA CIUDAD DE CUSCO Y DOS PLANES COMPLEMENTARIOS

INFORME N°1-2

FASE 1: DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL

TOMO 3: EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE DRENAJE ACTUAL

Cusco, 17 de junio de 2025

PROGRAMA NACIONAL DE SANEAMIENTO URBANO (PNSU)
UNIDAD DE GESTIÓN DE PROGRAMAS Y PROYECTOS BID
Contrato de Préstamo N° 4941/OC

ELABORACIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE DRENAJE PLUVIAL DE LA CIUDAD DE CUSCO Y DOS PLANES COMPLEMENTARIOS

INFORME N°1-2

FASE 1: DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL

TOMO 3: EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE DRENAJE ACTUAL

Cusco, 17 de junio de 2025

Fuente de la fotografía de la carátula:

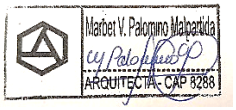
Recinto Arqueológico de Tambomachay: *Pequeña poza de piedra cuidadosamente esculpida en el ingreso, considerada una fuente litúrgica, donde los incas rendían culto al vital elemento del agua*

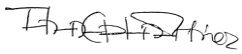
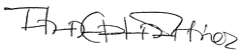
Foto: Marcelo Gaviño Novillo (30-03-2025)

CONTROL DEL DOCUMENTO

VERSIÓN	NOMBRE DEL DOCUMENTO	DESCRIPCIÓN DE CAMBIOS	SOLICITÓ	FECHA		
				AÑO	MES	DÍA
1	Informe 1-2 - FASE 1: DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL TOMO 3: EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE DRENAJE ACTUAL	Versión inicial	Supervisión del Contrato	2025	05	25
2	Informe 1-2 - FASE 1: DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL TOMO 3: EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE DRENAJE ACTUAL	Revisión de Entregable 1.2 Supervisión	Supervisión del Contrato	2025	06	17

ESTADO DEL DOCUMENTO

ESTADO DE REVISIÓN	1	2	
RESPONSABLE ELABORACIÓN			
Nombre	Ernesto Abelardo Vidal	Ernesto Abelardo Vidal	
Cargo	Jefe de Estudios	Jefe de Estudios	
Firma			
Nombre	Marbet Violeta Palomino	Marbet Violeta Palomino	
Cargo	Especialista planeamiento	Especialista planeamiento	
Firma			
RESPONSABLE REVISIÓN			
Nombre	Ernesto Abelardo Vidal	Ernesto Abelardo Vidal	
Cargo	Jefe de Estudios	Jefe de Estudios	
Firma			

RESPONSABLE CONSORCIO			
Nombre	Tatiana Cardona	Tatiana Cardona	
Cargo	Representante Legal	Representante Legal	
Firma			

SUPERVISIÓN			
Nombre	Jorge Vásquez B.	Jorge Vásquez B.	
Cargo	Supervisor Contrato MVCS-PNSU-UGPP BID	Supervisor Contrato MVCS-PNSU-UGPP BID	
Firma			

ÍNDICE

1 ANÁLISIS DE ANTECEDENTES 1

1.1 SISTEMAS DE DRENAJE EXISTENTES 1
1.1.1 Características Urbanísticas de la Ciudad del Cusco 1
1.1.2 Red Hidrográfica 1
1.1.3 Red de Desagües Cloacales 2
1.1.4 Red de Drenajes Pluviales 3
1.2 INFORMACIÓN PROVENIENTE DE ESTUDIOS PREVIOS 4
1.2.1 Mejoramiento y Ampliación del Servicio de Drenaje Pluvial en 4 Distritos de la Provincia de Cusco, Departamento de Cusco. Estudio de Preinversión. 4
1.2.2 Mejoramiento y Ampliación del Servicio de Drenaje Pluvial en 4 Distritos de la Provincia de Cusco - Departamento de Cusco. Expediente Técnico Tancarpata. 5
1.2.2.1 Descripción del Sector de Proyecto 6
1.2.2.2 Criterios de Diseño de las Obras 6
1.2.2.3 Descripción de las Obras Proyectadas 7
1.2.3 Mejoramiento y Ampliación del Servicio de Drenaje Pluvial en 4 Distritos de la Provincia de Cusco - Departamento de Cusco. Expediente Técnico Cachimayo. 7
1.2.3.1 Descripción del Sector de Proyecto 8
1.2.3.2 Nuevas Obras Proyectadas en Av. de la Cultura y Av. 28 de Julio 8
1.2.3.3 Obras Proyectadas en el sector Casuarinas 10
1.2.4 Expediente Técnico del Mejoramiento Integral de la Vía Expresa. 11

2 EL SISTEMA PUCCU 13

2.1 INVENTARIO DE INFRAESTRUCTURAS HIDRÁULICAS 13
2.1.1 Objetivos del Inventario 13
2.1.2 Módulos del Sistema PUCCU 13
2.1.3 Descripción General de los Contenidos del PUCCU 14
2.2 CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS DE LAS REDES DE DRENAJE: CONDUCTOS Y SUMIDEROS 15
2.2.1 Alcantarillado Pluvial 15
2.2.2 Bóveda 16
2.2.3 Conducciones 17
2.2.4 Interconexiones 17
2.2.5 Descargas en Bóvedas y Sumideros 18
2.3 CAPACIDAD DE LOS ELEMENTOS DE CONDUCCIÓN 19
2.4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 23

3 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN 24

3.1 REDES DE INFORMACIÓN METEOROLÓGICA 24
3.2 RECOPILACIÓN DE INFORMACIÓN PLUVIOMÉTRICA 25
3.2.1 Introducción 25
3.2.1.1 Los Objetivos del Plan 25
3.2.1.2 Criterios de Diseño 25
3.2.1.3 Curvas Intensidad-Duración-Recurrencia 26
3.2.2 Información Disponible 26
3.2.2.1 Datos Diarios 26
3.2.2.2 Curvas Intensidad-Duración-Frecuencia Generalizadas 27
3.2.2.3 Registros Pluviográficos 27
3.3 ANÁLISIS DE LAS PRECIPITACIONES DIARIAS 28
3.4 DISTRIBUCIÓN TEMPORAL SINTÉTICA DE LAS PRECIPITACIONES DIARIAS 30
3.4.1 Método de Dyck y Peschke 30
3.4.2 Método de Bell 31
3.4.3 Método de IILA-SENAMHI-UNI Modificado 31
3.5 ANÁLISIS DE LAS CURVAS INTENSIDAD-DURACIÓN-FRECUENCIA DEL SENAMHI 32
3.6 COMPARACIÓN DE LAS CURVAS INTENSIDAD-DURACIÓN-RECURRENCIA 35

3.7 ANÁLISIS DE LOS REGISTROS PLUVIOGRÁFICOS DEL SISTEMA ARES 36
3.8 TORMENTAS DE DISEÑO 37
3.9 TRATAMIENTO DE DATOS CLIMÁTICOS 40
3.9.1 Inspección de Datos 40
3.9.2 Llenado de Datos Preliminar 41
3.10 RECOPILACIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN HIDROMÉTRICA 43
3.10.1 Sistema de Monitoreo y Pronóstico Frente a Inundaciones Urbanas 43
3.10.2 Análisis Preliminar de los registros Hidrométricos 44
3.10.3 Análisis de Eventos Registrados 45
3.11 RECORRIDOS DE CAMPO ESPECÍFICOS 50
3.11.1 Fecha: 26 de abril de 2025 51
3.11.2 Fecha: 29 de abril de 2025 52
3.12 DELIMITACIÓN DE SUBCUENCAS PARA MODELACIÓN 54
3.12.1 Análisis de la Red de Drenaje Natural y Urbana 54
3.12.2 Subcuencas de Modelación 54
3.12.3 Parámetros Morfométricos 56
3.12.3.1 Características de la Cuenca 56
3.12.3.2 Características del Cauce Principal 59
3.12.3.3 Longitud del cauce 59
3.12.3.4 Desnivel altitudinal del cauce 59
3.12.3.5 Pendiente media del cauce 59
3.12.3.6 Resumen de las características del cauce principal 59
3.12.4 Tiempo de Concentración Red de Drenaje 61
3.13 MODELACIÓN HIDROLÓGICA 65
3.13.1 Generalidades del Modelo 65
3.13.2 Aplicación del Modelo HEC-HMS 66
3.13.2.1 Modelo de Infiltración: Numero de Curva del SCS 67
3.13.2.2 Modelo de Transformación de Lluvia-Escorrentía: Hidrograma Unitario del SCS 67
3.13.2.3 Modelo de Enrutamiento: Tiempo de Retardo 68
3.13.3 Modelo Estructural 69
3.13.4 Datos de Entrada 70
3.13.4.1 Modelo para Caudales Mínimos y Medios 70
3.13.4.2 Modelo para Caudales Máximos 70
3.13.5 Parámetros de Entrada 70
3.13.5.1 Parámetros de Pérdidas por Infiltración 71
3.13.5.2 Parámetros de los Hidrogramas Unitarios 73
3.13.5.3 Parámetros para el Enrutamiento 74
3.13.6 Resultados del Modelo 75
3.13.6.1 Caudal Medio Mensual 75
3.13.6.2 Eventos de Tormenta 77
3.14 RECOPILACIÓN DE LA INFORMACIÓN REFERIDA A ZONAS DE INUNDACIÓN 79
3.14.1 Estudio del Mapa de Peligros de la Ciudad del Cusco 79
3.14.2 Evaluación de Riesgos de Desastres por Flujos Quebrada Saphy 81
3.14.3 Evaluación de Riesgos de Desastres por Flujos en la QUEBRADA CHOQUECHACA - TULLUMAYO 83
3.14.4 Riesgo de Inundación del Río Cachimayo en San Sebastián 85
3.14.5 Definición de las Fajas Marginales 86
3.14.5.1 Faja Marginal del Río Huancaro y Huatanay 86
3.14.5.2 Faja Marginal del Río Huatanay en San Sebastián 87
3.14.5.3 Faja Marginal del Río Huatanay en Saylla 88
3.14.6 Mapas de Inundación 88

4 EVALUACIÓN HIDRÁULICA DEL SISTEMA DE DRENAJE ACTUAL 92

4.1 INTRODUCCIÓN 92
4.2 RECORRIDAS A CAMPO 92

4.3 ANÁLISIS DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL URBANO 108
4.3.1 Información del PUCCU 108
4.3.2 Capacidad de la Red de Drenaje Actual 108
4.3.3 Estado de Conservación de los Elementos de la Red 109
4.3.4 Completamiento de la Información del Sistema PUCCU 112

5 SÍNTESIS DIAGNÓSTICA 113

5.1 FUNCIONAMIENTO GENERAL DE LAS REDES 113
5.2 CATASTRO DE LA RED DE DRENAJE PLUVIAL 113
5.3 CAPACIDAD DE LA RED DE DRENAJE ACTUAL. EVOLUCIÓN A FUTURO 114
5.4 ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LOS SISTEMAS 115
5.5 VALIDACIÓN DE LA INFORMACIÓN HIDROMÉTRICA Y PLUVIOMÉTRICA DEL SISTEMA ARES 115

BIBLIOGRAFÍA 117

ÍNDICE DE FIGURAS

Página

Figura 1-1. Área de Estudio. 1
Figura 1-2. Red Hidrográfica Natural. 2
Figura 1-3. Cuenca Cachimayo. Red Hidrográfica y Sistema de Drenaje Pluvial..... 8
Figura 2-1. Área Relevada para el PUCCU. 13
Figura 2-2. Red de Drenaje. Sistema PUCCU..... 22
Figura 2-3. Detalle de la Red de Drenaje con Indicación de Capacidad de Conducciones.22
Figura 3-1: Localización estaciones hidrometeorológicas 25
Figura 3-2. Módulo para la Estimación de Curvas i-d-f. 27
Figura 3-3. Ubicación de Estaciones Hidrometeorológicas Automáticas - ARES 28
Figura 3-4. Precipitación Máxima Diaria en Granja Kcayra. Distribución Gumbel. 30
Figura 3-5. Curvas I-d-R SENAMHI. Duración hasta 6 horas. 33
Figura 3-6. Curvas I-d-R SENAMHI. Duración entre 6 y 24 horas. 34
Figura 3-7. Curvas I-d para Recurrencia 2 años..... 35
Figura 3-8. Curvas I-d para Recurrencia 10 años..... 35
Figura 3-9. Tormenta del 30/03/2024 36
Figura 3-10. Tormenta del 17/11/2024 37
Figura 3-11. Tormenta del 27/02/2025 37
Figura 3-12. Tormenta de Diseño para R=2 años..... 39
Figura 3-13. Tormenta de Diseño para R=10 años..... 39
Figura 3-14. Tormenta de Diseño para R=25 años..... 40
Figura 3-15: Período de Registro de Precipitación..... 41
Figura 3-16. Caracterización de la serie de precipitación de la estación GRANJA KCAYRA [000607] 42
Figura 3-17. Ubicación de Estaciones Hidrométricas. Sistema ARES. 44
Figura 3-18. Curva H-Q para EH-01 Saphi. 44
Figura 3-19. Curva H-Q. EH-02 Tullumayo. 44
Figura 3-20. Cuencas Saphi, Sipaspujio y Tullumayo. Evento del 30/03/2024. 46
Figura 3-21. Cuencas Saphi, Sipaspujio y Tullumayo. Evento del 18/11/2024. 46
Figura 3-22. Cuencas Saphi, Sipaspujio y Tullumayo. Evento del 26/02/2025. 46
Figura 3-23. Cuencas Tullumayo, Huancaro y Huatanay. Evento del 30/03/2024. 47
Figura 3-24. Cuencas Tullumayo, Huancaro y Huatanay. Evento del 17/11/2024. 47
Figura 3-25. Cuencas Tullumayo, Huancaro y Huatanay. Evento del 26/02/2025. 48
Figura 3-26. Cuenca del Río Cachimayo. Evento del 30/03/2024. 48
Figura 3-27. Cuenca del Río Cachimayo. Evento del 17/11/2024..... 48
Figura 3-28. Cuenca del Río Cachimayo. Evento del 26/02/2025. 49
Figura 3-29: Puntos de interés a visitar 50
Figura 3-30: Puntos de interés a visitar en el área simulada por el modelo disponible en ARES..... 51
Figura 3-31: Puntos de campo visitar el 26 de abril de 2025 52
Figura 3-32: Puntos de campo visitar el 29 de abril de 2025 53
Figura 3-33: Microcuencas en el área de estudio..... 54
Figura 3-34: Microcuencas de modelación en el área de estudio 55
Figura 3-35: Fases del trabajo en HEC-HMS. Fuente: Hidrojing 65
Figura 3-36: Izquierda: Hidrograma unitario sintético SCS. Derecha: Modelo simplificado de hidrograma triangular..... 68
Figura 3-37: Modelo estructural en HEC-HMS con los sistemas hidrológicos (subcuencas) e hidráulicos (cauces). Fuente: Elaboración propia, 2025 70
Figura 3-38: Mapa Número de Curva – Condiciones normales 71
Figura 3-39: Mapa Numero de Curva – Condiciones normales para el área de estudio.... 72
Figura 3-40: Caracterización de la serie de caudales simulados a la salida del Huatanay (HUATANAY-J21) 76
Figura 3-41: Hidrogramas obtenidos en la salida del Huatanay (HUATANAY-J21) para distintos períodos de retorno 77
Figura 3-42: Hidrogramas obtenidos en la salida del Huatanay (HUATANAY-J21) para distintos períodos de retorno considerando un CN en condiciones saturadas..... 78

Figura 3-43. Peligros por Fenómenos Climáticos. 81
Figura 3-44. Inundaciones en la Microcuenca del Saphy. 82
Figura 3-45. Inundaciones en la Quebrada Choquechaca-Tullumayo. 83
Figura 3-46. Calados en la Zona Afectada. Quebrada de Choquechaca. 84
Figura 3-47. Mapa de Peligrosidad de Inundación. Río Cachimayo. 86
Figura 3-48. Captura de Pantalla desde el Sistema ARES. 90
Figura 3-49. Calados Máximos para el Evento de 4 hs y 20 mm. 91

ÍNDICE DE TABLAS

Página

Tabla 1-1. Av. 28 de Julio y Av. de la Cultura. Conductos Proyectados..... 9
Tabla 1-2. Características de los Conductos Proyectados. Sector Casuarinas. 11
Tabla 1-3. Características de los Conductos que ingresan a la Vía Expresa..... 12
Tabla 2-1. Coeficiente n de Manning para cunetas de calles y calzadas..... 20
Tabla 2-2. Coeficientes de Rugosidad de Manning. 20
Tabla 2-3. Incremento de la Rugosidad por Obstrucciones..... 21
Tabla 3-1: Estaciones hidrometeorológicas para procesamiento y análisis 24
Tabla 3-2. Precipitaciones Diarias Máximas Anuales. Granja Kcayra. 29
Tabla 3-3. Granja Kcayra. Precipitaciones Diarias Máximas 30
Tabla 3-4. Intensidad de Precipitación. Método de Dyck-Peschke..... 31
Tabla 3-5. Intensidad de Precipitación. Método de Bell. 31
Tabla 3-6. Intensidad de Precipitación. Método IILA-SENAMHI-UNI Modificado..... 32
Tabla 3-7. Intensidad de Precipitación. Web SENAMHI. 32
Tabla 3-8. Comparación de Precipitaciones de 24 horas de duración. 34
Tabla 3-9. Tormentas de Diseño..... 38
Tabla 3-10: Período de registro de precipitación 40
Tabla 3-11: Caracterización de la serie de precipitación de la estación GRANJA KCAYRA [000607] 41
Tabla 3-12. Ubicación Estaciones Hidrométricas. ARES. 43
Tabla 3-13. Valores Característicos en las Estaciones Hidrométricas. 45
Tabla 3-14 Relación entre microcuencas y microcuencas de modelación..... 55
Tabla 3-15 Resumen de las características de las cuencas por microcuencas de modelación 58
Tabla 3-16 Resumen de las características de las cuencas por microcuencas de modelación 59
Tabla 3-17: Tiempo de concentración por microcuenca de modelación 63
Tabla 3-18. Características de los modelos desarrollados para la estimación de caudales mínimos, medios y máximos..... 66
Tabla 3-19. Parámetros de entrada en determinación pérdidas por infiltración..... 72
Tabla 3-20. Parámetros de entrada en determinación de los hidrogramas..... 74
Tabla 3-21. Parámetros de entrada en determinación de los hidrogramas..... 75
Tabla 3-22: Caracterización de la serie de caudales simulados a la salida del Huatanay (HUATANAY-J21) 76
Tabla 3-23: Caudales de máximos en la salida del Huatanay (HUATANAY-J21)..... 77
Tabla 3-24: Caudales de máximos en la salida del Huatanay (HUATANAY-J21) considerando un CN en condiciones saturadas 78
Tabla 4-1. Evaluación Comparativa de la Capacidad de la Red. 109
Tabla 4-2. Características de Conservación del Alcantarillado Pluvial 110
Tabla 4-3. Características de Conservación de las Bóvedas 110
Tabla 4-4. Características de Conservación de los Conductos de Interconexión 110
Tabla 4-5. Características de Conservación de las Conducciones 111
Tabla 4-6. Características de Conservación de los Sumideros 111

ABREVIATURAS

ANA: Autoridad Nacional del Agua
ARES: Sistema de Monitoreo y Pronóstico Frente a Inundaciones Urbanas
PUD 2013: Plan de Desarrollo Urbano de la Provincia del Cusco 2013 al 2023
PIDP: Plan Integral de Drenaje Pluvial
SENAMHI: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú
UH: Unidad Hidrográfica

1 ANÁLISIS DE ANTECEDENTES

1.1 SISTEMAS DE DRENAJE EXISTENTES

1.1.1 Características Urbanísticas de la Ciudad del Cusco

El centro urbano del Cusco está asentado a lo largo de la cuenca del río Huatanay, en un valle interandino que se desarrolla a una altura aproximada de 3200 m sobre el nivel del mar. Se establece como un conglomerado urbano que abarca los distritos de Cusco, Santiago, Wanchaq, San Sebastián, San Jerónimo y Saylla. Los distritos de Ccorca y Poroy, así como la localidad de Corao se encuentran en la zona de estudio, aunque aún no se integran al continuo urbano de la ciudad.

Figura 1-1. Área de Estudio.

La estructura urbana es mononuclear, debido principalmente por factores naturales como el asentamiento sobre la cuenca del río Huatanay y la limitación impuesta por los cerros que la circundan. Esto se complementa con factores de ocupación histórica de los núcleos de Centros Históricos con trama ortogonal y áreas de expansión que se unen en un continuo urbano de la provincia, donde se concentran las actividades comerciales, de servicio y administrativas.

Presenta una expansión urbana informal sobre laderas, fuera de borde urbano y zonas de protección y ecosistemas por déficit de suelo urbano. Se presentan altos niveles de exposición por la construcción de viviendas en zonas de peligro alto y muy alto. A estas circunstancias se le han sumado los problemas de las agrupaciones sin habilitaciones urbanas, generando carencia de áreas para equipamiento urbano y edificaciones sin licencias de construcción, y ocupación por parte de pobladores de escasos recursos económicos, que tienen una necesidad de vivienda y que no pueden pagar los costos elevados que se tienen en la ciudad, sobre todo en fondo de valle.

1.1.2 Red Hidrográfica

La región en estudio cuenta con una red hidrográfica bien desarrollada, en la cual los tramos intermedios han sido adaptados a las condiciones urbanísticas, constituyendo los elementos de conducción de la red de drenaje pluvial urbano.

La mayor parte del área de estudio se encuentra dentro de la cuenca del Río Vilcanota, a la cual tributa a través de los ríos Huatanay y Huarocondo (Distrito de Poroy). El Distrito de Ccorca forma parte de la cuenca del Río Molle Molle, tributario del Río Apurímac. El sector urbano de Corao pertenece al Distrito de San Sebastián, pero tributa al Río Vilcanota a través de la Quebrada del Río Quesermayo.

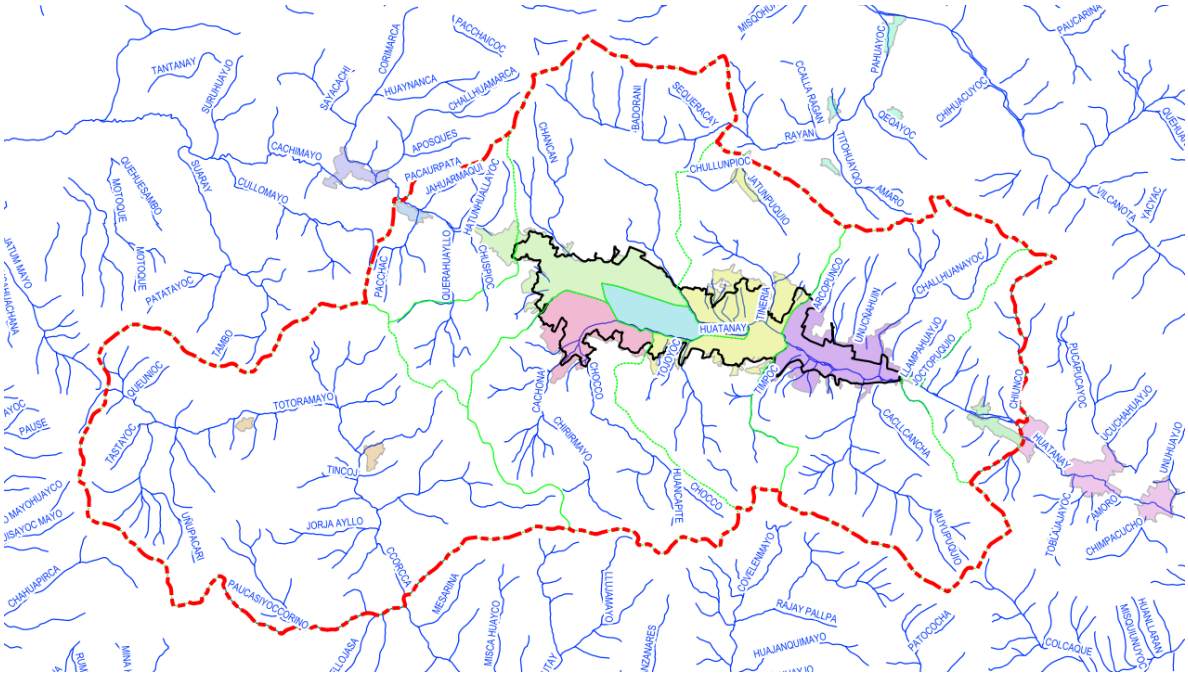


Figura 1-2. Red Hidrográfica Natural.

El Río Huatanay es el más importante, ya que en su recorrido atraviesa la zona urbana de seis distritos (Cusco, Santiago, Wanchaq, San Sebastián, San Jerónimo y Saylla). Los afluentes más importantes que recibe son los ríos Huancaro, Tancarpata, Pillao Matao, Kcayra y Saylla por la margen derecha y Saphy, Cachimayo, Ticapata, Huacoto y Huasao por la margen izquierda. Estos ríos se encuentran integrados en la trama urbana, junto con una serie de quebradas menores (Ver Tomo II, Capítulo 1 y Anexo 7.1: Atlas de Mapas Temáticos).

1.1.3 Red de Desagües Cloacales

El sistema de recolección de aguas servidas de la ciudad del Cusco está diseñado para evacuar solo aguas residuales domésticas e industriales, y se compone de redes colectoras o secundarias, colectores principales, interceptores y una planta de tratamiento de aguas servidas, que permiten la cobertura del servicio del orden del 90% de la población.

Se cuenta con la información general de la red, con el tendido de conducciones, diámetros y materiales, ubicación de buzones e identificación de sentidos de escurrimientos, elaborada por el Departamento Catastro Técnico y Gestión de Pérdidas, Gerencia de Operaciones de E.P.S. SEDACUSCO S.A., que es la empresa encargada de la operación del sistema de recolección y tratamiento de efluentes cloacales. Esta información se encuentra actualizada a abril de 2025 y fue volcada al Sistema de Información Geográfica del proyecto (Ver Tomo II, Anexo 7.1, Atlas de Mapas Temáticos. Mapa C1-51 Red de Alcantarillado).

El sistema de recolección de aguas servidas se compone de unos 500 km de redes secundarias, 25 km de colectores principales y secundarios y de 25 km de conductos interceptores.

La red secundaria está conformada por tuberías que van desde los 150 mm y 300 mm, ya sean de PVC, concreto simple normalizado (CSN) o fierro fundido. Su antigüedad es mayor a los 15 años, presentando problemas de atoros y rebalses por ingreso de aguas pluviales en época de lluvias.

Los colectores principales presentan diámetros entre 300 mm y 1000 mm, ejecutados en PVC o CSN, con antigüedades que superan los 20 a 30 años.

El Interceptor General tiene una longitud de 12,5 km, con diámetros variables entre 450 mm y 1000 mm, de concreto reforzado con unión flexible. Data del año 1970 y colecta un caudal del orden de los 600 l/s en condición de máxima horaria. Ha alcanzado su máxima capacidad de conducción, por lo que no permite ampliar su cobertura hacia los nuevos asentamientos que se han consolidado en la zona periférica de la ciudad. En oportunidad de lluvias recibe prácticamente el doble de aportes, colapsando en su capacidad.

El Interceptor Huatanay se desarrolla entre el Distrito de Santiago y la Planta de Tratamiento en San Jerónimo. Es una tubería de PVC de 13,5 km de longitud y diámetros variables entre los 200 mm y 750 mm. Funciona como un sistema separativo, con un caudal máximo de 550 l/s, a los que se suman caudales por infiltración del orden de los 38 l/s. Recibe los aportes de los colectores Ejército y Noroccidental, que actualmente descargan en el Interceptor General, a los que se suman los aportes de los asentamientos ubicados en las márgenes del Río Huatanay.

Si bien el sistema de alcantarillado está diseñado para funcionar en forma exclusiva para las aguas servidas, en la práctica existen empalmes directos de las aguas de lluvia mediante sumideros a los buzones de inspección y también de los interiores de las viviendas, que sobrecargan las redes en época de lluvias provocando el colapso de su capacidad y el vertido a superficie de las aguas recolectadas, por lo que es imprescindible la necesidad de evitar esta forma de conexión, manteniendo la independencia entre ambos sistemas.

1.1.4 Red de Drenajes Pluviales

Esta red tiene como principal función la conducción de aguas pluviales que escurren sobre calles y avenidas, evitando con ello su acumulación y propiciando el drenaje de la zona a la que sirven. El sistema está constituido por una red de conductos e instalaciones complementarias que permiten su operación, mantenimiento y reparación.

Los componentes principales del sistema pueden agruparse según la función para la cual son empleados, pudiendo distinguirse:

a) *Estructuras de Captación*. Recolectan las aguas a transportar. Se utilizan sumideros o bocas de tormenta, aunque también pueden existir conexiones domiciliarias donde se vierta el agua de lluvia que cae en techos y patios. Los sumideros se encuentran ubicados convenientemente en puntos bajos del terreno y a cierta distancia en las calles, y están compuestos generalmente por una reja superficial que evita el ingreso de objetos que puedan obstruir los conductos.

b) *Estructuras de Conducción*. Transportan las aguas recolectadas por las estructuras de captación hacia el sitio de vertido. Pueden estar compuestas con tuberías cerradas o por canales, abiertos o cerrados.

c) *Estructuras de Conexión y Mantenimiento*. Facilitan la conexión y mantenimiento de los conductos que forman la red, permitiendo la conexión de varias tuberías, así sean de diferente diámetro o material. Disponen del espacio suficiente para que una persona pueda ingresar para llevar a cabo tareas de limpieza e inspección de los conductos. Se las conoce también como pozos de visita.

d) *Estructuras de Vertido*. Son estructuras terminales que protegen y mantienen libre de obstáculos la descarga final del sistema, evitando posibles daños al último tramo de la conducción, ya sea por efecto del curso receptor o por el régimen hidráulico que se presenta en el tramo final en condiciones de aguas bajas.

e) *Instalaciones Complementarias*. Son aquellas instalaciones que no necesariamente forman parte de todos los sistemas, pero que resultan importantes para su correcto funcionamiento. Entre ellas puede incluirse a las plantas de bombeo, estructuras de cruce, embalses de regulación o de detención, disipadores de energía, etc.

La ciudad del Cusco cuenta con un sistema de drenaje pluvial que se extiende sobre gran parte de ejido urbano, conformadas por una serie de conductos que drenan los excedentes superficiales hacia los principales cursos receptores. Los conductos principales reciben los aportes provenientes de las áreas rurales ubicadas en la parte alta de cada microcuenca, para luego descargar en el Río Huatanay.

La red se completa con las conducciones superficiales existentes, así como las propias calles, que se encargan de llevar los excedentes hacia los sumideros de captación.

1.2 INFORMACIÓN PROVENIENTE DE ESTUDIOS PREVIOS

1.2.1 Mejoramiento y Ampliación del Servicio de Drenaje Pluvial en 4 Distritos de la Provincia de Cusco, Departamento de Cusco. Estudio de Preinversión.

El documento refiere al Estudio de Preinversión que fuera realizado en el año 2019 para analizar las microcuencas Saphi, Cachimayo y Tancarpata, en el ámbito de los distritos de Cusco, Santiago, Wanchaq y San Sebastián, todos ellos en la Municipalidad Provincial de Cusco. Estas subcuencas conforman la cuenca alta del Río Huatanay, que es la principal vía de drenaje.

En el marco de este estudio se realizó la evaluación del comportamiento de las redes de drenaje pluvial urbano, estableciendo cuáles son sus capacidades de conducción y cuánto es el aporte que se espera de cada una de las cuencas para diferentes recurrencias. El déficit de capacidad se transforma en potenciales inundaciones del sector urbano de las cuencas. En la siguiente tabla se presenta la evaluación realizada.

No.	Sector	Demanda (m3/s)	Oferta (m3/s)	Brecha (m3/s)
1	Sector Saphy (1)			
1.1	Bóveda Av. El Sol	40,80	54,00	13,20
1.2	Bóveda Av. El Ejército	28,80	24,90	-3,90
1.3	Bóveda Av. San Martín	64,30	24,90	-39,40
2	Sector Casuarinas (2)	0,38	0,00	-0,38
3	Sector Cachimayo (1)			
3.1	Sub Sector Av. La Cultura	10,55	4,25	-6,30
3.2	Sub Sector Av. Justicia	1,80	0,07	1,73
4	Sector Las Joyas (2)	5,49	0,00	-5,49
5	Sector 28 de Julio/Chávez/Astete (2)			
5.1	Sub Sector 28 de Julio Norte	0,81	0,00	-0,81
5.2	Sub Sector 28 de Julio Sur	1,80	0,00	-1,80
5.3	Sub Sector Jorge Chávez	0,69	0,00	-0,69
5.4	Sub Sector Velasco Astete	0,43	0,00	-0,43
6	Desconexiones Pluviales (3)	11,32	0,00	-11,32

Las acciones propuestas en el proyecto tienen una relación de complementariedad. No presentan fraccionamiento ya que constituyen soluciones integrales para áreas priorizadas.

La ciudad del Cusco, donde se ubica el proyecto, presenta importantes restricciones para el planteamiento de múltiples alternativas de solución principalmente debido a la localización posible de las intervenciones planteadas. Así, las que podrían considerarse alternativas en

el análisis, son inviables por razones de patrimonio histórico, turismo y de aspectos ambientales y sociales.

A continuación, se describen las principales opciones analizadas para las obras de macro drenaje planteadas para la microcuenca del Saphi. Si bien se incluye a las microcuencas de Cachimayo y Tancarpata, en los siguientes puntos se realizan las descripciones de las intervenciones que se formulan en los respectivos expedientes técnicos.

En el caso de las de micro drenaje, las mismas son puntuales y buscan atender problemas específicos en determinadas partes de la ciudad.

En la cuenca del Saphi los problemas de inundación se dan en la zona central de la ciudad, sobre la Av. El Sol, Av. San Martín y Av. del Ejército. El aumentar la conducción de las aguas no es una alternativa viable dado que esto generaría una situación aún mayor de inundación en la zona de confluencia de los ríos Saphi, Huancaro, Huatanay y aguas abajo. La única opción viable para reducir los problemas que tiene el centro de la ciudad es mejorar o ampliar el drenaje con un canal rectangular en la confluencia de la Av. El Sol y Av. San Martín, combinado con una laminación en Av. del Ejército, antes del comienzo del entubamiento. Esa zona no se encuentra dentro del área monumental, tiene muy poco tránsito y es una zona degradada que podría beneficiarse de la mejora a producir por las obras.

La laminación en Av. del Ejército se compone de dos estructuras similares, una en cada margen del canal existente. Cada una se divide en 8 recintos que se interconectan con saltos y por medio de orificios rectangulares. La división es a causa de la pendiente longitudinal elevada. La longitud total de cada estructura es de 360 m, con recintos rectangulares de ancho variable entre 3,50 m y 4,00 m y altura de 3,00 m, totalizando un volumen de regulación de 8.000 m3.

Se propone un techado del canal con zanja verde filtrante y losetas sobre el canal abierto por Av. del Ejército en la zona donde se implantará la laminación.

El colector refuerzo por la Av. San Martín se instala de forma paralelo a la bóveda existente. Se proyecta con sección rectangular, en concreto armado de 3,50 m de ancho y 3,00 m de altura. Tiene una longitud total de 300 m y se interconecta con la bóveda existente.

1.2.2 Mejoramiento y Ampliación del Servicio de Drenaje Pluvial en 4 Distritos de la Provincia de Cusco - Departamento de Cusco. Expediente Técnico Tancarpata.

El Expediente Técnico para la ejecución del "Mejoramiento y Ampliación del Servicio de Drenaje Pluvial en 4 Distritos de la Provincia de Cusco, Departamento de Cusco" se inscribe en el PIPPCP-1SBCC-CF-001-2020 Unidad de Gestión del Programa Integral de Drenaje Pluvial en ciudades priorizadas del Perú del Programa Nacional de Saneamiento Urbano - PNSU.

Comprende el diseño de los sistemas de capación, transporte, eventual almacenamiento y descarga de excedentes pluviales de la ciudad de Cusco. Entre las medidas posibles a considerar en los nuevos sistemas se destaca la posibilidad de ampliar el sistema de conducción mediante la colocación de nuevos conductos pluviales, desconexiones de los desagües del sistema pluvial o la incorporación de tanques de tormenta o laminadores.

Este planteo de obras se desarrolla en el ámbito urbano de los distritos de Cusco, Wanchaq, San Sebastián y Santiago (Código CUI 2459017), comprendido entre las microcuencas naturales de Saphi, Cachimayo y Tancarpata, cuyos planteos de resolución dieron lugar a tres expedientes técnicos.

Al momento de presentación de este informe de diagnóstico, estaban finalizadas las tareas correspondientes a las microcuencas Tancarpata y Cachimayo, con las aprobaciones

respectivas, restando aún finalizar las tareas correspondientes a la microcuenca Saphi. Los dos primeros expedientes técnicos han sido suministrados a este grupo Consultor por parte de la UGPP-BID.

En particular, en este punto se describen las obras a implementar en la cuenca de Tancarpata, que se emplaza en un sector sur de la ciudad de Cusco, comprendiendo un sector rural y semirrural y un sector urbano, conformado básicamente por el barrio Las Joyas.

1.2.2.1 Descripción del Sector de Proyecto

Las obras proyectadas corresponden al sector urbano, delimitado por el río Huatanay al norte y por la Vía Evitamiento al sur, y comprende al barrio Las Joyas. Este sector presenta cotas relativamente bajas, principalmente en la zona adyacente al curso natural. El resto del área, si bien tiene cotas bajas, presenta pendientes relativamente pronunciadas hacia la Av. Costanera, que corre junto a la margen derecha del río Huatanay.

El sector urbano es básicamente residencial, con calles pavimentadas de anchos variables mayormente de 6 a 8 m, encontrando algunas calles con anchos mucho menores. La forma de las calles es convencional, con una superficie plana de circulación y cordones de vereda bajos, sin pendientes transversales.

El límite sur del área urbana está constituido por la Vía de Evitamiento, que constituye una barrera a los excedentes que se generan al sur de ella. Los excedentes son colectados y desviados hacia el este, evitando el ingreso al barrio Las Joyas. De esta forma, la zona urbana solo recibe aportes directos de las precipitaciones o eventuales desbordes del río.

Debido a la deficiencia del sistema de drenajes pluviales, los excedentes que se producen escurren mayormente en forma superficial a través de calles y llegan a la Av. Costanera y de allí al Río Huatanay, en distintos puntos de descarga.

1.2.2.2 Criterios de Diseño de las Obras

El objetivo principal de las obras que se proponen consiste en un sistema de conductos que complementa a la red de calles, que funcionan como canales a superficie libre. Las consignas de proyecto que se plantearon se basan en los siguientes puntos:

- El transporte de los excedentes hasta alcanzar los puntos de captación se hace por el sistema de arterias viales de que dispone el sector
- Los colectores principales se diseñaron para un evento de 25 años de recurrencia, con el conducto principal funcionando a superficie libre. La descarga se realiza con el conducto que estará afectado por el nivel de restitución del receptor, previa comprobación de que esta situación no produce afectación alguna sobre el sistema de calles, sobre los sistemas de captación y no generan niveles de anegamiento inadmisibles
- Los conductos y arterias secundarios se diseñan para recurrencias de 2 y 10 años. Se verifica la no inundación de la mitad de la calzada. Para el evento de crecida máxima de diseño se fijan valores inferiores a 10 cm en calle y para las condiciones impuestas para el diseño de los sistemas secundarios, calles y conductos, se fija con eventos de tormenta de 10 años, niveles de anegamiento en calle de 5 cm como máximo.
- Para la condición de diseño los conductos deben funcionar con una ocupación parcial de su sección (h/d < 0.8), con excepción de los tramos finales, previos a la descarga, que están influenciados por el nivel de restitución del río Huatanay.

Las características de los conductos proyectados determinan ciertos límites y condiciones de diseño que definen su funcionamiento:

- Conductos adoptados de PEAD (corrugados): se adoptan, según la configuración de obras proyectada, los siguientes diámetros:
- Coeficiente de Manning: 0,010 (PEAD) y 0,015 (hormigón). Para las calles asfaltadas se adopta un coeficiente de 0,018 y calles de tierra (0,022).
- Velocidades mínimas: > 0,9 m/s con el objeto de garantizar la autolimpieza (según norma CE.040).
- Velocidades máximas: 6,0 m/s (PEAD) y 3,0 m/s (hormigón), con el objeto de prevenir efectos erosivos en los conductos.
- Se adoptan tapadas mínimas de 1,00 m.
- Los cambios de diámetros o cambios de dirección que no puedan ser implementadas por piezas especiales se hacen a través de una cámara de interconexión.

1.2.2.3 Descripción de las Obras Proyectadas

Las conducciones proyectadas se conforman por el ramal principal, emplazado sobre la Av. Costanera, dos colectores secundarios sobre la Av. Belaunde Terry y sobre la calle El Porvenir, los elementos de captación e interconexión, cámaras y una obra de descarga final.

- *Colector Principal en Av. Costanera*: tiene 1639,73 m de longitud de tubería HDPE-E de diámetro nominal variable de 450mm, 750 mm, 1000 mm y 1200 mm según el tramo.
- *Colector secundario de Av. Belaunde Terry*: es un colector existente que tiene una longitud de 311,63 m, con una sección transversal rectangular de concreto armado de 0,80 m de base y 0,90 m de altura. Requiere readecuaciones para la rehabilitación de su superficie, así como su empalme al Colector Principal y las estructuras de captación superficial.
- *Colector secundario de Calle El Porvenir*: tiene una longitud de 148,61 m de tubería HDPE-E de DN 750 mm, que descarga al colector Principal Costanera.
- *Sistema de Captación*: está compuesto por 31 sumideros de rejillas metálicas que poseen un canal inferior colector, una cámara de recepción y un conducto de vinculación de sección circular de DN 450 mm. Las rejas ocupan todo el ancho de la calzada.
- *Cámaras de Inspección*: se dispusieron 23 cámaras de concreto armado que permiten la vinculación de los tramos, ya sean diferentes diámetros o pendientes, cambios de dirección, empalmes o diferentes cotas de intradós.
- *Estructura de Descarga:* consiste en una protección mediante un muro de gravedad de gaviones en la descarga al Río Huatanay, que empalma con la protección existente. Su función es evitar los problemas de erosión que podría sufrir la obra o el propio cauce del río.

Estas obras principales se complementan con el tratamiento de las interferencias con la red de desagües (reubicación de tubería y reconexiones domiciliarias), reconexiones domiciliarias a la red de agua potable, parquización, sardineles y sostenimiento temporal de postes de las redes eléctrica y de comunicaciones.

1.2.3 Mejoramiento y Ampliación del Servicio de Drenaje Pluvial en 4 Distritos de la Provincia de Cusco - Departamento de Cusco. Expediente Técnico Cachimayo.

En el marco del mismo trabajo descripto en el punto anterior se describen aquí las obras planteadas para la microcuenca de Cachimayo. Esta microcuenca es la de mayor extensión de las tres que se analizaron. Cuenta con una red de drenaje cuyos colectores naturales principales son el río Cachimayo y el río Huatanay. La UGPP-BID suministró la información correspondiente a este expediente técnico.

1.2.3.1 Descripción del Sector de Proyecto

Los ejes principales de la red de drenaje de esta microcuenca se desarrollan alrededor del curso del Río Cachimayo y de las conducciones dispuestas a lo largo de la Av. 28 de Julio y de la Vía Expresa, que desagua al Río Huatanay antes de la entrada del Cachimayo.

A diferencia de la cuenca Tancarpata, analizada en punto 1.2.2, en esta cuenca se dispone de una red de drenaje pluvial existente, la cual se encuentra incorporada al Sistema PUCCU (ver más adelante, en el punto 2. En la Figura 1-3 se muestra parte de la cuenca rural y la parte urbana, a la que se le agregaron los conductos principales, interconexiones y conducciones que figuran en el Sistema PUCCU.

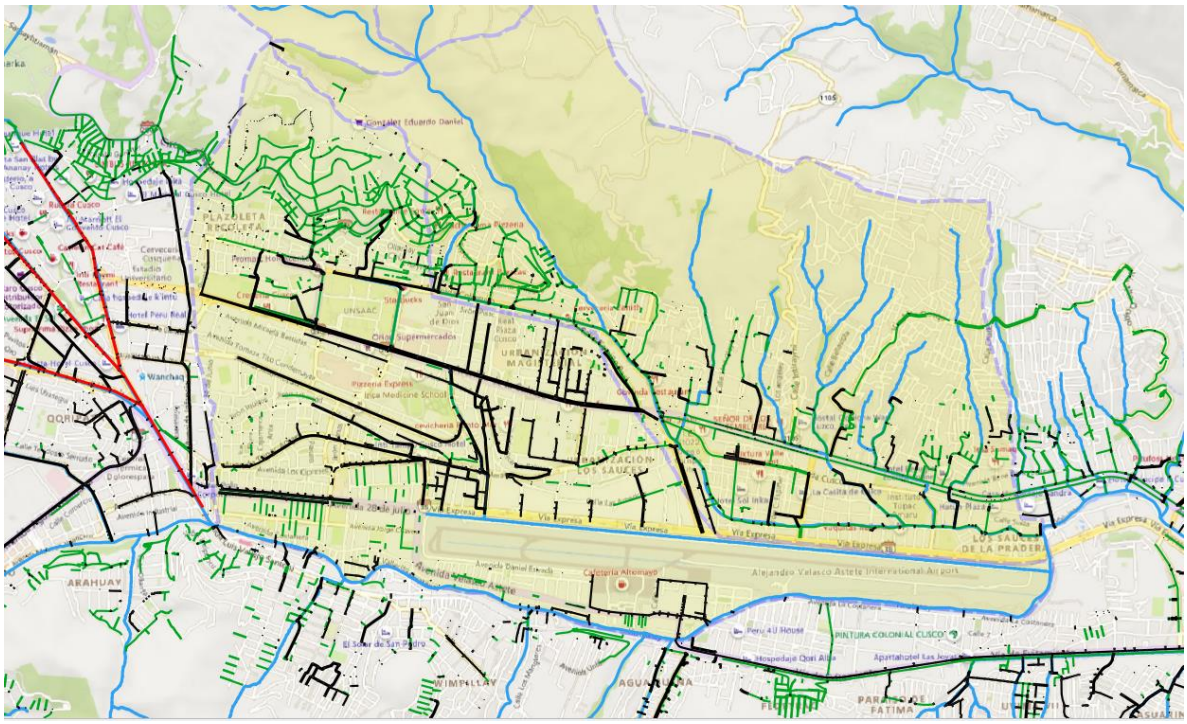


Figura 1-3. Cuenca Cachimayo. Red Hidrográfica y Sistema de Drenaje Pluvial.

El río Cachimayo se encuentra prácticamente canalizado en su sector urbano. Esta canalización se inicia unos 300 a 400 m aguas arriba de su intersección con la avenida Collasuyo, hasta su descarga en el río Huatanay. La sección transversal es rectangular - trapecial, de unos 4 m de ancho de fondo, según la progresiva que se trate. Fue recientemente remodelado, con una profundización del fondo y elevación de las paredes laterales en todo el tramo.

Como parte de la obra correspondiente a la Vía Expresa estuvo prevista la ejecución de un sistema de drenaje pluvial compuesto por conductos de hormigón enterrados debajo de la estructura vial. El drenaje se inicia en la Av. 28 de Julio, en su intersección con la calle Coricancha, con dos conductos rectangulares de 1,00 x 1,00 m que se prolongan por la Vía Expresa hasta la Av. Brasil. Desde este punto hasta su desembocadura en el río Huatanay, el conducto se mantiene de sección rectangular, de dimensiones variables, con anchos entre 1,90 m y 3,00 m y alturas variables entre 1,50 m y 1,70 m.

1.2.3.2 Nuevas Obras Proyectadas en Av. de la Cultura y Av. 28 de Julio

La solución propuesta contempla, conceptualmente, los mismos sitios de intervención previstos por el proyecto de Preinversión antecedente (Ver punto 1.2.1) en la Av. de la Cultura, Av. 28 de Julio y sector Casuarinas. Sin embargo, agrega mejoras en la conducción en otros sitios, destacándose el cambio más importante el que corresponde al aliviador de

Vía Expresa por las calles Uruguay y Las Américas. Estas obras se describen a continuación.

Los colectores de drenajes complementan el sistema de conductos existentes y tienen como finalidad evacuar los excedentes hacia los cursos naturales que limitan y atraviesan la cuenca. Se sitúan, principalmente en el sector oeste del río Cachimayo. Entre estos se encuentran los siguientes, cuyas características generales son presentadas en la Tabla 1-1.

- *Colector Av. de la Cultura*: en esta avenida se presentan niveles de agua por encima de los admisibles, debido a la insuficiencia de capacidad de los conductos existentes. Se previó la colocación de un conducto complementario de hormigón, de sección variable, que comienza con secciones rectangulares de una celda de 1.00 m x 1.00 m y termina con dos celdas de 1,50 m x 1,40 m. Se ubica sobre el ramal sur de la avenida, con captaciones en ambas manos.
- *Colector Aliviador de la Vía Expresa*: la Vía Expresa posee un sistema de drenaje compuesto por conductos rectangulares de hormigón armado cuya sección no resulta suficiente como para absorber los caudales excedentes producidos por la tormenta de diseño prevista de 25 años de recurrencia. Este aliviador cumple la función de conducir los excedentes y se dispone paralelo a la Vía Expresa, al norte de ella.
- *Colector de la Av. Libertad*: en esta calle existe un conducto mixto, que es insuficiente para el transporte de los excedentes de la zona. Se previó su reemplazo por un conducto rectangular de tres tramos, de sección variable, con un desarrollo de 462,3 m. El conducto descarga sobre el ramal existente en la Av. Qosqo.
- *Colector de la Av. 28 de Julio*: presenta dos conductos, una en la colectora norte y otra en la colectora sur a la Av. 28 de Julio, previo al inicio de la Vía Expresa.
- *Colector Coricancha*: el tramo intermedio de la calle Coricancha presenta un sector bajo, con sumideros de rejilla que para precipitaciones de recurrencia de 25 años no puede desaguar hacia el río. Se previó la colocación de un conducto hasta la prolongación de la Av. Velasco Astete, que permite una descarga adecuada en el río Huatanay.
- *Colector en calles Estrada Pérez - Quiñones*: en el sector sur del aeropuerto existe una zona no drenada, con puntos bajos que presentan niveles de anegamiento con lluvias relativamente frecuentes. Este sector está conformado por un triángulo limitado al norte por la calle Daniel Estrada Pérez y el lateral sur del aeropuerto, al este, por la calle Quiñones y al sur por la Av. Velazco Astete. Se previó un conducto por la calle Daniel Estrada Pérez, y que continúa sobre la calle Quiñones, cruza por debajo de la AV. Velasco Astete y continua en dirección al rio Huatanay por un pasaje de 3.00 m de ancho, con un desarrollo de 524,1 m que permitirá la descarga sobre la margen izquierda del río Huatanay. Uno de los tramos se realiza con Tunnel Liner, debido a la elevada profundidad de excavación.
- *Colector calles Chachacomo - Paucar*: este colector permite el drenaje de un sector bajo, ubicado al sur del Aeropuerto, sobre la calle Chachacomo. En esta calle se proyecta un conducto que continua por la calle Paucar hasta desaguar en el río Huatanay.
- *Colector calles Sicuani – Urubamba*: permite el drenaje de un sector bajo ubicado en calle Sicuani y que actualmente descarga en la red de desagüe. En esta calle se proyecta un conducto que continua por la calle Urubamba hasta desaguar en el colector ubicado en el carril de bajada (sur) de la Av. Tupac Amaru.

Tabla 1-1. Av. 28 de Julio y Av. de la Cultura. Conductos Proyectados.

Grupo	Sección		Longitud [m]	Calle	Entre calles
	Tipo	Dimensiones [m]			
Av. De la Cultura	Rectangular	1 x 1,00 x 1,00	722,0	Av. de la Cultura	Av. Ramón Zavaleta y Av. Universitaria
	Rectangular	1 x 1,00 x 1,40	353,0	Av. de la Cultura	Av Universitaria y Del Solar

Grupo	Sección		Longitud [m]	Calle	Entre calles
	Tipo	Dimensiones [m]			
	Rectangular	2 x 1,00 x 1,40	964,5	Av. de la Cultura	Del Solar y Jirón Ricardo Palma
	Rectangular	2 x 1,40 x 1,40	812,0	Av. de la Cultura	Jirón Ricardo Palma y Cam. Real
	Rectangular	2 x 1,50 x 1,40	147,9	Av. de la Cultura	Cam. Real y descarga Río Cachimayo
Aliviador de la Vía Expresa	Circular	Ø 0,75	535,5		Los Sauces y Qosco
	Rectangular	2 x 1,00 x 1,00	413,0	Av. República de Uruguay	Qosco y República de Brasil
	Rectangular	2 x 1,50 x 1,00	458,4	Av. República de Uruguay	República de Brasil y República de Chile
	Rectangular	2 x 2,00 x 1,00	38,7	Av. República de Chile	República de Uruguay y Av. de las Américas
	Rectangular	2 x 2,20 x 1,00	895,9	Av. República del Perú	Av. de las Américas y Bolognesi
	Rectangular	2 x 2,00 x 1,50	117,7	Bolognesi	Av. República del Perú y Desembocadura
Av. Libertad	Rectangular	1 x 0,50 x 0,50	128,8	Av. Libertad	18 de Mayo y Juventud
	Rectangular	1 x 0,50 x 0,75	125,4	Av. Libertad	Juventud y Bastidas
	Rectangular	1 x 1,00 x 1,00	208,1	Av. Libertad	Bastidas y Qosco
Av.28 de Julio (Carril Norte)	Rectangular	1 x 1,00 x 0,75	254,1	Av. 28 de Julio	Jirón Los Claveles y Jirón Los Geranios
	Rectangular	1 x 1,00 x 1,00	619,2	Av. 28 de Julio	Jirón Los Geranios y Jirón Manuel Gonzales
Av.28 de Julio (Carril Sur)	Rectangular	1 x 0,50 x 0,50	189,4	Av. 28 de Julio	Jirón Los Claveles y Jirón Los Geranios
	Rectangular	1 x 1,00 x 0,50	434,3	Av. 28 de Julio	Pasaje América y Huracán
Colector Coricancha	Rectangular	1 x 0,75 x 0,75	457,8	Coricancha	Jirón de la Unión y Av. Velasco Astete
Colector Estrada Pérez Quiñonez	Rectangular	1 x 0,60 x 0,50	128,2	Estrada Pérez	Mendivil Duarte y Quiñonez
	Rectangular	1 x 0,80 x 0,50	84,4	Estrada Pérez	Mendivil Duarte y Quiñonez
	Circular	Ø 1,00	287,5	Quiñonez	Daniel Estrada Pérez y calle S/N
	Rectangular	1 x 1,00 x 1,00	24,0	Quiñonez	calle S/N y desembocadura
Chachacomo Paucar	Rectangular	1 x 0,60 x 0,60	296,8	Chachacomo	Las Palmeras y Niwa
	Rectangular	1 x 1,00 x 1,00	252,2	Paucar	Niwa y Llaully - desembocadura
Sicuani Urubamba	Circular	Ø 0,45	120,9	Sicuani	Jirón Coya y Jirón Urubamba, doblando por ésta hasta Tupac Amaru

En el extremo sur de la microcuenca de Cachimayo, sobre la margen izquierda del río Huatanay, existen zonas que drenan directamente hacia el río, así como una descarga directa en la Av. Manantiales que se dirige hacia el río Cachimayo. La descarga se materializa con la colocación de sumideros con capacidad de captación mejorada y conductos finales de descarga al curso. Estas descargas fueron analizadas para verificar que los niveles del río Huatanay no lleguen a afectar las arterias circundantes.

También se mejoraron las condiciones de captación en sectores en los cuales se detectaron inconvenientes por agua en superficie, aun cuando los conductos disponían de capacidad remanente.

El proyecto contempla una solución particular para el denominado sector Casuarinas, (APV Manantiales, APV Quispiquilla Chico y Urb. Pumacchupan) donde las características topográficas de la misma determinan la necesidad de almacenar temporalmente los excedentes en dos tanques de tormenta con capacidad suficiente como para recibir los volúmenes producidos por una tormenta de 25 años de recurrencia, evacuándolos por bombeo al río una vez culminado el evento.

1.2.3.3 Obras Proyectadas en el sector Casuarinas

El sector Casuarinas se ubica en el tramo final del río Cachimayo, antes de llegar a su desembocadura en el río Huatanay, limitado por estos dos cursos y la Vía Expresa.

Por sus características topográficas, no se cuenta con capacidad suficiente como para drenar por gravedad los excedentes, que se ven impedidos por los niveles del Huatanay durante sus crecidas. Se han registrado acumulaciones de más de 0.50 m de altura durante los eventos de tormenta, sobre todo en el tramo final de la calle Confraternidad. A esto se le suman los escurrimientos provenientes de la Vía Expresa.

Por otra parte, las modificaciones que se hicieron en la canalización del río Cachimayo impiden la descarga directa sobre el curso natural, acumulándose los excedentes sobre la Av. Costanera. Se previó la instalación de una serie de conductos complementarios que permitirán captar los excedentes en calle y conducirlos a dos tanques de tormenta emplazados sobre los tramos finales de la Av. Costanera y de la calle Confraternidad. El sistema proyectado se complementa con la incorporación de una estación de bombeo en cada uno de los tanques de tormenta, que permitirán descargar los volúmenes acumulados después de la tormenta. Estos conductos se describen a continuación. Sus características se muestran en la Tabla 1-2.

- *Colector Av. Costanera entre Jr. Las Gardenias y Av. Alencastre:* permite captar los excedentes acumulados sobre la margen derecha del río Cachimayo, en el tramo comprendido entre la calle Las Gardenias y la Av. Alencastre.
- *Colector Av. Alencastre – Av. Confraternidad - Servidumbre de paso - Av. Costanera*: este conjunto de conductos permite la captación de los excedentes que desde la Vía Expresa circulan por Av. Alencastre y se juntan con los provenientes del colector anterior, continuando por calle Confraternidad, pasando por una servidumbre de paso en terreno privado y la Av. Costanera hasta llegar al rio Huatanay. Tiene una válvula antirretorno para evitar que el río entre hacia la zona urbana cuando su nivel es superior al de las calles cercanas.
- *Colector Av. Costanera*: permite captar los excedentes acumulados sobre la margen derecha del río Cachimayo en el tramo comprendido entre la calle sin nombre ubicada inmediatamente posterior a la calle Dinamarca, continuando por la Av. Costanera hasta llegar al rio Huatanay. Tiene una válvula antirretorno para evitar el ingreso de agua desde el río en oportunidad de crecidas.

Tabla 1-2. Características de los Conductos Proyectados. Sector Casuarinas.

Grupo	Sección		Longitud [m]	Calle	Entre calles
	Tipo	Dimensiones [m]			
Costanera Oeste	Rectangular	1 x 0,45 x 0,45	234,0	Costanera Oeste	Las Gardenias y Los Geranios
	Rectangular	1 x 0,75 x 0,75	310,4	Costanera Oeste	Los Geranios - Holanda - Alencastre
Av. Alencastre Confraternidad	Rectangular	1 x 0,75 x 0,75	147,3	Av. Andrés Alencastre	Vía Expresa y Holanda
	Rectangular	1 x 1,00 x 1,00	260,9	Holanda	Alencastre, Confraternidad hasta Eje-08
	Rectangular	1 x 1,20 x 1,20	240,3	Confraternidad	hasta desembocadura en Huatanay
Costanera Este	Circular	Ø 0,45	126,5	Costanera Este	Calle Eje-06 e Inglaterra
	Rectangular	1 x 0,75 x 0,75	138,8	Costanera Este	hasta desembocadura en Huatanay

1.2.4 Expediente Técnico del Mejoramiento Integral de la Vía Expresa.

Se evaluó el Expediente Técnico del Mejoramiento Integral de la Vía Expresa de la Ciudad de Cusco: Óvalo los Libertadores - Puente Costanera - Nodo Versalles, contratado por el Proyecto Especial Regional Plan COPESCO al Consorcio CPS - COBA, con financiación del Banco Mundial.

Las obras proyectadas en este expediente técnico fueron recientemente finalizadas.

El programa de Mejoramiento del Transporte en la Ciudad del Cusco tuvo por objetivo mejorar la movilidad urbana mediante el mejoramiento de acceso a través de la construcción de la Vía Expresa del Cusco, obra que se encuentra finalizada.

Además de los temas inherentes al diseño vial, se desarrolló un estudio hidráulico destinados a proyectar las estructuras de drenaje a ser reemplazadas o a las nuevas proyectadas. A lo largo del eje en estudio existen 2 puntos de análisis, que son el río Huatanay y el Canal Central.

Sobre el río Huatanay se rediseñaron tres puentes de cruce, determinando sus dimensiones y cotas de tablero necesarias en cada caso, así como las obras de protección contra posibles efectos de socavación.

Con respecto al Canal Central, su función principal es de drenaje pluvial. Se ubica en la zona central de la vía, con una longitud de 4 km aproximadamente iniciando en el Ovalo Los Libertadores en el km 0+450 y desembocando en el río Huatanay (km 4+380). Este canal está compuesto de dos partes: una parte inicial revestida de concreto en una longitud de 2 km y la segunda parte a tajo abierto con una longitud de 2 km.

Este canal capta las aguas de los colectores pluviales de las avenidas: Av. Prolongación Velasco Astete, Av. 28 de Julio, Av. Qosqo, Av. Tupac Amaru, Av. Justicia, Av. Huayruropata, Av. Huamantana, Calle Ónix, Av. República de Brasil. Las características de estas conducciones se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 1-3. Características de los Conductos que ingresan a la Vía Expresa.

Nombre de Calle	Progresiva Ingreso	Dimensiones	Material	Pendiente	Descarga	Tirante [m]	Caudal [m3/s]
Av Qosqo	0+460,00	1 x 1,00 x 1,00	Concreto	0,01	Canal Central 1,00 x 1,00 m	0,30	0,70
Calle Ónix	0+568,80	1 x 1,00 x 1,00	Concreto	0,01	Canal Central 1,00 x 1,00 m	0,30	0,70
Calle Brasil	0+863,23	1 x 1,00 x 1,00	Concreto	0,01	Canal Central 1,00 x 1,00 m	0,40	1,04
Av. República del Perú	2+193,15	1 x 1,00 x 1,00	Concreto	0,01	Canal Central 1,00 x 1,00 m	0,30	0,70
Av. Palmeras	3+215,00	1 x 1,00 x 1,00	Concreto	0,01	Canal Central 1,00 x 1,00 m	0,20	0,40

El sistema de drenaje superficial longitudinal le dio prioridad al funcionamiento por gravedad, aprovechando la pendiente longitudinal de la vía y la pendiente de bombeo del pavimento. Se colocaron cajas receptoras distanciadas de tal manera que se drene el agua pluvial de manera adecuada.

El Sistema de Drenaje Transversal planteado permite la evacuación de las aguas pluviales captadas en las cunetas mediante alcantarillas transversales, las cuales descargan sus aguas en el canal colector central. Se disponen cajas receptoras que recogerán las aguas provenientes del pavimento y alcantarillas de tubería HDPE de 400 mm de diámetro para conducir las aguas provenientes de las cajas receptoras hacia los canales colectores.

El tratamiento de interferencias sanitarias del proyecto contempló las intervenciones sobre el Interceptor General, reubicado con una tubería de PVC en el tramo de la vía Expresa entre la Av. 28 de Julio y la prolongación de la Av. De la Cultura. También se intervino sobre colectores secundarios y descargas laterales, mejorando sus condiciones hidráulicas y operatividad. Los tramos de descarga de los colectores secundarios al Interceptor General se ejecutaron con tubería de PVC. Se renovaron 825 conexiones domiciliarias de alcantarillado.

2 EL SISTEMA PUCCU

2.1 INVENTARIO DE INFRAESTRUCTURAS HIDRÁULICAS

2.1.1 Objetivos del Inventario

A través del Préstamo BID N° 4941/OC-PE se contrató la confección de un Catastro Técnico del Sistema de Drenaje Pluvial Urbano de la ciudad de Cusco, que tuvo por finalidad pública establecer una herramienta de gestión y administración de la infraestructura de drenaje pluvial urbano que permita gestionar el mantenimiento y operación por partir de la Municipalidad Provincial de Cusco ante los excedentes pluviales, a fin de prevenir y mitigar los efectos de las inundaciones. Como resultado de estas tareas se desarrolló una plataforma de gestión que fue denominada PUCCU (Catastro Físico del Sistema de Drenaje **P**luvial **U**rbano en la **C**iudad de **CU**sco).

Estas tareas cubrieron un área de aproximadamente 3.627 Ha en el ámbito urbano de los distritos de Cusco, Wanchaq, Santiago, San Sebastián y San Jerónimo, tal como se muestra en la Figura 2-1.

Figura 2-1. Área Relevada para el PUCCU.

Este Catastro Técnico de la infraestructura de drenaje pluvial existente permitió actualizar la información disponible en la Municipalidad, constituyendo una herramienta de gestión y toma decisiones en las áreas operativas, técnicas y a nivel gerencial. Se transforma en un insumo invalorable para los avances del Plan Director de Drenaje Pluvial de la ciudad de Cusco, que sirve como sustento para la realización de tareas de modelación hidráulica del sistema.

Se han registrado en forma detallada, georreferenciada y actualizada los elementos del sistema de drenaje pluvial urbano, por medio de un levantamiento topográfico y fichas catastrales de campo, sistematizadas en una base de datos correctamente estructurada, sumado a los planos de las obras. Con toda la información se ha implementado una base de datos y herramientas GIS con sus correspondientes tablas de atributos para la gestión, utilizando los datos característicos y parámetros del sistema de drenaje pluvial urbano, indicando su ubicación (superficial o soterrado), la caracterización del tipo de material, sección hidráulica, rugosidad, pendiente, estado y antigüedad, así como la información operativa vinculada con daños y reparaciones de la infraestructura.

2.1.2 Módulos del Sistema PUCCU

El sistema está compuesto por un conjunto de módulos operativos, que se describen a continuación. Cada uno de estos módulos cuenta con un manual de operación y ayuda.

a) *Módulo de Registro Catastral*
El Módulo de Registro Catastral tiene como finalidad la incorporación de la información de los elementos que se recogió en campo, tales como los sumideros, vías, descargas, soterrados, inspecciones y estructuras complementarias. La información de campo es relevada, volcando los datos en una Ficha Catastral diseñada a tal efecto. Funciona a través de un dispositivo móvil desde el cual se carga la información a la base de datos del sistema.

b) *Visor Cartográfico*
El Visor Cartográfico es una aplicación web de acceso libre para la consulta de la información catastral del drenaje pluvial urbano almacenada en la base de datos espacial. El usuario puede visualizar e interactuar con la información geográfica de modo sencillo, pudiéndose realizar consultas, reportes e impresión de la información requerida.

c) *Módulo de Consultas y Reportes*
El Módulo de Consultas y Reportes permite realizar consultas de los registros existentes del levantamiento topográfico y catastral en la base de datos. Permite realizar reportes espaciales e impresiones.

d) *Módulo de Gestión de información Cartográfica*
Este módulo permitir la actualización y análisis de la información levantada en campo. Contiene funciones de edición, localización, consulta y representación cartográfica. Permite realizar las consultas en la base de datos, con el fin de obtener la información a modificar de forma más fluida y amigable.

e) *Módulo de Administración del Sistema*
Este módulo de administración del sistema permite la creación de usuarios y su registro, controla y lleva el seguimiento de los accesos. Permite el mantenimiento y soporte de los elementos adheridos en él, como son base de datos y su contenido.

2.1.3 Descripción General de los Contenidos del PUCCU

De los módulos que se describieron en el punto anterior, los usuarios externos pueden acceder al Visor Cartográfico y al Módulo de Consultas y Reportes, interactuando con la base existente actualizada al momento de su utilización.

Además de la ubicación georreferenciada de todos los elementos incorporados a la base de datos, los contenidos del Catastro se han organizado según la función que esos elementos cumplen dentro del Sistema de Drenaje Pluvial Urbano. Se distinguen las siguientes categorías:

a) *Recolección*: son las estructuras que permiten el ingreso de agua pluvial a la infraestructura de drenaje pluvial. Se distinguen las descargas de gran edificación, los sumideros y las entradas.
b) *Transporte*: son las estructuras longitudinales que permiten el transporte de agua pluvial para su posterior evacuación. Incluyen a las estructuras de alcantarillado pluvial, los badenes, bóvedas, conducciones, cámaras de inspección, estructuras de interconexión y vías y veredas.
c) *Almacenamiento*: son estructuras que permiten el almacenamiento temporal de agua pluvial durante un período dado, usualmente prolongado.
d) *Evacuación*: son estructuras que aportan en la evacuación del agua pluvial recolectada mediante un emisor o dren principal. En esta categoría se incluye a las estaciones de bombeo, descargas en bóvedas, estructuras de descarga final y de desconexión de vertidos.

El conjunto de estos elementos se presenta en forma discriminada por el sistema PUCCU. Al momento de este informe se encuentran incluidos un total de 27.230 elementos, con el siguiente detalle:

a) Alcantarillado Pluvial: 294
b) Badén: 1
c) Bóveda: 19
d) Conducción: 3.306
e) Conexión errada de Alcantarillado Pluvial: 413
f) Conexión errada de Alcantarillado Sanitario: 34
g) Cuerpo Receptor: 11
h) Desarenador: 2
i) Descarga de Gran Edificación: 393
j) Descarga en Bóveda: 583
k) Entrada: 2
l) Inspección: 2.140
m) Interconexión: 3.296
n) Obra de Arte: 16
o) Sumidero: 7.490
p) Vertido: 1
q) Vías y Veredas: 9.229

2.2 CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS DE LAS REDES DE DRENAJE: CONDUCTOS Y SUMIDEROS

2.2.1 Alcantarillado Pluvial

Para el caso del Alcantarillado Pluvial, las fichas que integran el PUCCU incluyen el identificador único para cada uno de los elementos, la cuenca a la que pertenece, el Distrito y la localidad. También incluye los siguientes parámetros, separados en cuanto a la tipología de la captación, dimensiones y estado en que se encuentran:

CAPTACIÓN	
Especificación	*Opciones*
Tipo de Material	Concreto – Mampostería de Piedra - PVC
Forma de la Cuneta	Rectangular – Semicircular – Sin Cuneta
Diámetro [mm]	
Forma del Conducto	Circular – Rectangular - Irregular
Tipo de Red	Alcantarilla de Drenaje – Alcantarilla Sanitaria – Alcantarilla Mixta – Canal de Drenaje Pluvial – Cuneta – Interconexión o Descarga de Sumideros
Tipo de Ubicación	Soterrada – Superficial – Otras
Forma de Tapa	Circular – Sin Tapa
Tipo Material de Tapa	Concreto – Metálica – Sin Tapa
Tipo de Sistema	Colector – Subcolector - Otros

DIMENSIONES	
Especificación	*Opciones*
Largo [m]	
Altura Aguas Arriba [m]	
Altura Aguas Abajo [m]	
Pendiente [‰]	
Coordenada Inicio	Coordenadas Planimétricas y Cota
Cota Fondo Aguas Arriba [m]	
Cota Fondo Aguas Abajo [m]	
Coordenada de Salida	Coordenadas Planimétricas y Cota
Ancho Base Menor [m]	
Ancho Base Mayor [m]	

ESTADO	
Especificación	*Opciones*
Antigüedad [años]	2.11 – 5 – 10 - 20
Fecha Instalación	2003 – 2013 - 2018

ESTADO	
Especificación	*Opciones*
Funcionamiento	Operativa – Operativa Vandalizado – Inoperativa por Arenamiento -
Conservación Tipo de Red	Bueno – Regular – Malo – Muy Malo
Conservación Material	Bueno – Regular - Malo
Conservación Tapa	Bueno – Regular – Sin Tapa
Condición Estructural	Concluida – En Construcción - Otra
Alerta de Conexión Clandestina	Si - No

La base de datos correspondiente también incluye los campos destinados a Caudal, Rugosidad, Código de las Estructuras de Origen y de Destino y Dimensiones de las Tapas (ancho, espesor y longitud), las cuales no han sido asignadas hasta el momento.

2.2.2 Bóveda

En el caso de las Bóvedas, corresponden a las estructuras ancestrales de canalización, que aún se conservan en la microcuenca del Río Saphy. Se las presenta en forma separada del resto, identificando las siguientes especificaciones agrupadas en forma similar a las del alcantarillado pluvial:

CAPTACIÓN	
Especificación	*Opciones*
Material de Fondo	Concreto – Mampostería de Piedra
Geometría de Fondo	Rectangular – Semicircular – Trapezoidal
Tipo de Agua	Agua Pluvial - Mixto
Material de Cubierta	Concreto – Mampostería de Piedra
Geometría de Cubierta	Rectangular - Semicircular
Material de Paredes	Concreto – Mampostería de Piedra
Geometría de Paredes	Rectangular – Semicircular - Trapezoidal

DIMENSIONES - Especificaciones	
Longitud de Base Izquierda [m]	Longitud de Base Derecha [m]
Longitud Base de Canal [m]	Altura de Canal [m]
Radio de Canal [m]	Base Mayor [m]
Altura de Fondo a Nivel [m]	Cota Fondo [m]
Longitud de Cubierta [m]	Radio de Cubierta [m]
Cota a Nivel de Piso Terminado [m]	
Altura de Pared [m]	Radio de Pared [m]
Punto de Inicio [x, y, z]	Punto de Salida [x, y, z]
Pendiente [‰]	Base Menor [m]
Cota Fondo Aguas Arriba [m]	Cota Fondo Aguas Abajo [m]

ESTADO	
Especificación	*Opciones*
Fecha Instalación	2013
Antigüedad de Fondo [años]	10
Funcionamiento de Fondo	Operativa – Operativa Vandalizada
Conservación de Material Fondo	Malo - Regular
Conservación Tipo de Red Fondo	Malo - Regular
Condición Estructural Fondo	Malo - Regular
Antigüedad Cubierta	10
Funcionamiento Cubierta	Operativa – Operativa Vandalizada
Conservación Material Cubierta	Bueno – Regular – Malo – Muy malo
Condición Estructural Cubierta	Bueno – Regular – Malo – Muy malo
Antigüedad de Paredes	10
Funcionamiento de Paredes	Operativa
Conservación Material de Paredes	Bueno – Regular – Muy malo
Condición Estructural de Paredes	Bueno – Regular – Muy malo
Progresiva Inicio	
Progresiva Final	

ESTADO	
Especificación	*Opciones*
Alerta de Conexión Clandestina	Si

2.2.3 Conducciones

En el caso de las conducciones, se están representando las estructuras que complementan a las dos anteriores, integrando a las cunetas, alcantarillas y canales de drenaje pluvial. Los componentes de la base de datos son los siguientes, clasificados según sea la captación, sus dimensiones y el estado de conservación.

CAPTACIÓN	
Especificación	*Opciones*
Diámetro [mm]	
Tipo Material	Arcilla Vitrificada - Concreto – Mampostería de Piedra – Metal Corrugado – Natural – Piedra Inca - PVC
Forma Conducto	Bóveda – Circular – Herradura – Irregular - Rectangular
Tipo de Red	Alcantarilla de Drenaje – Canal de Drenaje Pluvial
Tipo Ubicación	Soterrada – Superficial – Otras
Tipo Evacuación	Gravedad
Forma Cuneta	Compuesta – En V – Rectangular – Semicircular – Trapezoidal – Triangular – Sin Cuneta
Forma de Tapa	Circular – Cuadrada – Irregular - Rectangular - Sin Tapa
Tipo Material de Tapa	Concreto – Metálica – Otra - Sin Tapa
Tipo de Sistema	Colector – Dren – Emisor - Subcolector - Otros

DIMENSIONES - Especificaciones	
Largo [m]	Ancho Base Mayor [m]
Altura Aguas Arriba [m]	Pendiente [‰]
Cota Fondo Aguas Arriba [m]	Cota Fondo Aguas Abajo [m]
Coordenada Inicio [x,y,z]	Coordenada Salida [x,y,z]
Altura Aguas Abajo [m]	Ancho Base Menor [m]

ESTADO	
Especificación	*Opciones*
Fecha Instalación	
Antigüedad [años]	2 – 5 – 8 - 10 - 20
Funcionamiento	Operativa – Inoperativa por Arenamiento - Otros
Conservación Material	Bueno – Regular – Malo – Muy Malo
Conservación Tipo de Red	Bueno – Regular – Malo – Muy Malo
Conservación Tapa	Bueno – Regular – Malo - Muy Malo - Sin Tapa
Condición Estructural	Concluida – Inconclusa - Otra
Alerta de Conexión Clandestina	Si - No

2.2.4 Interconexiones

En una categoría similar se encuentran las Interconexiones. Los componentes de la base de datos son los siguientes, clasificados según sea la captación, sus dimensiones y el estado de conservación.

CAPTACIÓN	
Especificación	*Opciones*
Diámetro [mm]	
Tipo Material	Arcilla Vitrificada - Concreto – PRFV - PVC
Forma Conducto	Circular – Herradura – Irregular - Rectangular
Tipo de Red	Alcantarilla Mixta – Canal de Drenaje Pluvial – Dren Principal - Interconexión o Descarga de Sumideros
Tipo Ubicación	Soterrada – Superficial – Otras
Tipo Evacuación	Bombeo – Gravedad - Mixto
Forma Cuneta	En V – Rectangular – Semicircular – Sin Cuneta

DIMENSIONES - Especificaciones	
Largo [m]	Ancho Base Mayor [m]
Altura Aguas Arriba [m]	Altura Aguas Abajo [m]
Pendiente [‰]	Ancho Base Menor [m]
Cota Fondo Aguas Arriba [m]	Cota Fondo Aguas Abajo [m]
Coordenada Inicio [x,y,z]	Coordenada Salida [x,y,z]

ESTADO	
Especificación	*Opciones*
Fecha Instalación	
Antigüedad [años]	1 - 2 – 5 – 10
Funcionamiento	Operativa – Inoperativa por Arenamiento – Operativa Vandalizado - Otros
Conservación Material	Bueno – Regular – Malo – Muy Malo
Conservación Tipo de Red	Bueno – Regular – Malo – Muy Malo
Condición Estructural	Concluida – En Construcción - Otra
Alerta de Conexión Clandestina	Si - No

2.2.5 Descargas en Bóvedas y Sumideros

Además de las obras de conducción, se muestran las características de las obras de captación, que consisten en las Descargas en Bóvedas y en Sumideros.

DESCARGAS EN BÓVEDAS		
Grupo	*Especificación*	*Opciones*
Captación	Tipo de Descarga	Agua Pluvial
	Tipo de Material	Arcilla Vitrificada - Concreto – Mampostería de Piedra –PVC
	Forma de Conducto	Baúl – Circular - Rectangular
Dimensiones	Altura a Nivel de Piso [m]	
	Altura a Nivel de Techo [m]	
	Diámetro [mm]	
	Altura [m]	
	Ancho o Base Mayor [m]	
	Base Menor [m]	
	Coordenada de Salida [x,y,z]	
Estado	Antigüedad de Conducto	10
	Funcionamiento Conducto	Inoperativa por Arenamiento – Inoperativa por Residuos - Operativa
	Conservación Material Conducto	Bueno – Regular – Malo – Muy Malo
	Condición Estructural Conducto	Bueno – Regular – Malo – Muy Malo
	Progresiva [m]	

SUMIDEROS		
Grupo	*Especificación*	*Opciones*
Captación	Tipo de Sumidero	Fondo – Lateral – Mixtos - Transversal
	Forma de Tapa	Circular – Cuadrada – Rectangular - Sin Tapa
	Tipo de Material de Tapa	Concreto – Metálica – PVC - Otro
	Tipo de Rejilla	Horizontal – Vertical – Sin Rejilla
	Tipo de Material de Rejilla	Concreto – Metálica – Riel de Tren
	Forma de Cuerpo	Cilíndrica – Cónica – Cúbica – Irregular - Trapezoidal
	Tipo Material de Cuerpo	Arcilla Vitrificada – Concreto – Mampostería de Piedra - PVC
	Forma de Salida	Canal – Tubería - Otro
	Tipo de Material de Salida	Concreto – Metálica – PVC – Tubería Metálica Corrugada - Otro
Dimensiones	Largo Cuerpo Sumidero [m]	
	Ancho Cuerpo Sumidero [m]	
	Profundidad Sumidero [m]	
	Largo Rejilla [m]	

SUMIDEROS		
Grupo	*Especificación*	*Opciones*
	Ancho Rejilla [m]	
	Altura Rejilla [m]	
	Abertura entre Rejilla [cm]	
	Largo Tapa [m]	
	Ancho Tapa [m]	
	Espesor Tapa [m]	
	Diámetro Salida [mm]	
	Largo Salida [m]	
	Ancho Salida [m]	
	Altura Salida [m]	
	Altura de Base a Salida [m]	
	Altura de Salida a NPT [m]	
Estado	Fecha de Instalación	
	Antigüedad [años]	
	Funcionamiento	Operativo – Operativo Vandalizado - Inoperativa por Arenamiento – Otros
	Conservación Tapa	Bueno – Regular – Malo – Muy Malo
	Conservación Tipo Rejilla	Bueno – Regular – Malo – Muy Malo
	Conservación Material Cuerpo	Bueno – Regular – Malo – Muy Malo
	Conservación Material Salida	Bueno – Regular – Malo – Muy Malo
	Condición Estructural	Concluida – En Construcción - Inconclusa
	Alerta de Conexión Clandestina	Si - No

De todos estos componentes se ha prestado especial atención a aquellos que definen las características principales de la red de drenaje pluvial, los cuales serán analizados en cuanto a su capacidad de conducción y poder elaborar así un análisis diagnóstico preliminar acerca de su funcionamiento.

2.3 CAPACIDAD DE LOS ELEMENTOS DE CONDUCCIÓN

A los efectos de caracterizar el funcionamiento de la red de drenaje pluvial urbano se analizan los principales elementos de conducción, que están constituidos por los elementos incluidos en los grupos de Alcantarillado Pluvial, Bóveda, Conducción e Interconexión, sumado a algunos de los Sumideros críticos en cuanto a su capacidad. Se ha prestado especial atención a los elementos de mayores dimensiones (mayor capacidad de conducción), que son los que complementan la estructura general de la red de drenaje natural.

Los demás elementos constituyen una parte insoslayable de la red, constituyendo el sistema de microdrenaje, responsable de conducir los excedentes pluviométricos en superficie, para su captación y conducción a través del sistema de macrodrenaje, al cual se le debe adicionar el funcionamiento de los cursos de la red hidrográfica natural, no incluidos en el sistema PUCCU.

Para determinar la capacidad de los elementos de conducción se han tomado las expresiones de cálculo considerado que el movimiento se desarrolla a pelo libre y en régimen permanente y uniforme, por lo que se aplica la expresión de Chézy-Manning

$$Q = \frac{1}{n} A R^{2/3} j^{1/2}$$

donde *Q* es el caudal que conduce el elemento, *n* es el coeficiente de rugosidad de Manning, *A* es el área de la sección transversal del escurrimiento, *R* es el radio hidráulico y *j* es la pendiente de la línea de energía, asimilada a la pendiente longitudinal de la conducción.

De acuerdo con lo estipulado en la Norma Técnica CE.040 Drenaje Pluvial del Reglamento Nacional de Edificaciones, las condiciones para el cálculo de la capacidad en conducciones a pelo libre se establecen para un tirante máximo equivalente al 80% del diámetro en

conductos circulares o de 80% de la altura máxima del conducto en caso de otra forma de sección.

Para el coeficiente de rugosidad se establecen los valores en función del material que conforma a la conducción. La siguiente tabla es copia de la *Tabla 1* de la Norma Técnica. En ella se indica la necesidad de incrementar los valores en las cunetas en caso de que se presenten sedimentos. Para el cálculo de la capacidad de los conductos se utilizan los coeficientes de la Tabla 2-2, elaborada a partir de la publicación *Hidráulica de Canales Abiertos*, de Ven Te Chow.

Tabla 2-1. Coeficiente n de Manning para cunetas de calles y calzadas

Tipo de cuneta o calzada	Coeficiente n de Manning
Cuneta de concreto con acabado paleteado	0,012
Calzada de asfalto	
Textura suave (o lisa)	0,013
Textura rugosa	0,016
Cuneta de concreto-calzada de asfalto	
Suave (o liso)	0,013
Rugoso	0,015
Calzada de concreto	
Acabado	0,014
Acabado escobillado	0,016
Para cunetas con pendiente pequeña, donde el sedimento puede acumularse, se incrementarán los valores antes indicados de n, en: 0,002	

Fuente: Norma Técnica CE.040, Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento del Perú, 2021. Anexo II - Hidráulica. Tabla 1.

Tabla 2-2. Coeficientes de Rugosidad de Manning.

Canal y Descripción			Mínimo	Normal	Máximo
Conductos Cerrados que Fluyen Parcialmente Llenos	Metal Corrugado	Subdrenaje	0,017	0,019	0,021
		Drenaje de Aguas Lluvias	0,021	0,024	0,030
	Cemento	Superficie Pulida	0,010	0,011	0,013
		Mortero	0,011	0,013	0,015
	Concreto	Bien Terminado	0,011	0,012	0,014
		Sin Pulir. Encofrado Metálico.	0,012	0,013	0,014
		Sin Pulir. Encofrado en Madera.	0,012	0,014	0,016
	Arcilla	Alcantarilla Vitrificada	0,011	0,014	0,017
	Mampostería de Piedra Cementada		0.018	0,025	0,030
Canales Revestidos	Cemento	Superficie Pulida	0,010	0,011	0,013
		Mortero	0,011	0,013	0,015
	Concreto	Terminado con llana metálica	0,011	0,013	0,015
		Terminado con llana de madera	0,013	0,015	0,016
	Fondo de Concreto y con lados de	Piedra Labrada, en mortero	0,015	0,017	0,020
		Mampostería de Piedra Cementada	0,020	0,025	0,030

Fuente: Hidráulica de Canales Abiertos. Chow, V.T., McGraw-Hill Interamericana SA. Colombia. 1994. - Elaborado a partir de la Tabla 5-6

Teniendo en cuenta las condiciones de mantenimiento que se encuentran en la base de datos del sistema PUCCU para cada tipo de elemento se ha propuesto un incremento de los valores de tabla. A peores condiciones de mantenimiento, mayor será el incremento propuesto para los valores del coeficiente de Manning.

El incremento en la rugosidad se ha basado en la propuesta de Cowan, teniendo en cuenta el efecto relativo de las obstrucciones (n_3). Las categorías se asimilaron a las condiciones

de mantenimiento y estado de conservación que se mencionan en el sistema PUCCU para cada uno de los elementos. El valor con el que se incrementa al coeficiente de Manning se muestra en la tabla siguiente.

Tabla 2-3. Incremento de la Rugosidad por Obstrucciones.

Método de Cowan				Según PUCCU	
Categoría		Corrección al Coeficiente n		Conservación	Adoptado
Efecto Relativo de las Obstrucciones	Insignificante	n_3	0,010	Bueno	0,000
	Menor		0,010 a 0,015	Regular	0,010
	Apreciable		0,020 a 0,030	Malo	0,020
	Severo		0,040 a 0,060	Muy Malo	0,040

De acuerdo con los datos disponibles en la base de datos del Sistema PUCCU, los conductos más importantes de la red de drenaje pluvial urbano están agrupados en las categorías *Bóveda* y *Alcantarillado Pluvial*, que en todos los casos analizados corresponden a conducciones soterradas. La red principal se complementa con algunos pocos elementos de *Interconexión* y de *Conducción*.

Para el cálculo de la capacidad de conducción de las bóvedas, se consideró que las secciones útiles son las correspondientes a la caja inferior, asimiladas a una sección rectangular. Para las dimensiones se tomaron los campos "*Base Mayor*" y "*Altura de Pared*", considerando un 80% de la altura. En total se ha determinado la capacidad de la totalidad de los 19 tramos presentes en la base de datos.

En el caso del alcantarillado pluvial, la base cuenta con 292 elementos en total, y en prácticamente todos se ha podido determinar su capacidad, infiriendo algunas de las dimensiones a partir de los tramos adyacentes. Algunos de los elementos incorporados tienen un funcionamiento independiente, conduciendo los excedentes hacia pequeñas quebradas naturales.

Como se ha mencionado antes, los cálculos hidráulicos se realizaron tomando un calado igual al 80% de la altura o diámetro del conducto, según sean de sección rectangular o circular.

Los conductos que se incluyen en la categoría *Interconexiones* corresponden en su mayor parte a las conexiones de sumideros a la red principal, con longitudes exiguas. Gran parte de ellos se encuentran dentro del sector urbano de la ciudad. Del total de 3296 elementos presentes en la base de datos, se realizó el cálculo de la capacidad de 2713 de ellos (82%), ya sea por no contar con sus características geométricas o pendientes longitudinales.

Una parte importante de estos elementos (70%) presenta longitudes de menos de 15 m, compatibles con su función de conexión de sumideros, pero que no resultan ser relevantes a la hora de evaluar la capacidad global del sistema. La utilización de dimensiones mínimas para los conductos, sumado a la importante pendiente longitudinal, hace que se disponga de una buena capacidad de conducción, gracias a la velocidad que desarrolla el escurrimiento.

Algo similar ocurre con el caso de los elementos de la categoría *Conducciones*. También se incluyen en la base de datos una cantidad importante de elementos, 3206, en su mayor parte ubicados en las afueras del perímetro urbano, destinados en su mayor parte a representar los elementos que conducen los excedentes superficiales hacia la red de drenajes naturales. En este caso, la falta de dimensiones geométricas o pendientes longitudinales solo permitieron establecer la capacidad de 586 de los 3306 elementos (17.7%).

La representación de la Figura 2-2 muestra una parte de la ciudad, en la cual puede apreciarse que la mayor parte de los elementos que constituyen el PUCCU se encuentran en los sectores correspondientes a las microcuencas Saphy, Cachimayo y Tancarpata,

dentro de la zona urbana de Cusco. Se aprecia claramente la distribución de los elementos de la categoría Conducciones en las partes altas de las microcuencas, acompañando a las nuevas urbanizaciones. En esos casos los elementos representan el desagüe superficial asociado a las vías, y que se conectan luego a los desagües naturales o a alguno de los sistemas de alcantarillado pluvial.

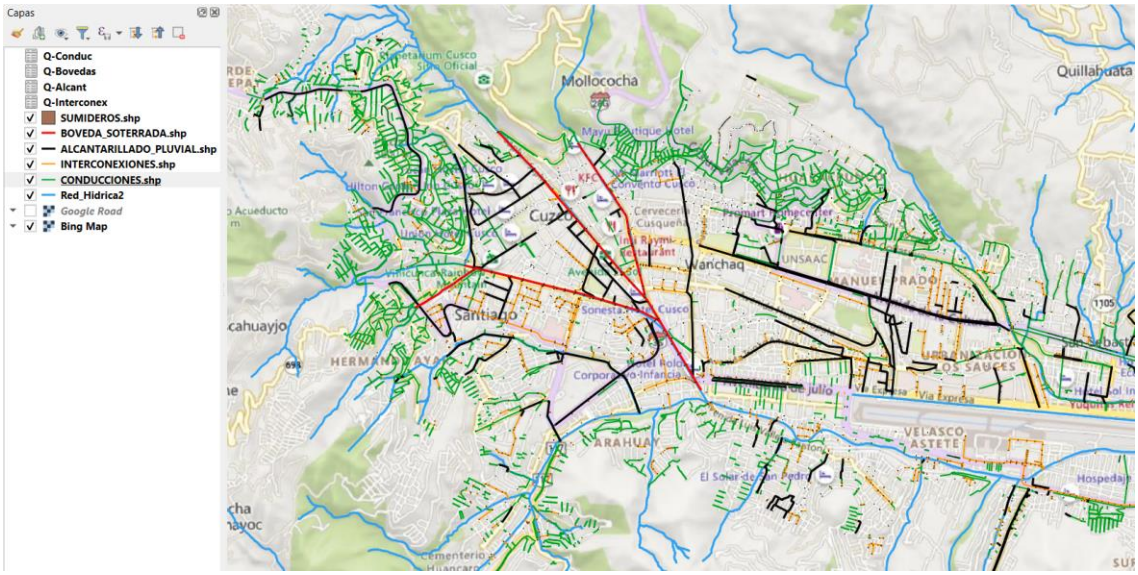


Figura 2-2. Red de Drenaje. Sistema PUCCU.

El cálculo de las capacidades de los diferentes elementos fue volcado a una base de datos que complementa a la de PUCCU, permitiendo su visualización gráfica a través del SIG del proyecto.

En la Figura 2-3 se muestra un detalle de la red, con la indicación de las capacidades de cada uno de los tramos en los que se pudo realizar. Como puede apreciarse, las capacidades no son crecientes a medida que se avanza en cada una de las conducciones, debido a las diferencias en las pendientes longitudinales.

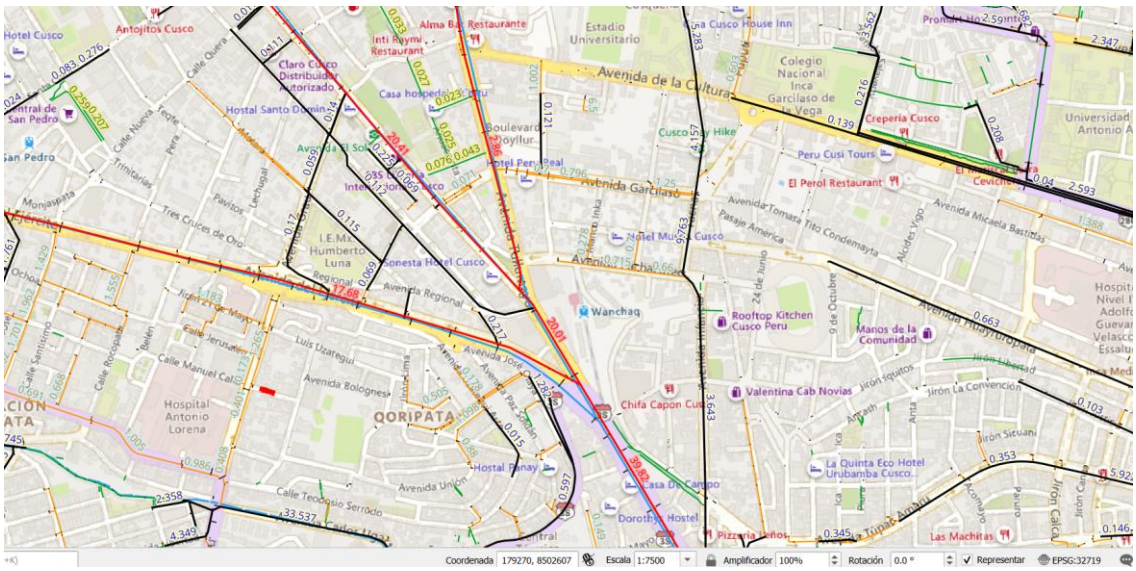


Figura 2-3. Detalle de la Red de Drenaje con Indicación de Capacidad de Conducciones.

Es posible notar la ausencia de algunos colectores, lo cual se infiere desde el sistema PUCCU a partir de la existencia de sumideros en superficie que no tienen su correlato en

una obra de conducción. Durante las recorridas efectuadas se encontraron sumideros que descargan directamente a algunas de las quebradas naturales, situación que podría explicar algunos de los casos detectados a partir de la base de datos del PUCCU.

Al momento de realizarse los relevamientos complementarios en aquellos sectores que no cuentan con información se verificará la continuidad con los elementos ya incorporados a la base disponible.

Estos resultados se presentarán en oportunidad del informe correspondiente a la Fase 2, Estudios Básicos. Los resultados se presentarán en un formato compatible con el ya utilizado, de modo de que oportunamente la Municipalidad Provincial de Cusco pueda proceder a su anexión.

2.4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Para mejorar la interpretación del funcionamiento de la red de drenaje pluvial, sería muy útil un agrupamiento conveniente de acuerdo con la jerarquía del elemento dentro de la red, facilitando la identificación de los sectores en que no se cuenta con real capacidad y que se pudieran transformar en potenciales problemas de inundaciones de carácter pluvial. Asimismo, la integración con las redes de drenaje natural permitiría mejorar el enfoque por microcuenca con la capacidad de los principales colectores.

Independientemente de la necesidad de contar con una mayor integralidad en lo que hace a la caracterización de la red pluvial, existe una importante área que no cuenta con cobertura en el Sistema PUCCU. Como parte de las tareas de relevamiento topográfico se ha previsto su ampliación.

Se ha constatado que en el sistema no se encuentran incluidas las intervenciones realizadas en el curso del Río Huatanay en diferentes tramos (obras de ensanche y protección de márgenes), ni las mejoras en las redes de drenaje pluvial ejecutadas en las microcuencas Cachimayo y Tancarpata ni las obras de drenaje de la Vía Expresa. Se considera de suma utilidad el requerimiento de su incorporación en forma inmediata, de modo de mantener permanentemente actualizado el sistema. Desde este punto de vista, también deberían ser incorporadas las obras que se encuentran en distintas etapas de proyecto, de modo de lograr una mejora en el sistema de gestión de la red de drenaje pluvial urbano.

También deben incluirse al catastro aquellas obras que se destinan a mejorar la capacidad de desagüe de la red, ya sea introduciendo mejoras en cuanto al control de sedimentos y obras de regulación de caudales para reducir el impacto sobre los sectores urbanos más vulnerables. Varias de estas obras se encuentran fuera del ejido urbano, pero no por eso son menos importantes, mejorando las condiciones de escurrimiento en todo el sistema gracias a la reducción de los caudales máximos y evitando que los sedimentos ingresen a los sectores en que pueden producir las obstrucciones más severas.

3 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

3.1 REDES DE INFORMACIÓN METEOROLÓGICA

Para la caracterización del clima y del régimen de lluvias se recopiló la información climatológica de las estaciones localizadas en las proximidades del área de influencia del Plan Integral de Drenaje Pluvial (PIDP) de la provincia de Cusco. Las estaciones consultadas son de tipo pluviométricas, meteorológicas y climáticas ordinarias operadas por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI).

Los registros climatológicos comprenden los relacionados con parámetros como: precipitación, temperatura media, máxima y mínima, humedad relativa, dirección y velocidad del viento en escala temporal diaria o más detallada para algunos de estos parámetros. En la Tabla 3-1 se presentan las estaciones consultadas, caracterizadas por nombre, tipo, elevación y coordenadas. Adicionalmente, en la Figura 3-1 se observa su ubicación.

Tabla 3-1: Estaciones hidrometeorológicas para procesamiento y análisis

Código	Nombre	Tipo	Es	Fecha inst	Per (años)	ENT	LAT	LONG	ALT	PAR
000677	CURAHUASI	CO	F	1963	62	SENAMHI	-13° 33' 09,11"	-72° 44' 05,53"	2741	1, 2, 3, 4
000686	PARURO	CO	F	1964	61	SENAMHI	-13° 46' 01,13"	-71° 50' 40,92"	3070	1, 2, 3
000687	ACOMAYO	CO	F	1963	62	SENAMHI	-13° 55' 17,80"	-71° 41' 02.00"	3212	1, 2
156306	COLQUEPATA	PM	P	1964	37	SENAMHI	-13° 21' 47,27"	-71° 40' 24,10"	3696	1
156306	COLQUEPATA	CO	F	2001	24	SENAMHI	-13° 21' 47,27"	-71° 40' 24,10"	3696	1, 2, 3
000844	PISAC	CO	F	1997	28	SENAMHI	-13° 25' 10,24"	-71° 51' 03,13"	2990	1, 2, 3
000690	CCATCCA	CO	F	1964	61	SENAMHI	-13° 36' 35,57"	-71° 33' 36,36"	3681	1, 2
000607	GRANJA KCAYRA	MA	F	1931	94	SENAMHI	-13° 33' 24,30"	-71° 52' 30,61"	3214	1, 2, 3
000809	CAICAY	CO	F	1999	26	SENAMHI	-13° 35' 59,96"	-71° 41' 44,92"	3117	1, 2, 3

Tipo: CO: Climatológica Ordinaria, PM: Pluviométrica.
ES (Estado): F: Funcionando, P: Paralizado.
FECHA INST: Instalación
ENT: Entidad, **PER:** Período, **LAT:** Latitud, **LONG:** Longitud, **ALT:** Altitud (m s. n. m.)
PAR (Parámetros medidos): 1: Precipitación, 2: Temperatura, 3: Humedad Relativa, 4: Viento

Fuente: Elaboración propia, 2025 a partir de información del SENAMHI

Se denota que la estación COLQUEPATA [156306] fue actualizada a climatológica ordinaria en el año 2001, los registros pluviométricos tomados en los años anteriores servirán para realizar la caracterización climática detallada y ambas estaciones se tratarán como una única estación combinando sus registros históricos.

El período mostrado en las estaciones activas se calculó hasta el 2024, se debe tener en cuenta que el registro de cada variable tiene un periodo independiente, por lo cual el número de estaciones por variable climática puede variar al realizar el análisis independiente de cada una de estas.

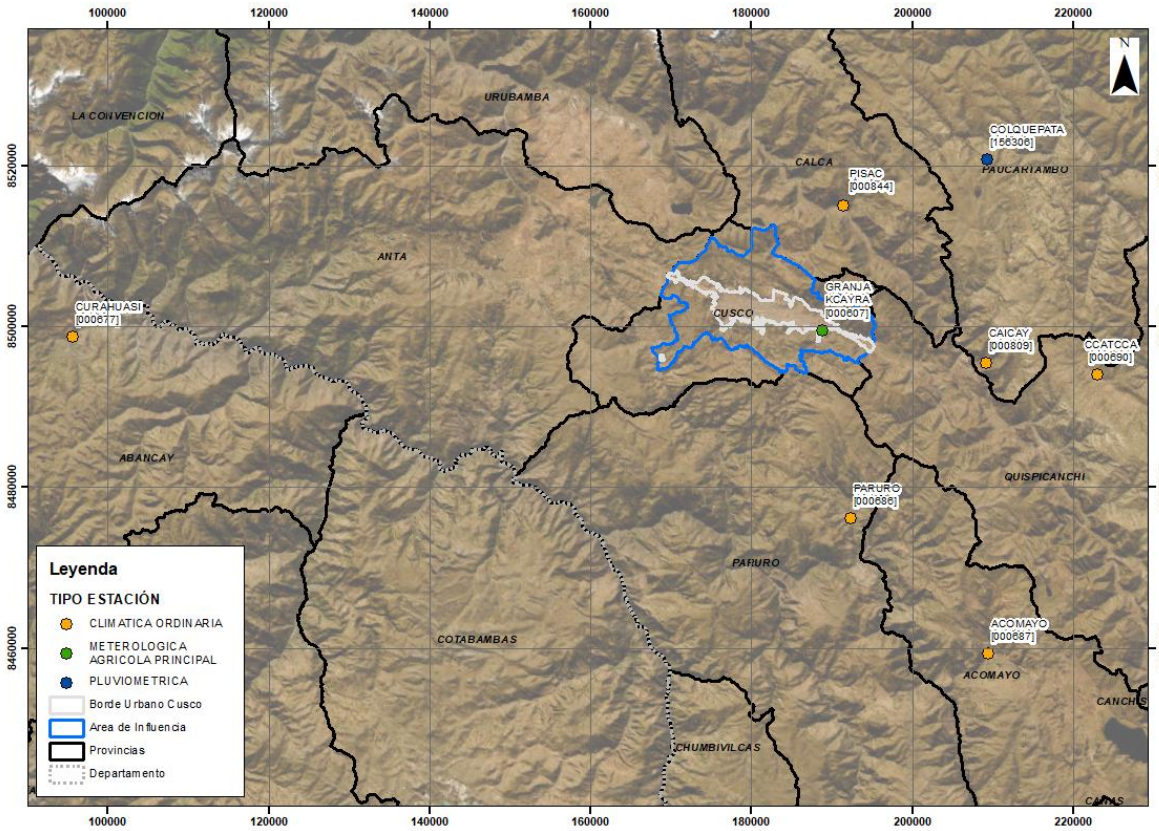


Figura 3-1: Localización estaciones hidrometeorológicas

Fuente: Elaboración propia, 2025

3.2 RECOPILACIÓN DE INFORMACIÓN PLUVIOMÉTRICA

3.2.1 Introducción

3.2.1.1 Los Objetivos del Plan

El objetivo del Plan Integral de Drenaje Pluvial y Control de Inundaciones del área urbana de la Provincia del Cusco se centra en contar con una herramienta de planificación que permita el desarrollo del Sistema de Drenaje Pluvial de acuerdo con la normativa nacional e internacional de forma eficiente.

Se busca reducir los impactos de las inundaciones, daños en la infraestructura y riesgos para la salud pública, la zonificación para el manejo integrado de áreas inundables e identificación de los riesgos de inundación actual y residual que se produzcan a pesar de las obras de control de inundación que se vayan implementando y definir medidas mitigatorias de los efectos de las inundaciones para la Provincia de Cusco.

3.2.1.2 Criterios de Diseño

De acuerdo con lo establecido en la Norma Técnica CE.040 Drenaje Pluvial, los elementos que integran la red de drenaje urbano deben ser diseñados para hacer frente a eventos de diferentes recurrencias, de acuerdo con la importancia de la urbanización y del componente del cual se trate.

Para el caso de los componentes de la red de drenaje se adoptan recurrencias comprendidas entre los 2 y los 25 años, según se analicen los colectores principales o los componentes del sistema de recolección superficial de los excedentes. Los caudales correspondientes no pueden ser determinados a través de métodos estadísticos aplicados sobre series de caudales debido a que, aun en los casos en que estén disponibles, las series

se ven alteradas por el crecimiento urbano, por lo que carecen de homogeneidad como para avalar los resultados.

Por esta razón, es práctica corriente asociar las recurrencias de diseño a los eventos pluviométricos que generan los excedentes a conducir.

Por otra parte, teniendo en cuenta que los tiempos de concentración son relativamente bajos, es necesario utilizar la mayor discretización temporal posible en los datos de lluvia, privilegiando el uso de datos provenientes de pluviógrafos para definir las características de las tormentas asociando las intensidades de la precipitación con la duración del evento y la recurrencia con la que se realiza el diseño o verificación de los elementos de la red de drenaje.

La Norma Técnica establece que para la determinación del caudal de diseño debe tomarse en cuenta la información obtenida de curvas Intensidad-Duración-Frecuencia (IDF), que genera y aprueba el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI) para todo el territorio nacional, en el marco de sus competencias.

3.2.1.3 Curvas Intensidad-Duración-Recurrencia

Las curvas I-d-R son una familia de curvas que pueden ser definidas en forma gráfica o analítica y relacionan la intensidad de las precipitaciones con la duración del evento y la frecuencia con que se presenta ese evento en un determinado sitio o región.

Si se cuenta con información pluviográfica las curvas se elaboran a partir del análisis de los registros, estableciendo para cada una de las duraciones la vinculación entre intensidad y recurrencia a través de un estudio de valores extremos. A partir de las relaciones I-R se definen las familias I-d para cada recurrencia.

Cuando se dispone solamente de valores de precipitaciones diarias es posible analizarlas estadísticamente por medio de un estudio de valores extremos. A los acumulados diarios se los desagrega para duraciones menores utilizando patrones temporales sintéticos de distribución. Se dispone de metodologías tales como las propuestas por Bell, la del Servicio de Conservación de Suelos de Estados Unidos o la de Dyck y Peschke.

El SENAMHI también proporciona curvas IDF generadas a nivel territorial en base al registro nacional de datos meteorológicos, incluyendo la posibilidad de considerar el efecto del cambio climático.

Dado que no se dispone de pluviógrafos en la zona de influencia del proyecto, se desarrollan a continuación los métodos citados, con su comparación.

3.2.2 Información Disponible

El Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología de Perú es el responsable de la operación de la red de información hidrometeorológica. En la región de influencia se cuenta con precipitaciones diarias con registros suficientemente largos.

También se cuenta con información desagregada en intervalos de 10 minutos, aunque son de instalación reciente, contando con un registro de poco más de un año.

3.2.2.1 Datos Diarios

De las estaciones disponibles en la región se seleccionó la que se encuentra ubicada en Granja Kcayra, en el Departamento San Jerónimo. Dispone de más de 60 años de datos, con pocas interrupciones en el registro, lo cual permite realizar análisis suficientemente representativos.

Se han recopilado los datos disponibles desde el 1° de enero de 1964 hasta la actualidad. Los datos utilizados fueron descargados desde la página web del organismo.

También se cuenta con información para el período 1931 a 1948, que solo será utilizada a modo referencial, teniendo en cuenta la necesidad de contar con una serie continua.

3.2.2.2 Curvas Intensidad-Duración-Frecuencia Generalizadas

El SENAMHI ha desarrollado una metodología para la asignación de curvas intensidad-duración-recurrencia de aplicación a todo el territorio de Perú, basada en un análisis regional de precipitaciones extremas. A partir de esos valores se deriva la precipitación total de tormentas de diferentes períodos de retorno, que luego se distribuyen en el tiempo de acuerdo con los hietogramas sintéticos generados por el método de las curvas de Huff, extendiéndolo a lugares en los que no se cuenta con mediciones.

Los valores correspondientes pueden ser determinados a través de un software interactivo que se encuentra disponible en la página web del organismo[1], de la cual se ha obtenido la imagen de la Figura 3-2.

La herramienta está diseñada como un sistema de apoyo de decisión, que permite la generación de visualizaciones numéricas y graficas de las curvas i-d-f para cualquier ubicación, permitiendo incluir los posibles impactos del cambio climático. Proporciona intensidades de precipitación para una diversidad de períodos de retorno (2, 5, 10, 30, 50, 75, 100, 200, 500 y 1000 años) y duraciones (1 a 24 horas) y sus correspondientes intervalos de confianza.

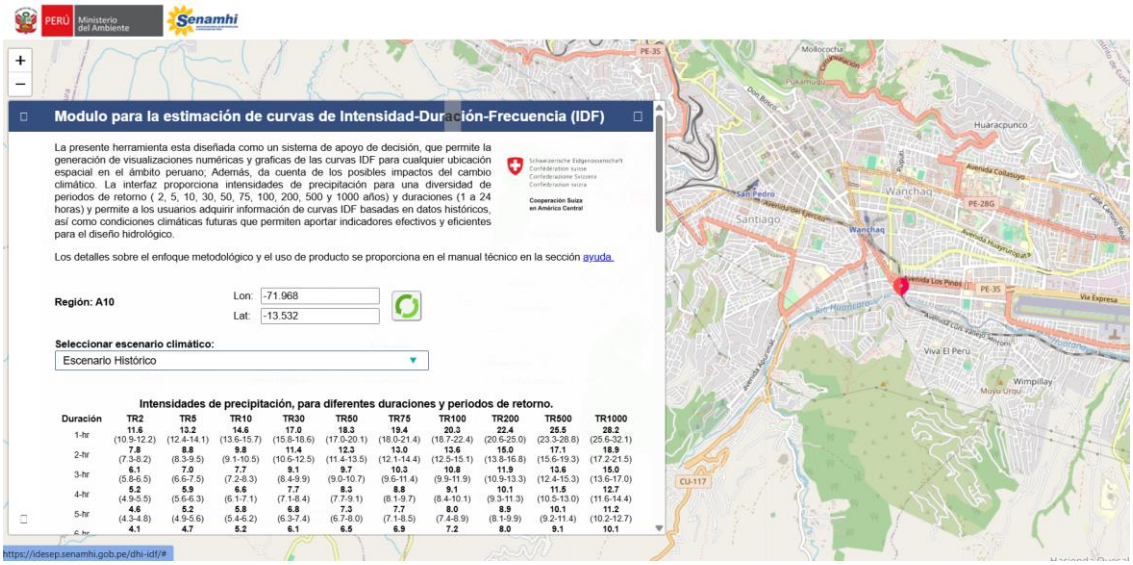


Figura 3-2. Módulo para la Estimación de Curvas i-d-f.

3.2.2.3 Registros Pluviográficos

En forma reciente, el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología de Perú ha implementado un conjunto de estaciones climáticas e hidrométricas automáticas en el sector de influencia, cuya ubicación se presenta en la Figura 3-3. Estas estaciones integran el Sistema de Monitoreo y Pronóstico Frente a Inundaciones Urbanas (ARES).

[1] *https://idesep.senamhi.gob.pe/dhi-idf/*

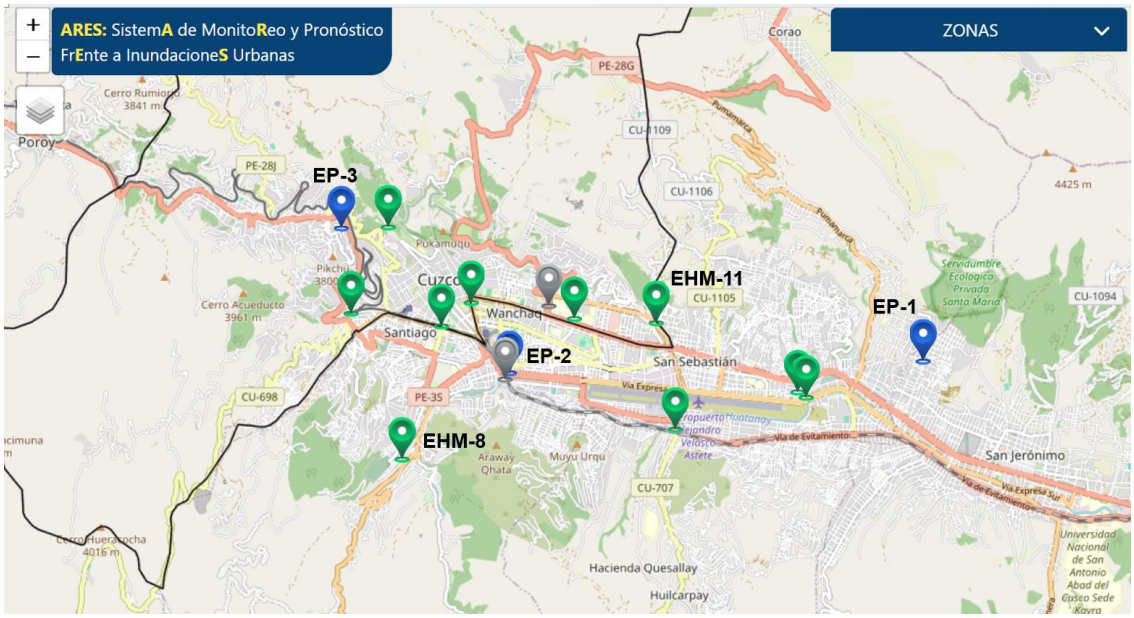


Figura 3-3. Ubicación de Estaciones Hidrometeorológicas Automáticas - ARES

Los registros disponibles en las estaciones pluviométricas denominadas EP-1 (Larapa), EP-2 (Pachacuteq) y EP-3 (Picchu Alto) abarcan el período comprendido entre el 01/01/24 y el 04/03/25. Para el mismo período se cuenta con información en las estaciones hidrométricas y pluviométricas EHM-8 (Huancaro) y EHM-11 (Hilario Mendivil).

La longitud del registro disponible es claramente insuficiente para realizar análisis estadísticos, no obstante lo cual puede ser utilizado para la caracterización de algunas de las tormentas allí incluidas, mejorando las conclusiones a las que se puede arribar a través de metodologías sintéticas para su desagregación temporal.

3.3 ANÁLISIS DE LAS PRECIPITACIONES DIARIAS

Sobre la base de los datos disponibles en la Estación Granja Kcayra se realizó un análisis de valores extremos, de modo de contar con los valores de las precipitaciones de 24 horas que se asocian a cada recurrencia.

El análisis se realizó utilizando las expresiones de la teoría de valores extremos del Tipo I o Distribución de Gumbel, aplicado sobre la serie de valores máximos anuales.

Para las posiciones de ploteo de los valores observados se empleó la expresión de Gringorten, recomendada para su uso en este tipo de distribución.

De esta forma, la función de distribución acumulada se expresa como

$$F_x = e^{-e^{-y}}$$

$$y = \frac{x-u}{\alpha} \quad ; \quad \alpha = \frac{s_x}{\sigma_x} \quad ; \quad u = \bar{x} - \mu_x \alpha$$

En la cual y es la variable reducida de Gumbel, $\bar{x}$ y s_x son la media y desvío normal de la muestra, respectivamente, y μ_x y σ_x son el valor medio esperado y el desvío normal de la variable reducida, respectivamente. En el caso de una muestra grande, estos dos últimos valores pueden expresarse como:

$$\mu_x = 0{,}5772 \qquad \sigma_x = 1{,}2825$$

debiendo corregirse ambos valores en función de la cantidad de registros disponibles.

De acuerdo con la formulación de Gringorten, la probabilidad acumulada para cada registro, ordenados de mayor a menor, se expresa como:

$$F_x = \frac{m - 0.44}{N + 0.12}$$

siendo N el número de datos y m la posición del dato analizado en la lista ordenada.
Del análisis de la información disponible se realizaron los procesos tendientes a determinar el valor máximo anual de las precipitaciones diarias, obteniendo los valores que se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 3-2. Precipitaciones Diarias Máximas Anuales. Granja Kcayra.

Año	Precipitación Máxima [mm]	Año	Precipitación Máxima [mm]	Año	Precipitación Máxima [mm]	Año	Precipitación Máxima [mm]
1964	23,0	1980	38,2	1996	31,3	2011	29,8
1965	31,4	1981	40,2	1997	47,0	2012	47,0
1966	38,0	1982	29,6	1998	35,9	2013	27,2
1967	42,1	1983	21,4	1999	19,3	2014	35,6
1968	24,6	1984	36,5	2000	25,5	2015	38,3
1969	25,1	1985	31,2	2001	31,0	2016	24,2
1970	44,8	1986	27,5	2002	26,7	2017	24,9
1971	36,1	1987	44,0	2003	39,1	2018	33,9
1972	36,6	1988	35,2	2004	30,8	2019	34,3
1973	28,4	1989	41,9	2005	27,8	2020	26,7
1974	22,8	1990	26,5	2006	51,6	2021	30,4
1975	25,0	1991	37,6	2007	32,9	2022	33,5
1976	20,0	1992	22,6	2008	27,9	2023	32,4
1977	33,9	1993	48,5	2009	27,8	2024	29,0
1978	27,2	1994	39,6	2010	41,2	2025	22,8
1979	39,0	1995	34,6				

Los valores extremos asociados a cada una de las recurrencias se determinan a partir de estos valores y de la aplicación de las expresiones asociadas con la distribución Gumbel, y se presentan en la Tabla 3-3 y en la Figura 3-4.

$$P = P_{med} + K\,\sigma_d$$

Fueron calculados a partir de la expresión siguiente, en la cual P es la precipitación, P_{med} es el promedio de los valores utilizados y σ_d es su desvío standard.

El coeficiente K es el factor de frecuencia, que en el caso de la distribución Gumbel se determina a partir de la recurrencia R y del valor medio y_n y el desvío standard s_n de la variable reducida. Estos dos últimos valores fueron determinados para una longitud del registro de 62 años.

$$K = (y - y_n) / s_n$$
$$y = -ln\,(\,ln\,(\,R/(R-1)\,)\,)$$
$$y_n = 0.5696 \qquad s_n = 1.254$$

Tabla 3-3. Granja Kcayra. Precipitaciones Diarias Máximas

Cantidad de Datos: N = 62
Valor Medio: VM = 32.56
Desvío Standard: Sd = 7.55
Valor Medio Variable Reducida: yn = 0.5696
Desvío Standard Variable Reducida: sn = 1.2540

Recurrencia (años)	Precipitación (mm)
2	31,3
5	38,2
10	42,7
25	48,4
50	52,6
100	56,8

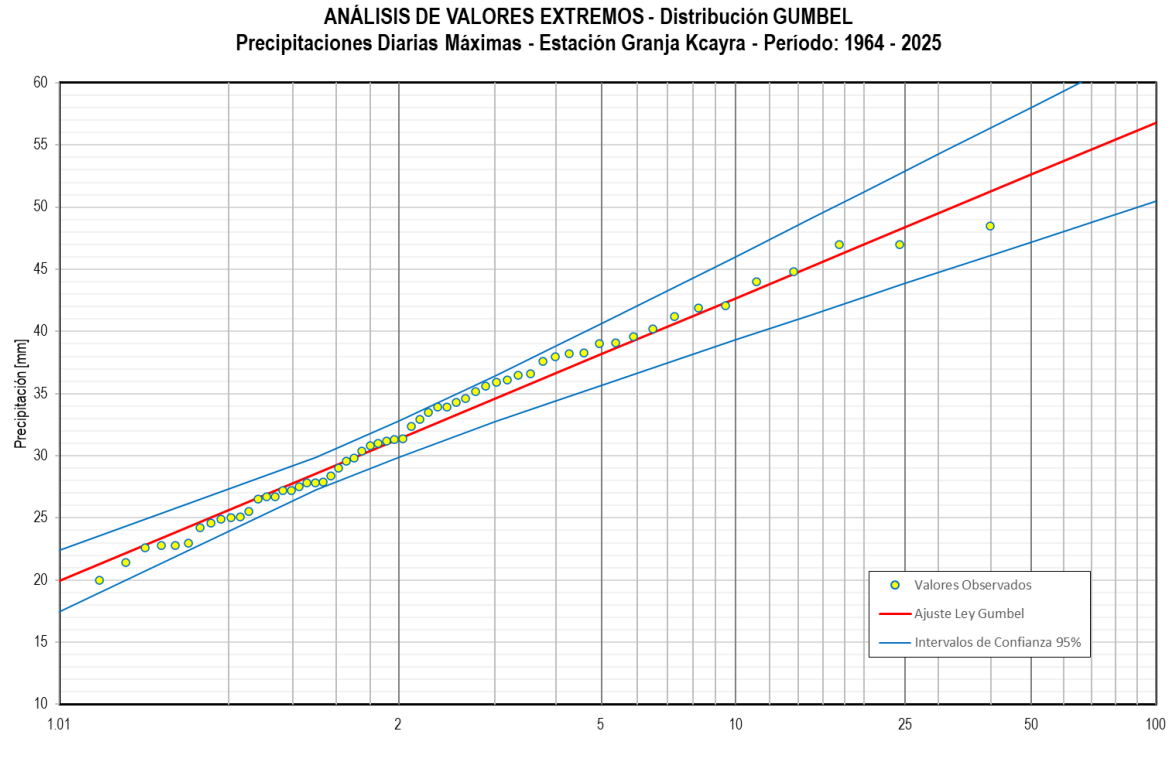


Figura 3-4. Precipitación Máxima Diaria en Granja Kcayra. Distribución Gumbel.

3.4 DISTRIBUCIÓN TEMPORAL SINTÉTICA DE LAS PRECIPITACIONES DIARIAS

Para completar el análisis de las precipitaciones de corta duración se utilizaron distribuciones sintéticas obtenidas a partir de los datos de 24 horas de duración. Entre los métodos analizados se encuentran los que son indicados en la Norma Técnica CE.040[2].

3.4.1 Método de Dyck y Peschke

Cuando no se dispone de registros de lluvias para pequeñas duraciones, los autores proponen usar la siguiente relación para estimar la lluvia máxima P_d para cualquier duración d en función del valor del registro diario de la lluvia P_{24h} que se desee analizar.

$$P_d = P_{24h} \left(\frac{d}{1440}\right)^{0.25}$$

donde P_d y P_{24h} están expresados en mm y la duración en minutos. Llevado a términos de intensidad de la precipitación [mm/h], es equivalente a tener

$$I = K\, d^{-0.75}$$

[2] *Norma Técnica CE.040 Drenaje Pluvial del Reglamento Nacional de Edificaciones, Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. República del Perú, 2021.*

siendo K una constante determinada en función de la precipitación máxima diaria que corresponde a la recurrencia de análisis. Tomando las precipitaciones máximas de la estación Granja Kcayra, los valores que toma K son los que se muestran en la Tabla 3-4.

Tabla 3-4. Intensidad de Precipitación. Método de Dyck-Peschke.

Recurrencia (años)	K Dyck-Peschke
2	305,3
5	371,7
10	415,7
30	482,1
50	512,5
75	536,4
100	553,4

3.4.2 Método de Bell

El método de Bell presenta una formulación similar, limitando los resultados a recurrencias comprendidas entre los 2 y 100 años y duraciones menores a las 2 horas. En este caso, el valor de referencia de la precipitación es el correspondiente a 10 años de recurrencia y 1 hora de duración. Para cualquier otro valor de *R* (años) y *d* (minutos), la precipitación se calcula como:

$$P_d^R = (0.21\ln(R) + 0.52)\,(0.54d^{0.25} - 0.50)P_{60}^{10}$$

Las intensidades de precipitación se obtienen dividiendo estos valores por la duración que corresponde a cada caso. Los resultados se muestran en la Tabla 3-5.

Para el valor de la precipitación de referencia se consideró que para una duración de 1 hora cae un 25,9% del total de 24 horas, proporción que surge de las curvas I-d-R del SENAMHI. Para mantener coherente el análisis comparativo, la precipitación de 24 hs de duración se calcula incrementando en un 14% el valor de la precipitación diaria en Granja Kcayra. El valor de referencia resulta, entonces, P^{10}_{60}=12,6 mm.

Tabla 3-5. Intensidad de Precipitación. Método de Bell.

Recurrencia [años]	Intensidad de la Precipitación [mm/h] para la Duración [minutos]				
	10	20	30	45	60
2	23,2	16,2	12,8	10,0	8,4
5	29,9	20,8	16,5	13,0	10,8
10	34,9	24,4	19,3	15,2	12,7
30	43,0	30,0	23,8	18,6	15,6
50	46,7	32,6	25,8	20,3	17,0
75	49,6	34,6	27,5	21,5	18,0
100	51,7	36,1	28,6	22,5	18,8

3.4.3 Método de IILA-SENAMHI-UNI Modificado

La Norma Técnica CE.040 presenta este método para determinar la intensidad de precipitación en mm/h para una recurrencia *R* (años) y duración *d* (horas) de la tormenta, $I_{d,R}$, que varía en función de un conjunto de parámetros regionales. La expresión es válida para duraciones menores a las 3 horas.

$$I_{d,R} = a\,(1 + K\log R)\,(d + b)^{n-1}$$

la región de estudio, los parámetros toman los siguientes valores:

parámetro de intensidad, *a* = 11 mm
parámetro de frecuencia, *K* = 0.553 (adimensional)
parámetro de tiempo, *b* = 0.40 hs

parámetro de duración, *n* = 0.380 (adimensional)

Los resultados de las intensidades correspondientes se presentan en la Tabla 3-6.

Tabla 3-6. Intensidad de Precipitación. Método IILA-SENAMHI-UNI Modificado

Recurrencia [años]	Intensidad de la Precipitación [mm/h] para la Duración [minutos]						
	10	20	30	45	60	120	180
2	18,2	15,6	13,7	11,8	10,4	7,5	6,0
5	21,7	18,5	16,3	14,0	12,4	8,9	7,1
10	24,3	20,7	18,2	15,7	13,9	9,9	8,0
30	28,4	24,2	21,3	18,3	16,2	11,6	9,4
50	30,3	25,9	22,8	19,6	17,3	12,4	10,0
75	31,9	27,2	23,9	20,5	18,2	13,0	10,5
100	32,9	28,1	24,7	21,2	18,8	13,5	10,8

3.5 ANÁLISIS DE LAS CURVAS INTENSIDAD-DURACIÓN-FRECUENCIA DEL SENAMHI

A partir de la aplicación web mencionada anteriormente, se determinaron los valores de las intensidades de precipitación para diferentes recurrencias y duraciones de la tormenta. Los valores correspondientes a los sitios en que se emplazan las estaciones automáticas mencionadas en el punto 3.2.2.3 son iguales, y se han resumido en la Tabla 3-7.

En la publicación de referencia para esta metodología[3] se aconseja tomar precauciones para el uso de los resultados con propósitos de diseño de ingeniería, por lo que se realizará un análisis comparativo con el resto de la información disponible.

Estos valores corresponden al escenario climático histórico. También es posible conseguir valores similares para diferentes escenarios climáticos con un horizonte al año 2050.

Los escenarios de cambio climático son definidos con los modelos ACCESS1-0, HadGEM2-ES, MPI-ESM-LR y la Mediana de todos los modelos anteriores. En forma general, muestran un cambio hacia una mayor frecuencia de fuertes precipitaciones y una mayor acumulación de las precipitaciones, comparadas con las simulaciones del clima actual.

Tabla 3-7. Intensidad de Precipitación. Web SENAMHI.

Intensidades de precipitación [mm/h], para diferentes duraciones y periodos de retorno.										
Duración [hs]	TR2	TR5	TR10	TR30	TR50	TR75	TR100	TR200	TR500	TR1000
1	11,6	13,2	14,6	17,0	18,3	19,4	20,3	22,4	25,5	28,2
2	7,8	8,8	9,8	11,4	12,3	13,0	13,6	15,0	17,1	18,9
3	6,1	7,0	7,7	9,1	9,7	10,3	10,8	11,9	13,6	15,0
4	5,2	5,9	6,6	7,7	8,3	8,8	9,1	10,1	11,5	12,7
5	4,6	5,2	5,8	6,8	7,3	7,7	8,0	8,9	10,1	11,2
6	4,1	4,7	5,2	6,1	6,5	6,9	7,2	8,0	9,1	10,1
7	3,8	4,3	4,8	5,6	6,0	6,3	6,6	7,3	8,3	9,2
8	3,5	4,0	4,4	5,2	5,5	5,9	6,1	6,8	7,7	8,5
9	3,3	3,7	4,1	4,8	5,2	5,5	5,7	6,3	7,2	8,0
10	3,1	3,5	3,9	4,5	4,9	5,2	5,4	6,0	6,8	7,5
11	2,9	3,3	3,7	4,3	4,6	4,9	5,1	5,6	6,4	7,1
12	2,8	3,2	3,5	4,1	4,4	4,7	4,9	5,4	6,1	6,8
13	2,6	3,0	3,3	3,9	4,2	4,4	4,6	5,1	5,8	6,4
14	2,5	2,9	3,2	3,7	4,0	4,3	4,4	4,9	5,6	6,2
15	2,4	2,8	3,1	3,6	3,9	4,1	4,3	4,7	5,4	5,9
16	2,3	2,7	3,0	3,5	3,7	3,9	4,1	4,5	5,2	5,7
17	2,3	2,6	2,9	3,3	3,6	3,8	4,0	4,4	5,0	5,5
18	2,2	2,5	2,8	3,2	3,5	3,7	3,8	4,2	4,8	5,3

[3] *Montesinos, C; Lavado, W; Quijada, N; Gutiérrez, L & Felipe, O (2023), Desarrollo curvas pluviométricas intensidad-duración-frecuencia (IDF) en Perú. Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú – SENAMHI.*

Intensidades de precipitación [mm/h], para diferentes duraciones y periodos de retorno.										
Duración [hs]	TR2	TR5	TR10	TR30	TR50	TR75	TR100	TR200	TR500	TR1000
19	2,1	2,4	2,7	3,1	3,4	3,6	3,7	4,1	4,7	5,2
20	2,1	2,4	2,6	3,0	3,3	3,5	3,6	4,0	4,6	5,0
21	2,0	2,3	2,5	3,0	3,2	3,4	3,5	3,9	4,4	4,9
22	2,0	2,2	2,5	2,9	3,1	3,3	3,4	3,8	4,3	4,8
23	1,9	2,2	2,4	2,8	3,0	3,2	3,3	3,7	4,2	4,6
24	1,9	2,1	2,3	2,7	2,9	3,1	3,3	3,6	4,1	4,5

A partir de los valores que surgen de la tabla anterior, se ha realizado un análisis de regresión lineal multiparamétrica para determinar una función que represente a la distribución de las intensidades de precipitación, *I [mm/h]*, en función de la recurrencia, *R [años]*, y de la duración de la tormenta, *d [hs]*. La expresión es del tipo

$$I = a\, d^b\, R^c$$

donde *a*, *b* y *c* son las constantes del ajuste. Para los valores que aporta la página web del organismo, los valores que se obtienen son los siguientes:

$$a = 10.485$$
$$b = -0.575$$
$$c = 0.143$$

El coeficiente de correlación múltiple es R = 0.99991, lo cual permite inferir que es la expresión con la que se originan los valores de la tabla presentada. Se extendió la aplicación para las duraciones menores a 1 hora, llevándola hasta un valor de 10 minutos.

En las siguientes figuras se muestran los resultados, la primera para duraciones de hasta 6 horas y la segunda para duraciones entre 6 y 24 horas.

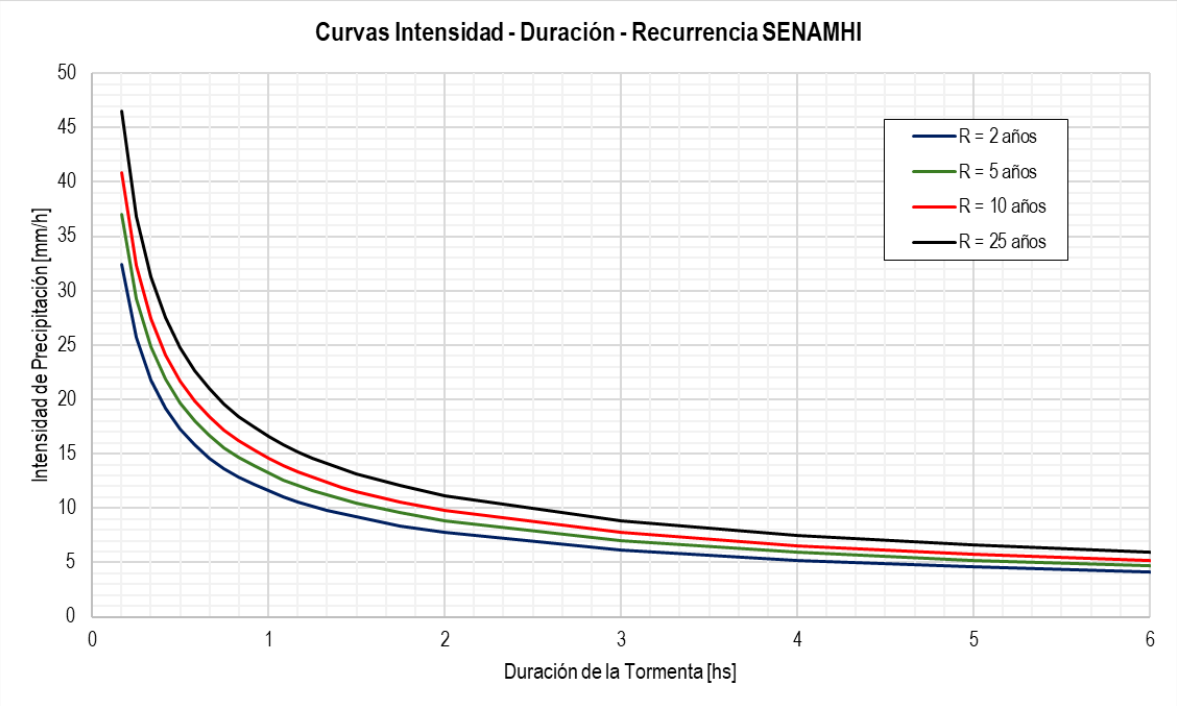


Figura 3-5. Curvas I-d-R SENAMHI. Duración hasta 6 horas.

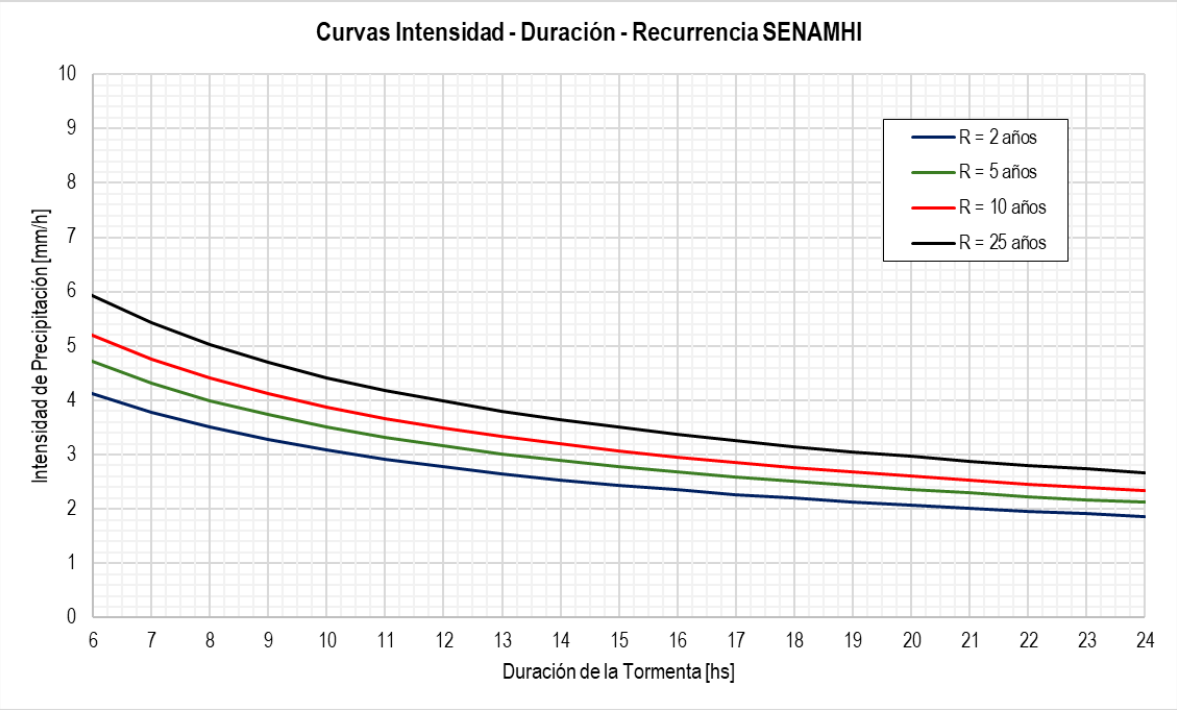


Figura 3-6. Curvas I-d-R SENAMHI. Duración entre 6 y 24 horas.

También se analizaron los datos para el emplazamiento correspondiente a la estación pluviométrica de Granja Kcayra, tomando solamente los valores correspondientes a 24 horas de duración, a los efectos de compararlos con los datos diarios registrados, cuyos valores extremos se analizaron en el punto 3.3. Los valores se han volcado a la Tabla 3-8, comparando los resultados con los obtenidos del análisis de valores extremos.

Tabla 3-8. Comparación de Precipitaciones de 24 horas de duración.

Recurrencia [años]	Intensidad SENAMHI [mm/h]	Precipitación SENAMHI [mm]	Granja Kcayra Gumbel P24 [mm]	Diferencia
2	1,9	45,6	31,3	45,5%
5	2,1	50,4	38,2	32,1%
10	2,3	55,2	42,7	29,3%
30	2,7	64,8	49,5	30,9%
50	2,9	69,6	52,6	32,3%
75	3,1	74,4	55,1	35,1%
100	3,3	79,2	56,8	39,4%
200	3,6	86,4	61,0	41,6%
500	4,1	98,4	66,5	47,9%
1000	4,5	108,0	70,7	52,8%

Como puede apreciarse, para una duración de 24 horas las curvas I-d-R del SENAMHI muestran valores entre un 30% y 50% más altos que los que corresponden a la distribución de Gumbel analizada. Estos valores resultan superiores a los que habitualmente se encuentran en la bibliografía al analizar precipitaciones de 24 horas de duración con las de registro diario entre horas fijas, que suelen ser de 12% a 15% solamente. Este análisis permitiría inferir que las precipitaciones de 24 horas que surgen de las curvas I-d-R del SENAMHI estarían estimadas en exceso en un 15% a 30% según sea la recurrencia analizada.

3.6 COMPARACIÓN DE LAS CURVAS INTENSIDAD-DURACIÓN-RECURRENCIA

En las figuras siguientes se comparan los diferentes resultados que surgen de las metodologías descriptas más arriba. A modo de ejemplo se presentan los resultados para recurrencias de 2 años (Figura 3-7) y de 10 años (Figura 3-8).

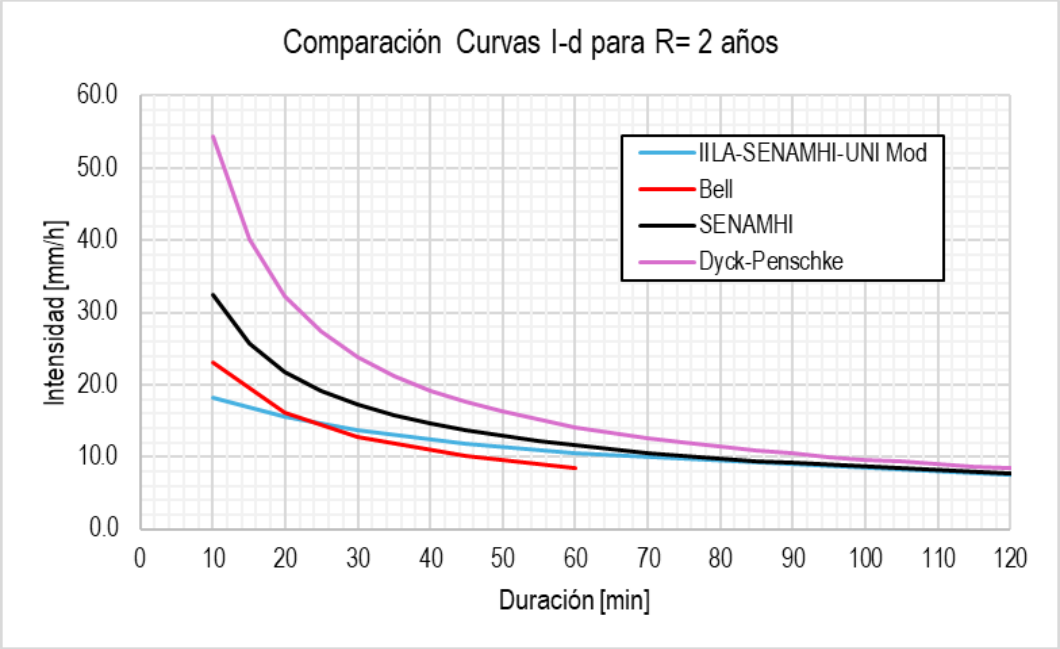


Figura 3-7. Curvas I-d para Recurrencia 2 años.

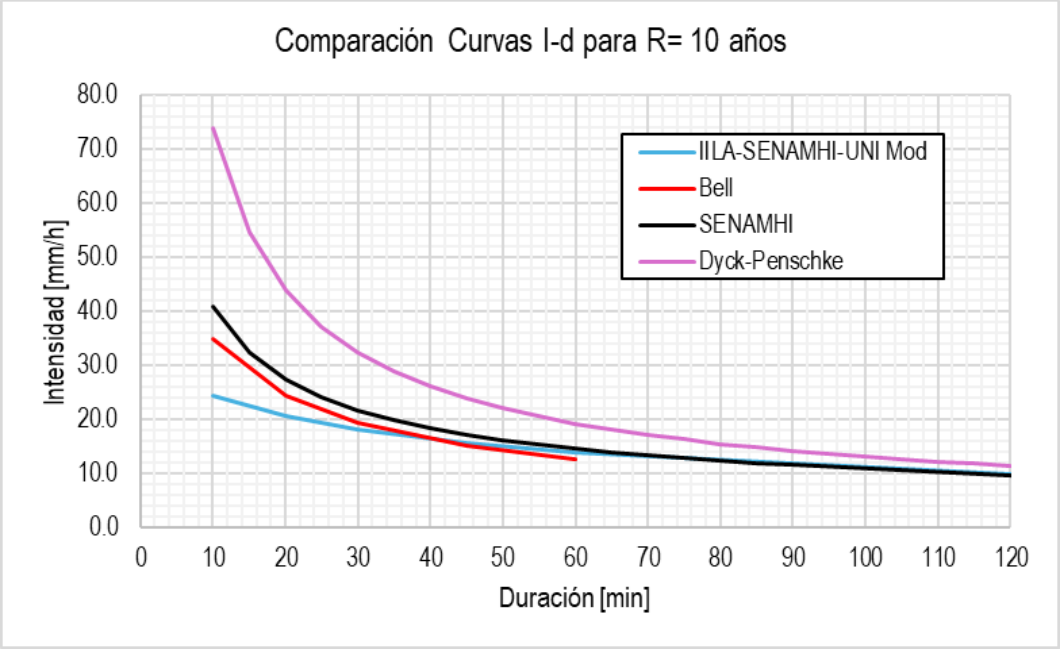


Figura 3-8. Curvas I-d para Recurrencia 10 años.

En ambas figuras se aprecia que para las duraciones superiores a 1 hora las diferencias entre los distintos métodos son pequeñas, incrementándose notoriamente para las duraciones menores. Asimismo, las diferencias son más notorias para una recurrencia de 2 años que para la de 10 años. En ambos casos, la metodología correspondiente a las curvas propuestas por el SENAMHI se encuentra en valores intermedios, presentando una buena distribución temporal. Los mayores valores que se obtienen se encuentran vinculados a las diferencias que se han mostrado antes para las precipitaciones de 24 horas de duración.

3.7 ANÁLISIS DE LOS REGISTROS PLUVIOGRÁFICOS DEL SISTEMA ARES

Los registros de precipitaciones a intervalos compatibles con los requeridos para definir las tormentas de diseño son recientes, contando solamente con un período de poco más de un año. De esta forma, no es posible realizar ningún análisis de confiabilidad de los datos, por lo que su análisis reviste solamente un carácter preliminar. A futuro, cuando se cuente con un volumen de datos suficientemente grande se podrán realizar mejores análisis de homogeneidad y consistencia.

Pese a la corta longitud del registro, es posible caracterizar algunos de los eventos que se han producido, pudiendo apreciarse las variaciones temporales y espaciales en el ámbito de las cuencas bajo estudio, y realizar una comparación con los valores presentados en el punto anterior. A modo de ejemplo se presentan tres eventos, correspondientes a los días 30/03/2024, 17/11/2024 y 27/02/2025.

De la comparación entre los distintos eventos no surgen conclusiones claras respecto de patrones asociados con la distribución geográfica de las precipitaciones o efectos orográficos, con la salvedad expuesta acerca de la longitud de los registros disponibles.

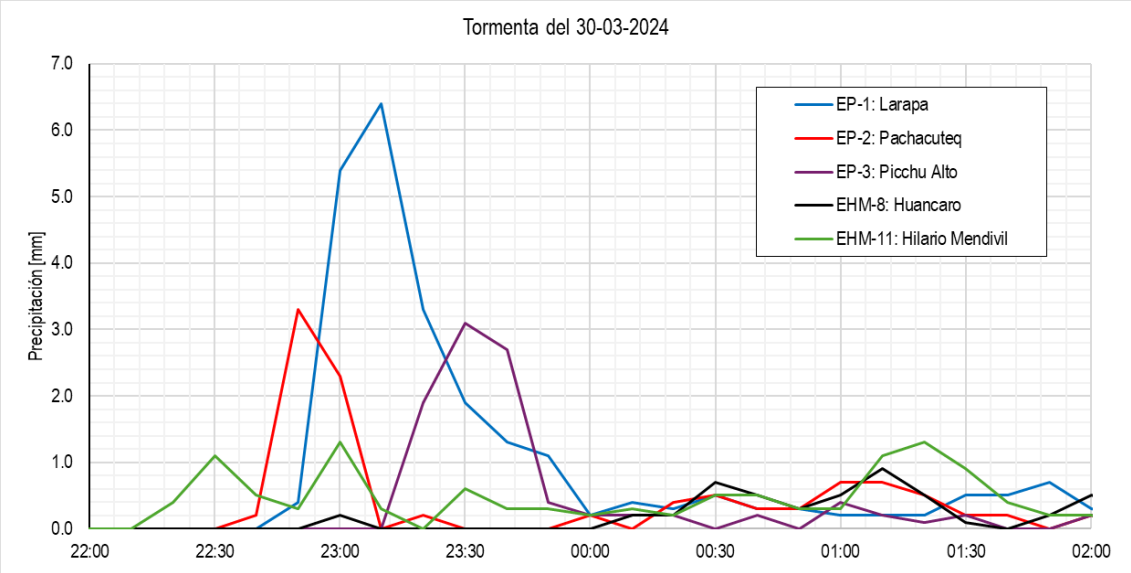


Figura 3-9. Tormenta del 30/03/2024

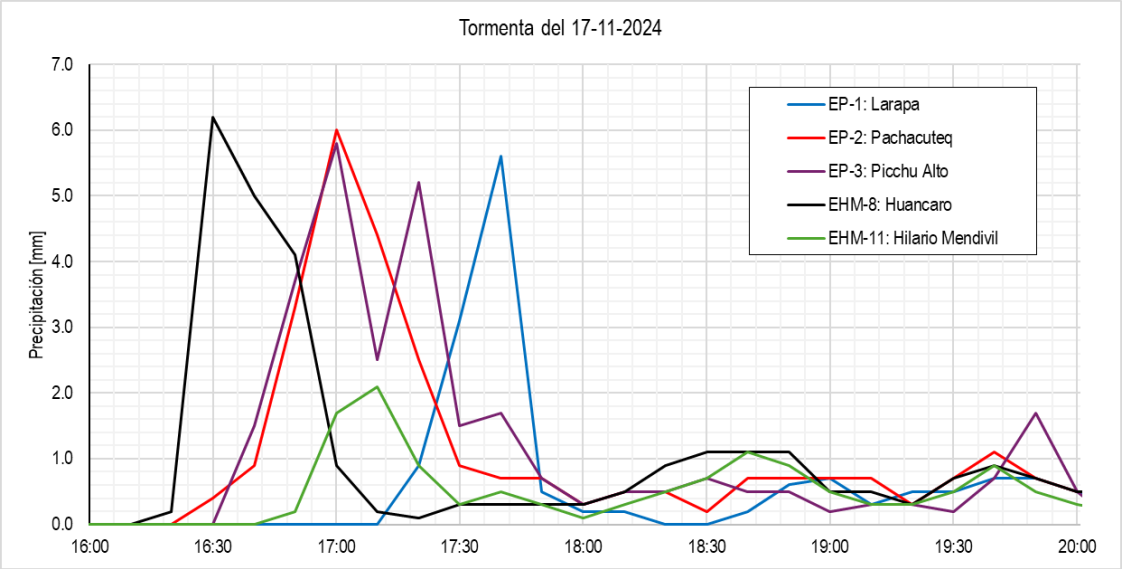


Figura 3-10. Tormenta del 17/11/2024

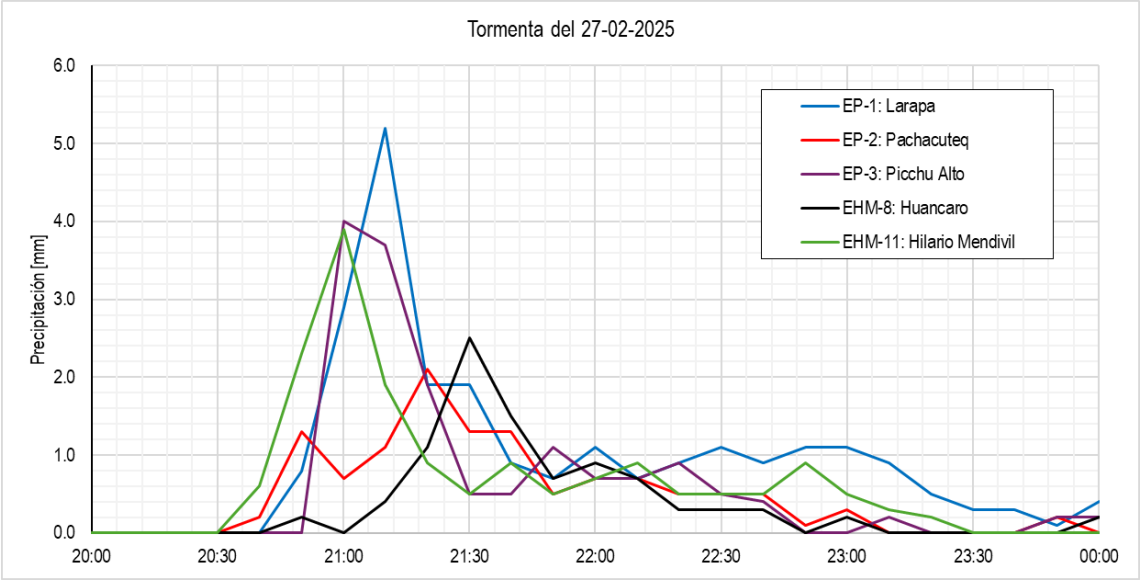


Figura 3-11. Tormenta del 27/02/2025

3.8 TORMENTAS DE DISEÑO

Teniendo en cuenta los análisis realizados sobre los datos disponibles de precipitaciones de corta duración, para la elaboración de las tormentas de diseño requeridas por la modelación hidrológica se utilizaron los datos correspondientes a las curvas intensidad-duración-frecuencia elaboradas por el SENAMHI.

A futuro, una vez que se cuente con suficiente longitud de los registros, la información aportada por las estaciones del Sistema ARES redundará en una mejor representatividad del régimen pluviográfico de la región, pudiéndose adoptar una mejor distribución espacial y temporal.

La modelación hidrológica abarca cuencas y microcuencas de diferente tamaño y tiempo de concentración, que requieren de consideraciones particulares a la hora de definir las tormentas de diseño asociadas a diferentes recurrencias.

Las tormentas fueron elaboradas en base al método de los Bastones Alternados, consistente en definirla por intervalos en los que la intensidad de la precipitación se mantiene constante. El concepto se basa en que para cualquier duración que se analice, que incluye a varios de los bastones según el intervalo que se elija, la intensidad media de la precipitación a lo largo de esa duración sea igual a la que surge de la curva I-d-R correspondiente. En síntesis, cualquiera sea la duración que se utilice, la intensidad media tiene la misma probabilidad de ser superada.

Operativamente, se posiciona el bloque de mayor intensidad en la parte central de la tormenta, en el instante que se desee, y luego se agregan hacia la izquierda y derecha los bastones siguientes en orden decreciente. Las tormentas fueron definidas para una duración total de 6 horas, a intervalos de tiempo de 10 minutos para definir cada bastón.

En cuanto a la distribución espacial de la precipitación, pese a utilizar una sola estación, no se ha considerado un factor de reducción areal en virtud de tratarse microcuencas de áreas pequeñas y tiempos de concentración bajos.

En la tabla siguiente se muestran las tormentas definidas para las recurrencias de 2, 5, 10, 25, 50 y 100 años. Los gráficos muestran los casos de recurrencias de 2, 10 y 25 años.

Tabla 3-9. Tormentas de Diseño.

Tiempo [minutos]	Intensidad de la Precipitación [mm/h] para la Recurrencia [años]					
	2	5	10	25	50	100
10	2,30	2,62	2,90	3,30	3,65	4,03
20	2,43	2,77	3,06	3,48	3,85	4,25
30	2,58	2,94	3,24	3,70	4,08	4,51
40	2,75	3,14	3,46	3,95	4,36	4,81
50	2,96	3,38	3,73	4,25	4,70	5,18
60	3,23	3,68	4,06	4,63	5,11	5,65
70	3,57	4,07	4,49	5,12	5,65	6,24
80	4,03	4,59	5,07	5,78	6,38	7,05
90	4,70	5,36	5,92	6,75	7,45	8,23
100	5,82	6,63	7,32	8,35	9,22	10,18
110	8,19	9,34	10,31	11,75	12,98	14,33
120	32,44	36,98	40,83	46,55	51,40	56,76
130	11,11	12,67	13,99	15,95	17,61	19,44
140	6,73	7,67	8,47	9,66	10,66	11,77
150	5,18	5,90	6,52	7,43	8,21	9,06
160	4,33	4,94	5,45	6,21	6,86	7,58
170	3,78	4,31	4,76	5,42	5,99	6,61
180	3,39	3,86	4,26	4,86	5,37	5,92
190	3,09	3,52	3,89	4,43	4,89	5,40
200	2,85	3,25	3,59	4,09	4,52	4,99
210	2,66	3,03	3,35	3,82	4,21	4,65
220	2,50	2,85	3,15	3,59	3,96	4,37
230	2,36	2,69	2,97	3,39	3,74	4,13
240	2,24	2,56	2,83	3,22	3,56	3,93
250	2,19	2,50	2,76	3,14	3,47	3,83
260	2,14	2,44	2,70	3,07	3,39	3,75
270	2,09	2,39	2,64	3,01	3,32	3,66
280	2,05	2,34	2,58	2,94	3,25	3,59
290	2,01	2,29	2,53	2,88	3,18	3,51
300	1,97	2,25	2,48	2,83	3,12	3,45
310	1,93	2,20	2,43	2,77	3,06	3,38
320	1,90	2,16	2,39	2,72	3,00	3,32

Tiempo [minutos]	Intensidad de la Precipitación [mm/h] para la Recurrencia [años]					
	2	5	10	25	50	100
330	1,86	2,12	2,34	2,67	2,95	3,26
340	1,83	2,09	2,30	2,63	2,90	3,20
350	1,80	2,05	2,27	2,58	2,85	3,15
360	1,77	2,02	2,23	2,54	2,81	3,10

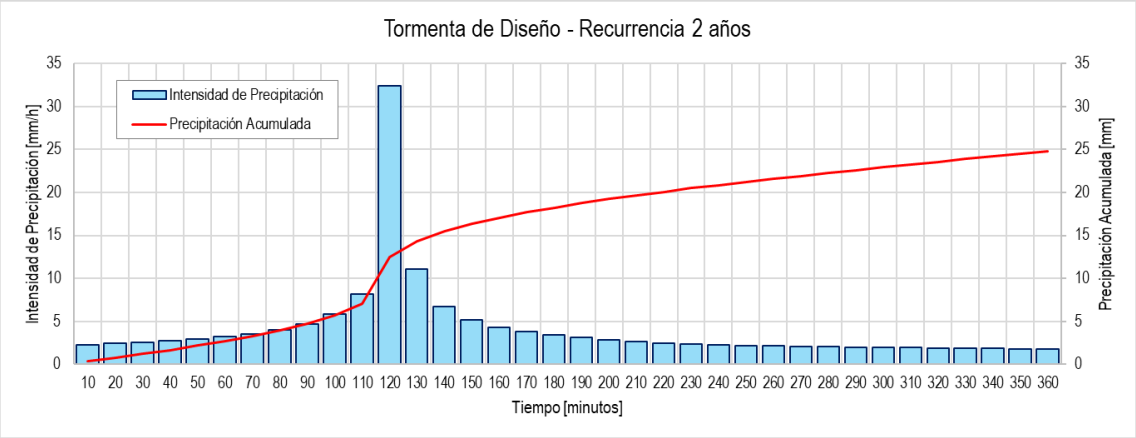


Figura 3-12. Tormenta de Diseño para R=2 años

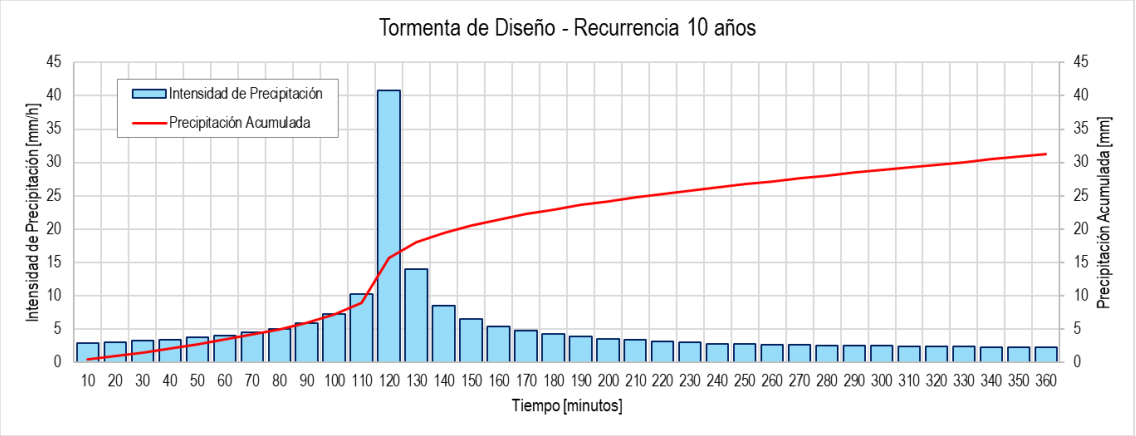


Figura 3-13. Tormenta de Diseño para R=10 años

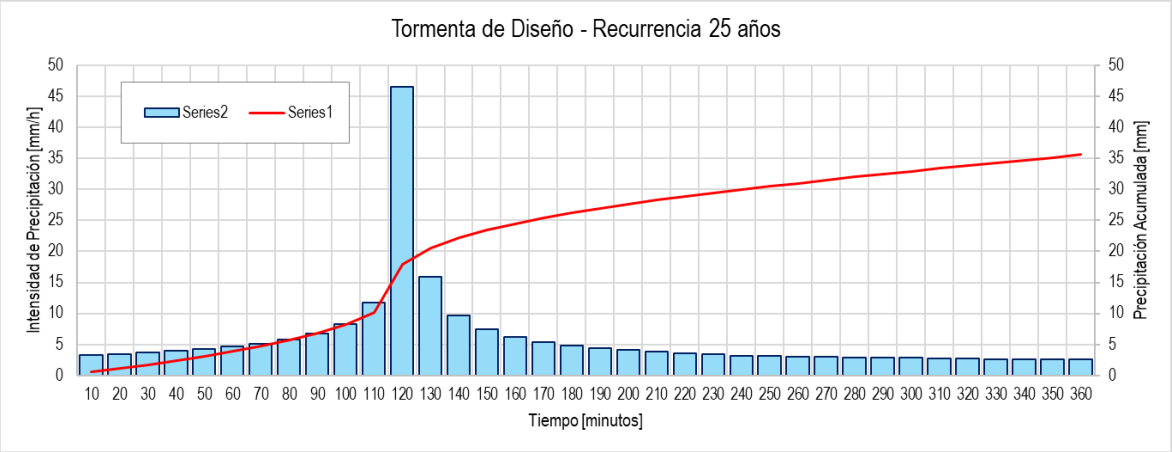


Figura 3-14. Tormenta de Diseño para R=25 años

3.9 TRATAMIENTO DE DATOS CLIMÁTICOS

3.9.1 Inspección de Datos

Se evalúan en conjunto los datos descargados de las estaciones seleccionadas, para identificar un período común a seleccionar para realizar los análisis posteriores y dado el caso descartar las estaciones que no posean buena información, considerando que se requiere que las series posean una extensión mínima del orden de 15 años de registro, con el objeto de que los datos obtenidos en el análisis estadístico sean lo más precisos posible.

Al analizar la longitud real de los registros de precipitación, como se observa en la Tabla 3-10, se denota que estaciones con un período de instalación largos no reportan ese mismo período de registro. Se concluye que todas las estaciones alcanzan a cumplir el criterio de longitud de registro.

Tabla 3-10: Período de registro de precipitación

Código	Nombre	Fecha INST	Fecha SUSP	Per INST (años)	Fecha inicio de REG	Fecha final de REG	PER REG (años)
000677	CURAHUASI	1963		62	1964-01-01	2014-06-30	50,49
000686	PARURO	1964		61	1964-01-01	2014-06-30	50,49
000687	ACOMAYO	1963		62	1963-12-01	2014-06-30	50,58
156306	COLQUEPATA	1964		61	1964-01-01	2014-06-30	50,49
000844	PISAC	1997		28	1963-12-01	2014-06-30	50,58
000690	CCATCCA	1964		61	1965-01-01	2014-04-30	49,33
000607	GRANJA KCAYRA	1931		94	1964-01-01	2018-02-28	54,16
000809	CAICAY	1999		26	1964-12-01	2014-06-30	49,58

INST: Instalación, SUSP: Suspensión. PER: Período, REG: Registro de precipitación

Fuente: Elaboración propia, 2025

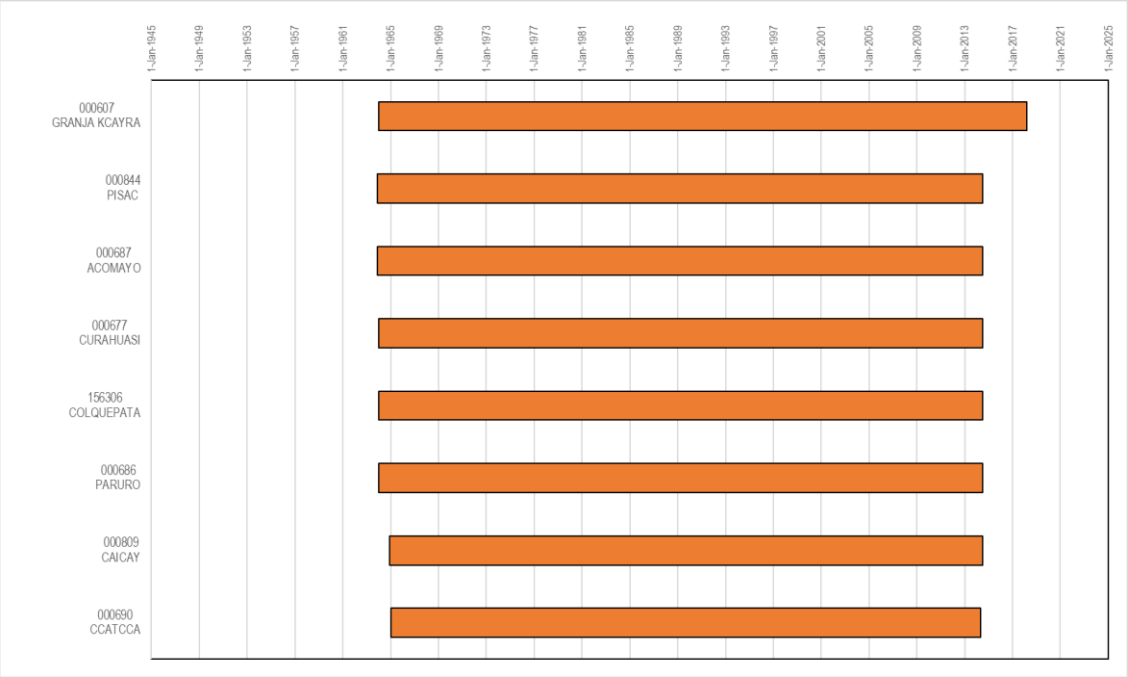


Figura 3-15: Período de Registro de Precipitación

Fuente: Elaboración propia, 2025

Para la selección del período de análisis en la Figura 3-15 se muestran en conjunto los períodos de registros de precipitación, se denota que hay un único grupo temporal entre los años 1965 y 2014, aproximadamente.

El análisis preliminar de los valores de precipitación descargados de estas estaciones se consolida en el anexo "*Valores_PPT.xlxs"*, en este se incluye también una revisión de datos faltantes, datos con lluvia y algunos parámetros estadísticos de la serie de datos.

3.9.2 Llenado de Datos Preliminar

De las estaciones seleccionadas de forma preliminar se seleccionó la estación GRANJA KCAYRA [000607], dada su localización dentro de la Municipalidad del Cusco y adicionalmente por tener la serie de datos de precipitación con mayor registro para realizar.

Para poder realizar una modelación hidrológica preliminar se requiere de una serie de datos continua y sin datos faltantes de precipitación, por lo que se hizo un llenado de datos preliminar teniendo en cuenta en promedio diario multianual.

En el anexo "*EST_000607.xlsx*" se consolida el análisis de datos preliminar realizado en la estación GRANJA KCAYRA [000607], teniendo en cuenta que el registro temporal de datos de precipitación esta desde el 01/01/1964 al 28/02/2018, se realizó el cálculo de la precipitación promedio diaria multianual para llenar los datos faltantes, aproximadamente 211 valores según lo encontrado en la inspección de datos.

Luego de obtener una serie de datos completa de precipitación se realizó una caracterización de la serie de datos, dado a que la mayor cantidad de datos faltantes se encuentra en el año 1964, se omitió este año en esa caracterización, asimismo, el año 2018 no se tuvo en cuenta por solo tener 2 meses de datos.

Tabla 3-11: Caracterización de la serie de precipitación de la estación GRANJA KCAYRA [000607]

PARÁMETRO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
PROM	144,9	122,4	97,5	41,5	6,2	3,7	4,0	6,1	18,1	48,2	72,1	111,2	675,9
MAX	268,6	184,6	173,9	108,9	22,5	31,8	30,9	34,6	51,1	114,6	201,5	201,5	1424,5

PARÁMETRO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
MIN	59,1	58,7	22,6	7,6	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	7,9	23,1	54,4	234,4
MEDIANA	134,5	120,9	99,6	36,4	4,6	1,2	1,4	4,2	14,0	46,2	65,2	102,8	631,0
DESV	46,3	31,0	34,5	23,4	5,4	6,0	6,4	7,3	12,5	24,7	32,1	34,1	263,8
PERC66	162,5	132,8	119,4	47,0	6,4	3,6	3,4	6,2	19,9	53,0	84,2	119,6	758,0
PERC33	117,2	106,9	76,3	30,0	2,9	0,0	0,5	1,3	10,8	37,9	55,1	96,8	535,8

Fuente: Elaboración propia, 2025

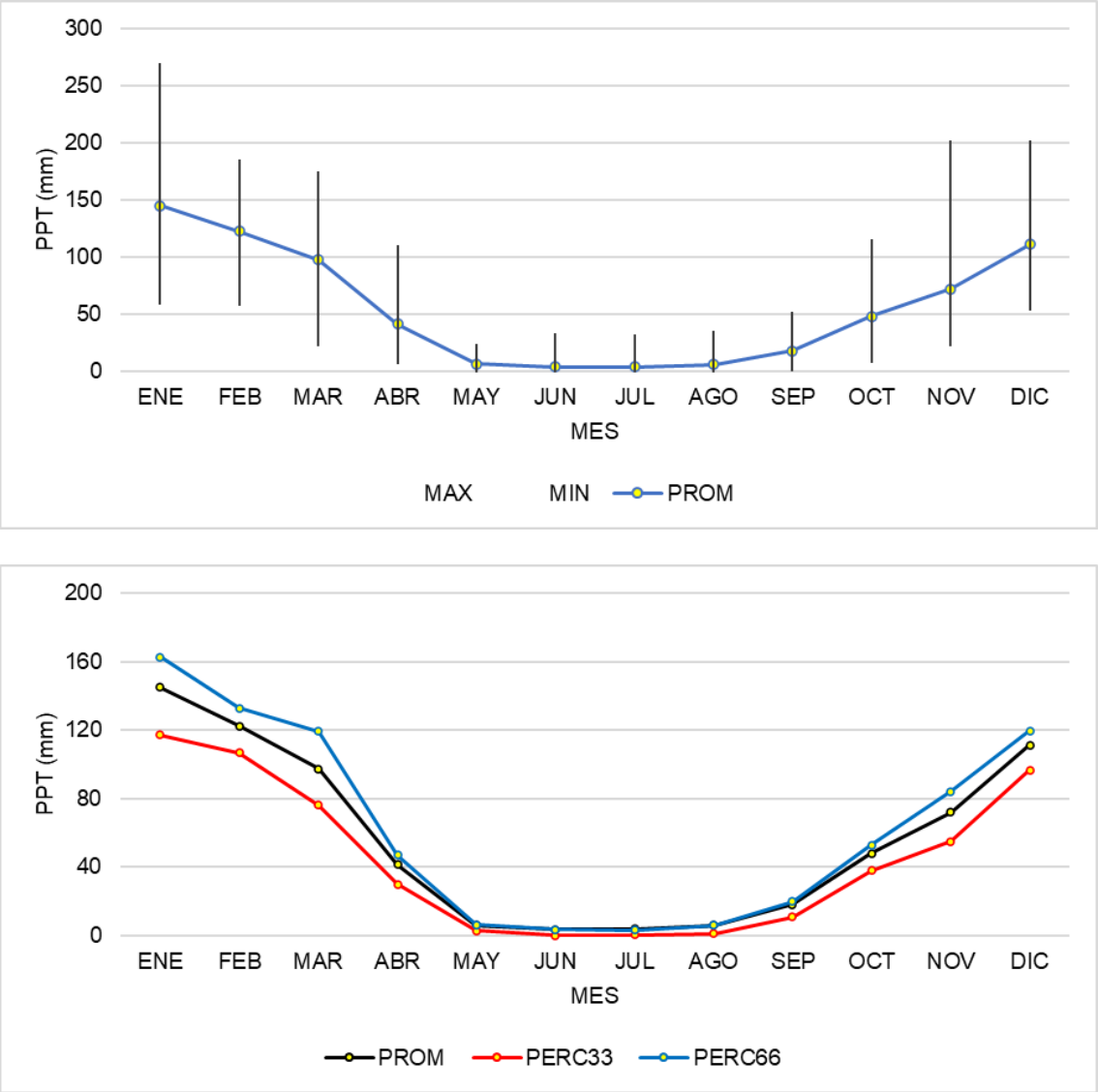


Figura 3-16. Caracterización de la serie de precipitación de la estación GRANJA KCAYRA [000607]

Fuente: Elaboración propia, 2025

Se concluye que según los registros de la estación GRANJA KCAYRA [000607], la Municipalidad de Cusco se caracteriza por tener un régimen monomodal, con una época seca larga de 4 meses entre mayo y agosto, y una época de lluvias de 3 meses entre diciembre a febrero. Asimismo, entre la época seca y la de lluvias se presenta un período de transición largo de 3 meses entre septiembre a noviembre, y un período de transición corto de 2 meses entre la época de lluvias y la época seca en los meses de marzo y abril.

En general, la época seca que se presenta es bastante fuerte y es muy frecuente que no se presenten lluvias en los meses de junio y julio; por otro lado, en la época de lluvias, en los meses de enero y febrero en promedio cae un 40% de la precipitación total anual.

3.10 RECOPILACIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN HIDROMÉTRICA

Existen pocas estaciones de medición de niveles y caudales dentro del área en estudio que posean un registro suficientemente extenso como para garantizar su consistencia. De los sitios de que dispone el SENAMHI, solo se encuentra una ubicada en Pisac, sobre el Río Vilcanota. Si bien puede aportar información de relevancia en cuanto a la caracterización regional de las crecidas, en difícil extrapolar esa información al ámbito de las cuencas urbanas de Cusco.

3.10.1 Sistema de Monitoreo y Pronóstico Frente a Inundaciones Urbanas

Como se ha mencionado en el punto 3.7, el SENAMHI dispuso la instalación de una red de medición hidrométrica y pluviográfica en el ámbito de la cuenca, la cual se encuentra en operación desde inicios del año 2024. Esta red está integrada por 5 estaciones pluviográficas, 12 estaciones hidrométricas, dos de las cuales registran ambos parámetros.

En la Figura 3-17 se muestra la ubicación de las doce estaciones hidrométricas, cuyas demás características se listan en la Tabla 3-12.

Tabla 3-12. Ubicación Estaciones Hidrométricas. ARES.

Estación			Curso	Tipo de Estación	Ubicación		
ID	Código	Nombre			Latitud	Longitud	Altura [msnm]
EH-01	250310	Shapi	Río Saphi en Pasarela Campamento Municipal	A - H	13°30'32.29"	71°59'12.48"	4361
EH-02	250311	Tullumayo	Canal Tullumayo en salida de la bóveda	A - H - A	13°31'58.02"	71°58'04.60"	3339
EH-03	250312	Sipaspuquio	Río Sipaspujio en comienzo de la Bóveda	A - H	13°31'20.81"	71°59'34.38"	3469
EH-04	250313	Puente Belén	Bóveda Sipaspujio en Puente Grau	A - H	13°31'28.19"	71°58'41.70"	3384
EH-05	250314	Pum ac Chupan	Bóveda Tullumayo aguas abajo de Av. de la Cultura	A - H	13°31'14.88"	71°58'24.69"	3383
EH-06	250315	Ccari Grande	Río Cachimayo. Comienzo Canalización	A - H	13°31'26.71"	71°56'36.9"	3321
EH-07	250316	Cachimayo	Río Cachimayo en la entrada al Río Huatanay	A - H	13°32'5.47"	71°55'14.79"	3263
EHM -08	250317	Huancaro	Río Huancaro en la Pasarela Peatonal	A - H - P	13°32'43.09"	71°59'04.95"	3394
EH-09	250318	UNSAAC	Canal Av. Universitaria en UNSAAC	A - H - A	13°31'16.97"	71°57'39.7"	3340
EH-10	250319	Regional	Canal Av. Haya de la Torre en Fac. Ingeniería	A - H	13°31'23.88"	71°57'24.35"	3343
EHM -11	250320	Hilario M endivil	Río Huatanay en puente Calle de las Palm eras	A - H - P	13°32'26.52"	71°56'25.85"	3290
EH-12	250321	Quispiquilla	Río Huatanay en puente de la Vía Expresa	A - H	13°32'8.28"	71°55'9.71"	3259

A - H: Automática - Hidrométrica
A - H - A: Automática - Hidrológica Automática
A - H - P: Automática - Hidrométrica - Pluviométrica

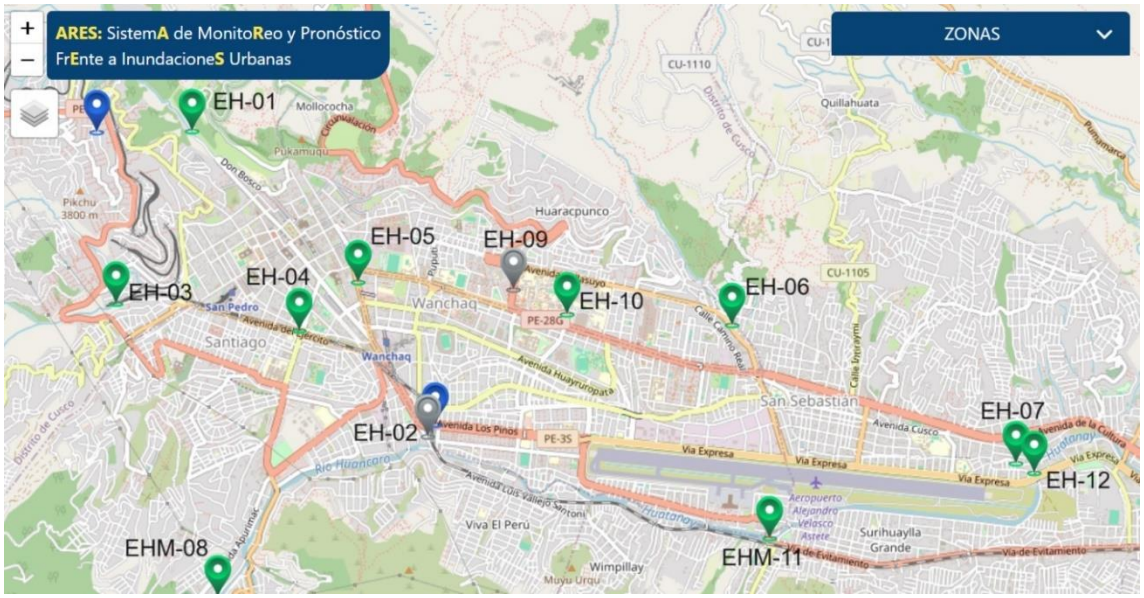


Figura 3-17. Ubicación de Estaciones Hidrométricas. Sistema ARES.

3.10.2 Análisis Preliminar de los registros Hidrométricos

Si bien el registro resulta ser de poca longitud, se analizaron en forma preliminar algunas de las características de las estaciones, en particular las variaciones de los caudales y niveles, así como la curva característica utilizada en cada caso. Dado que no se cuenta con esas curvas, se han inferido de los registros asociados.

Los primeros registros presentes en cada archivo muestran valores anómalos de los caudales, aunque asociados con niveles que parecen ser razonables. Esos valores no han sido utilizados en este análisis preliminar.

A modo de ejemplo, se presentan las curvas características de las estaciones EH-01 Saphi (Figura 3-18) y EH-02 Tullumayo (Figura 3-19). En el primer caso se puede ver claramente un cambio muy importante en la ley a partir del 13/12/2024 a las 21.10 hs. En el segundo caso se aprecia la falta de una ley, por lo que es presumible que la serie de caudales presente anomalías difíciles de salvar.

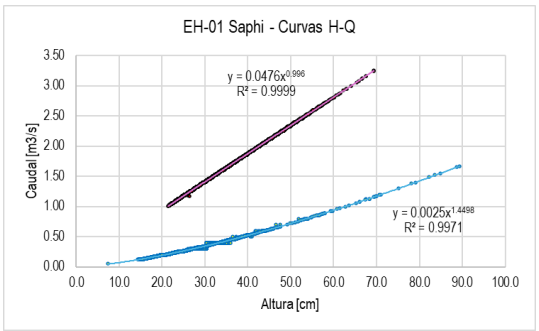


Figura 3-18. Curva H-Q para EH-01 Saphi.

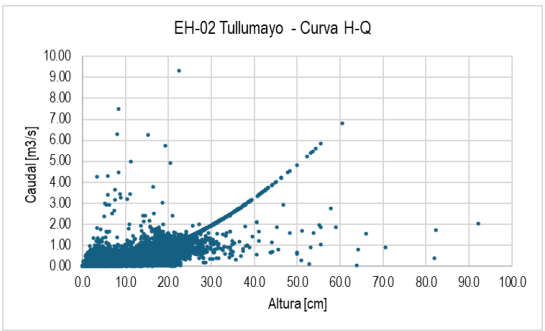


Figura 3-19. Curva H-Q. EH-02 Tullumayo.

A continuación se resume la información descriptiva para cada una de las series, a los efectos de contar con una visión preliminar de resultados. Se descartaron los datos anómalos.

Tabla 3-13. Valores Característicos en las Estaciones Hidrométricas.

Estación	Caudales [m3/s]		Niveles [cm]		Curva Característica
	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	
EH-01 - Saphi	3,25	0,05	89,30	7,40	Dos Curvas H-Q
EH-02 Tullumayo Baja	9,32	0,00	92,10	-0,90	H-Q con Dispersión
EH-03 Sipaspujio Alta	18,11	0,00	333,00	0,00	Aceptable
EH-04 Sipaspujio Baja	0,32	0,10	12,40	6,40	Datos Dudosos
EH-05 Tullumayo Alta	0,03	0,00	3,50	0,00	Datos Dudosos
EH-06 Cachimayo Alta	7,91	0,00	128,50	0,00	Dos Curvas H-Q
EH-07 Cachimayo Baja	20,71	0,06	105,90	2,20	Dos Curvas H-Q Similares
EHM-08 Huancaro	26,45	0,00	143,70	0,00	Aceptable
EH-09 UNSAAC	0,70	0,00	83,70	0,00	Rango de Caudal Estrecho. Doble Curva H-Q
EH-10 Regional	0,27	0,00	0,29	0,00	Rango de Caudal Estrecho. Doble Curva H-Q
EHM-11 Huatanay Aeropuerto	34,40	0,35	6,70	0,00	Dos Curvas H-Q Similares
EH-12 Huatanay Cachimayo	35,36	0,00			Sin datos de Nivel

De acuerdo con lo que puede verse en la

Tabla 3-13, existen anomalías en la información de las series analizadas, ya sea vinculadas con las curvas características H-Q o con una variación de los caudales que no condice con la respuesta que se espera de las microcuencas.

En los casos en que se presentan dos curvas H-Q diferentes, el cambio se produce el 19/12/24 por la noche, sin que esta situación esté asociada a algún evento en particular.

En el caso de la estación EH-04, ubicada aguas abajo de la estación EH-03, es de esperar que se produzcan caudales mayores, aun cuando las oscilaciones de niveles se mantienen en un rango de 6 a 7 cm.

Algo similar sucede con la estación EH-05. Recibe los aportes de una cuenca de carácter rural pero de dimensiones apreciables, por lo que no parece razonable que el máximo valor de los registros sea de 0.03 m3/s, ni que se presente una oscilación de niveles de 3 cm.

3.10.3 Análisis de Eventos Registrados

Teniendo presentes las limitaciones que se enumeraron en el punto anterior, se analizaron algunos de los eventos con crecidas, tomando aquellos que están asociados a las tormentas que se tomaron en el punto 3.7.

Estos análisis se han agrupado por sectores, de modo de poder visualizar el comportamiento de los cursos, simultaneidad de aportes desde las distintas microcuencas, analizar tiempos de traslado, etc.

En las figuras siguientes se pueden ver los aportes de las microcuencas Tullumayo, Saphi y Sipaspujio, las cuales convergen a las bóvedas soterradas que llegan a la zona de la Terminal de Ómnibus de Cusco, en las inmediaciones del Óvalo de Pachacuteq.

Las estaciones representativas que se tomaron son las EH-01 y EH-03, que ya ingresan como aportes a la estación EH-02.

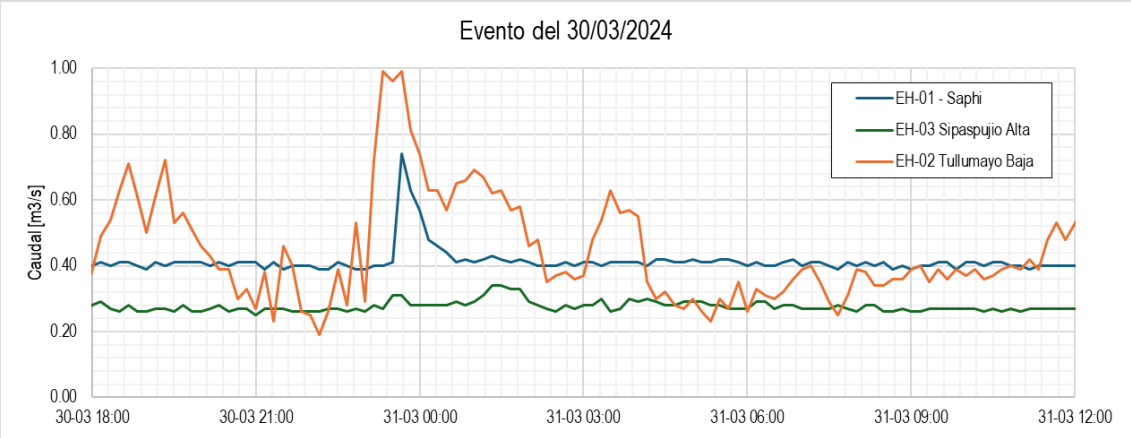


Figura 3-20. Cuencas Saphi, Sipaspujio y Tullumayo. Evento del 30/03/2024.

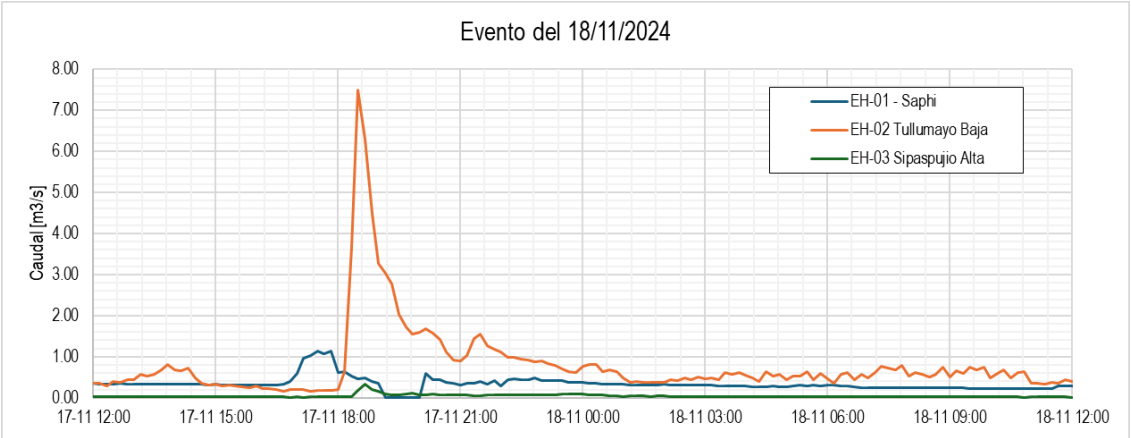


Figura 3-21. Cuencas Saphi, Sipaspujio y Tullumayo. Evento del 18/11/2024.

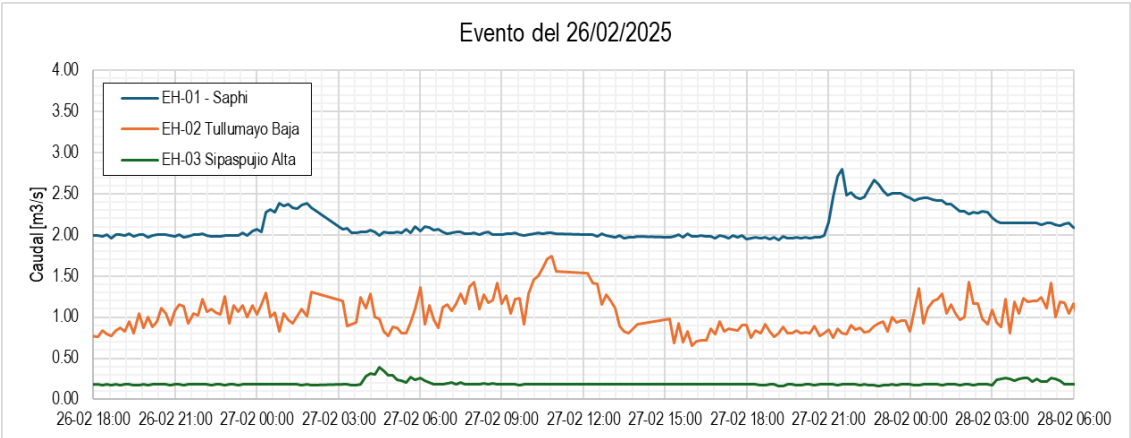


Figura 3-22. Cuencas Saphi, Sipaspujio y Tullumayo. Evento del 26/02/2025.

Puede verse que en el caso de los dos primeros eventos se produce un aceptable desfasaje entre los picos de cada uno de los cursos, así como el aumento de los caudales en la última de las estaciones. En el evento de febrero de 2025 los aportes de la estación EH-01 son superiores a los de la EH-02. Asimismo, puede verse claramente que el nivel de base de

esos caudales es muy alto, en el orden de los 2 m3/s, como respuesta al cambio de curva característica que se produjo el 19/12/2024.

Un análisis similar se realizó considerando los aportes del Tullumayo (EH-02) y el Huancaro (EH-08), que son los aportes al Río Huatanay. Éste último se representa a la altura del puente de la Calle de las Palmeras (EHM-11) y antes de la entrada del Cachimayo (EH-12), en el puente de la Vía Expresa.

En los dos primeros eventos puede notarse que los caudales registrados en el Huatanay en el puente de la Vía Expresa son notoriamente inferiores a los de Aeropuerto. El traslado de la onda de crecida muestra un adecuado desfasaje.

El evento de febrero de 2025, en cambio, muestra que los valores del Huatanay en la entrada del Cachimayo muestran un crecimiento importante, acompañado de una buena progresión de los picos de los hidrogramas.

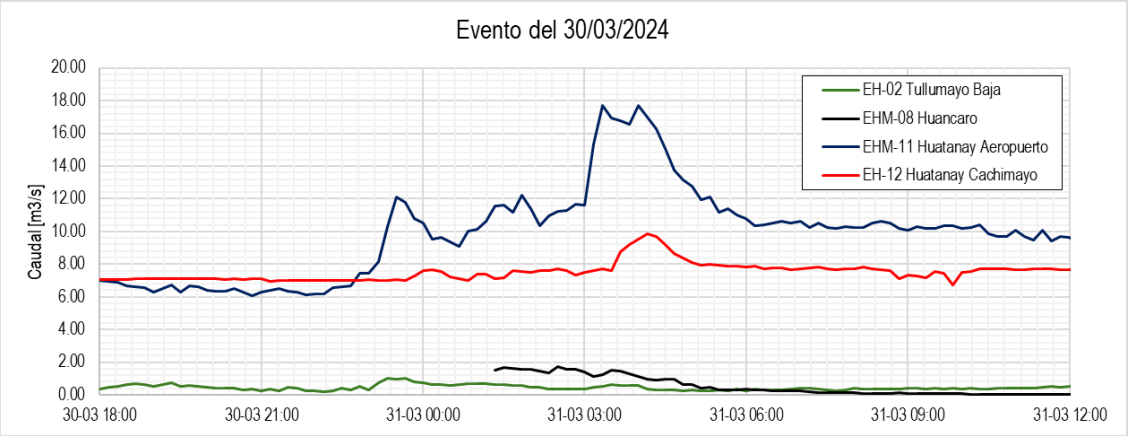


Figura 3-23. Cuencas Tullumayo, Huancaro y Huatanay. Evento del 30/03/2024.

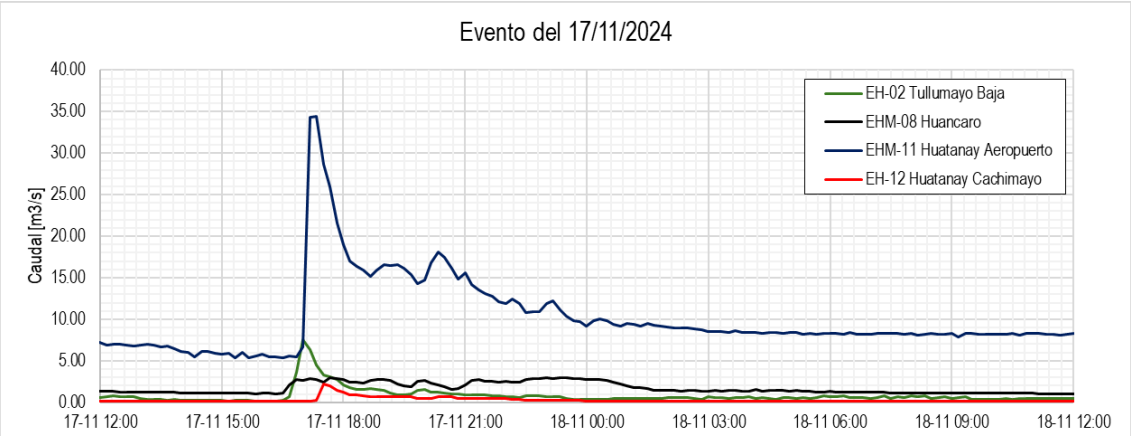


Figura 3-24. Cuencas Tullumayo, Huancaro y Huatanay. Evento del 17/11/2024.

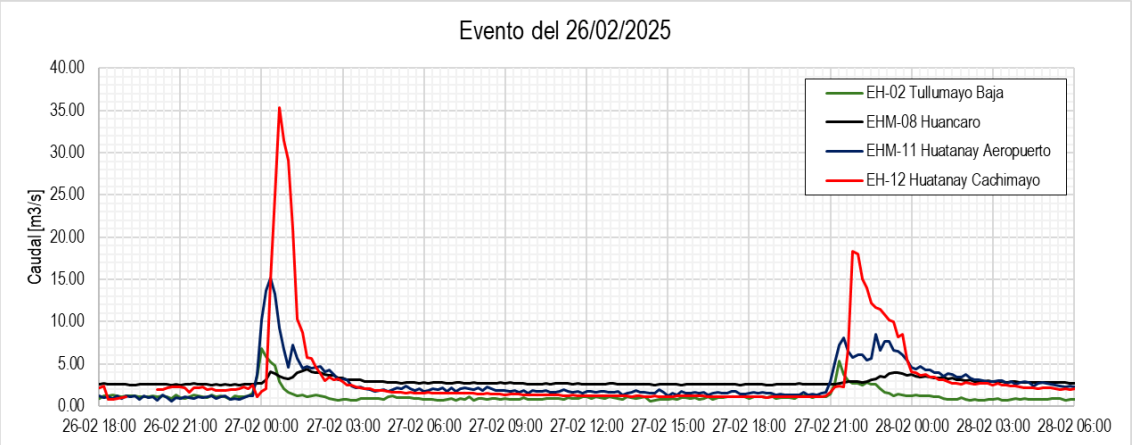


Figura 3-25. Cuencas Tullumayo, Huancaro y Huatanay. Evento del 26/02/2025.

También se analizaron los aportes del Río Cachimayo en las mismas oportunidades, realizando la comparación con el Huatanay antes de la confluencia. En los dos primeros eventos no se aprecian los aportes de la cuenca alta del Cachimayo, que sí se presentan en febrero de 2025.

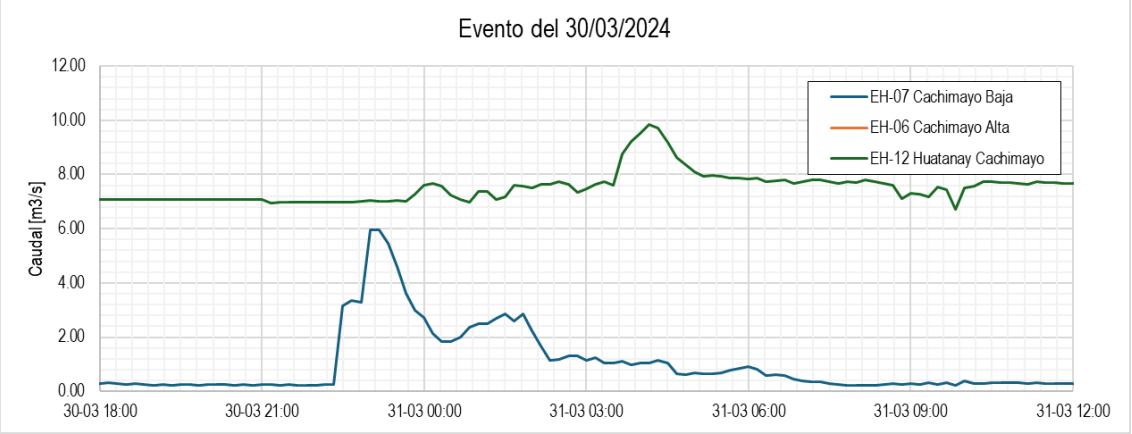


Figura 3-26. Cuenca del Río Cachimayo. Evento del 30/03/2024.

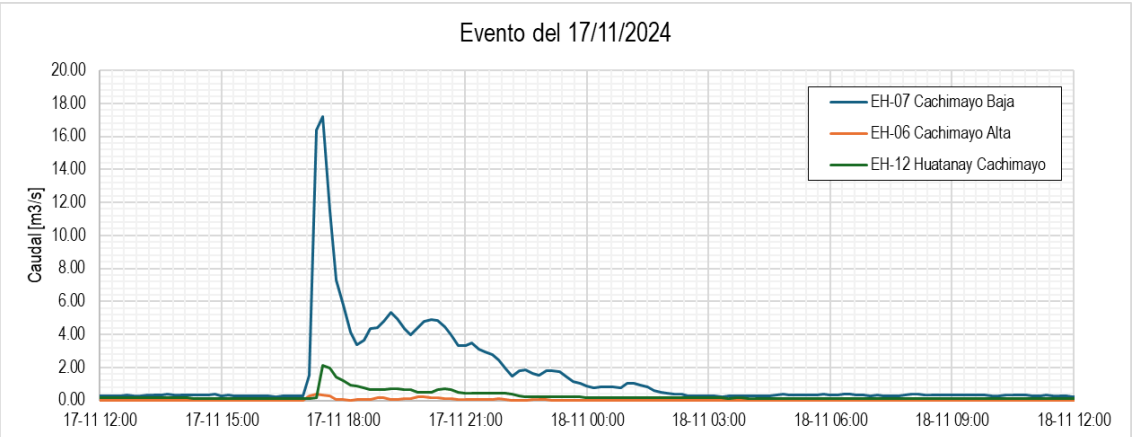


Figura 3-27. Cuenca del Río Cachimayo. Evento del 17/11/2024.

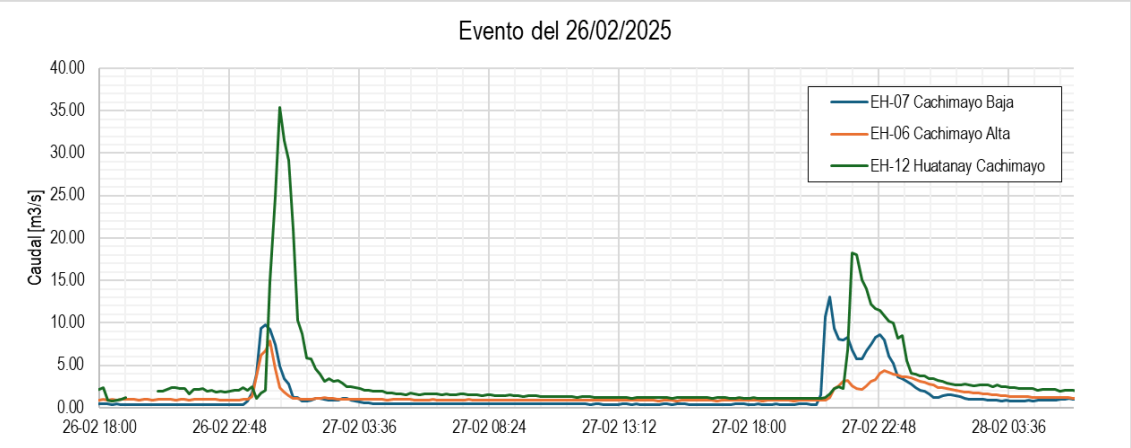


Figura 3-28. Cuenca del Río Cachimayo. Evento del 26/02/2025.

En el evento de febrero de 2025 puede verse una concordancia adecuada de los picos de los hidrogramas, mostrando incluso un pequeño desfasaje entre los aportes de la cuenca alta rural y los excedentes que se producen en la cuenca media y baja, netamente urbana y con mayor velocidad de respuesta.

Se considera que es necesario realizar un pormenorizado análisis de los datos hidrométricos disponibles en estas estaciones, ya que es necesario evaluar las inconsistencias que se han encontrado tanto en las series de caudales como en las transformaciones de altura en caudal, de las cuales no se cuenta con información detallada ni con registro de aforos o cálculos hidráulicos para su mejor justificación.

3.11 RECORRIDOS DE CAMPO ESPECÍFICOS

Para los reconocimientos de campo especifico con los especialistas en gestión de riesgos, en hidrología y en drenaje pluvial urbano se establecieron previamente unos puntos a visitar a lo largo de la municipalidad de Cusco, teniendo en cuenta dos fuentes de información:

- Áreas de peligro de Inundación definido en el Plan de Desarrollo Urbano de la Provincia del Cusco 2013 al 2023 (PDU) (Municipalidad de Cusco, 2013), que definieron dos categorías de peligro (Alto y Muy Alto) para las áreas susceptibles a inundación.
- Máxima inundación simulada por el modelo de inundaciones pluviométricas del Sistema de Monitoreo y Pronóstico Frente a Inundaciones Urbanas (ARES) (SENAMHI, 2025) que simula el escenario de inundación de tormenta.

A partir de estas zonas claves de peligro e inundación simulada se establecieron 32 puntos como objeto a visitar para esta segunda misión (Ver Figura 3-29 y Figura 3-30), se denota que algunos puntos claves identificados en la primera misión se volvieron a visitar para tener un punto de vista técnico con los especialistas (Ver Tomo II, Anexo 7.1, Atlas de Mapas Temáticos).

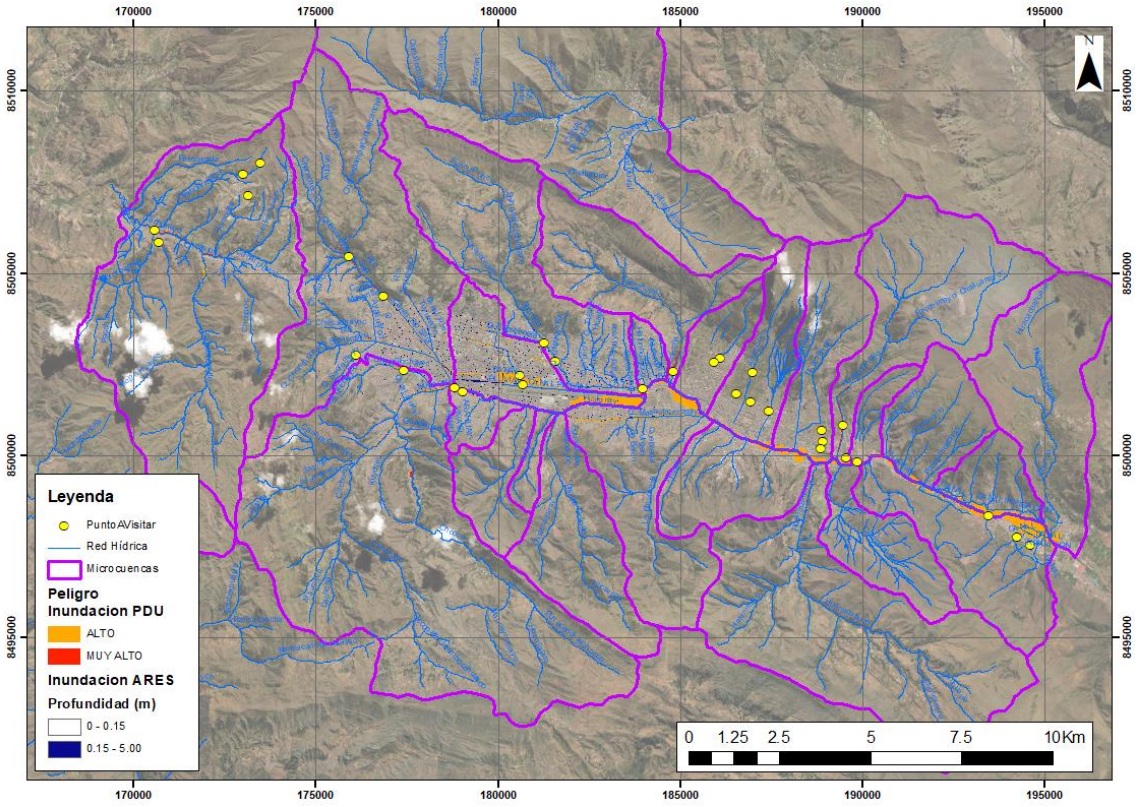


Figura 3-29: Puntos de interés a visitar

Fuente: Elaboración propia, 2025

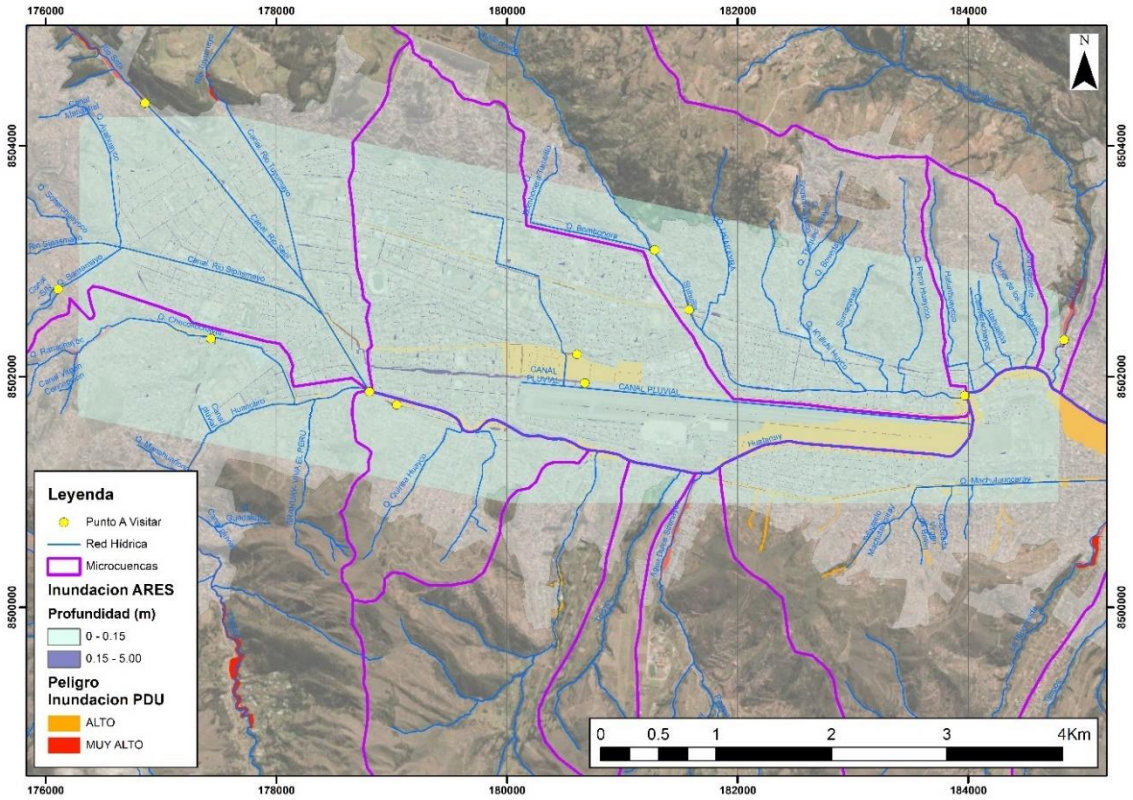


Figura 3-30: Puntos de interés a visitar en el área simulada por el modelo disponible en ARES

Fuente: Elaboración propia, 2025

3.11.1 Fecha: 26 de abril de 2025

En el primer día de recorrido quedaron registros de 21 puntos de campo y se centraron en 5 lugares claves identificados: La entrada de cada una de las bóvedas de las fuentes de la microcuenca del río Saphy, el río Huancaro y su confluencia con el río Saphy para formar el río Huatanay, la parte más baja de nuestra área de estudio del río Huatanay en el centro urbano de Saylla, así como se visitaron algunas quebradas afluentes próximas, y finalmente la confluencia de la quebrada Cachimayo (en el distrito de San Sebastián) al río Huatanay, ver Figura 3-31.

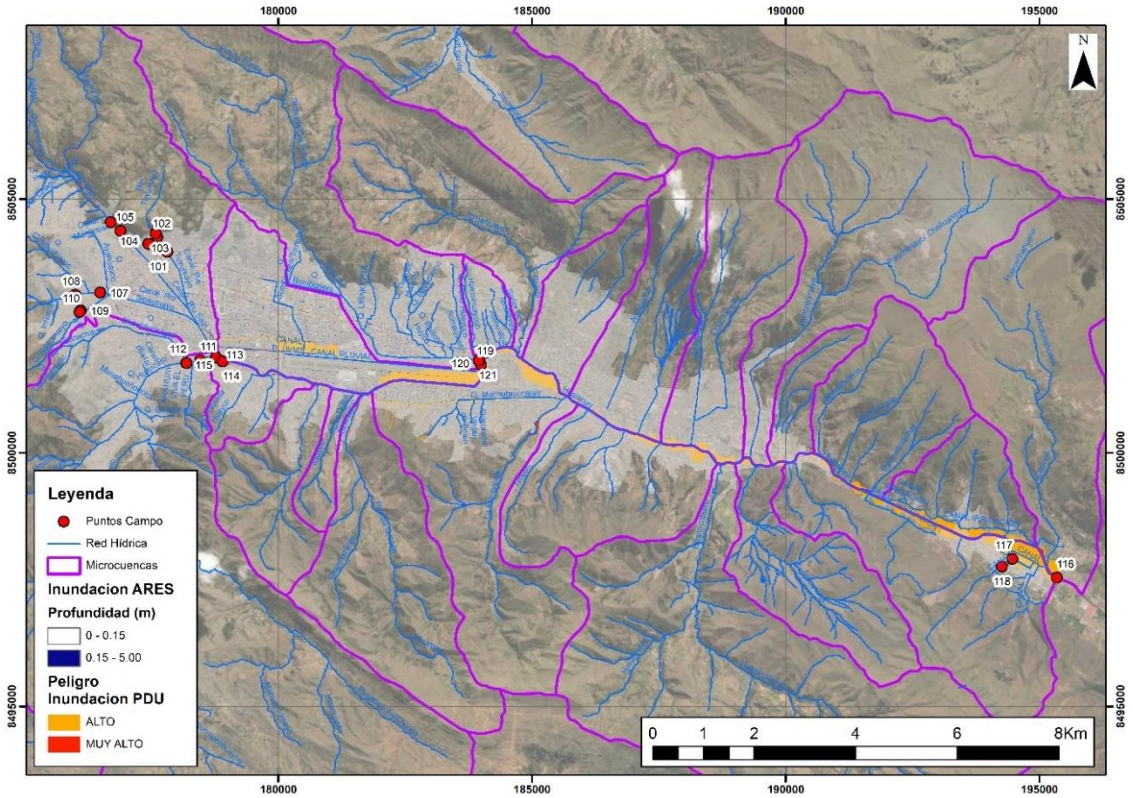


Figura 3-31: Puntos de campo visitar el 26 de abril de 2025

Fuente: Elaboración propia, 2025

3.11.2 Fecha: 29 de abril de 2025

En el segundo día de recorrido quedaron registros de 47 puntos de campo y se centraron en 7 lugares claves identificados: La parte media de la quebrada Cachimayo (en el distrito de San Sebastián), afluentes al río Huatanay en su margen izquierda desde la Q. Tineria hasta el río Huaccotomayo, el río Cachimayo (en Poroy) siendo el área más al oeste del área de influencia, así como una parte alta de la quebrada Yahuarmaqui, la parte alta del río Saphy y los cuerpos de agua de Corao, siendo este el límite norte del área de influencia, ver Figura 3-32.

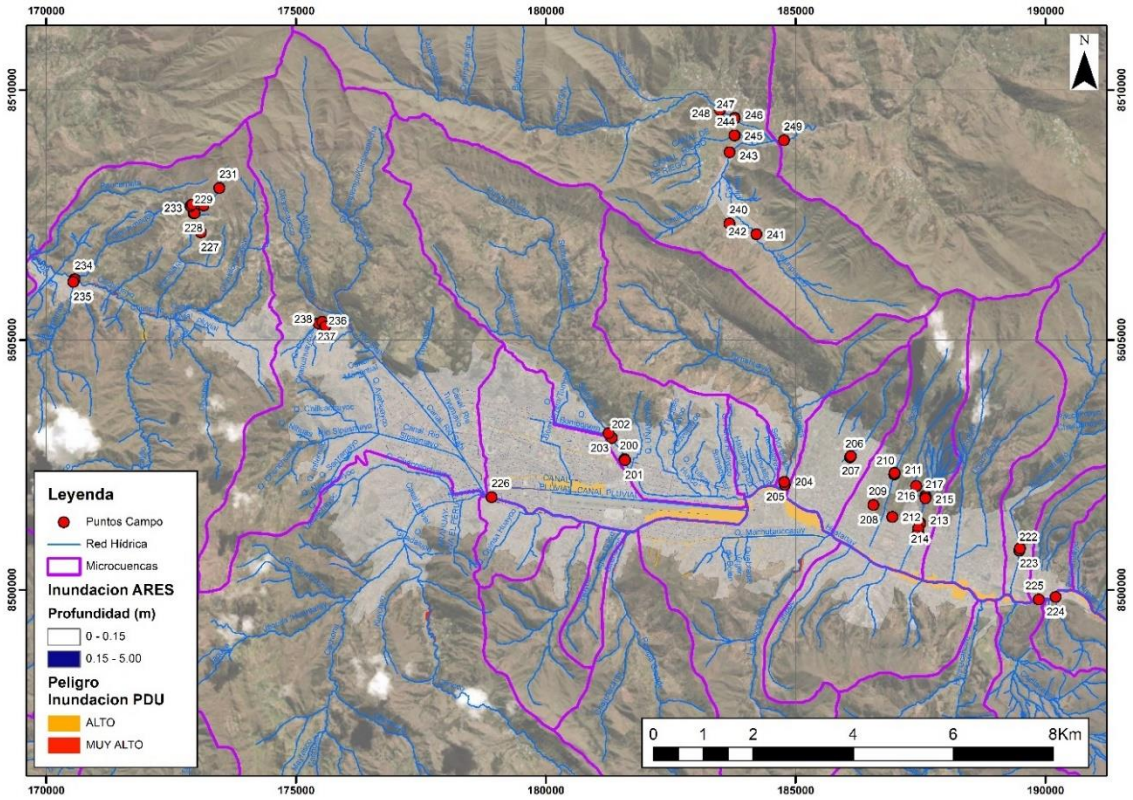


Figura 3-32: Puntos de campo visitar el 29 de abril de 2025

Fuente: Elaboración propia, 2025

3.12 DELIMITACIÓN DE SUBCUENCAS PARA MODELACIÓN

3.12.1 Análisis de la Red de Drenaje Natural y Urbana

Retomando lo caracterizado en el Tomo II, en el capítulo 2.2 Red de drenaje, las 4 vertientes que tiene el área de estudio se subdividieron en 26 microcuencas, 3 microcuencas en las vertientes del río Cachimayo (Poroy), quebrada Pahuayoc (Corao), río Molle-Molle (Ccorca), mientras que la vertiente del río Huatanay, por ser el cuerpo de agua principal de la Municipalidad de Cusco, se subdivido en las 23 microcuencas restantes.

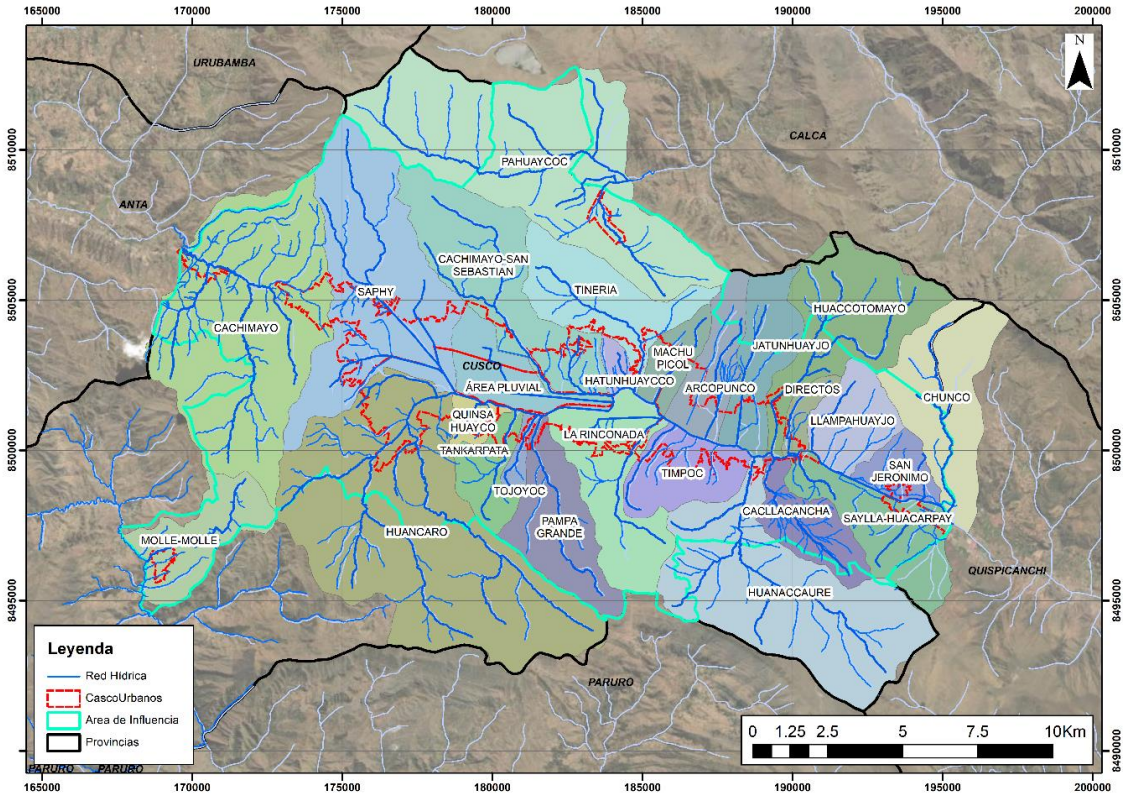


Figura 3-33: Microcuencas en el área de estudio

Fuente: Elaboración propia, 2025

3.12.2 Subcuencas de Modelación

Para mejorar el detalle de la modelación se subdividieron las microcuencas establecidas en áreas aún más pequeñas, de forma que se obtengan áreas con un comportamiento hidrológico más homogéneo.

Como criterio base para realizar la subdivisión se tomó un área de referencia de 1000 ha, de manera que algunas microcuencas se fraccionaron en tres o dos partes: Parte Alta, Media y Baja; teniendo en cuenta en algunos casos los cambio en la pendiente del cauce. Otro criterio a tener en cuenta son los cuerpos de agua que se forman por la confluencia de dos fuentes independientes, por lo que se subdividió la cuenca en cada una de estas fuentes en áreas aparte.

Como resultado se obtuvieron 52 áreas de modelación las cuales fueron numeradas de acuerdo con su confluencia hacia el respectivo cuerpo de agua principal, como se muestra en la Figura 3-34 y Tabla 3-14.

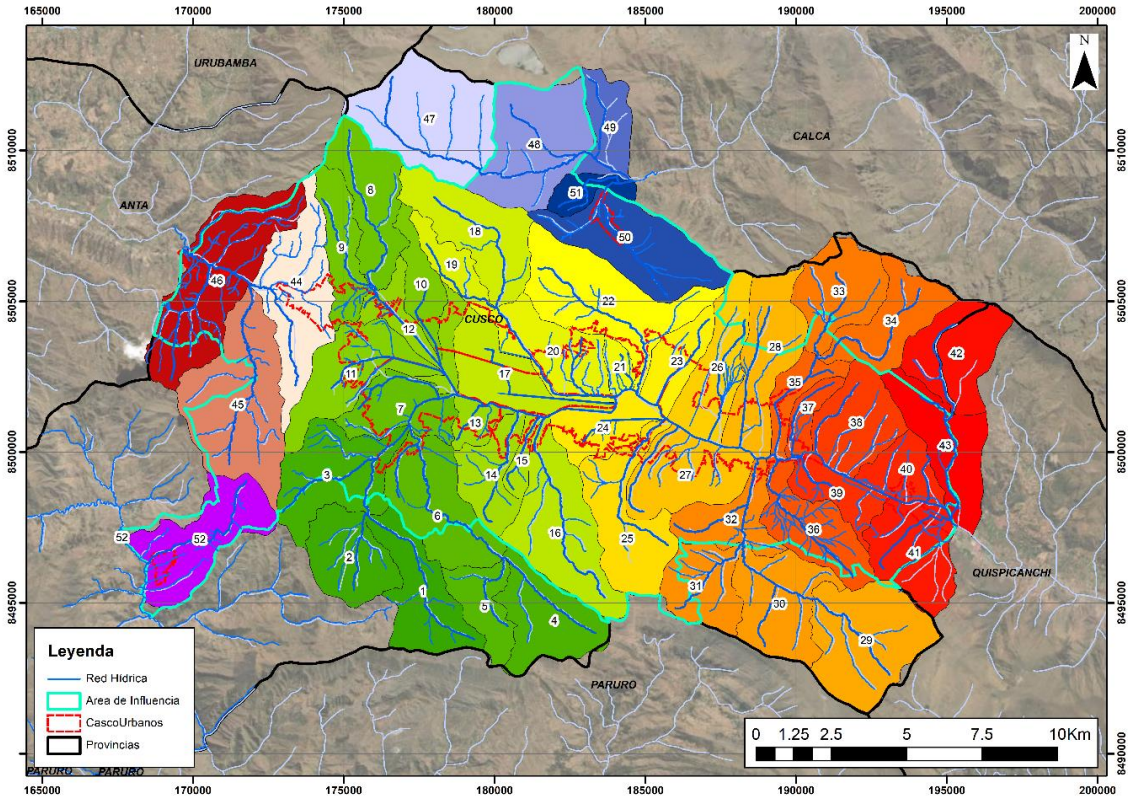


Figura 3-34: Microcuencas de modelación en el área de estudio

Fuente: Elaboración propia, 2025

Tabla 3-14 Relación entre microcuencas y microcuencas de modelación

Id microcuenca	Nombre de la microcuenca	Id	Nombre de cuenca
1	HUANCARO	1	R. Chitrimayo
		2	Q. Chachona
		3	R. Cahona
		4	Q. Punacancha
		5	Q. Mahuaycomayo
		6	Q. Chocco
		7	R. Huancaro
2	SAPHY	8	Q. Chanchan
		9	Q. Queshuaray
		10	R. Tullumayo
		11	R. Sipasmayo
		12	Q. Saphy
3	QUINSA HUAYCO	13	Q. Quinsa Huayco
4	TANKARPATA	14	Q. Tankarpata
5	TOJOYOC	15	Q. Tojoyoc
6	PAMPA GRANDE	16	Q. Pampa Grande
7	ÁREA PLUVIAL	17	Área Pluvial
8	CACHIMAYO-SAN SEBASTIAN	18	Q. Cachimayo (Parte Alta)
		19	Q. Kallachaqa
		20	Q. Cachimayo (Parte Baja)
9	HATUNHUAYCCO	21	Q. Hatunhuaycco
10	TINERIA	22	Q. Tineria
11	MACHU PICOL	23	Q. Machu Picol
12	LA RINCONADA	24	Q. Machutauccaray
12	LA RINCONADA	25	Q. La Rinconada
13	ARCOPUNCO	26	Q. Arcopunco
14	TIMPOC	27	Q. Timpoc
15	JATUNHUAYJO	28	Q. Jatunhuayjo
16	HUANACCAURE	29	Q. Huanaccaure (Parte Alta)

Id microcuenca	Nombre de la microcuenca	Id	Nombre de cuenca
		30	Q. Huanaccaure (Parte Media)
		31	Q. Hatunmayo
		32	Q. Huanaccaure (Parte Baja)
17	HUACCOTOMAYO	33	Q. Huaccotomayo (Parte Alta)
		34	Q. Pacchimayo
		35	Q. Huaccotomayo (Parte Baja)
18	CACLLACANCHA	36	Q. Cacllacancha
19	DIRECTOS	37	Directos
20	LLAMPAHUAYJO	38	Q. Llampahuayjo
21	SAYLLA-HUACARPAY	39	Canal Irrigación Huacarpay
		41	Canal Irrigación Saylla
22	SAN JERONIMO	40	Canal Irrigación San Jerónimo
23	CHUNCO	42	Q. Huacachahuana
		43	Q. Chunco
24	CACHIMAYO	44	Q. Chuspioc
		45	Q. Querahuayllo
		46	R. Cachimayo
25	PAHUAYCOC	47	Q. Quesermayo (Parte Alta)
		48	Q. Quesermayo (Parte Media)
		49	Q. Quesermayo (Parte Baja)
		50	Q. Chullunpioc (Parte Alta)
		51	Q. Chullunpioc (Parte Baja)
26	MOLLE-MOLLE	52	Q. Lanlacuyoc

Fuente: Elaboración propia, 2025

3.12.3 Parámetros Morfométricos

Los parámetros morfométricos son indicadores cuantitativos que describen la forma, estructura y extensión de una cuenca hidrográfica. Estos parámetros son útiles para comprender el comportamiento hidrológico de la cuenca y, por lo tanto, son fundamentales en el análisis y manejo de recursos hídricos

Asimismo, los parámetros morfométricos son utilizados para estimar otras variables de interés a nivel hidrológico como lo es el tiempo de concentración.

En el anexo "*Parámetros morfométricos.xlsx*" se incluye el cálculo de los diferentes parámetros morfométricos a nivel de microcuenca de modelación.

3.12.3.1 Características de la Cuenca

Constituyen la información mínima que debemos conocer para formarnos una primera idea de la naturaleza y comportamiento de una cuenca. Entre los principales parámetros físicos que caracterizan una cuenca hidrográfica son el área de drenaje, el perímetro, el desnivel altitudinal y la pendiente de la cuenca. A continuación, se describen cada uno de estos parámetros.

a) Área de drenaje

El área de la cuenca sirve de base para la determinación de otros elementos; por lo general los caudales crecen a medida que aumenta el área de la cuenca; el crecimiento del área actúa como un factor de compensación de modo que es más común detectar crecientes instantáneas y de respuesta inmediata en cuencas pequeñas que en las grandes cuencas.

El área de la cuenca está definida como la proyección horizontal de la superficie de drenaje de una cuenca, la cual se encuentra limitada por la divisoria de aguas de la zona de estudio. En la actualidad este parámetro se calcula fácilmente a partir de algoritmos disponibles en los Sistemas de Información Geográfica o herramientas de dibujo computarizadas.

La magnitud de las áreas de drenaje para cada microcuenca de modelación se desglosa en la Tabla 3-15.

b) Perímetro de la cuenca

El perímetro de una cuenca es la longitud de la línea que delimita la cuenca, es decir, la línea que separa las aguas que drenan hacia un río u otro río diferente. Se puede considerar como la longitud total de la divisoria de aguas o la línea que define los límites de la cuenca.

El perímetro de una cuenca es un parámetro importante para la caracterización morfológica de la cuenca y puede influir en la respuesta hidrológica de la misma. Al igual que el área de drenaje, en la actualidad el cálculo del perímetro de una figura geométrica es muy fácil de estimar a partir del uso de herramientas computacionales. Los valores propios de cada una de las microcuencas de modelación se presentan en la Tabla 3-15.

c) Desnivel altitudinal

El desnivel altitudinal de una cuenca es la diferencia entre la cota máxima (altura más alta) y la cota mínima (altura más baja) de la misma. En otras palabras, mide la variación vertical de la cuenca. Este parámetro es importante porque influye en el régimen de lluvias, temperatura y la distribución de ecosistemas dentro de la cuenca. Para el cálculo se realiza un cruce con el modelo digital del terreno con ayuda de herramientas SIG, para obtener las cotas características de cada área de estudio. Los valores de desnivel altitudinal para de cada una de las microcuencas de modelación se presentan en la Tabla 3-15.

d) Pendiente media de la cuenca

Corresponde al promedio en grados o porcentaje de la pendiente de la cuenca y se calcula a partir del modelo digital del terreno. Es una de las características más representativas de la cuenca y permite hacer comparaciones entre cuencas a partir de los cuales es posible inferir la presencia de posibles fenómenos erosivos.

Es importante resaltar que este parámetro es diferente a la pendiente media del cauce ya que con la pendiente media de la cuenca se hace referencia es a la pendiente media de las vertientes y no a la pendiente media del fondo del río.

Los resultados encontrados para cada microcuenca de modelación se presentan en la Tabla 3-15.

e) Diámetro circular equivalente

El diámetro circular equivalente de una cuenca hidrográfica es una medida que se utiliza para expresar la forma de la cuenca en términos de un círculo. Es la longitud del diámetro de un círculo que tiene la misma área que la cuenca. Esta medida se calcula a partir del área de la cuenca y se utiliza en análisis morfométricos para comparar la forma de diferentes cuencas, así como también es utilizado para calcular tiempos de concentración, por ejemplo, en la metodología de Williams.

Se calcula mediante la fórmula:

$$Diámetro\ circular\ equivalente\ (D_c) = \sqrt{\frac{Área\ de\ la\ cuenca * 4}{\pi}}.$$

Los resultados encontrados para cada microcuenca de modelación se presentan en la Tabla 3-15.

f) Resumen de las características de las cuencas

En la siguiente tabla se resumen las características de las cuencas calculados para las diferentes microcuencas de modelación que se identifican en el área de estudio:

Tabla 3-15 Resumen de las características de las cuencas por microcuencas de modelación

Id	Nombre de cuenca	Área (km^2)	Perímetro (km)	Desnivel altitudinal (m)	Pend. Media cuenca (%)	Dc (km)
1	R. Chitrimayo	8,590	16,973	626	29,60%	3,31
2	Q. Chachona	7,235	11,323	558	34,32%	3,04
3	R. Cahona	10,322	17,278	704	36,74%	3,63
4	Q. Punacancha	8,464	14,934	449	28,47%	3,28
5	Q. Mahuaycomayo	4,595	11,816	429	22,85%	2,42
6	Q. Chocco	10,241	14,802	636	40,80%	3,61
7	R. Huancaro	6,272	12,774	560	32,02%	2,83
8	Q. Chanchan	8,340	16,141	916	32,25%	3,26
9	Q. Queshuaray	5,491	14,054	878	29,70%	2,64
10	R. Tullumayo	3,837	13,123	635	19,34%	2,21
11	R. Sipasmayo	8,839	17,125	680	30,11%	3,35
12	Q. Saphy	5,117	22,172	490	20,39%	2,55
13	Q. Quinsa Huayco	2,174	7,221	425	35,20%	1,66
14	Q. Tankarpata	5,537	11,721	701	36,63%	2,66
15	Q. Tojoyoc	1,515	6,844	390	24,78%	1,39
16	Q. Pampa Grande	12,301	17,738	826	40,10%	3,96
17	Área Pluvial	7,458	15,984	379	10,38%	3,08
18	Q. Cachimayo (Parte Alta)	9,866	16,394	728	29,30%	3,54
19	Q. Kallachaqa	3,208	10,602	499	20,89%	2,02
20	Q. Cachimayo (Parte Baja)	7,999	14,728	443	20,62%	3,19
21	Q. Hatunhuaycco	1,435	5,254	297	19,18%	1,35
22	Q. Tineria	13,373	21,102	1141	32,13%	4,13
23	Q. Machu Picol	4,356	9,783	1012	27,70%	2,35
24	Q. Machutauccaray	5,065	11,092	392	22,98%	2,54
25	Q. La Rinconada	9,677	18,695	849	39,40%	3,51
26	Q. Arcopunco	7,617	14,313	1211	29,36%	3,11
27	Q. Timpoc	8,700	12,343	616	29,55%	3,33
28	Q. Jatunhuayjo	9,315	16,817	1239	31,65%	3,44
29	Q. Huanaccaure (Parte Alta)	12,743	15,181	762	37,27%	4,03
30	Q. Huanaccaure (Parte Media)	9,069	15,420	933	43,30%	3,40
31	Q. Hatunmayo	6,235	11,231	789	41,74%	2,82
32	Q. Huanaccaure (Parte Baja)	5,621	13,165	619	37,61%	2,68
33	Q. Huaccotomayo (Parte Alta)	7,892	12,028	881	26,86%	3,17
34	Q. Pacchimayo	7,240	14,927	829	20,26%	3,04
35	Q. Huaccotomayo (Parte Baja)	3,326	11,412	933	44,60%	2,06
36	Q. Cacllacancha	7,563	14,520	837	34,19%	3,10
37	Directos	2,249	7,932	871	37,03%	1,69
38	Q. Llampahuayjo	7,616	11,256	1018	50,11%	3,11
39	Canal Irrigación Huacarpay	4,211	11,154	707	39,28%	2,32
40	Canal Irrigación San Jerónimo	4,292	9,110	827	50,62%	2,34
41	Canal Irrigación Saylla	8,431	12,199	1044	45,29%	3,28
42	Q. Huacachahuana	8,549	12,507	839	32,13%	3,30
43	Q. Chunco	8,436	15,341	1064	34,30%	3,28
44	Q. Chuspioc	11,378	21,000	865	29,29%	3,81
45	Q. Querahuayllo	15,582	19,637	808	38,11%	4,45
46	R. Cachimayo	15,474	20,769	872	32,89%	4,44
47	Q. Quesermayo (Parte Alta)	14,309	16,229	636	36,69%	4,27
48	Q. Quesermayo (Parte Media)	12,187	15,216	662	43,50%	3,94
49	Q. Quesermayo (Parte Baja)	4,721	11,341	699	32,83%	2,45
50	Q. Chullunpioc (Parte Alta)	11,215	16,876	841	35,32%	3,78
51	Q. Chullunpioc (Parte Baja)	2,482	8,092	439	35,66%	1,78
52	Q. Lanlacuyoc	10,292	17,524	621	28,25%	3,62

Fuente: Elaboración propia, 2025

3.12.3.2 Características del Cauce Principal

El cauce principal de un río se define como el curso de agua principal de una cuenca hidrográfica, caracterizado por su mayor caudal y longitud. A diferencia de los afluentes, es el segmento principal aguas abajo del río. Este cauce define la longitud de la cuenca y la pendiente, factores importantes para el estudio del comportamiento del agua.

Para cada microcuenca de modelación se seleccionó un cauce principal, teniendo en cuenta el área de mayor drenaje dentro del mismo, de forma que, aunque se trate de una intercuenca, que en realidad son una agrupación de varios cuerpos de agua, se seleccione el más relevante y el que posiblemente capte la mayor cantidad de agua.

3.12.3.3 Longitud del cauce

La longitud del cauce principal de una cuenca hidrográfica se define como la longitud del recorrido del río principal, desde su origen en la cabecera de la cuenca hasta su desembocadura o un punto de interés específico, como una estación de aforo. Esta medida considera la sinuosidad o los giros del río a lo largo de su recorrido. Se utiliza para diversos análisis morfológicos y en estudios hidrológicos. Este parámetro corresponde a la longitud en un plano horizontal del río principal en la cuenca.

Los resultados encontrados para cada microcuenca de modelación se presentan en la Tabla 3-16.

3.12.3.4 Desnivel altitudinal del cauce

De forma similar al desnivel altitudinal en la cuenca, este parámetro indica la diferencia entre la cota máxima (altura más alta) y la cota mínima (altura más baja) del cauce. Un desnivel alto indica un cauce con mayor pendiente, lo que puede influir en la velocidad del flujo de agua y en la erosión del suelo.

Los valores de desnivel altitudinal del cauce para de cada una de las microcuencas de modelación se presentan en la Tabla 3-16.

3.12.3.5 Pendiente media del cauce

Es un parámetro que describe la declinación o inclinación promedio del lecho de un río o canal a lo largo de su longitud, corresponde a la razón entre el cambio en altitud, entre la cota de nacimiento y la cota de desembocadura, y la longitud del cauce principal de la cuenca.

Una pendiente mayor significa que el río tiene una mayor velocidad de flujo y, por lo tanto, es más susceptible a la erosión y a la formación de meandros; una pendiente más suave puede provocar la acumulación de sedimentos en el cauce. También es una de las características principales estudiadas para estimar tiempos de concentración a partir de formular empíricas.

Los resultados encontrados para cada microcuenca de modelación se presentan en la Tabla 3-16.

3.12.3.6 Resumen de las características del cauce principal

En la siguiente tabla se resumen las características de las cuencas calculados para las diferentes microcuencas de modelación que se identifican en el área de estudio:

Tabla 3-16 Resumen de las características de las cuencas por microcuencas de modelación

Id	Nombre de cuenca	Long cauce principal (km)	Perímetro (km)	Desnivel del cauce (m)	Pend. Media de cauce (%)
1	R. Chitrimayo	8,590	6,40	482	16,47%
2	Q. Chachona	7,235	2,81	375	24,64%

Id	Nombre de cuenca	Long cauce principal (km)	Perímetro (km)	Desnivel del cauce (m)	Pend. Media de cauce (%)
3	R. Cahona	10,322	4,29	569	23,00%
4	Q. Punacancha	8,464	4,25	169	15,92%
5	Q. Mahuaycomayo	4,595	3,24	232	16,91%
6	Q. Chocco	10,241	2,24	256	18,97%
7	R. Huancaro	6,272	3,61	460	19,55%
8	Q. Chanchan	8,340	6,46	781	22,12%
9	Q. Queshuaray	5,491	3,97	543	24,02%
10	R. Tullumayo	3,837	3,19	302	13,19%
11	R. Sipasmayo	8,839	4,53	353	14,47%
12	Q. Saphy	5,117	0,67	132	24,67%
13	Q. Quinsa Huayco	2,174	1,56	333	27,35%
14	Q. Tankarpata	5,537	4,33	527	20,98%
15	Q. Tojoyoc	1,515	2,97	240	15,09%
16	Q. Pampa Grande	12,301	7,54	555	16,10%
17	Área Pluvial	7,458	5,64	106	6,93%
18	Q. Cachimayo (Parte Alta)	9,866	5,29	410	19,49%
19	Q. Kallachaqa	3,208	3,62	309	13,90%
20	Q. Cachimayo (Parte Baja)	7,999	2,37	263	13,62%
21	Q. Hatunhuaycco	1,435	1,39	221	17,80%
22	Q. Tineria	13,373	6,72	395	14,96%
23	Q. Machu Picol	4,356	3,60	687	24,12%
24	Q. Machutauccaray	5,065	3,02	109	9,63%
25	Q. La Rinconada	9,677	6,03	443	19,99%
26	Q. Arcopunco	7,617	4,66	677	17,85%
27	Q. Timpoc	8,700	3,81	263	22,82%
28	Q. Jatunhuayjo	9,315	5,04	730	21,64%
29	Q. Huanaccaure (Parte Alta)	12,743	4,00	487	27,54%
30	Q. Huanaccaure (Parte Media)	9,069	2,29	535	40,17%
31	Q. Hatunmayo	6,235	3,57	616	27,18%
32	Q. Huanaccaure (Parte Baja)	5,621	3,07	467	22,99%
33	Q. Huaccotomayo (Parte Alta)	7,892	3,71	658	26,98%
34	Q. Pacchimayo	7,240	6,05	624	17,13%
35	Q. Huaccotomayo (Parte Baja)	3,326	0,90	364	52,64%
36	Q. Cacllacancha	7,563	7,01	573	16,20%
37	Directos	2,249	3,60	633	22,81%
38	Q. Llampahuayjo	7,616	3,15	711	34,27%
39	Canal Irrigación Huacarpay	4,211	2,52	317	21,24%
40	Canal Irrigación San Jerónimo	4,292	1,75	594	45,01%
41	Canal Irrigación Saylla	8,431	3,54	742	28,02%
42	Q. Huacachahuana	8,549	3,60	343	20,48%
43	Q. Chunco	8,436	1,58	222	21,54%
44	Q. Chuspioc	11,378	4,60	308	17,62%
45	Q. Querahuayllo	15,582	7,93	338	20,32%
46	R. Cachimayo	15,474	5,03	569	19,45%
47	Q. Quesermayo (Parte Alta)	14,309	5,56	517	22,41%
48	Q. Quesermayo (Parte Media)	12,187	3,20	447	17,70%
49	Q. Quesermayo (Parte Baja)	4,721	2,95	511	20,23%
50	Q. Chullunpioc (Parte Alta)	11,215	4,96	224	9,26%
51	Q. Chullunpioc (Parte Baja)	2,482	2,88	227	12,38%
52	Q. Lanlacuyoc	10,292	5,94	384	16,52%

Fuente: Elaboración propia, 2025

3.12.4 Tiempo de Concentración Red de Drenaje

Es definido como el tiempo que dura en recorrer una gota de agua que cae en el punto hidráulicamente más lejano hasta el punto de salida de la cuenca. Para la hidrología, es uno de los parámetros más importantes para lograr predecir el tiempo de respuesta de una cuenca frente a un evento de lluvia, siendo una pieza clave para los modelos de simulación lluvia-escorrentía. Para realizar el cálculo se utilizaron 11 metodologías las cuales son:

- **Kirpich**

$$Tc = 0.00663\left(\frac{L^{0.77}}{S^{0.385}}\right)$$

Donde:

Tc: Tiempo de concentración (h)
L: Longitud del cauce principal (km)
S: Pendiente media del cauce principal (m/m)

- **Témez**

$$Tc = 0.3\left(\frac{L}{S^{0.25}}\right)^{0.76}$$

Donde:

Tc: Tiempo de concentración (h)
L: Longitud del cauce principal (km)
S: Pendiente media del cauce principal (m/m)

- **Bransby-Williams**

$$Tc = 0.605\frac{L}{(100S)^{0.2}A^{0.1}}$$

Donde:

Tc: Tiempo de concentración (h)
L: Longitud del cauce principal (km)
S: Pendiente media del cauce principal (m/m)
A: Área de la cuenca (km^2)

- **Williams**

$$Tc = \frac{0.272LA^{0.4}}{DS^{0.2}}$$

Donde:

Tc: Tiempo de concentración (h)
L: Longitud del cauce principal (km)
S: Pendiente media del cauce principal (m/m)
A: Área de la cuenca (km^2)
D: Diámetro equivalente (km^2)

- **Johnstone y Cross**

$$Tc = 2.6\left(\frac{L}{S^{0.5}}\right)^{0.5}$$

Donde:
Tc: Tiempo de concentración (h)
L: Longitud del cauce principal (km)
S: Pendiente media del cauce principal (m/m)

- **Giandotti**

$$Tc = \frac{4\sqrt{A} + \frac{3}{2}L}{0.8\sqrt{H_m}}$$

Donde:
Tc: Tiempo de concentración (h)
L: Longitud del cauce principal (km)
A: Área de la cuenca (km^2)
H_m: Desnivel máximo de la cuenca (m)

- **SCS-Ranser**

$$Tc = 0.947\left(\frac{L^3}{H}\right)^{0.385}$$

Donde:
Tc: Tiempo de concentración (h)
L: Longitud del cauce principal (km)
H: Diferencia de cotas en los extremos del cauce principal (m)

- **Ventura**

$$Tc = \frac{4A^{0.5}L^{0.5}}{H^{0.5}}$$

Donde:
Tc: Tiempo de concentración (h)
L: Longitud del cauce principal (km)
A: Área de la cuenca (km^2)
H: Diferencia de cotas en los extremos del cauce principal (m)

- **V.T. Chow**

$$Tc = 0.1602\frac{L^{0.64}}{S^{0.32}}$$

Donde:
Tc: Tiempo de concentración (h)
L: Longitud del cauce principal (km)
S: Pendiente media del cauce principal (m/m)

- **USACE**

$$Tc = 0.191\frac{L^{0.76}}{S^{0.19}}$$

Donde:
Tc: Tiempo de concentración (h)
L: Longitud del cauce principal (km)
S: Pendiente media del cauce principal (m/m)

- **SCS**

$$Tc = \frac{0.057\left(\frac{100}{CN} - 9\right)^{0.7} L^{0.8}}{S^{0.5}}$$

Donde:
Tc: Tiempo de concentración (h)
L: Longitud del cauce principal (km)
S: Pendiente media del cauce principal (m/m)
CN: Número de curva (adimensional)

Se debe tener en cuenta que cada una de estas metodologías son resultado de un análisis empírico bajo unas condiciones específicas de estudio, principalmente dadas por el área de la cuenca y la pendiente del cauce, por lo cual se debe validar si la metodología es aplicable en cada microcuenca de modelación.

Después de la validación se selecciona una metodología que presente valores próximos a la mediana de las distintas metodologías resultantes con el fin de evitar que el tiempo de concentración se vea afectado por los valores extremos y las diferencias entre las diferentes metodologías; resultando en la selección de la metodología de Williams y cuyo resultado se puede ver en la Tabla 3-17.

En el anexo "*Parámetros morfométricos.xlsx*" se incluye el cálculo del tiempo de concentración para cada una de las metodologías propuestas.

Tabla 3-17: Tiempo de concentración por microcuenca de modelación

ID	Nombre de cuenca	Tiempo de concentración (min)	Tiempo de concentración (hr)
1	R. Chitrimayo	107,11	1,8
2	Q. Chachona	44,13	0,7
3	R. Cahona	65,91	1,1
4	Q. Punacancha	71,74	1,2
5	Q. Mahuaycomayo	57,43	1,0
6	Q. Chocco	35,72	0,6
7	R. Huancaro	60,18	1,0
8	Q. Chanchan	102,25	1,7
9	Q. Queshuaray	64,35	1,1
10	R. Tullumayo	60,51	1,0
11	R. Sipasmayo	77,49	1,3
12	Q. Saphy	10,85	0,2
13	Q. Quinsa Huayco	27,14	0,5
14	Q. Tankarpata	72,07	1,2
15	Q. Tojoyoc	60,16	1,0
16	Q. Pampa Grande	122,30	2,0
17	Área Pluvial	113,81	1,9
18	Q. Cachimayo (Parte Alta)	84,39	1,4
19	Q. Kallachaqa	69,11	1,2
20	Q. Cachimayo (Parte Baja)	41,53	0,7
21	Q. Hatunhuaycco	27,30	0,5
22	Q. Tineria	109,69	1,8
23	Q. Machu Picol	59,68	1,0
24	Q. Machutauccaray	59,35	1,0

ID	Nombre de cuenca	Tiempo de concentración (min)	Tiempo de concentración (hr)
25	Q. La Rinconada	95,97	1,6
26	Q. Arcopunco	77,70	1,3
27	Q. Timpoc	59,65	1,0
28	Q. Jatunhuayjo	79,22	1,3
29	Q. Huanaccaure (Parte Alta)	58,04	1,0
30	Q. Huanaccaure (Parte Media)	31,92	0,5
31	Q. Hatunmayo	55,77	0,9
32	Q. Huanaccaure (Parte Baja)	50,06	0,8
33	Q. Huaccotomayo (Parte Alta)	56,68	0,9
34	Q. Pacchimayo	102,14	1,7
35	Q. Huaccotomayo (Parte Baja)	13,08	0,2
36	Q. Cacllacancha	119,23	2,0
37	Directos	64,54	1,1
38	Q. Llampahuayjo	46,00	0,8
39	Canal Irrigación Huacarpay	43,00	0,7
40	Canal Irrigación San Jerónimo	25,73	0,4
41	Canal Irrigación Saylla	53,37	0,9
42	Q. Huacachahuana	57,63	1,0
43	Q. Chunco	25,04	0,4
44	Q. Chuspioc	73,88	1,2
45	Q. Querahuayllo	119,79	2,0
46	R. Cachimayo	76,71	1,3
47	Q. Quesermayo (Parte Alta)	83,07	1,4
48	Q. Quesermayo (Parte Media)	51,03	0,9
49	Q. Quesermayo (Parte Baja)	50,24	0,8
50	Q. Chullunpioc (Parte Alta)	90,68	1,5
51	Q. Chullunpioc (Parte Baja)	57,69	1,0
52	Q. Lanlacuyoc	97,57	1,6

Fuente: Elaboración propia, 2025

3.13 MODELACIÓN HIDROLÓGICA

3.13.1 Generalidades del Modelo

Para el cálculo de caudales se aplicó la metodología del hidrograma unitario del SCS a través del software HEC-HMS, desarrollada por el Cuerpo de Ingenieros de los Estados Unidos (U.S. Army Corps of Engineers, USACE), la cual es de libre uso y distribución. El modelo está diseñado para que, a partir de datos morfológicos de una cuenca y datos de precipitación de la zona, este pueda calcular un hidrograma de respuesta.

El modelo HEC-HMS trabaja por componentes, los cuales incluyen: modelo de cuencas, modelo meteorológico, especificaciones de control e información de entrada. En una simulación se calcula la respuesta de la cuenca ante una precipitación, con base en la definición del modelo meteorológico, las especificaciones de control, y el intervalo de tiempo para la simulación. El modelo de cuenca representa y describe el componente físico de la cuenca agregando y conectando elementos hidrológicos como subcuencas, tramos, uniones, fuentes, salidas, reservorios y desviaciones. Su principal función es simular los procesos hidrológicos de las cuencas hidrográficas y permite modelar tanto eventos de tormenta como períodos largos de simulación continua

El modelo meteorológico es responsable de preparar las condiciones de contorno que actúan en la cuenca durante una simulación, utilizando datos de precipitación, evapotranspiración para cada subcuenca, tiene la capacidad de modelar precipitación sólida y liquida junto con evapotranspiración.

Por su parte las especificaciones de control fijan el tiempo de duración de cada corrida de una simulación, para lo que se define una fecha de inicio, una fecha de finalización y el intervalo de tiempo de la simulación. Los datos de entrada incluyen las series de tiempo, las series de pares, los datos de mallas, los cuales son requeridos generalmente como condiciones de borde en los modelos de cuencas y meteorológicos.

Las diversas fases de trabajo del programa se representan así:

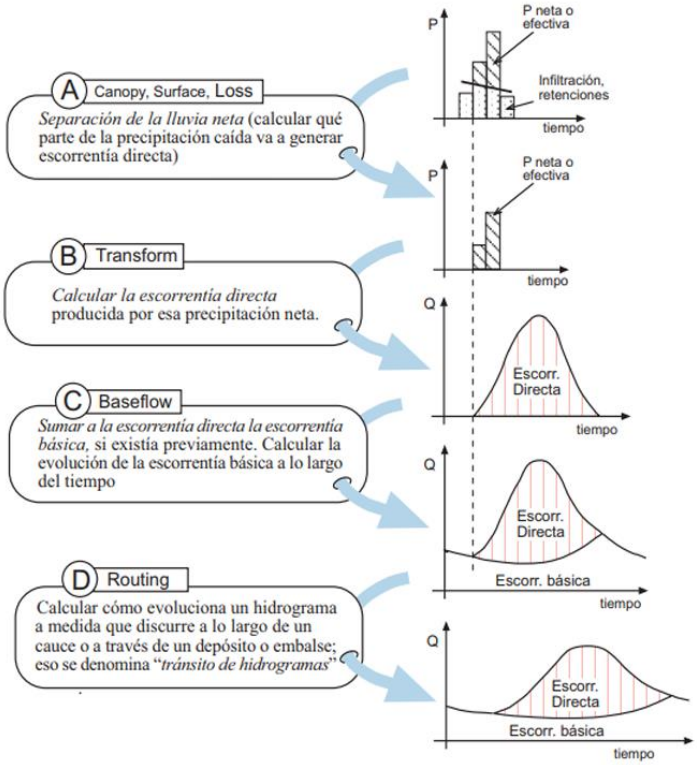


Figura 3-35: Fases del trabajo en HEC-HMS. Fuente: Hidrojing

3.13.2 Aplicación del Modelo HEC-HMS

A continuación, se presentan un resumen de los métodos aplicados en cada uno de los modelos desarrollados:

Tabla 3-18. Características de los modelos desarrollados para la estimación de caudales mínimos, medios y máximos

Parámetro	Modelo para caudales mínimos y medios	Modelo para caudales máximos	Descripción del parámetro
Tipo de simulación	Continua	Eventos de tormenta	La simulación continua modela el comportamiento hidrológico de una cuenca durante largos períodos, para analizar el balance hídrico general. La simulación de eventos se centra en la respuesta inmediata de la cuenca a un evento específico, como una tormenta, sin considerar las condiciones fuera de ese evento puntual
Canopy	-	-	Canopy (Cobertura Vegetal): Representa la intercepción del agua por la vegetación.
Loss	SCS Curve Number	SCS Curve Number	Loss (Pérdidas): Simula la pérdida de agua, como la infiltración.
Transform	SCS Unit hydrograph	SCS Unit hydrograph	Transform (Transformación): Convierte la precipitación efectiva en escorrentía a través de un hidrograma unitario.
Baseflow	-	-	Baseflow (Escorrentía base): Simula la contribución del flujo subterráneo o flujo constante durante períodos secos.
Routing	Tiempo de retardo	Tiempo de retardo	Routing (Propagación): Modela cómo el caudal se mueve a través de los canales/ríos.

A continuación, se explica brevemente cada método aplicado en los modelos hidrológicos desarrollados:

- Canopy (Cobertura Vegetal)
  - Modelo para caudales mínimos y medios: como modelo preliminar no se aplica ningún método específico para simular la intercepción del agua por la vegetación.
  - Modelo para caudales máximos: no se aplica ningún método específico para estos caudales ya que es despreciable en la simulación de eventos de tormenta.

- Loss (Pérdida)
  - Modelo para caudales mínimos y medios y caudales máximos: se emplea el método "SCS Curve Number" (Número de curva del Servicio de Conservación de Suelos), que es un método empírico ampliamente utilizado para estimar la escorrentía basada en el uso del suelo, el tipo de suelo y la condición de humedad. Es ideal para simular eventos de lluvias intensas y la generación de escorrentía rápida.

- Transform (Transformación de la lluvia en escorrentía)
  - Modelo para caudales mínimos y medios y caudales máximos: ambos modelos emplean el método del "SCS Unit Hydrograph" (Hidrograma unitario SCS), que permite transformar la lluvia en escorrentía en función de un hidrograma unitario predeterminado. Este método es común en la modelación hidrológica para obtener la respuesta del caudal en un área.

- Baseflow (Escorrentía Base o flujo subterráneo)
  - Modelo para caudales mínimos y medios: como modelo preliminar no se utiliza un método que simule la contribución de las aguas subterráneas al caudal del río de manera simplificada.
  - Modelo para caudales máximos: no se utiliza ningún método específico, porque en eventos de caudales máximos el flujo base tiene una influencia mínima en comparación con la escorrentía superficial.

- Routing (Propagación del caudal)
  - Modelo para caudales mínimos y medios y caudales máximos: Ambos utilizan de manera preliminar el método "Tlag" o Tiempo de retardo que realiza un traslado sin transformación de la onda de caudal presentada, siendo una simplificación de los procesos cinemáticos que naturalmente ocurren en un cuerpo de agua lótico.

3.13.2.1 Modelo de Infiltración: Numero de Curva del SCS

Este método fue desarrollado por el SCS del Departamento de Agricultura de los EE.UU., USDA, para estimar las pérdidas (o abstracciones) en un evento de lluvia o aguacero (Mockus, 1969), y hoy en día es uno de los más utilizados en el ámbito profesional. En este método la altura de lluvia efectiva es función del volumen de precipitación total y de un parámetro de pérdidas denominado número de curva CN. El número de curva varía en el rango de 0 a 100 y depende de factores que influyen en la generación de escorrentía en la cuenca: tipo hidrológico del suelo (Grupo hidrológico-Capacidad de drenaje); uso y manejo del terreno; condición superficial del suelo; y condición de humedad antecedente.

Esta metodología establece que la escorrentía superficial directa comienza después de que se alcance un cierto valor de lluvia acumulada, *Ia*, denominada pérdida (o abstracción) inicial. En base a datos de numerosas cuencas pequeñas experimentales instaladas a lo largo de los EE.UU., se llegó a la expresión *Ia = 0,2S*, donde el coeficiente 0,2 es el valor de un parámetro de ajuste, recomendado por el SCS como estándar del coeficiente de pérdidas iniciales en base a ese gran número de datos experimentales. Los estudios realizados por el SCS permitieron relacionar la retención máxima potencial, *S*, con un parámetro de referencia empírico y adimensional que se denomina número de curva, *CN*, cuya expresión en mm es:

$$S = 254\left(\frac{100}{CN} - 1\right)$$

Dado que no se incluye ningún medio para extraer agua infiltrada, este método solo debe utilizarse para simulación de eventos de tormenta.

3.13.2.2 Modelo de Transformación de Lluvia-Escorrentía: Hidrograma Unitario del SCS

El Servicio de Conservación de Suelos (SCS) propuso un modelo paramétrico de hidrograma unitario (HU). Este modelo se basa en promedios de HU obtenidos a partir de mediciones de lluvia y escorrentía para un gran número de pequeñas cuencas hidrográficas agrícolas en todo Estados Unidos.

El hidrograma adimensional del SCS es un método que permite estimar los valores de caudal generados como resultados de eventos de precipitación en cualquier instante de tiempo. El cálculo se realiza a partir de la relación entre el caudal en un instante de tiempo (q) y el caudal pico (q_p) y la relación entre el tiempo (t) y el tiempo de ocurrencia del pico en el hidrograma unitario (T_p).

Los valores de q_p y T_p se estiman utilizando un modelo simplificado de un hidrograma triangular, en donde el caudal pico es calculado con la siguiente ecuación:

$$q_p = \frac{C \cdot A}{T_p}$$

Donde:

- q_p = Caudal pico (m^3/s).
- C = Coeficiente de conversión de unidades igual 2,08 en el sistema internacional.
- A = Área de la cuenca (km^2).
- T_p = Tiempo de ocurrencia del pico (horas).

El tiempo al pico del hidrograma se calcula con la siguiente ecuación:

$$T_p = \frac{t_r}{2} + t_p$$

Donde:

- T_p = Tiempo de ocurrencia del pico (horas).
- T_r = Duración de la precipitación efectiva (horas).
- t_p = Tiempo de retardo (horas), el cual se calcula como *0.6 x* t_c.
- t_c = Tiempo de concentración de la cuenca (horas).

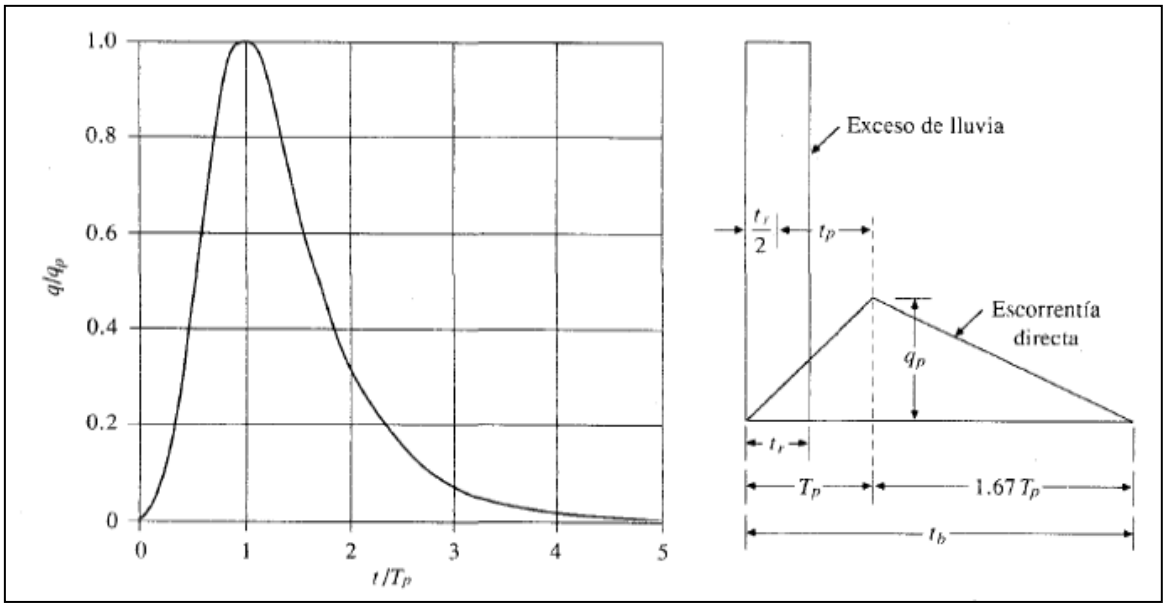


Figura 3-36: Izquierda: Hidrograma unitario sintético SCS. Derecha: Modelo simplificado de hidrograma triangular

Fuente: Chow,1994

De esta manera, dados el caudal pico y el tiempo de retardo para la duración de la precipitación efectiva, se puede estimar el hidrograma unitario a partir del hidrograma sintético adimensional

3.13.2.3 Modelo de Enrutamiento: Tiempo de Retardo

Este es el modelo de enrutamiento más simple de HEC-HMS. Con el modelo de retardo, el hidrograma de salida es simplemente el hidrograma de entrada, pero con todas las ordenadas desplazadas (desfasadas en el tiempo) por una duración específica. Los flujos no se atenúan, por lo que su forma no se modifica. Este método es más adecuado para tramos cortos de corriente con un tiempo de recorrido predecible que no varía con las condiciones cambiantes.

Matemáticamente, las ordenadas descendentes se calculan mediante:

$$O_t = \begin{cases} I_t & si\ t < lag \\ I_{t+lag} & si\ t \geq lag \end{cases}$$

Donde O_t es el hidrograma de salida, I_t es el hidrograma de entrada en el tiempo t, y lag es el tiempo en el cual deben retardarse las ordenadas de entrada.

3.13.3 Modelo Estructural

La estructura fisiográfica de la cuenca basada en la red fluvial es el punto de partida de este modelo hidrológico. Para ello hay que establecer, por una parte, las superficies generadoras de hidrogramas de escorrentía (sistemas hidrológicos o subcuencas), y por otra las unidades o sistemas hidráulicos por los que circulan dichos hidrogramas (cauces, embalses, etc.).

Para las superficies generadoras se tuvo en cuenta las 52 microcuencas de modelación definidas anteriormente, mientras que para el sistema hidráulico se basó en la red de drenaje natural y urbana de la Municipalidad de Cusco:

Figura 3-37: Modelo estructural en HEC-HMS con los sistemas hidrológicos (subcuencas) e hidráulicos (cauces). Fuente: Elaboración propia, 2025

En resumen, se colocaron 52 subcuencas que representan las diferentes microcuencas de modelación, 36 uniones y cauces, para completar la red de drenaje que une las subcuencas en 4 puntos de salida, que representan los puntos de cierre de las diferentes vertientes hidrográficas en que se subdivide el área de estudio.

3.13.4 Datos de Entrada

La entrada al sistema como ya se ha explicado es la precipitación, para cada tipo de simulación se introdujo al modelo una serie de datos independiente.

3.13.4.1 Modelo para Caudales Mínimos y Medios

Como se busca analizar el balance hídrico general se incluyó al modelo la serie de datos diarios de precipitación de la estación GRANJA KCAYRA [000607] que ya incluye el llenado de datos preliminar mencionado en el numeral 3.9.2 del presente Tomo.

3.13.4.2 Modelo para Caudales Máximos

Para la simulación de caudales máximos se incluyen las tormentas de diseño generadas numeral 3.8 del presente Tomo, en términos de precipitación en milímetros cada 10 minutos para cada período de retorno: 2, 5, 10, 25, 50 y 100 años.

3.13.5 Parámetros de Entrada

Para el modelo HEC-HMS, a nivel de subcuenca hay dos procesos que es preciso caracterizar: la determinación de la precipitación efectiva y su circulación por la cuenca; que en ambos casos se ha elegido el método del SCS. Hay que estimar, por lo tanto, el valor del CN y el T_{lag} en el segundo.

3.13.5.1 Parámetros de Pérdidas por Infiltración

Pará establecer el CN de cada subcuenca se ha utilizado el mapa temático de CN en condición normal (CN(II)) generados por el ANA (ANA, 2015) para todo el territorio del Perú.

En general, el área de estudio se ubica entre 3 rangos de valores de CN, como se puede ver en la Figura 3-38 y Figura 3-39, siendo el de mayor área el rango de 55-66. Para cada rango de valores se tomó el valor medio:

- Rango de 55 a 66 el valor de 60,5
- Rango de 74 a 81 el valor de 77,5
- Rango de 81 a 90 el valor de 85,5

Posteriormente, se realizó una ponderación de este valor y de su área respectiva para cada microcuenca de modelación, obteniendo los valores resumidos en la Tabla 3-19.

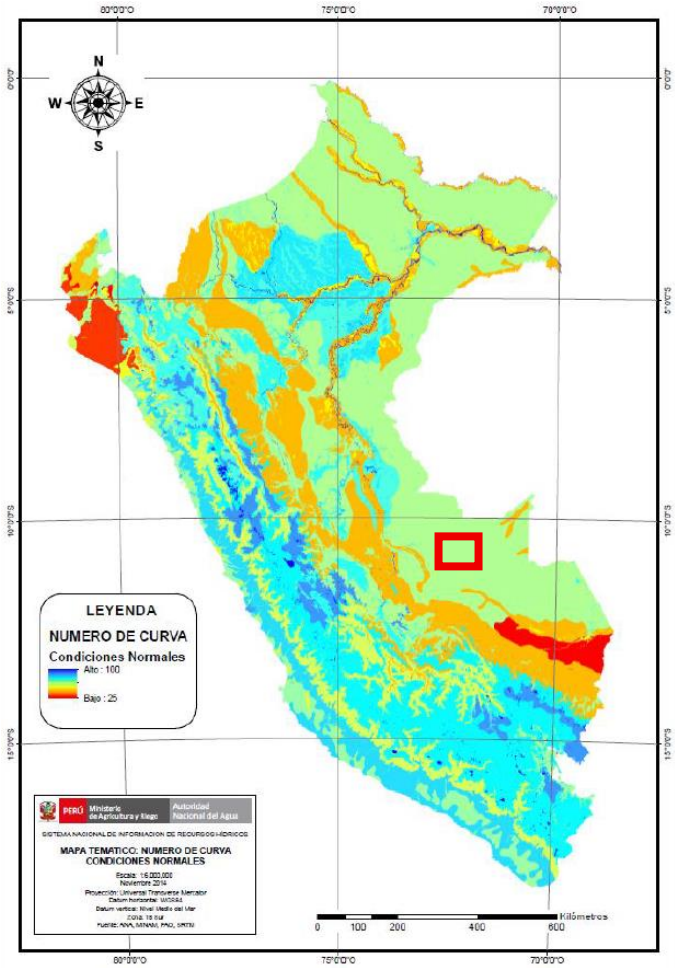


Figura 3-38: Mapa Número de Curva – Condiciones normales

Fuente: **(ANA, 2015)**

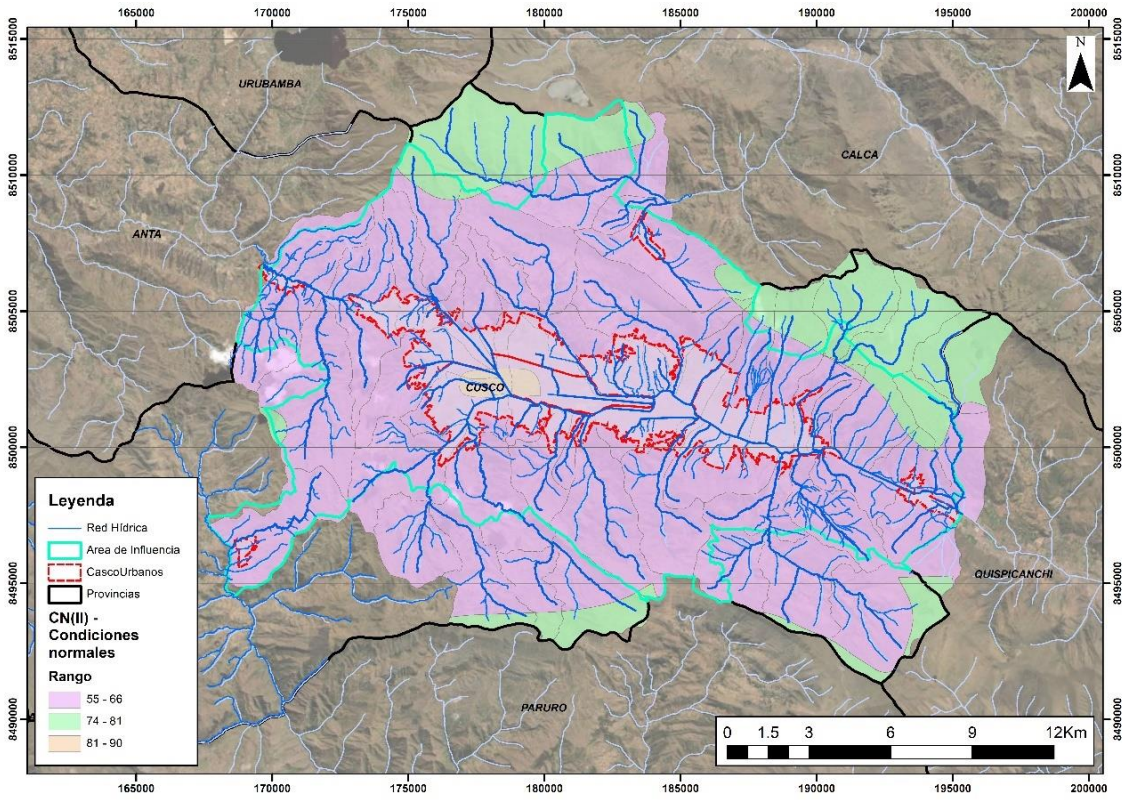


Figura 3-39: Mapa Numero de Curva – Condiciones normales para el área de estudio

Fuente: Elaboración propia a partir de **(ANA, 2015)**

Para el cálculo de los parámetros del componente de pérdidas por infiltración se calculó primero el número de curva, asumiendo una condición de suelo saturado, utilizando el método del Servicio de Conservación de Suelos para abstracciones:

$$CN(III) = \frac{23NCN(II)}{10 + 0.13CN(II)}$$

Por otro lado, las tablas del número de curva de escurrimiento propuestas por el SCS fueron desarrolladas en cuencas con pendientes de hasta el 5%, por lo que se realiza también una corrección por pendiente (S) de la cuenca

$$CN(II) = \frac{(CN(III) - CN(II))}{3}\{1 - 2\exp(-13.86 * S)\} + CN(II)$$

En la Tabla 3-19 se presentan los valores de CN calculados a partir de la metodología descrita, por cada microcuenca de modelación.

Tabla 3-19. Parámetros de entrada en determinación pérdidas por infiltración

ID	Nombre de cuenca	Nc. Condición normal	Nc. Condición saturada	Nc. Corregido por pendiente media (normal - saturada)
1	R. Chitrimayo	63,295	79,864	68,818
2	Q. Chachona	61	77,890	66,297
3	R. Cahona	60,500	77,890	66,297
4	Q. Punacancha	68,060	83,054	73,058
5	Q. Mahuaycomayo	63,539	80,032	69,037
6	Q. Chocco	60	77,890	66,297
7	R. Huancaro	63,490	79,999	68,993
8	Q. Chanchan	65	81,271	70,662
9	Q. Queshuaray	60,500	77,890	66,297

ID	Nombre de cuenca	Nc. Condición normal	Nc. Condición saturada	Nc. Corregido por pendiente media (normal - saturada)
10	R. Tullumayo	60,506	77,894	66,302
11	R. Sipasmayo	61,548	78,639	67,245
12	Q. Saphy	64,074	80,400	69,516
13	Q. Quinsa Huayco	60,520	77,904	66,315
14	Q. Tankarpata	60,500	77,890	66,297
15	Q. Tojoyoc	60,500	77,890	66,297
16	Q. Pampa Grande	60,806	78,110	66,574
17	Área Pluvial	64	80,147	69,186
18	Q. Cachimayo (Parte Alta)	61	78,157	66,634
19	Q. Kallachaqa	60,500	77,890	66,297
20	Q. Cachimayo (Parte Baja)	60	77,890	66,297
21	Q. Hatunhuaycco	61	77,890	66,297
22	Q. Tineria	60,707	78,038	66,484
23	Q. Machu Picol	60,500	77,890	66,297
24	Q. Machutauccaray	60,500	77,890	66,297
25	Q. La Rinconada	60,500	77,890	66,297
26	Q. Arcopunco	63	79,810	68,748
27	Q. Timpoc	60,500	77,890	66,297
28	Q. Jatunhuayjo	66,563	82,074	71,733
29	Q. Huanaccaure (Parte Alta)	64,808	80,900	70,172
30	Q. Huanaccaure (Parte Media)	61,429	78,555	67,137
31	Q. Hatunmayo	60,524	77,907	66,318
32	Q. Huanaccaure (Parte Baja)	60,500	77,890	66,297
33	Q. Huaccotomayo (Parte Alta)	77,494	88,789	81,259
34	Q. Pacchimayo	77,408	88,740	81,186
35	Q. Huaccotomayo (Parte Baja)	61,403	78,536	67,114
36	Q. Cacllacancha	61	77,890	66,297
37	Directos	60	77,890	66,297
38	Q. Llampahuayjo	64,556	80,729	69,947
39	Canal Irrigación Huacarpay	61	77,890	66,297
40	Canal Irrigación San Jerónimo	62	79,269	68,050
41	Canal Irrigación Saylla	62	78,816	67,471
42	Q. Huacachahuana	76,757	88,366	80,627
43	Q. Chunco	67	82,248	71,966
44	Q. Chuspioc	61	77,890	66,297
45	Q. Querahuayllo	61,308	78,469	67,028
46	R. Cachimayo	60,500	77,890	66,297
47	Q. Quesermayo (Parte Alta)	75,853	87,842	79,849
48	Q. Quesermayo (Parte Media)	67,173	82,476	72,274
49	Q. Quesermayo (Parte Baja)	65,287	81,223	70,599
50	Q. Chullunpioc (Parte Alta)	63	79,312	68,106
51	Q. Chullunpioc (Parte Baja)	61	77,890	66,297
52	Q. Lanlacuyoc	60,500	77,890	66,297

Fuente: Elaboración propia, 2025

Los valores presentados en la tabla son usados como parámetros de entrada en el modelo de HEC-HMS.

3.13.5.2 Parámetros de los Hidrogramas Unitarios

En la Tabla 3-20 se presentan los parámetros utilizados para la determinación de los hidrogramas, donde el tiempo de retardo (t_{lag}) se determinó como el 60% del tiempo de concentración, de acuerdo con lo establecido en el método del SCS.

Tabla 3-20. Parámetros de entrada en determinación de los hidrogramas

ID	Nombre de cuenca	Tiempo de concentración (min)	Tiempo de concentración (hr)	Tiempo de retardo (min)	Tiempo de retardo (hr)
1	R. Chitrimayo	107,11	1,8	64,26	1,1
2	Q. Chachona	44,13	0,7	26,48	0,4
3	R. Cahona	65,91	1,1	39,54	0,7
4	Q. Punacancha	71,74	1,2	43,04	0,7
5	Q. Mahuaycomayo	57,43	1,0	34,46	0,6
6	Q. Chocco	35,72	0,6	21,43	0,4
7	R. Huancaro	60,18	1,0	36,11	0,6
8	Q. Chanchan	102,25	1,7	61,35	1,0
9	Q. Queshuaray	64,35	1,1	38,61	0,6
10	R. Tullumayo	60,51	1,0	36,31	0,6
11	R. Sipasmayo	77,49	1,3	46,49	0,8
12	Q. Saphy	10,85	0,2	6,51	0,1
13	Q. Quinsa Huayco	27,14	0,5	16,28	0,3
14	Q. Tankarpata	72,07	1,2	43,24	0,7
15	Q. Tojoyoc	60,16	1,0	36,09	0,6
16	Q. Pampa Grande	122,30	2,0	73,38	1,2
17	Área Pluvial	113,81	1,9	68,29	1,1
18	Q. Cachimayo (Parte Alta)	84,39	1,4	50,63	0,8
19	Q. Kallachaqa	69,11	1,2	41,46	0,7
20	Q. Cachimayo (Parte Baja)	41,53	0,7	24,92	0,4
21	Q. Hatunhuaycco	27,30	0,5	16,38	0,3
22	Q. Tineria	109,69	1,8	65,81	1,1
23	Q. Machu Picol	59,68	1,0	35,81	0,6
24	Q. Machutauccaray	59,35	1,0	35,61	0,6
25	Q. La Rinconada	95,97	1,6	57,58	1,0
26	Q. Arcopunco	77,70	1,3	46,62	0,8
27	Q. Timpoc	59,65	1,0	35,79	0,6
28	Q. Jatunhuayjo	79,22	1,3	47,53	0,8
29	Q. Huanaccaure (Parte Alta)	58,04	1,0	34,83	0,6
30	Q. Huanaccaure (Parte Media)	31,92	0,5	19,15	0,3
31	Q. Hatunmayo	55,77	0,9	33,46	0,6
32	Q. Huanaccaure (Parte Baja)	50,06	0,8	30,04	0,5
33	Q. Huaccotomayo (Parte Alta)	56,68	0,9	34,01	0,6
34	Q. Pacchimayo	102,14	1,7	61,28	1,0
35	Q. Huaccotomayo (Parte Baja)	13,08	0,2	7,85	0,1
36	Q. Cacllacancha	119,23	2,0	71,54	1,2
37	Directos	64,54	1,1	38,72	0,6
38	Q. Llampahuayjo	46,00	0,8	27,60	0,5
39	Canal Irrigación Huacarpay	43,00	0,7	25,80	0,4
40	Canal Irrigación San Jerónimo	25,73	0,4	15,44	0,3
41	Canal Irrigación Saylla	53,37	0,9	32,02	0,5
42	Q. Huacachahuana	57,63	1,0	34,58	0,6
43	Q. Chunco	25,04	0,4	15,03	0,3
44	Q. Chuspioc	73,88	1,2	44,33	0,7
45	Q. Querahuayllo	119,79	2,0	71,87	1,2
46	R. Cachimayo	76,71	1,3	46,03	0,8
47	Q. Quesermayo (Parte Alta)	83,07	1,4	49,84	0,8
48	Q. Quesermayo (Parte Media)	51,03	0,9	30,62	0,5
49	Q. Quesermayo (Parte Baja)	50,24	0,8	30,15	0,5
50	Q. Chullunpioc (Parte Alta)	90,68	1,5	54,41	0,9
51	Q. Chullunpioc (Parte Baja)	57,69	1,0	34,62	0,6
52	Q. Lanlacuyoc	97,57	1,6	58,54	1,0

Fuente: Elaboración propia, 2025

3.13.5.3 Parámetros para el Enrutamiento

En la Tabla 3-21 se presentan los parámetros utilizados para la determinación del enrutamiento, donde se establece un tiempo de retardo (t_{lag}) a partir de la longitud del cauce

real en cada “reach” y una velocidad asumida de 1,7647 m/s, característicos de este tipo de ríos:

Tabla 3-21. Parámetros de entrada en determinación de los hidrogramas

ID	Nombre del cauce	Tiempo de retardo (min)	Tiempo de retardo (hr)
1	R. Cahona	37,64	0,6
2	Q. Chocco	70,56	1,2
3	R. Huancaro	20,49	0,3
4	Q. Saphy-1	33,09	0,6
5	Q. Saphy-2	3,14	0,1
6	Q. Saphy-3	7,22	0,1
7	R. Huatanay-01	19,95	0,3
8	R. Huatanay-02	3,47	0,1
9	R. Huatanay-03	5,55	0,1
10	R. Huatanay-04	2,09	0,0
11	R. Huatanay-05	24,01	0,4
12	R. Huatanay-06	1,52	0,0
13	Q. Cachimayo (Parte Baja)	53,20	0,9
14	R. Huatanay-07	6,41	0,1
15	R. Huatanay-08	3,01	0,1
16	R. Huatanay-09	12,18	0,2
17	Q. La Rinconada	1,18	0,0
18	R. Huatanay-10-11	19,69	0,3
19	R. Huatanay-12	11,91	0,2
20	Q. Huanaccaure (Parte Media)	35,33	0,6
21	Q. Huanaccaure (Parte Baja)	33,25	0,6
22	R. Huatanay-13	3,31	0,1
23	R. Huatanay-14	1,77	0,0
24	Q. Huaccotomayo (Parte Baja)	38,89	0,6
25	R. Huatanay-15	6,32	0,1
26	R. Huatanay-16	2,83	0,0
27	R. Huatanay-17	6,07	0,1
28	R. Huatanay-18	15,84	0,3
29	R. Huatanay-19	12,86	0,2
30	R. Huatanay-20	18,08	0,3
31	R. Huatanay-21	7,16	0,1
32	Q. Chunco	41,86	0,7
33	Q. Quesermayo (Parte Media)	40,34	0,7
34	Q. Quesermayo (Parte Baja)	18,10	0,3
35	Q. Chullunpioc (Parte Baja)	9,03	0,2
36	R. Cachimayo	32,39	0,5

Fuente: Elaboración propia, 2025

3.13.6 Resultados del Modelo

Como referencia se muestran los resultados del modelo hidrológico preliminar para el río Huatanay en el punto de cierre en Saylla (Punto de modelación HUATANAY-J21):

3.13.6.1 Caudal Medio Mensual

El caudal diario simulado del río Huatanay a la salida del área de estudio, en el casco urbano de Saylla, presenta igualmente un régimen monomodal concordante con el régimen de precipitación presentado, en general, la época seca que se presenta es bastante fuerte y en algunas ocasiones se puede presentar el caso que se seque por completo el río; por otro lado, en la época de lluvias, en el mes de es donde se presenta un mayor caudal.

Se debe tener en cuenta que este es un modelo hidrológico preliminar y tiene varias simplificaciones que pueden evitar que se representen adecuadamente ciertos fenómenos que si ocurren en este cuerpo de agua.

Tabla 3-22: Caracterización de la serie de caudales simulados a la salida del Huatanay (HUATANAY-J21)

Parametro	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
PROM	16,22	15,08	11,04	4,88	0,73	0,41	0,47	0,67	2,06	5,36	8,34	12,38	6,47
MAX	30,24	23,08	19,56	13,41	2,53	3,70	3,46	3,88	5,15	12,79	23,28	22,22	13,61
MIN	6,92	8,28	2,73	1,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,12	0,90	2,75	6,11	2,40
MEDIANA	14,03	10,24	6,65	3,46	0,38	0,69	0,08	0,10	0,64	2,92	4,92	11,13	4,60
DESV	25,70	9,91	14,06	6,61	0,20	0,45	0,00	1,10	5,15	12,38	13,95	15,65	8,76
PERC66	14,66	15,00	11,35	4,52	0,62	0,15	0,20	0,45	1,60	5,02	7,43	11,71	6,06
PERC33	5,18	3,80	3,76	2,73	0,61	0,67	0,72	0,81	1,39	2,74	3,72	3,78	2,49

Fuente: Elaboración propia, 2025

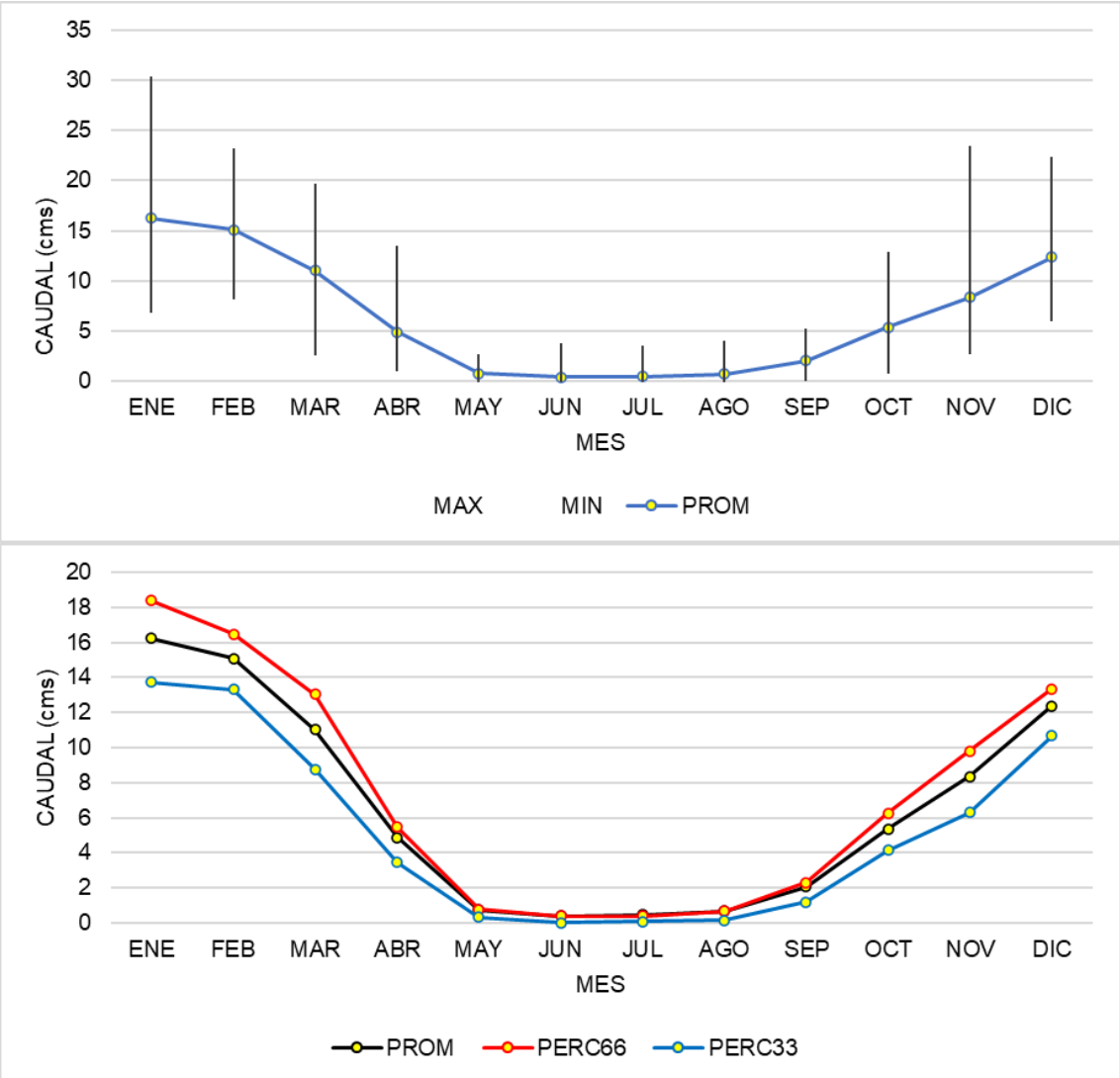


Figura 3-40: Caracterización de la serie de caudales simulados a la salida del Huatanay (HUATANAY-J21)

Fuente: Elaboración propia, 2025

3.13.6.2 Eventos de Tormenta

Los caudales máximos en la cuenca del río Huatanay a la salida del área de estudio, en el casco urbano de Saylla, para eventos frecuentes como TR-002 (2 años), el caudal es de 4,090 m³/s, mientras que, para eventos menos comunes como TR-100 (100 años), el caudal alcanza 41,136 m³/s.

Tabla 3-23: Caudales de máximos en la salida del Huatanay (HUATANAY-J21)

Caudales (m³/s) Hidrograma Unitario SCS	
TR	**HUATANAY-J21**
2	4,090
5	6,926
10	10,474
25	17,925
50	27,058
100	41,136

Fuente: Elaboración propia, 2025

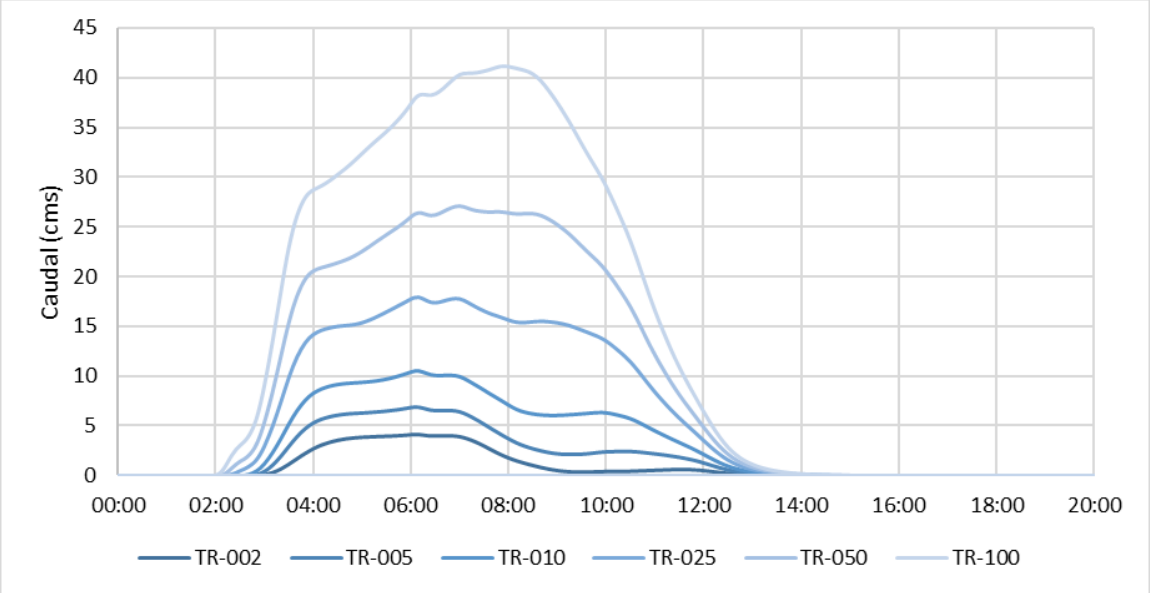


Figura 3-41: Hidrogramas obtenidos en la salida del Huatanay (HUATANAY-J21) para distintos períodos de retorno

Fuente: Elaboración propia, 2025

Considerando un segundo escenario más crítico, al utilizar los valores de CN en la condición saturadas se obtiene un aumento en los caudales máximos debido a una menor perdida por infiltración. Los caudales máximos para el mismo punto considerando los CN en la condición saturadas para eventos frecuentes como TR-002 (2 años), el caudal es de 25,424 m³/s, mientras que, para eventos menos comunes como TR-100 (100 años), el caudal alcanza 139,574 m³/s.

Tabla 3-24: Caudales de máximos en la salida del Huatanay (HUATANAY-J21) considerando un CN en condiciones saturadas

Caudales (m³/s) Hidrograma Unitario SCS	
TR	**HUATANAY-J21**
2	25,424
5	41,022
10	56,334
25	82,407
50	108,158
100	139,574

Fuente: Elaboración propia, 2025

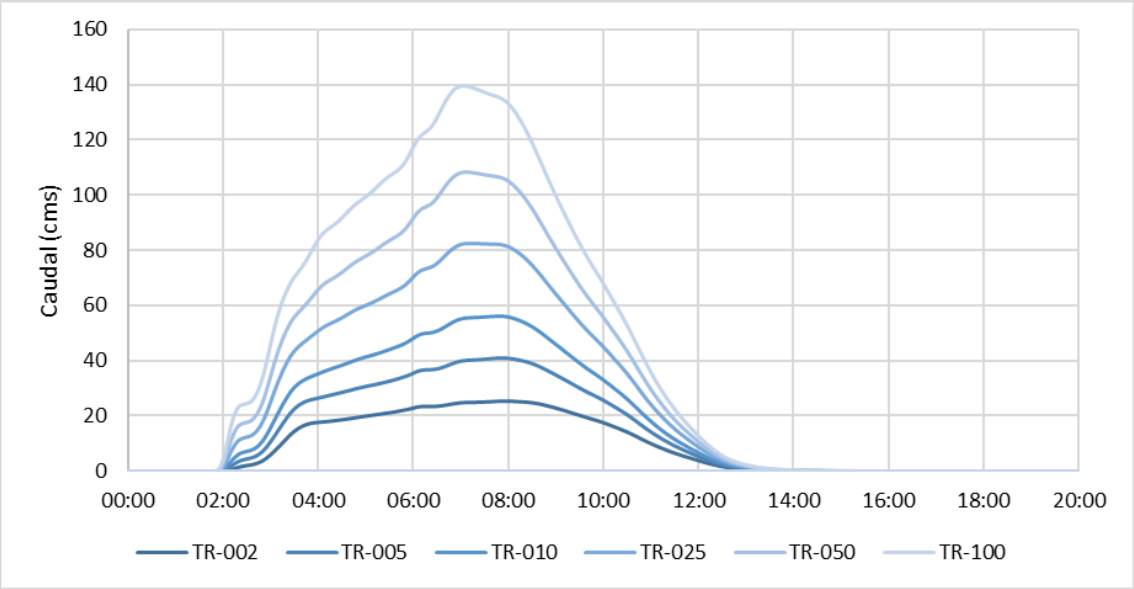


Figura 3-42: Hidrogramas obtenidos en la salida del Huatanay (HUATANAY-J21) para distintos períodos de retorno considerando un CN en condiciones saturadas

Fuente: Elaboración propia, 2025

3.14 RECOPILACIÓN DE LA INFORMACIÓN REFERIDA A ZONAS DE INUNDACIÓN

La zona presenta dos tipologías de inundación que quedan claramente marcadas por el nivel de urbanización, por los aspectos geomorfológicos y por el desarrollo de los sistemas de drenaje pluvial urbano. Una se produce por crecidas en los ríos y quebradas naturales que atraviesan la ciudad y la otra por insuficiencia del propio drenaje urbano hacia esos colectores naturales. En el ambiente urbano, las inundaciones se producen como combinación de esas dos causas, prevaleciendo alguna sobre la otra según las circunstancias locales que se presenten.

Existen numerosos antecedentes vinculados con inundaciones en la ciudad de Cusco, tanto en forma descriptiva conceptual como con la elaboración de mapas de áreas afectadas para eventos de diferente recurrencia. Entre ellos se encuentran estudios específicos, modelaciones e información detallada proveniente de los expedientes técnicos analizados.

3.14.1 Estudio del Mapa de Peligros de la Ciudad del Cusco

El estudio fue realizado por el PNUD-INDECI[4] en el año 2004, con la finalidad de elaborar un mapa de peligros de la ciudad del Cusco y zonas de expansión en ese momento, que incluyó al valle del río Huatanay y cuencas aledañas desde Poroy hasta Saylla. Presenta sus resultados por microcuenca, que se resume a continuación.

a) *Microcuenca Saphy*. Se indican problemas de inundaciones en el sector del campamento Municipal, la Urbanización Villa las Mercedes, la canalización del río Saphy, calle Saphy, calle Plateros, Plaza de Armas, Paraninfo Universitario, la Avenida El Sol en una franja de 30 m de ancho, hasta llegar a la confluencia con el río Huancaro en las inmediaciones de la Terminal de Ómnibus.
b) *Quebrada Choquechaca*. Nace en la meseta de Sacsayhuaman, generando inconvenientes en Sapantiana, las calles Choquechaca y Tullumayo hasta llegar a la Av. El Sol. Afecta a las construcciones ubicadas hacia la fachada de los terrenos.
c) *Quebrada Ayahuayco*. Genera problemas de inundaciones en los sectores aledaños, entre los que se encuentran las APV San Benito y Villa María, la Av. Arcopata y calles aledañas hasta la Av. del Ejército.
d) *Microcuenca Sipaspuquio y Picchu*. Afecta los sectores de Independencia adyacentes a estas quebradas, la Av. Del Ejército hasta su llegar al Óvalo de Pachacuteq, afectando al tránsito vehicular en la carretera Cusco- Abancay.
e) *Quebrada Sacramayo*. Afecta sectores bajos de las APV Primero de Diciembre, Hermanos Ayar, El Bosque, Independencia y Amauta, que desaguan hacia la Av. El Ejército, en el Puente de la Almudena.
f) *Quebrada Korimachahuayniyoc*. En sus nacientes afecta a la APV Dignidad Nacional, a la APV Ruiz Caro y la Villa Militar, desaguando al Río Huancaro.
g) *Microcuenca Chocco*. Desagua hacia el río Huancaro. El sector que presenta peligro de inundaciones son las áreas adyacentes al río de la comunidad Campesina Chocco, APV Juan E. Medrano y APV Villa Cesar.
h) *Microcuenca Huancaro*. Se forma por la unión de los ríos Chocco y Huamancharpa. también tiene antecedentes de inundaciones. Los sectores susceptibles a inundaciones se encuentran en la parte baja de las APV Villa Primavera, Los Pinos y Barrio de Dios, hasta su desembocadura en la canalización del río Saphy.
i) *Sector Nor-Este de Cusco*. Comprende las calles que nacen del sector de Ucchullo y son la Calle Retiro, Av. Mariscal Gamarra, Av. Universitaria y Av. Víctor Raúl Haya de la Torre, que actúan como drenajes hacia la Av. de la Cultura, siguiendo por la Av. Diagonal Angamos hacia la Vía Expresa.

[4] Benavente, R., Fernández Baca, C. y Gómez, A. *Estudio del Mapa de Peligros de la Ciudad del Cusco.* PNUD-INDECI. Proyecto Ciudades Sostenibles. Cusco, 2004.

j) *Microcuenca Cachimayo*. Las áreas de afectación son las adyacentes al río en su recorrido por la zona urbana hasta su desembocadura en el Río Huatanay. frente a la APV Naciones Unidas.
k) *Cárcavas del Sector San Sebastián Norte.* Consisten en 10 cárcavas principales que se encuentran al Norte de la Av. de la Cultura. Se comportan como cárcavas secas en las que el agua proveniente de las precipitaciones se infiltra debido a la naturaleza arenosa de los suelos. El proceso de urbanización en este sector es intenso, ocupando tanto el fondo de las cárcavas como las terrazas, con el consiguiente cambio de respuesta hidrológica.
l) *Microcuenca Pumamarca - Tenería*. Se inicia en la parte alta en las inmediaciones de Yuncaypata, afectando a los sectores urbanos bajos, hasta su desembocadura en el río Huatanay.
m) *Av. Principal Santa María - Larapa*. Carece de un cauce amplio para que pueda actuar como drenaje natural, por lo que afectaría a las viviendas contiguas. Es una zona con alta expansión urbana.
n) *Quebradas de Llocllapata y Romeritos*. Ubicadas en San Jerónimo, afectando las áreas junto a las viviendas que se encuentren en sus bordes, pudiendo afectar el mercado de Vinocanchón.
o) *Microcuenca Kayra*. Nace en el cerro Huanacaure y cruza la Granja Experimental Kayra de la Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco. La parte baja de esta cuenca presenta riesgo de inundación en una franja delgada junto a su desembocadura en el río Huatanay.
p) *Microcuenca Huacoto*. Tiene sus nacientes en cerro Huaccoto, afectando a la parte baja junto a su desembocadura en el río Huatanay.
q) *Quebrada Ucchullo*. Genera afectaciones en áreas importantes como la Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco, el Hospital Regional, Av. La Cultura y Barrio de Mariscal Gamarra. La existencia de pequeñas quebradas que drenan sus aguas a la Av. La Cultura generaba afectaciones hasta su intersección con el río Cachimayo, situación que se vio beneficiada con las nuevas obras.
r) *Cuenca del Huatanay*. Tiene sus nacientes en la unión del río Huancaro con la canalización del río Saphy, junto a la Terminal de Ómnibus. El río provoca afectaciones a las viviendas que se encuentran ubicadas junto a las riberas, hasta llegar a Saylla. El riesgo se ha visto reducido a partir de las obras de ensanche y protección realizadas en los últimos años.
s) *Microcuenca de Poroy*. Se ubica al noroeste de la ciudad del Cusco, y presenta peligro de inundación en las áreas corresponden a las riberas del riachuelo Poroy y sus tributarios, teniendo como límite la línea férrea. Abarca los sectores de Cruz Verde y el poblado de Poroy, así como a las nuevas urbanizaciones.

El informe se completa con un conjunto de mapas que fueron utilizados como base para caracterizar los peligros, así como un resumen de las elaboraciones (Ver Tomo 2, Capítulo 6). A modo de ejemplo se muestra una parte del plano correspondiente a “Peligros por Fenómenos Climáticos”, que abarca al sector de Poroy. Los sectores en color celeste son los que se encuentran potencialmente afectados por inundaciones

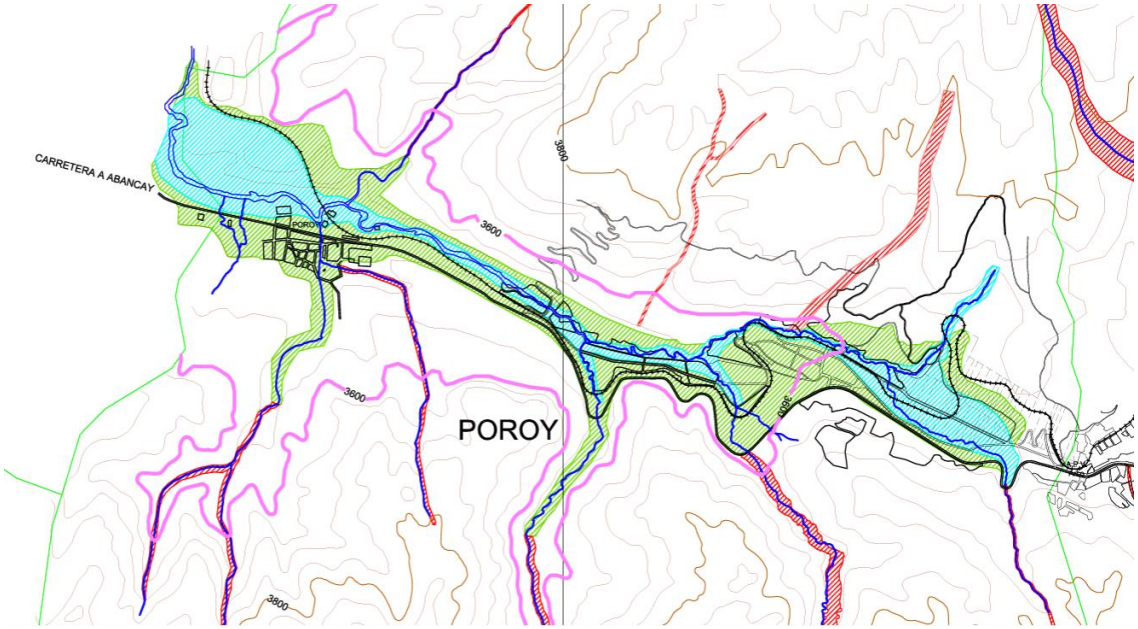


Figura 3-43. Peligros por Fenómenos Climáticos.

3.14.2 Evaluación de Riesgos de Desastres por Flujos Quebrada Saphy

Este trabajo[5] tuvo por objeto la realización de la zonificación de riesgos por flujos de detritos en la quebrada Saphy, de modo que permita la implementación de medidas de prevención y reducción del riesgo.

A partir de los resultados de un modelo matemático hidráulico bidimensional se determinaron los niveles de peligrosidad a partir de los calados y velocidades. La definición del modelo está sustentada en un modelo digital de elevaciones con resolución de 10 cm.

Los resultados del modelo indican que, se produciría un desborde del cauce, desarrollándose un área de inundación hasta la Avenida El Sol, atravesando la Plaza de Armas de Cusco, llegando a afectar la infraestructura urbana existente en el área. Las velocidades del flujo en la parte superior del cauce de la quebrada Saphy llega a superar los 8 m/s, pero en la ciudad de Cusco no superan el 2 m/s.

El sector modelado abarca desde las nacientes del Saphy hasta llegar a la zona de la Plaza de Armas de Cusco. En la siguiente figura se muestra la zona modelada y el alcance de la inundación. No se cuenta con mayores detalles fuera de la publicación referida.

[5] Municipalidad Provincial de Cusco. "*Estudio de Evaluación de Riesgos de Desastres por Flujos en la Quebrada Saphy en el Distrito de Cusco, Provincia de Cusco – Cusco*". 2023.

Figura 3-44. Inundaciones en la Microcuenca del Saphy.

Teniendo en cuenta que el riesgo de inundación conlleva también un problema de flujo de detritos, en el documento se propone un conjunto de medidas estructurales y no estructurales tendientes a mejorar los aspectos de vulnerabilidad asociados a estos peligros. Entre estas medidas se citan las siguientes:

a) *Mantenimiento y limpieza del canal de evacuación de aguas pluviales*. Se plantea el mantenimiento y limpieza periódica del canal a lo largo de la quebrada Saphy con la finalidad de que no exista material que pueda ser arrastrado, anulando la generación de flujos de detritos.
b) *Reforestación*. La reforestación con especies nativas mejora la retención del agua de las lluvias, mejorando la oferta hídrica para la agricultura y evitando que se produzcan eventos de inundaciones y flujo de detritos. Se protege a los suelos de la erosión por acción de la corriente, evitando arrastre de sedimentos en la parte alta de la quebrada.
c) *Diques transversales*. En la cuenca media se propone implementar diques de 1.50 m a 2.00 m de altura, según la profundidad del flujo, destinados a retener y disminuir la energía del flujo de detritos, laminando el caudal y volumen de tránsito. Se previó ejecutarlos por medio de la construcción de una estructura de contención conformada por rocas colocadas, puestas y/o acomodadas con equipos mecánicos.
d) *Mallas geodinámicas*. En la parte baja de la quebrada, se previó implementar estas barreras flexibles de 20 m longitud y 6 de altura, con postes intermedios, destinadas a la contención de rodados, ya que aguas abajo se ubica la parte más importante de la ciudad del Cusco desde el punto de vista del patrimonio cultural.
e) *Sistema de alerta temprana*. Tiene por finalidad alertar a la población sobre una posible activación de la quebrada Saphy (huaico), permitiéndoles salvaguardar su integridad física frente a los posibles daños que dicho fenómeno podría ocasionar. Se basa en la medición de las precipitaciones y la emisión de una alerta cuando son superados los valores establecidos como umbrales. Se informa a la población y a las autoridades para que se tomen las medidas de evacuación de las zonas vulnerables.
f) *Capacitación.* Se proponen medidas de capacitación a la población sobre la gestión de riesgos de desastres y contaminación ambiental, para fortalecer las capacidades de resiliencia en los habitantes del sector de Saphy. Se plantean estrategias

referidas a normas de construcción según las características de la zona, dar a conocer zonas seguras para la evacuación (zonas de refugio) ante la ocurrencia de flujo de detritos, y la realización de campañas de sensibilización en temas ambientales con la finalidad de evitar que la población asentada en la ribera del rio arroje residuos sólidos o algún otro material que contamine el río.

3.14.3 Evaluación de Riesgos de Desastres por Flujos en la QUEBRADA CHOQUECHACA - TULLUMAYO

Al igual que el anterior, este trabajo[6] tuvo por objeto la realización de la zonificación de riesgos por flujos de detritos en la Quebrada Choquechaca - Tullumayo, de modo que permita la implementación de medidas de prevención y reducción del riesgo.

A partir de los resultados de un modelo matemático hidráulico bidimensional se determinaron los niveles de peligrosidad a partir de los calados y velocidades. La definición del modelo está sustentada en un modelo digital de elevaciones con resolución de 10 cm.

Los resultados del modelo indican que, se produciría un desborde del cauce, desarrollándose un área de inundación hasta la Avenida Tullumayo, aproximadamente hasta el cruce con el Pasaje Santa Mónica, llegando a afectar la infraestructura urbana existente en el área. Las velocidades del flujo en la parte superior del cauce de la quebrada Choquechaca llega a superar los 1.36 m/s, pero en la ciudad de Cusco no superan el 0.4 m/s.

El sector modelado abarca desde las nacientes de la quebrada hasta llegar a la zona de la Plaza de Armas de Cusco. En la siguiente figura se muestra la zona modelada y el alcance de la inundación. No se cuenta con mayores detalles fuera de la publicación referida.

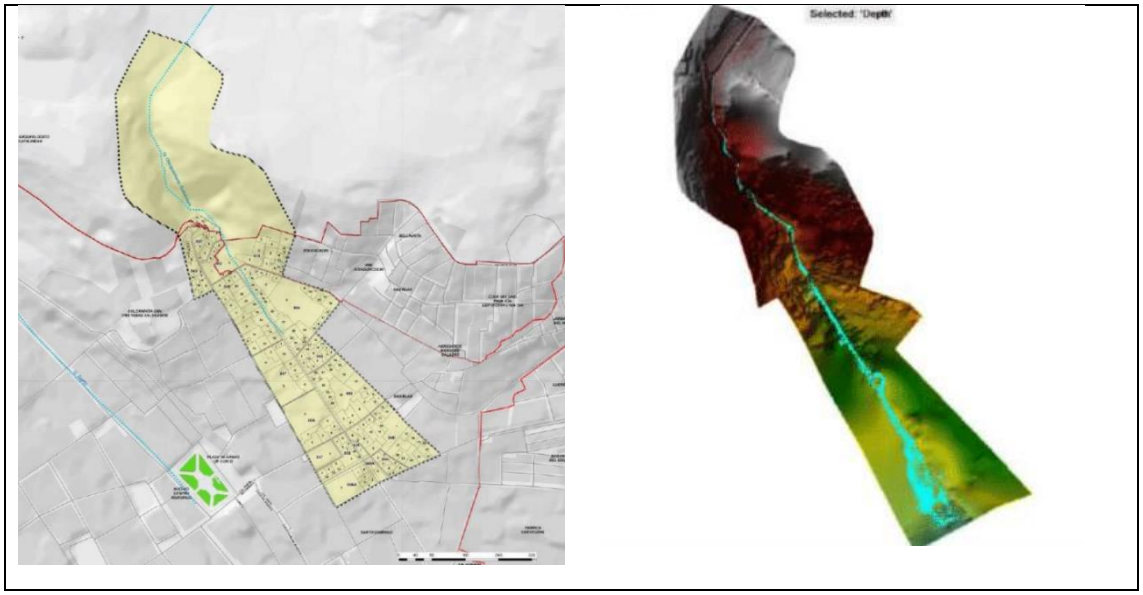


Figura 3-45. Inundaciones en la Quebrada Choquechaca-Tullumayo.

En la siguiente figura se muestran los niveles de afectación, que disminuyen notoriamente al entrar en la zona urbana.

[6] Municipalidad Provincial de Cusco. "*Estudio de Evaluación de Riesgos de Desastres por Flujos en la Quebrada Choquechaca-Tullumayo en el Distrito de Cusco, Provincia de Cusco – Cusco*". 2023.

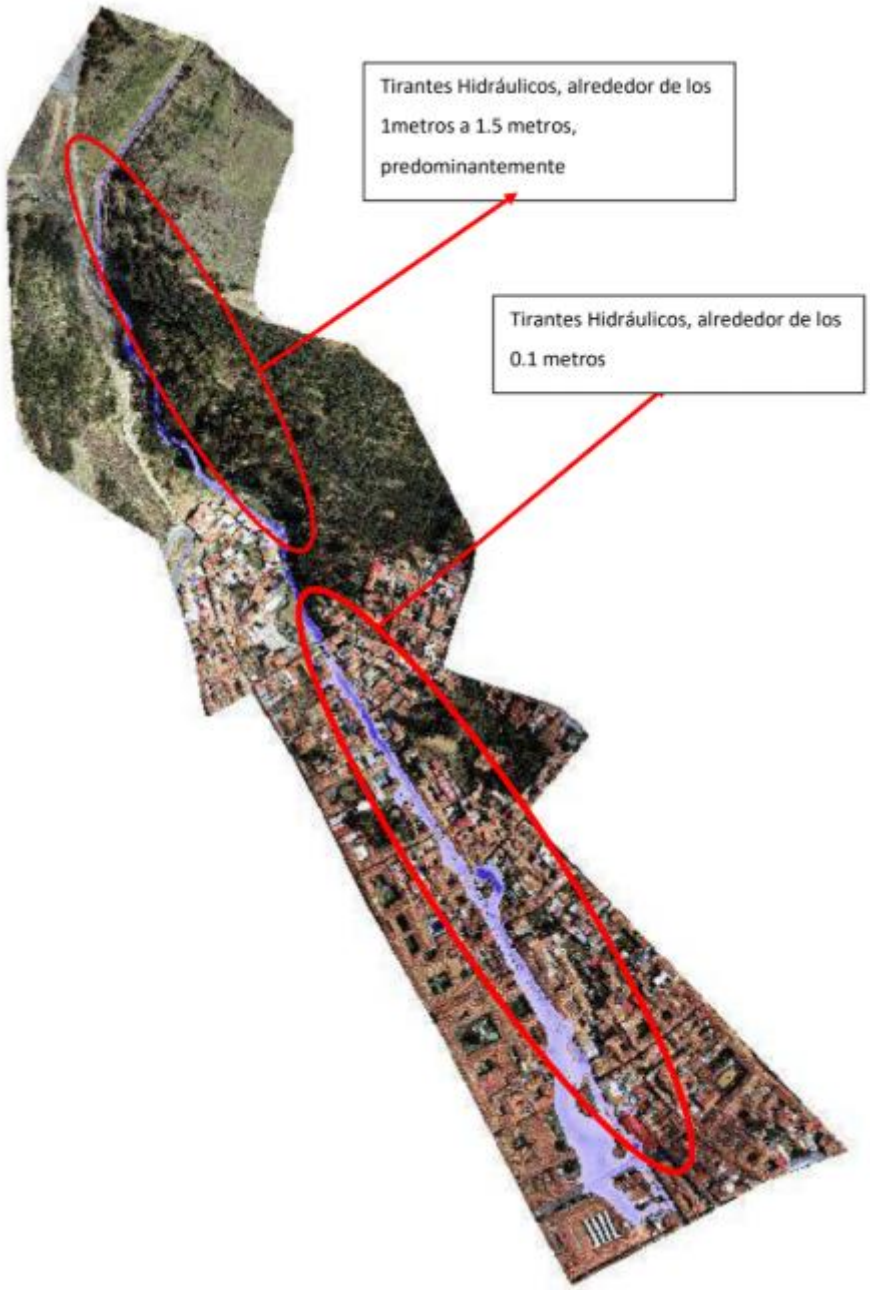


Figura 3-46. Calados en la Zona Afectada. Quebrada de Choquechaca.

Teniendo en cuenta que el riesgo de inundación conlleva también un problema de flujo de detritos, en el documento se propone un conjunto de medidas estructurales y no estructurales tendientes a mejorar los aspectos de vulnerabilidad asociados a estos peligros. Entre estas medidas se citan las siguientes:

a) *Reforestación*. La reforestación con especies nativas mejora la retención del agua de las lluvias, mejorando la oferta hídrica para la agricultura y evitando que se produzcan eventos de inundaciones y flujo de detritos. Se protege a los suelos de la erosión por acción de la corriente, evitando arrastre de sedimentos en la parte alta de la quebrada.
b) *Diques transversales*. En la cuenca media se propone implementar diques de 1.00 m a 1.50 m de altura, según la profundidad del flujo, destinados a retener y disminuir la energía del flujo de detritos, laminando el caudal y volumen de tránsito. Se previó

ejecutarlos por medio de la construcción de una estructura de contención conformada por rocas colocadas, puestas y/o acomodadas con equipos mecánicos.

c) *Mallas geodinámicas*. En la parte baja de la quebrada, se previó implementar estas barreras flexibles de 20 m longitud y 6 de altura, con postes intermedios, destinadas a la contención de rodados, ya que aguas abajo se ubica la parte más importante de la ciudad del Cusco desde el punto de vista del patrimonio cultural.

d) *Capacitación.* Se proponen medidas de capacitación a la población sobre la gestión de riesgos de desastres y contaminación ambiental, para fortalecer las capacidades de resiliencia en los habitantes del sector. Se plantean estrategias referidas a normas de construcción según las características de la zona, dar a conocer zonas seguras para la evacuación (zonas de refugio) ante la ocurrencia de flujo de detritos, y la realización de campañas de sensibilización en temas ambientales con la finalidad de evitar que la población asentada en la ribera del rio arroje residuos sólidos o algún otro material que contamine el río.

3.14.4 Riesgo de Inundación del Río Cachimayo en San Sebastián

Se analizó la publicación correspondiente al proyecto “Evaluación de Riesgos por Inundación Fluvial para la Prevención y Reducción de Desastres por Fenómenos Naturales en el Centro Histórico y aledaños del Distrito de San Sebastián, Provincia de Cusco, Departamento de Cusco”. Este trabajo fue realizado en el año 2019, anterior al expediente técnico de las nuevas obras.

El objetivo del trabajo es identificar las causas y consecuencias de la recurrencia de los fenómenos naturales de origen hidrometeorológico y con la probabilidad de la ocurrencia de los peligros por inundación fluvial, exponiéndose a este peligro la población y sus medios de vida susceptibles en el área urbana del distrito de San Sebastián. Asimismo, se buscó delimitar la Faja Marginal del río Cachimayo desde la progresiva 0+000 Km. a 3+376 Km, iniciando en el sector de Kari Grande hasta la confluencia con el rio Huatanay.

Las áreas de inundación fueron determinadas por medio de una simulación hidráulica con tiempo de retorno de 100 años, con caudal máximo de 34.06 m^3/s. La Figura 3-47 muestra el resultado obtenido, caracterizando niveles de peligrosidad baja, media, alta y muy alta.

El trabajo concluye determinando el nivel de peligrosidad identificado en las zonas expuestas ante inundaciones fluviales, de acuerdo con las susceptibilidades del territorio con las condiciones geológicas en el análisis de la geomorfología, inclinación o grado de pendiente en el terreno y la litología.

De acuerdo con el peligro identificado y el análisis de la vulnerabilidad, corresponde a un Riesgo Inaceptable, con nivel de priorización II; por tanto, se deben desarrollar actividades Prioritarias (acciones y proyectos de inversión) para la prevención y/o reducción del riesgo de desastres. Estas acciones consisten en la mejora y ampliación todo el sistema de protección de defensa ribereña ante riesgos por inundación fluvial, talleres de sensibilización en temas de Gestión del Riesgo de Desastres en el proceso reactivo de reparación y respuesta y en promover e impulsar programas y/o actividades de capacitación en protección y conservación ambiental, generando sensibilización y conciencia ambiental.

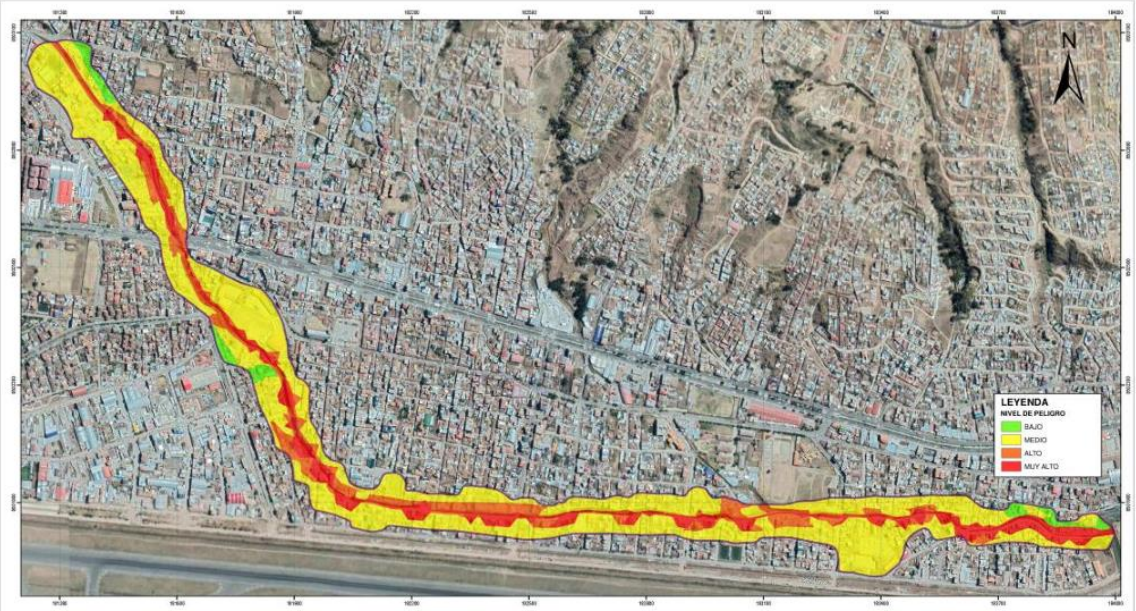


Figura 3-47. Mapa de Peligrosidad de Inundación. Río Cachimayo.

3.14.5 Definición de las Fajas Marginales

La faja marginal es la zona de transición entre el medio acuático y terrestre, alrededor del cauce o álveo de un cuerpo de agua, generalmente vegetada por el efecto del agua existente. Esta zona es reconocida como un área de interacción física, biológica y química, entre el ecosistema acuático y el terrestre, por lo que es el medio donde se presenta una gran diversidad de procesos ambientales.

Entre las múltiples funciones ecológicas de las fajas marginales se incluye el mantenimiento de la estructura física de las corrientes de agua, la estabilidad de las márgenes y del cauce, la interceptación de sedimentos, los corredores de vida silvestre, etc. Entre las diversas funciones específicas que se reconocen a las fajas marginales se encuentra la prevención de potenciales daños por efectos de inundaciones en áreas pobladas y el riesgo de pérdidas humanas.

Según lo dispone el Reglamento Nacional de Edificaciones, las municipalidades son las responsables del plan de expansión urbana de sus respectivas jurisdicciones. La función de las fajas marginales en áreas urbanas o de futura expansión urbana resulta de mayor relevancia comparada con aquellas que corresponden a áreas rurales, debido a la necesidad de amortiguar, reducir y si es posible, impedir el impacto de las actividades antrópicas sobre los cuerpos de agua y su ecosistema asociado. En tal sentido, la faja marginal se delimita teniendo en cuenta los criterios hidrológicos e hidráulicos (técnicos), ambientales, sociales y legales.

Se consultaron las diferentes Resoluciones Directorales por las cuales se aprueban los procedimientos para delimitar las franjas marginales en diferentes cursos, en las cuales se describen situaciones de afectaciones por inundación en los sectores urbanos aledaños.

Asimismo, las ubicaciones de los mojones que delimitan las fajas han sido incorporados como temas al SIG del proyecto.

3.14.5.1 Faja Marginal del Río Huancaro y Huatanay

Por Resolución Directoral Nro. 372-2014-ANA/AAA XII.UV se aprueba la delimitación de la Faja Marginal del Río Huancaro - Huatanay, cuyos tramos se encuentran ubicados en la

jurisdicción del distrito de Santiago, provincia del Cusco, y que comprende la margen izquierda del rio Huancaro en 2.470 km, comprendida desde la progresiva 0+000 en la comunidad de Cachona, hasta el límite de la zona industrial de Huancaro hasta la progresiva 3+625, y, en la margen derecha sobre el rio Huancaro en 3.644 km, desde la progresiva 0+000 en la comunidad de Cachona hasta la APV. Tiobamba en la progresiva 3+960 y a partir de la progresiva 4+005 al 4+420 sobre el rio Huatanay de la margen derecha solo en 0,460 km, que comprende hasta el puente ubicado entre el Terminal Terrestre de Cusco y el Centro Comercial Molino I.

La delimitación de ha definido a partir de documentos técnicos existentes, así como de la topografía de la zona, análisis de la información hidrometeorológica, recolección de datos, análisis de información, eventos hidrológicos extremos en la subcuenca a través de modelos hidráulicos. Se calculó un caudal máximo inicial de 16,3 m3/s desde la progresiva 0+00 hasta la 3+960 correspondiente al rio Huancaro, y después, con la confluencia de los ríos Saphy y Tullumayo se calculó un caudal máximo de 66,8 m3/s con el cual se ha efectuado el modelamiento hidrológico e hidráulico de la progresiva 3+960 al 4+420, para un período de retorno de 100 años.

Entre los considerandos de la Resolución se mencionan los problemas de inundaciones que se indican a continuación.

a) *Sector APV Pacarectambo*. Se produjo el estrangulamiento de la faja marginal con construcciones realizadas en forma irregular, quedando en riesgo de embalse e inundación.
b) *Sector APV Manahuañunca*. A la salida de la quebrada Sacramayo, tributario del rio Huancaro, cuya salida se encuentra estrangulada, por ambos lados de la quebrada, quedando el sector en riesgo de embalse e inundación.
c) *Sector mercado Huancaro y condominio los Fresnos, de la APV. Villa Unión Huancaro.* Las dos edificaciones ocupan la faja marginal del rio Huancaro. De igual forma está en peligro de embalse e inundación, por el estrangulamiento.
d) *Sector APV Nuevas Américas*. Las construcciones ocupan la faja marginal, también produciendo estrangulamiento, además que en el sector existe deslizamiento de laderas de la parte de Rumi Huancaro, el cual provocaría un embalse y posterior inundación en la parte baja del sector.
e) *Sector APV Rumi Huancaro*. Se ocupa el cauce y la faja marginal del rio Huancaro. El sector está catalogado en riesgo alto grave.
f) *Sector APV Vallecito Huancaro*. Se observan construcciones al lado posterior de los lotes, los que están estrangulando el rio Huancaro, quedando en riesgo de embalse e inundación.
g) *Sector APV Tiobamba*. Se han ejecutado construcciones ocupando la faja marginal, existiendo peligros de deslizamientos de laderas, embalses e inundación.
h) *Sector Terminal Terrestre, Molino I y II*. El rio Huatanay se encuentra canalizado y los locales ocupan las fajas marginales que son de protección. En todo su recorrido el rio se encuentra estrangulado, existiendo los peligros de embalse e inundación.
i) *Sector APV Rosaura*. Se observan construcciones que ocupan la faja marginal del rio Huatanay, estrangulando este sector, existiendo los peligros de embalse e inundación.

3.14.5.2 Faja Marginal del Río Huatanay en San Sebastián

Por Resolución Nro. 213-2015-ANA/AAA XII.UV se aprueba la delimitación de la Faja Marginal "Margen Izquierda y Derecha" del rio Huatanay, en los tramos se encuentran ubicados en la jurisdicción del distrito de San Sebastián. La margen izquierda es de 4.505 km, desde el kilómetro 7+133, del Proyecto Rio Huatanay (puente Agua Buena) hasta el sector Picol Mojonpata, límite con el distrito de San Jerónimo. La margen derecha abarca 6.426 km, desde el kilómetro 5+691, límite con el distrito de Santiago, hasta el kilómetro 12+117, en la urbanización Túpac Amaru.

La delimitación fue realizada tomando una crecida de 100 de tiempo de retorno. Durante la Inspección Ocular realizada en julio de 2014, se constataron diversas situaciones que afectan a la liberación de los sectores incluidos dentro de la faja, ya sea por viviendas existentes, el mercado Los Nogales (a la altura del Puente Agua Buena) o el campamento de la Municipalidad Distrital de San Sebastián, limitando el libre tránsito de la faja marginal.

3.14.5.3 Faja Marginal del Río Huatanay en Saylla

Por Resolución Directoral Nro. 026-2013-ANA/AAA XII.UV se aprueba la delimitación de la Faja Marginal del Río Huatanay en el Distrito de Saylla. Comprende a ambas márgenes del río desde el puente Angostura hasta el puente Tipón.

En la margen izquierda el primer hito se fijó en la progresiva 17+240 y termina en la progresiva 23+370, con una longitud de 6.130 km y en la margen derecha el primer hito se fijó en la progresiva 17+250 y termina en la progresiva 23+370, teniendo una longitud de 6.120 km.

Fueron empleados varios criterios, siendo de mayor importancia las obras hidráulicas que definieron el ancho necesario, así como el Plan Director de la Municipalidad Provincial de Cusco y el Plan de Desarrollo Urbano del Distrito de Saylla.

Se ha realizado la simulación hidráulica de áreas de inundación empleando el programa HEC RAS con un caudal de 121.1 m3/s que corresponde al caudal máximo con un período de retorno de 100 años.

3.14.6 Mapas de Inundación

Como parte del convenio tripartito firmado por el “Programa Nacional de Saneamiento Urbano” (PNSU) perteneciente al Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento; la Municipalidad Provincial de Cusco y el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI), se desarrollaron acciones de cooperación para la implementación del sistema de información de variables hidrometereológica en el marco de la ejecución del Proyecto de Inversión “Mejoramiento y ampliación del servicio de drenaje pluvial en el ámbito urbano de los distritos de Cusco, Wanchaq, Santiago y San Sebastián de la provincia del departamento de Cusco”.

Entre estas acciones se incluyó la instalación, operación y mantenimiento de la red conformada por doce estaciones hidrométricas – pluviométricas que se describieron antes, en el punto 3.10.1.

En el marco del mismo convenio se ha desarrollado una actividad consistente en la generación de mapas de inundaciones urbanas originadas por lluvia en la ciudad de Cusco[7]. Como resultado se cuenta con una plataforma web que permite mostrar los resultados alcanzados.

Se realizaron simulaciones de inundaciones urbanas para 2 eventos de tormentas de 4 y 6 horas de duración para escenarios de precipitaciones acumuladas desde 6 a 20 mm en el casco urbano de la ciudad de Cusco. Las simulaciones fueron realizadas utilizando el modelo numérico FLO2D.

Los eventos representativos se seleccionaron a partir de los datos observados de precipitación de las 5 estaciones pluviométricas instaladas en el casco urbano, tomando el período en que se disponía de observaciones (01/01/2024 hasta 22/11/2024). Con los

[7] Goyburo, A., Pineda, E., & Lavado, W. (2025). *Modelamiento hidrodinámico de Inundaciones Urbanas por lluvia en la ciudad de Cusco*. Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú - SENAMHI. https://repositorio.senamhi.gob.pe/handle/20.500.12542/3828

eventos que se consideraron como más representativos se determinaron distribuciones temporales con las curvas del método de Huff, con los que se alimentó al modelo para cada precipitación acumulada que se seleccione.

Se generaron escenarios para posibles manchas de inundaciones en el casco urbano. El modelo fue validado modelando el evento de tormenta ocurrido el día 17/11/2024 de 13.9 mm con una duración de 6 horas, comparando con videos registrados por los ciudadanos. Dándole validez a los escenarios generados por el modelamiento, sin embargo, es necesario realizar más validación y calibración en el modelo.

Los mapas de vulnerabilidad generados permiten a los tomadores de decisiones, servicios públicos y cuidados, tener una referencia de que zonas podrían ser afectadas por eventos de tormentas en tiempo real registradas por las estaciones.

Los estos escenarios generados se encuentran disponibles en el servicio web denominado "Sistem**A** de Monito**R**eo y Pronóstico Fr**E**nte a Inundacione**S** Urbanas" (ARES), y consiste en mapas que representan el grado de peligrosidad de la inundación, caracterizados por el calado y la velocidad de escurrimiento en cada celda y para cada escenario propuesto.

El área de estudio corresponde a la zona urbana de la ciudad de Cusco, comprendida por los distritos de Cusco, San Sebastián, Santiago y Wanchaq, de 21 km2 de superficie aproximada.

El área de estudio fue discretizada mediante polígonos, que corresponden a las regiones que encierran las manzanas del casco urbano de la ciudad de Cusco. Debido a la falta de detalle de las calles en el modelo digital de elevación (proporcionado por el Banco Interamericano de Desarrollo, BID), se realizó una corrección al modelo digital de elevaciones para obtener un producto que incluyera un mayor detalle urbano. Este proceso consistió en rasterizar las manzanas obtenidas desde la digitalización poligonal, asignarles una elevación de 5m (en promedio) para que funcionen como paredes, y posteriormente fusionar ambos modelos para que incluyan el detalle de las calles y el terreno del área de estudio. Los resultados del proceso permitieron identificar las obstrucciones o barreras que podrían modificar los flujos de agua debido a construcciones. La resolución espacial que se empleó en el modelado hidráulico es de 1 m.

Los resultados obtenidos de los modelamientos hidráulicos para los eventos de precipitación analizados muestran que para el evento de 6 mm y duración de 4 horas, las áreas urbanas presentan acumulación de agua con valores máximos de hasta 0.39 m para la zona oeste, 0.85 m para la zona media y 0.68 m para la zona este. Respecto a las velocidades máximas, se tiene valores de hasta 0.16 m/s para la zona oeste, 0.21 m/s para la zona media y 0.61 m/s para la zona este.

Se analizaron los productos entre la profundidad y la velocidad, es decir h.v, relación que define un índice de peligrosidad representativo de la energía destructiva del flujo de agua. Para valores del índice inferiores a 0.22 m2/s no se genera inestabilidad en los peatones expuestos a flujos de agua producidos por eventos de tormenta en zonas urbanas.

Para la zona de estudio se encontraron valores de 0 hasta 0.289 m^2/s, con un valor promedio de 6.75 x 10^{-5} m^2/s, lo cual indica que la mayor parte del área tiene flujos poco significativos y bajos niveles de peligrosidad. Esto permite concluir que el evento de tormenta de 6 mm y una duración de 4 horas no genera problemas en el sistema de drenaje pluvial.

En el caso de un evento de tormenta de 20 mm con una duración de 4 horas, la peligrosidad está entre 0 hasta 2.30 m^2/s, con un promedio de 5.2 x 10^{-3} m^2/s, lo que indica que predominan zonas de nula a baja peligrosidad. Sin embargo, hay algunas zonas que presentan alta y muy alta peligrosidad, como la Plaza Mayor de Cusco, las intersecciones entre las avenidas Antonio Lorena y la prolongación Avenida Grau; Avenida La Paz, Avenida

28 de Julio, Avenida Luis Vallejo Santoni, Avenida Manantiales, Avenida de la Cultura y Avenida Luis Nieto. Estas zonas urbanas presentan en mayor medida zonas vulnerables con peligrosidades entre alta y muy alta, condiciones que podrían generar arrastre de personas y vehículos.

La figura siguiente muestra una captura tomada desde la página web del sistema ARES para la zona indicada, en la cual se muestra el índice de peligrosidad correspondiente, clasificado como bajo (color verde), medio (amarillo) y alto (rojo).

Figura 3-48. Captura de Pantalla desde el Sistema ARES.

Los resultados obtenidos por esta modelación están disponibles en formato raster, y han sido incluidos entre los componentes SIG del proyecto, constituyendo una información invalorable para la realización del diagnóstico.

Además de las coberturas correspondientes al índice de peligrosidad, se cuenta con las capas parciales de calados y velocidades de escurrimiento para cada escenario, que permitirán abonar las conclusiones a las que se puede arribar a partir de su análisis.

A modo de ejemplo, en la siguiente figura se muestran los valores máximos de calado que se obtienen de la modelación para este evento, que es el más crítico entre los que se dispone de información. La imagen corresponde al sector de la Av. Del Ejército, Av. El Sol y Av. 28 de Julio, en las inmediaciones del Óvalo de Pachacuteq.

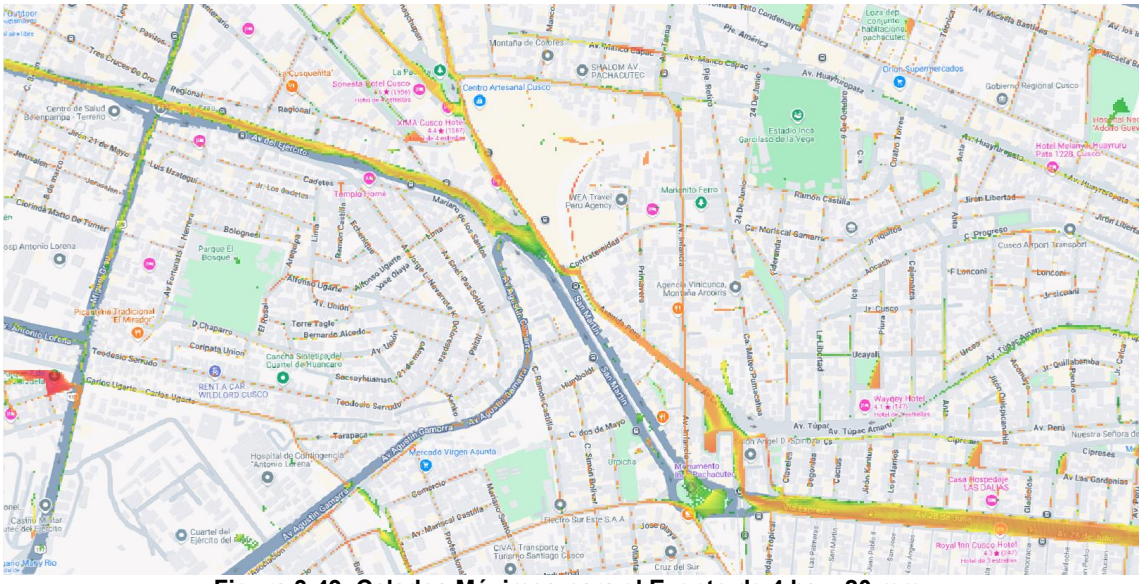


Figura 3-49. Calados Máximos para el Evento de 4 hs y 20 mm.

4 EVALUACIÓN HIDRÁULICA DEL SISTEMA DE DRENAJE ACTUAL

4.1 INTRODUCCIÓN

Del análisis de la información disponible, de las elaboraciones efectuadas y de las visitas a campo, se realizó una evaluación preliminar de las características del sistema de drenaje pluvial de la cuenca y de su funcionamiento.

La característica principal que puede observarse en toda la ciudad de Cusco es que los aportes provenientes de la parte alta de cada microcuenca deben atravesar los sectores urbanos para ser luego conducidos por los colectores o cursos naturales hacia su vía natural de desagüe.
Los sectores rurales se encuentran en las zonas de pendientes más pronunciadas, con el consiguiente riesgo de deslizamientos y aporte de sedimentos que, necesariamente deberán atravesar por los sectores urbanos.

La ocupación urbana cubre las terrazas de fondo de valle, cercanas a los colectores principales. Su expansión se dirige hacia los sectores libres del pie de monte, avanzando incluso sobre los sectores de mayor pendiente. Este proceso conlleva un aumento de las áreas impermeables al que se le suma una mayor velocidad de concentración, con el aumento de los volúmenes de escorrentía y de los picos de los hidrogramas de respuesta de las cuencas. También es posible apreciar la expansión alrededor de las vías de vinculación terrestre que atraviesan las divisorias de cuencas, tal como sucede con la Carretera Longitudinal de la Sierra Sur en dirección a Poroy y la Circunvalación (28G) en dirección a Corao.

En este sentido, se distinguen las distintas situaciones que se presentan en Ccorca, Poroy y Corao con respecto de las cuencas que tributan al Río Huatanay. Las modificaciones que se producen en las tres primeras localidades tienen una influencia relativamente baja sobre la respuesta hidrológica, ya que están ocupando las cabeceras de cuenca. En el caso de la cuenca del Huatanay, la urbanización está mucho más desarrollada, con ocupación de las planicies naturales de expansión de los cursos y limitando las posibilidades de solución cuando la ocupación de esas planicies no contempló el crecimiento.

Asimismo, existe un sector de la cuenca en el cual se ha concentrado la mayor parte de las acciones hasta el momento, y que involucra a los sectores netamente urbanos, que resultan ser los más vulnerables desde el punto de vista de las inundaciones. Estos sectores son los de las microcuencas de Saphi, Tancarpata y Cachimayo, cuyas soluciones particularizadas fueron objeto de sendos expedientes técnicos cuyas soluciones han sido sintetizadas en puntos anteriores.

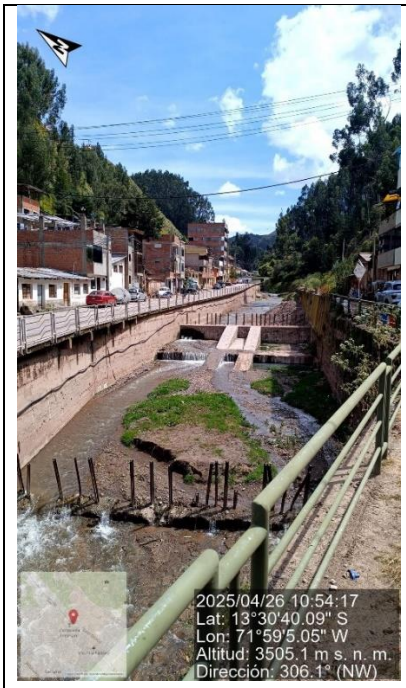
4.2 RECORRIDAS A CAMPO

Durante los reconocimientos efectuados en el lapso que media a la elaboración de este informe, se recorrieron diferentes sectores del área involucrada en estos estudios, que permitió visualizar las realidades correspondientes a cada una de ellas.

En los distintos puntos visitados se mantuvo contacto con personas que tuvieran conocimiento del comportamiento frente a las lluvias, ya sea porque viven o trabajan en las cercanías, y hayan sido afectados o no por las inundaciones. En su gran mayoría refirieron, con mayor o menor precisión, al evento ocurrido en el año 2010, mencionando también a los años 2018 y 2024. Las referencias quedaron circunscriptas a la inundación de la vía, aunque sin mayores desbordes hacia las propiedades (zona centro), y a los desbordes ocasionales y puntuales que se presentan en las quebradas (San Sebastián, San Jerónimo y Saylla).

La recorrida permitió identificar algunos de los problemas puntuales vinculados con las inundaciones, obras que fueron ejecutaron ejecutadas y que funcionan correctamente, así

como situaciones de crecimiento urbanístico que se traducirán en futuros problemas y requieren atención. Se encontraron obras de desagüe en ejecución, que obedecen a la solución de problemas puntuales, sin afectar los esquemas generales de desagüe. Se identificaron sitios en los que es posible plantear obras que ayuden, a futuro, a mitigar los problemas. A modo de ejemplo se describen algunas de estas situaciones, acompañadas con la documentación fotográfica disponible.



Río Saphi en el Campamento Municipal. A la izquierda se muestran las estructuras destinadas a la retención de material flotante que arrastra la corriente en crecidas, las cuales pueden llegar a obturar la bóveda existente en Av. El Sol, cuya entrada se ve en la imagen abajo a la derecha.

Esta conducción atraviesa el centro histórico hasta unirse con las otras bóvedas y el Río Huancaro, formado el Río Huatanay en las inmediaciones de la Terminal Terrestre de Cusco.

Abajo a la izquierda puede verse el sitio en el que se emplaza la estación hidrométrica EH-01 Saphi, que es parte integrante del sistema de monitoreo implementado en el marco del ARES. Opera desde el año 2024.

De acuerdo a los dichos del personal municipal, no se han registrado desbordes, aunque es frecuente la tarea de limpieza del material retenido y de los depósitos de sedimentos (arenas y gravas finas).

Río Sipaspuquio en el tramo canalizado en la continuación de la Av. El Ejército, aguas arriba del comienzo de la bóveda (izquierda).

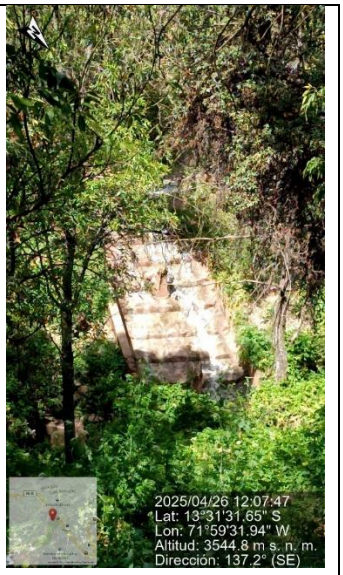
Se entrevistó a comerciantes de la zona que viven allí desde hace más de 50 años. Manifestaron no recordar que el canal hubiera desbordado en alguna ocasión, ni siquiera en 2010, que la recordaban como la más importante.

Sobre ambas márgenes se ha previsto la ejecución de recintos destinados a amortiguar los picos de los hidrogramas de respuesta de la cuenca. El volumen total de regulación previsto es de 8.000 m3. En la figura inferior, tomada de Google Earth, se muestran alternativas para emplazar obras de retención de baja altura, que podrían proveer ese mismo volumen con alturas muy reducidas tomando el espacio a cada lado de la carretera Longitudinal de la Sierra Sud.

Aguas arriba de este canal se encuentra la estación hidrométrica EH-03 Sipaspuquio, perteneciente al sistema ARES.

Quebrada de Sacramayo.

Desagua a la bóveda de la Av. del Ejército. En el cruce con la Av. Antonio Lerena se presenta un pequeño sector que podría utilizarse para una retención temporal que disminuya el pico del hidrograma.



Aguas arriba de la avenida, que cruza a unos 25 m por encima del fondo de la quebrada, se encuentra un canal que conduce los caudales de estiaje y una rampa de gaviones. El predio podría utilizarse en uno o dos niveles de altura de inundación temporal.

Río Huancaro.

En el tramo comprendido entre las calles Ramón Castilla y Zarzuela se presenta una zona de inestabilidad de márgenes localmente fuerte. Existe una protección inferior de hormigón y rocas, destinado a proteger el pie del talud, pero la falla se origina en los niveles altos y medios de la barranca.

Se observa caída de árboles y un importante aporte de materiales, los cuales podrían generar algún tipo de problemas de inundación por embalse y posterior rotura, afectando la zona aguas abajo.

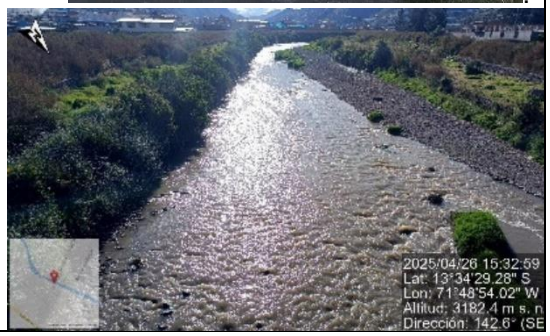
Aguas abajo el curso se presenta estable, con abundante vegetación y cruce de servicios. De acuerdo con los dichos de las personas entrevistadas, no se presentan mayores problemas de desbordes en el tramo. La limpieza del cauce se hace en forma muy esporádica.

A unos 500 m aguas abajo el Huancaro (foto de la izquierda) se une con el Saphy (centro), dando origen al Huatanay (derecha).

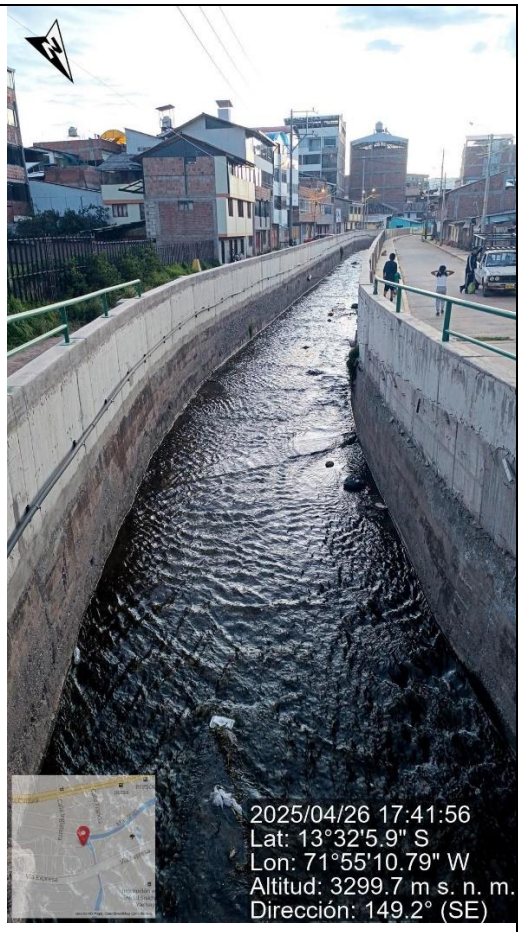
Río Huatanay en Huasao.

Se encuentra en el final del tramo en estudio. En el año 2013 se ejecutaron las obras de protección de márgenes que se ven en la foto de abajo (tomada de Google Earth). Esta obra surgió como respuesta ante las inundaciones que se produjeron en el tramo aguas arriba de Saylla durante la crecida de 2010, en particular sobre la margen derecha, entre el río y la carretera.

De acuerdo con los testimonios de vecinos del puente de la Av. Velasco, solo se producen desbordes en pequeños sectores, y problemas locales como el desagüe en los sectores aledaños a los estribos del nuevo puente, el cual se realiza a través de rejillas conectadas al cauce en forma directa



Río Cachimayo.



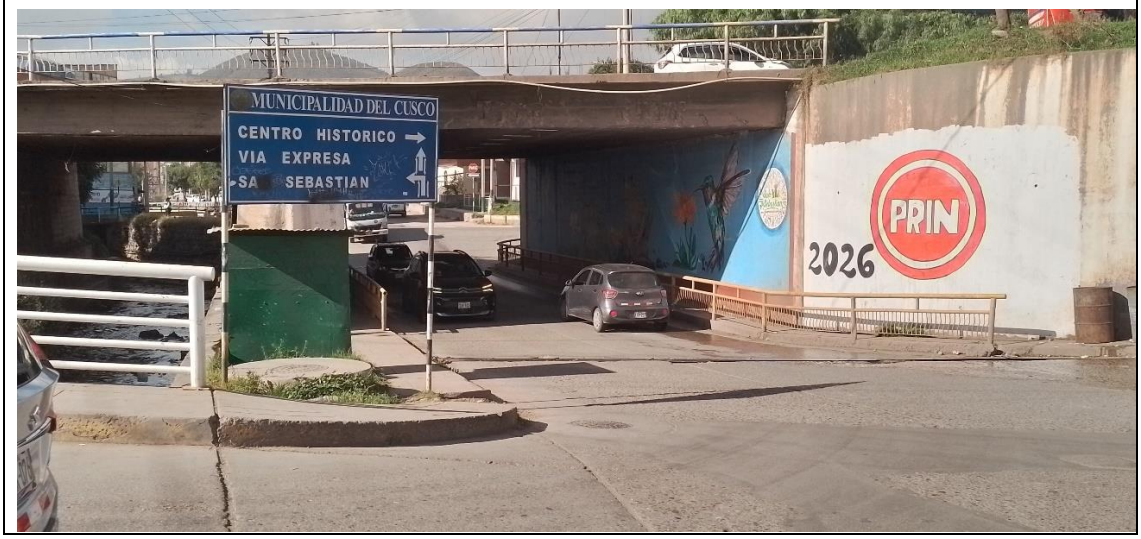
Dos de los principales problemas que se reportaron son los que ocurrían en la desembocadura y en el paso bajo nivel en Av. Manantiales y Av. de la Cultura.

El primero de ellos fue solucionado a partir de la elevación de los cajeros del canal. No obstante eso, el sector ubicado sobre la margen derecha se ve impedido de desaguar en forma directa, por lo que se requiere de una solución a través de bombeo de los excedentes previamente colectados en tanques de tormenta ubicados junto a la desembocadura.

Se han finalizado las obras sobre un tramo del orden de los 3 km de longitud del cauce principal.

La estación de bombeo opera una vez que finaliza la crecida en el Río Huatanay, que es el condicionante principal por el nivel que alcanzan las aguas.

En el caso del paso bajo nivel, de acuerdo con las consultas realizadas a personas que llevan años trabajando en la zona, no se producen inconvenientes por desbordes. En forma eventual se produce acumulación de agua de lluvia en la parte más deprimida, sin ocasionar mayores inconvenientes.



Quebrada Alfahuayco – Saylla

Es una quebrada que desagua al Río Huatanay por su margen derecha. Se encuentra en el centro del poblado de Saylla, en la comunidad de Anahuarque.

Como se aprecia en las fotografías, no presenta signos de actividad frecuente. Puede verse que las propiedades linderas ofician de paredes laterales, con un eventual riesgo de descalce por erosión del fondo de la quebrada.

Cruza la carretera Cusco – Paucartambo a través de una alcantarilla de dimensiones adecuadas.

El tramo aguas abajo condiciona las descargas ocasionando el depósito de los materiales arrastrados por la corriente. Recientemente se finalizó la obra de limpieza y descolmatación del cauce, sin que se adecuen las secciones a las necesidades de escurrimiento.

San Sebastián. Quebrada Tineria.

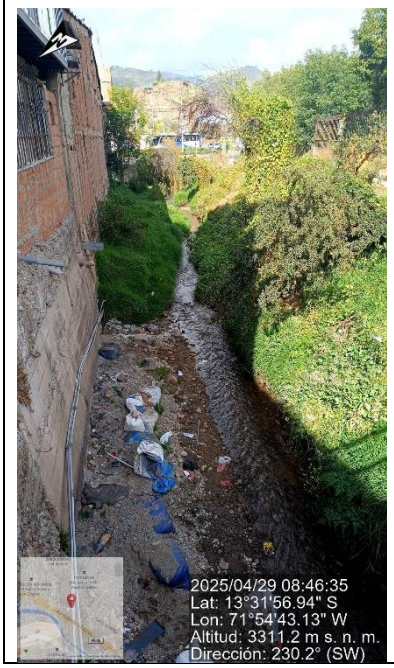
Se encuentra en zona urbanizada de San Sebastián, a la altura de la Av. Las Flores. La cuenca de aportes tiene sus nacientes en la zona de Yuncaypata, en el abra de Corao, junto a la carretera Cusco – Pisac.

Pese al tamaño de la cuenca puede verse que en su parte final el curso llega con dimensiones reducidas, dado el carácter eminentemente rural de la zona de aportes.

Ya entrando a la zona urbana puede verse que el curso presenta un mantenimiento escaso, con abundante vegetación en sus márgenes. El fondo se aprecia limpio, con una cubierta de rodados finos y arena. De las entrevistas realizadas, solo se manifestaron desbordes eventuales y en zonas puntuales, bajas, pero sin que se afecte a las viviendas linderas.

Se manifiestan procesos erosivos locales, como el que se puede ver junto a las construcciones (protegidas con bolsones de arena al pie).

En parte de su recorrida se reducen los espacios disponibles, por lo que los servicios se disponen dentro de la sección del cauce. (Foto abajo a la derecha).



Larapa – Calle Las Orquídeas y Picol

El sector correspondiente a Larapa se encuentra en un importante nivel de crecimiento. La mayor parte del desagüe se dirige a una quebrada que finaliza en un bajo, en el cual los excedentes se infiltran y evaporan, sin que exista evidencia de una salida superficial.

En la situación futura es de esperar que aumenten los excedentes y que se produzca un desequilibrio en el balance hídrico local que obligue a la búsqueda de una conducción de salida hacia un colector mayor que la conduzca hasta el Río Huatanay.

Quebrada Av. Llocllampata.

Los aportes de la cuenca alta son canalizados a la altura del Cementerio Piccol. Son llevados hacia el Río Huatanay a través de San Jerónimo, siguiendo la traza de la avenida.

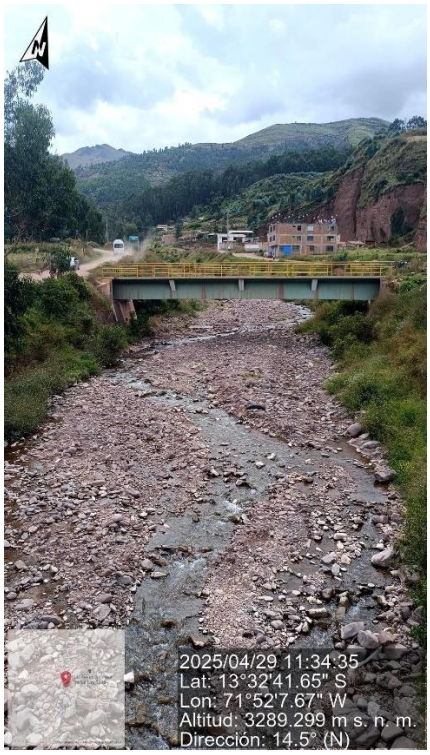
En la parte final el canal es cubierto por una tapa de concreto, pasando por el sector central de la avenida. Ingresa al Huatanay luego de cruzar la Vía Expresa Sur.

Río Huaccoto

Es un curso de mayor orden, con el fondo constituido por rodados gruesos. No es de régimen permanente, pero presenta una importante actividad fluvial, que permite que se realice explotación de áridos en el cauce.

En la zona urbanizada se han realizado obras de defensa de márgenes con gaviones. No se reportan mayores problemas asociados a inundaciones ribereñas.

Presenta la ventaja de que sobre las dos márgenes del río se disponen las vías, que limitan la expansión urbana hacia el cauce.



Poroy.

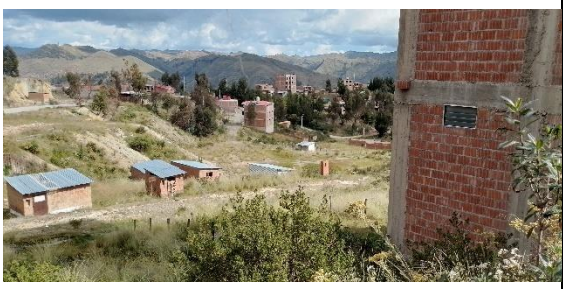
La localidad de Poroy se encuentra fuera de la cuenca del Río Huatanay. Su expansión urbana se realizó siguiendo el eje de la carretera Longitudinal de la Sierra Sud, encontrándose prácticamente unido a Tica Tica.

Asimismo, se están urbanizando las laderas ubicadas al norte, con una importante presión, a través de loteos de pequeñas dimensiones. El sistema vial se encuentra en un estado de precariedad desde el punto de vista de sus desagües, con obras de cruce escasas y que no siempre cuentan con las protecciones adecuadas.

La necesidad de contar con vías de desplazamiento lleva a la realización de cortes de los taludes, que son acompañados por excavaciones para el emplazamiento de las edificaciones sobre terreno plano, aun cuando estos cortes presentan procesos erosivos en cárcava e inestabilidad.

A futuro requieren de una organización de los patrones de drenaje, así como obras de retención y de conducción con un diseño que les otorgue estabilidad en el tiempo.

Poroy. Continuación.

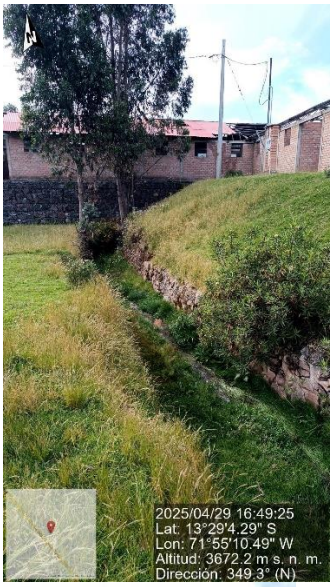


Corao.

La localidad de Corao se encuentra al norte de Cusco, y pertenece a la cuenca del Río Pahuayoc, tributario del Río Vilcanota.

Está atravesado por las quebradas de Jatunpuquio (desde el este) y la de Chullunpioc (desde el oeste).

El primero de ellos (foto de la derecha) corresponde a una sección natural que es entubada al llegar a la ruta. Luego de cruzar la ruta a través de una alcantarilla (foto de abajo), ambos cursos se unen y siguen al costado de la carretera Cusco – Pisac. A futuro requerirá de intervenciones para regularizar su cauce, que atraviesa la zona urbanizada.



Aguas abajo reciben los aportes de la Quebrada de Chitapampa, sobre la cual se han realizado obras de protección de márgenes destinadas a evitar los frecuentes desbordes que presentaba. (Fotos a la derecha)

Después del ingreso continúa al costado de la carretera. (Foto de abajo)

4.3 ANÁLISIS DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL URBANO

4.3.1 Información del PUCCU

El análisis del sistema de drenaje pluvial urbano fue realizado a partir de la información disponible en el Sistema PUCCU, los expedientes técnicos de las obras de drenaje de las cuencas Tancarpata y Cachimayo y el de la Vía Expresa, y el Estudio de Preinversión (para el caso de la cuenca del Saphi), así como con la información brindada por SEDECUSCO para poder identificar a las redes de desagüe cloacal.

La información disponible en PUCCU es invalorable desde el punto de vista del inventario y del análisis del estado en que se encuentran los elementos componentes. Es, sin duda, una de las herramientas de gestión más importantes con las que cuenta el Municipio Provincial de Cusco y los Distritos.

Se cuenta con numerosa información referida a ubicación de las estructuras de recolección de los excedentes superficiales y de los sistemas de conducción (bóvedas, conexiones, alcantarillado pluvial) y de interconexión.

En esta voluminosa cantidad de información se pierde parte de la integralidad del conjunto, debido a los elementos troncales de conducción se encuentran junto con elementos de mucha menor capacidad.

4.3.2 Capacidad de la Red de Drenaje Actual

El estudio de la capacidad del sistema de drenaje pluvial hubiera requerido de una modelación de detalle de la totalidad del sistema, incluyendo a las calles (primer componente del sistema de recolección y conducción), los elementos de captación (sumideros), interconexiones con la red principal, la propia red de conductos y los colectores de la red hídrica natural.

No obstante, a los efectos de una evaluación global referida al funcionamiento de la red existente se analizaron las capacidades de los elementos presentes en el Sistema PUCCU (punto 2.3) y los resultados de la modelación hidrológica realizada en el punto 3.13, tomando puntos representativos en los que se cuenta con esa información.

Al contar con los aportes de cada microcuenca en forma global, en la comparación se utilizaron los elementos del PUCCU que mejor describen la descarga del tramo final o la suma de varias conducciones si fuera el caso. Este análisis se muestra en la Tabla 4-1.

De los resultados de la tabla puede inferirse que los colectores principales de la red de drenaje pluvial presentan una adecuada capacidad, que permitiría hacer frente a eventos de baja probabilidad de ocurrencia (recurrencias altas).

Esto no significa que no ocurran incidentes debido a las inundaciones, ya que es posible que no se cuente con capacidad de captación, sea por falta de sumideros o por funcionamiento anómalo de la captación o la conducción, o que los escurrimientos por las calles se produzcan con calados y velocidades inconvenientes para las condiciones de seguridad. Cualquiera de estos casos requiere de soluciones particularizadas y con análisis de mucho menor escala.

Tabla 4-1. Evaluación Comparativa de la Capacidad de la Red.

Elemento PUCCU		Capacidad [m3/s]		*Elemento Hidrológico*	*Caudales [m3/s] para la Recurrencia [años]*						Nivel de cobertura
Grupo	Identificación	Parcial	Total		2	5	10	25	50	100	
Bóvedas	821100000008	2.86	2.86	R. Tullumayo	0.71	1.07	1.53	2.52	3.42	4.53	25 años
Bóvedas	821100000005	10.04	10.04	R. Tullumayo	0.71	1.07	1.53	2.52	3.42	4.53	>100 años
Bóvedas	821100000010	20.41	20.41	SAPHY-R1	3.25	4.68	6.32	9.55	12.32	15.71	>100 años
Bóvedas	821100000020	20.01	20.01	SAPHY-R3	5.61	8.06	10.82	16.30	21.05	26.83	50 años
Bóvedas	821100000009	17.68	17.68	R. Sipasmayo	1.74	2.58	3.60	5.75	7.65	9.96	>100 años
Bóvedas	821100000019	39.82	39.82	HUATANAY-J1	19.19	27.13	35.86	52.51	66.50	83.37	10 años
Alc-pluvial	920400000021	19.65	19.65	R. Huancaro	1.62	2.41	3.37	5.36	7.04	9.13	>100 años
Alc-pluvial	820400000047	3.64	4.83	Q. Saphy	2.03	3.21	4.78	8.76	12.03	15.96	10 años
Interconexiones	820300000729	1.19									
Alc-pluvial	720400000283	3.75	14.12	Área Pluvial	1.68	2.40	3.24	4.89	6.30	8.00	>100 años
Alc-pluvial	720400000306	7.39									
Alc-pluvial	720400000165	2.98									
Alc-pluvial	720400000271	14.73	27.97	Q. Cachimayo (Parte Baja)	1.55	2.41	3.53	6.07	8.33	11.17	>100 años
Alc-pluvial	720400000178	12.52									
Alc-pluvial	720400000171	0.72									
Alc-pluvial	720400000132	2.74	8.94	Q. Machu Picol	0.80	1.22	1.74	2.89	3.92	5.18	>100 años
Alc-pluvial	720400000100	3.71									
Alc-pluvial	720400000130	2.49									
Sin información				Q. Tineria	2.30	3.33	4.56	7.12	9.38	12.15	
Interconexiones	720300002106	65.75	65.75	Q. Hatunhuaycco	0.29	0.47	0.71	1.25	1.77	2.41	>100 años
Alc-pluvial	720400000008	1.99	8.46	Q. Arcopunco	1.79	2.62	3.62	5.67	7.42	9.56	50 a 100 años
Alc-pluvial	720400000007	3.51									
Alc-pluvial	720400000002	2.96									
Alc-pluvial	720300000497	0.79	4.64	Q. Jatunhuayjo	3.07	4.36	5.84	8.78	11.19	14.12	5 años
Conducciones	720100000096	0.32									
Conducciones	720100000101	3.53									
Sin información				HUACCOTOMAYO-R1	11.55	14.85	18.42	24.91	30.03	35.96	>100 años
				Q. Huaccotomayo (Parte Baja)	0.82	1.39	2.15	4.00	5.59	7.67	>100 años
Alc-pluvial	720400000073	1.19	3.30	Q. Timpoc	1.61	2.43	3.48	5.75	7.81	10.33	10 años
Alc-pluvial	720400000064	0.31									
Alc-pluvial	720400000061	0.40									
Alc-pluvial	720400000006	1.40									
Conducciones	720100000084	19.85	19.85	Q. La Rinconada	1.66	2.44	3.36	5.32	7.05	9.18	>100 años
Alc-pluvial	720400000070	2.26	10.36	Q. Machutauccaray	0.94	1.42	2.02	3.35	4.55	6.01	>100 años
Alc-pluvial	720400000071	4.08									
Interconexiones	720300000013	4.02									
Alc-pluvial	720400000037	0.46	12.48	Q. Pampa Grande	2.13	3.03	4.12	6.37	8.33	10.75	>100 años
Conducciones	720100000283	10.94									
Alc-pluvial	720400000014	1.08									
Alc-pluvial	720400000230	0.21	5.15	Q. Quinsa Huayco	0.44	0.71	1.07	1.90	2.68	3.65	>100 años
Alc-pluvial	720400000221	2.82									
Alc-pluvial	720400000222	0.34									
Alc-pluvial	720400000225	1.78									

4.3.3 Estado de Conservación de los Elementos de la Red

El Sistema PUCCU permite conocer el estado en que se encuentran los elementos que integran la red de drenaje al momento de realizarse la inspección ocular, con calificaciones de carácter cualitativo, no por eso menos valiosas.

Se ha caracterizado el estado de conservación tanto desde el punto de vista de los materiales como del de funcionamiento de los elementos.

Las tablas siguientes muestran el estado de situación de cada tipo de elemento, según la información disponible en el Sistema PUCCU.

Tabla 4-2. Características de Conservación del Alcantarillado Pluvial

Forma del Conducto	Cantidad	Porcentaje
CIRCULAR	98	33.6%
IRREGULAR	2	0.7%
RECTANGULAR	192	65.8%
Total general	**292**	**100.0%**

Tipo de Material	Cantidad	Porcentaje
CONCRETO	197	67.5%
MAMPOSTERIA DE PIEDRA	2	0.7%
PVC	93	31.8%
Total general	**292**	**100.0%**

Funcionamiento	Cantidad	Porcentaje
INOPERATIVA POR ARENAMIENTO	1	0.7%
OEPRATIVA VANDALIZADO	1	0.7%
OPERATIVA	134	87.6%
OTROS	17	11.1%
Total general	**153**	**100.0%**

Conservación	Cantidad	Porcentaje
BUENO	81	27.7%
MALO	15	5.1%
MUY MALO	3	1.0%
REGULAR	193	66.1%
Total general	**292**	**100.0%**

Puede apreciarse que un alto porcentaje del sistema de alcantarillado pluvial se encuentra operativo, aun cuando presenta un estado de conservación regular a malo en un elevado porcentaje.

Tabla 4-3. Características de Conservación de las Bóvedas

Forma y Material	Cantidad	Porcentaje
CONCRETO	**2**	**10.5%**
SECCION RECTANGULAR	1	5.3%
SECCION SEMICIRCULAR	1	5.3%
MAMPOSTERIA DE PIEDRA	**17**	**89.5%**
SECCION RECTANGULAR	13	68.4%
SECCION TRAPEZOIDAL	4	21.1%
Total general	**19**	**100.0%**

Conservación	Cantidad	Porcentaje
CONCRETO	**2**	**10.5%**
MALO	1	5.3%
REGULAR	1	5.3%
MAMPOSTERIA DE PIEDRA	**17**	**89.5%**
MALO	7	36.8%
REGULAR	10	52.6%
Total general	**19**	**100.0%**

El sistema reporta un mantenimiento regular a malo de las bóvedas, pero se encuentra operativo a pleno. En las entradas a las bóvedas se aprecia la falta de mantenimiento de las secciones naturales, particularmente por el crecimiento de vegetación en las márgenes.

Tabla 4-4. Características de Conservación de los Conductos de Interconexión

Tipo de Conducciones	Cantidad	Porcentaje
CIRCULAR	**2517**	**78.4%**
ARCILLA VITRIFICADA	3	0.1%
CONCRETO	517	16.1%
PRFV	2	0.1%
PVC	1995	62.2%
HERRADURA	**28**	**0.9%**
CONCRETO	6	0.2%
PVC	22	0.7%
IRREGULAR	**6**	**0.2%**
CONCRETO	2	0.1%
PVC	4	0.1%
RECTANGULAR	**658**	**20.5%**
ARCILLA VITRIFICADA	1	0.0%
CONCRETO	652	20.3%
PVC	5	0.2%
Total general	**3209**	**100.0%**

Funcionamiento	Cantidad	Porcentaje
ARCILLA VITRIFICADA	**4**	**0.1%**
OPERATIVA	4	0.1%
CONCRETO	**1177**	**36.7%**
INOPERATIVA POR ARENAMIENTO	62	1.9%
OEPRATIVA VANDALIZADO	9	0.3%
OPERATIVA	1105	34.4%
OTROS	1	0.0%
PRFV	**2**	**0.1%**
OPERATIVA	2	0.1%
PVC	**2026**	**63.1%**
INOPERATIVA POR ARENAMIENTO	154	4.8%
OEPRATIVA VANDALIZADO	11	0.3%
OPERATIVA	1857	57.9%
OTROS	4	0.1%
Total general	**3209**	**100.0%**

Conservación Red	Cantidad	Porcentaje
ARCILLA VITRIFICADA	4	0.1%
BUENO	2	0.1%
MALO	1	0.0%
REGULAR	1	0.0%
CONCRETO	1177	36.7%
BUENO	115	3.6%
MALO	169	5.3%
MUY MALO	91	2.8%
REGULAR	802	25.0%
PRFV	2	0.1%
REGULAR	2	0.1%
PVC	2026	63.1%
BUENO	198	6.2%
MALO	305	9.5%
MUY MALO	191	6.0%
REGULAR	1332	41.5%
Total general	3209	100.0%

Conservación Material	Cantidad	Porcentaje
ARCILLA VITRIFICADA	4	0.1%
BUENO	2	0.1%
REGULAR	2	0.1%
CONCRETO	1177	36.7%
BUENO	130	4.1%
MALO	137	4.3%
MUY MALO	72	2.2%
REGULAR	838	26.1%
PRFV	2	0.1%
REGULAR	2	0.1%
PVC	2026	63.1%
BUENO	358	11.2%
MALO	249	7.8%
MUY MALO	141	4.4%
REGULAR	1278	39.8%
Total general	3209	100.0%

Al igual que los componentes anteriores, prevalece la condición de conservación regular, asociada a falta de mantenimiento adecuado.

Tabla 4-5. Características de Conservación de las Conducciones

Tipo de Conducciones	Cantidad	Porcentaje
BOVEDA	1	0.0%
MAMPOSTERIA DE PIEDRA	1	0.0%
CIRCULAR	27	0.8%
ARCILLA VITRIFICADA	2	0.1%
CONCRETO	14	0.4%
MAMPOSTERIA DE PIEDRA	6	0.2%
METAL CORRUGADO	1	0.0%
PVC	4	0.1%
HERRADURA	80	2.4%
CONCRETO	75	2.3%
MAMPOSTERIA DE PIEDRA	4	0.1%
NATURAL	1	0.0%
IRREGULAR	189	5.7%
CONCRETO	173	5.2%
MAMPOSTERIA DE PIEDRA	9	0.3%
NATURAL	6	0.2%
PVC	1	0.0%
RECTANGULAR	3009	91.0%
ARCILLA VITRIFICADA	5	0.2%
CONCRETO	2882	87.2%
MAMPOSTERIA DE PIEDRA	99	3.0%
NATURAL	13	0.4%
PIEDRA INCA	10	0.3%
Total general	3306	100.0%

Funcionamiento	Cantidad	Porcentaje
ALCANTARILLA DE DRENAJE	1	0.0%
OPERATIVA	1	0.0%
CANAL DE DRENAJE PLUVIAL	481	15.8%
INOPERATIVA POR ARENAMIENTO	2	0.1%
OPERATIVA	426	14.0%
OTROS	53	1.7%
CUNETA	2564	84.2%
INOPERATIVA POR ARENAMIENTO	21	0.7%
OEPRATIVA VANDALIZADO	12	0.4%
OPERATIVA	2426	79.6%
OTROS	105	3.4%
Total general	3046	100.0%

Conservación de la Red	Cantidad	Porcentaje
ALCANTARILLA DE DRENAJE	1	0.0%
REGULAR	1	0.0%
CANAL DE DRENAJE PLUVIAL	592	17.9%
BUENO	200	6.0%
MALO	108	3.3%
MUY MALO	12	0.4%
REGULAR	272	8.2%
CUNETA	2713	82.1%
BUENO	845	25.6%
MALO	421	12.7%
MUY MALO	17	0.5%
REGULAR	1430	43.3%
Total general	3306	100.0%

Tabla 4-6. Características de Conservación de los Sumideros

Tipo de Sumideros	Cantidad	Porcentaje
FONDO	3423	45.7%
LATERAL	2012	26.9%
MIXTOS O COMBINADOS	40	0.5%
TRANSVERSAL	2013	26.9%
Total general	7488	100.0%

Funcionamiento	Cantidad	Porcentaje
INOPERATIVA POR ARENAMIENTO	539	10.0%
OPERATIVO	4028	74.5%
OPERATIVO VANDALIZADO	827	15.3%
OTROS	13	0.2%
Total general	5407	100.0%

Conservación Tapa	Cantidad	Porcentaje
BUENO	74	34.1%
MALO	23	10.6%
MUY MALO	13	6.0%
REGULAR	107	49.3%
Total general	217	100.0%

Conservación Rejilla	Cantidad	Porcentaje
BUENO	1055	18.6%
MALO	1113	19.7%
MUY MALO	289	5.1%
REGULAR	3200	56.6%
Total general	5657	100.0%

Conservación Cuerpo	Cantidad	Porcentaje
BUENO	1650	22.0%
MALO	1977	26.4%
MUY MALO	672	9.0%
REGULAR	3189	42.6%
Total general	**7488**	**100.0%**

Conservación de Salida	Cantidad	Porcentaje
BUENO	1681	22.4%
MALO	1846	24.7%
MUY MALO	929	12.4%
REGULAR	3032	40.5%
Total general	**7488**	**100.0%**

Puede apreciarse que el porcentaje de sumideros que presenta un estado de conservación entre regular, malo y muy malo es elevado, en particular por el ingreso de sedimentos y por el crecimiento de vegetación, situación que se puede revertir fácilmente con tareas de mantenimiento.

4.3.4 Completamiento de la Información del Sistema PUCCU

Como parte de las tareas de este contrato se ha previsto la realización de los relevamientos complementarios destinados a la expansión del Sistema PUCCU hacia los sectores que no se incluyeron hasta el momento, con la intención de cubrir la totalidad del área de influencia del proyecto.

De la superposición de los contornos de la zona relevada y de la zona urbanizada en la actualidad se han identificado 52 sectores en los que no se cuenta con información.

Ya se han recorrido a campo algunos de estos sectores para detectar las estructuras existentes y preparar así la modalidad de relevamiento que se realizará durante la Fase 2 para contar con una descripción de sus emplazamientos, características generales y los parámetros geométricos (dimensiones y cotas), así como el estado de conservación en que se encuentran. Se complementará con el registro fotográfico de las obras y toda aquella información adicional que pueda agregarse referida a planos de proyecto.

Durante la Fase 2 se entregarán los mapas correspondientes a cada uno de estos sectores para su ubicación, así como la metodología detallada con la que se complementarán las tareas de campo y los cronogramas tentativos, de modo de que la Supervisión del proyecto pueda establecer su agenda al respecto.

5 SÍNTESIS DIAGNÓSTICA

A modo de síntesis del funcionamiento del sistema de drenaje pluvial urbano se presentan los conceptos vertidos a lo largo de los puntos anteriores, agrupándolos por componentes.

5.1 FUNCIONAMIENTO GENERAL DE LAS REDES

Los elementos destinados al manejo de los excedentes en superficie y su conducción a los elementos de captación son fundamentales para la definición del sistema de microdrenaje y de los sectores de aporte, con la influencia que la topografía tiene sobre ello.

El sistema de conducción no siempre respeta el patrón superficial de escurrimiento, y resulta de suma importancia a la hora de definir estrategias de desagüe en condiciones muy restringidas por las limitaciones que impone la topografía y más aún por las edilicias en los sectores históricos de Cusco.

Asimismo, es necesario proceder a la separación de los sistemas pluvial y cloacal, ya que las capacidades de un sistema y otro hacen incompatible su funcionamiento en conjunto, lo cual genera situaciones inviables desde el punto de vista de la calidad ambiental.

Es necesario establecer una estrategia de identificación de los patrones de escurrimiento a través de los colectores de mayor jerarquía, los cuales deben ser integrados a la red hidrográfica natural, ya que son parte indivisible.

Esta estrategia pasa por la definición de un Esquema Dendrítico Unifilar Conceptual Ampliado de la Red, con vinculación directa a los datos integrados en el Sistema PUCCU, con lo que se lograría una mejora sustancial en la interpretación de los abundantes datos suministrados por ese sistema y transformar los datos en información específica del sistema de drenaje pluvial. Se reitera la necesidad de integración de la red hidrográfica como parte del sistema.

Asimismo, es de suma importancia la búsqueda de patrones vinculados con el estado de los componentes de la red para identificar deficiencias y consecuencias de un mal funcionamiento. El seguimiento histórico de las intervenciones que se realizan sobre cada tramo de la red es lo que brindará el principal insumo al respecto.

5.2 CATASTRO DE LA RED DE DRENAJE PLUVIAL

Independientemente de la necesidad de contar con una mayor integralidad en lo que hace a la caracterización de la red pluvial, existe una importante área que no cuenta con cobertura en el Sistema PUCCU. Como parte de las tareas de relevamiento topográfico se ha previsto su ampliación.

Estas tareas deben ser complementadas con la carga de toda la información proveniente de las obras que se ejecutan, de modo de mantener permanentemente actualizado el sistema. Existen numerosas obras de las cuales no se ha podido obtener hasta el momento la información conforme a obra. En este renglón se incluyen las intervenciones realizadas en el curso del Río Huatanay en diferentes tramos (obras de ensanche y protección de márgenes), las mejoras en las redes de drenaje pluvial en las microcuencas Cachimayo y Tancarpata y las obras de drenaje de la Vía Expresa.

También deben incluirse al catastro aquellas obras que se destinan a mejorar la capacidad de desagüe de la red, ya sea introduciendo mejoras en cuanto al control de sedimentos y obras de regulación de caudales para reducir el impacto sobre los sectores urbanos más vulnerables.

Toda la información relevada en el marco del presente contrato será suministrada a la Municipalidad Provincial de Cusco adecuadamente sistematizada, a los efectos de facilitar la carga al sistema PUCCU por parte del personal responsable de dicha tarea.

El formato que se empleará para la base de datos asociada a cada uno de los elementos a incorporar al sistema PUCCU será el mismo que se utiliza en la actualidad, salvo indicación en contrario por parte de la Supervisión. Se acordará con la MPC la modalidad para que se cuente con una identificación única para cada uno de los elementos, compatible con la numeración actualmente empleada.

5.3 CAPACIDAD DE LA RED DE DRENAJE ACTUAL. EVOLUCIÓN A FUTURO

De acuerdo con el análisis de funcionamiento global de la red no se detectan problemas de significación vinculados con la capacidad de los conductos troncales cuando se los compara con la respuesta hidrológica de la cuenca en la condición correspondiente al escenario actual. Esto no significa que no pudieran existir problemas puntuales vinculados con la falta de capacidad de captación de algunos sumideros o que el tránsito de excedentes en superficie (a través de las calles) sobrepase los calados máximos que se establecen como admisibles en los criterios de diseño, por lo que esta conclusión aplica solamente a la evaluación de los conductos principales.

La definición de la red en su conjunto, acompañada de una modelación detallada de la totalidad de la red puede ser una medida adecuada para acompañar la gestión integral de los drenajes pluviales, así como establecer planes de contingencia vinculados con ineficiencia de captación, planteo de escenarios futuros, demarcación de las fajas marginales en los casos de los cursos naturales que integran la red, etc.

Para el análisis de las condiciones futuras se avanzará en la definición conceptual de la red, de modo tal que sea posible adecuar los parámetros hidrológicos de las microcuencas que reflejen ese nuevo estado, particularmente por las modificaciones en las precipitaciones netas como consecuencia del cambio de uso del suelo y las modificaciones en disminución de los tiempos de respuesta hidrológica, con el consecuente empuntamiento de los hidrogramas y afectación de la capacidad de la red.

El análisis realizado debe ser complementado con el planteo de escenarios de crecimiento de la urbanización a futuro. También deben incorporarse las soluciones de las situaciones puntuales que ocurren en cada una de las nuevas expansiones urbanas, tales como las que se han podido ver en las laderas altas en Poroy, Larapa y Huayllapampa, así como el crecimiento de Corao por expansión y por densificación urbanística.

El análisis de escenarios futuros debe prever las consecuencias que el crecimiento urbanístico tendrá tanto sobre los sectores ubicados aguas abajo como sobre las propias zonas en desarrollo, incluyendo los problemas de estabilidad de los taludes y su efecto sobre las vías de comunicación y sobre las propias construcciones.

Dado que un sector de Cusco pertenece a una zona intangible en cuanto a la posibilidad de emplazamiento de nuevas obras, se hace imprescindible la planificación urbana, ya que desde el punto de vista del drenaje pluvial existen limitaciones para poder desviar excedentes hacia cuencas vecinas.

Es conveniente incorporar a la planificación el tema del nuevo aeropuerto en Chinchero, ya que la posibilidad de una nueva urbanización en el sector del actual permitiría la resolución de varios de los conflictos de inundaciones asociados a la Vía Expresa, facilitando la entrada de buena parte de los excedentes de la zona histórica en forma directa al Río Huatanay.

5.4 ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LOS SISTEMAS

El análisis de los datos incluidos en el Sistema PUCCU, así como las recorridas a campo que se realizaron por parte del equipo de proyecto permitieron constatar que el estado general de funcionamiento de la red se caracteriza por un regular a mal estado de conservación de sus elementos, tanto los de captación como los de conducción y los de interconexión.

Esta circunstancia fue tenida en cuenta en la evaluación de la capacidad de los conductos que constituyen la red troncal, aplicando las correcciones en el coeficiente de rugosidad de Manning (aumento de n) de acuerdo con las condiciones presentes de mantenimiento. Para la evaluación de la condición correspondiente al escenario futuro se ajustarán estos valores considerando un aumento menor, equivalente a asegurar un adecuado mantenimiento de los elementos constituyentes de la red de drenaje pluvial urbano.

En las zonas periféricas se pueden ver muchos elementos de conducción que funcionan a cielo abierto, con capacidad hidráulica ociosa, producto de su profundidad y ancho. En varios de ellos se ha podido apreciar la acumulación de sedimentos y de residuos sólidos urbanos.

Es posible que en algunos de estos canales se puedan disponer estructuras tendientes a la retención de esos elementos, facilitando las tareas de mantenimiento. Asimismo, debe evitarse en tanto sea posible el ingreso de sedimentos aportados por la parte de las cuencas que se encuentra en estado natural, disponiendo trampas acordes con la capacidad de transporte de cada una de ellas.

Se buscará una articulación adecuada entre los distintos actores presentes en la gestión de la red, privilegiando la participación de las autoridades distritales y las organizaciones vecinales, que son las principales beneficiarias de un buen funcionamiento. En todos los casos se buscará contar con mecanismos que hagan hincapié en las medidas de aplicación local, sin que se pierda la integralidad de la cuenca como unidad de gestión.

5.5 VALIDACIÓN DE LA INFORMACIÓN HIDROMÉTRICA Y PLUVIOMÉTRICA DEL SISTEMA ARES

La validación de las modelaciones a realizar debe apoyarse en el uso de datos suficientemente confiables. Las estaciones hidrométricas y pluviométricas que se han instalado en el año 2024 deben ser mantenidas en correcto funcionamiento, realizando periódicamente los análisis de consistencia que se requieren, así como el ajuste sistemático de las curvas altura – caudal en las secciones de aforo.

Del análisis realizado surgen varias consideraciones a tener en cuenta para conseguir una adecuada consistencia de la información. De igual forma, el continuo análisis de los datos de los pluviómetros permitirá tener una mejor comprensión de la evolución de los eventos severos que pueden generar inundaciones.

Los estudios hidrológicos antecedentes se han basado en curvas que definen en forma sintética las relaciones entre la intensidad, la duración y recurrencia de las tormentas. Estos nuevos datos brindarán no sólo la posibilidad de validar esos estudios, sino que permitirán realizar modelaciones de eventos reales y contrastar las respuestas con los caudales que se registren en las estaciones hidrométricas del sistema.

Con series pluviométricas e hidrométricas robustas se podrá disponer de insumos clave en la definición de los sistemas de alerta temprana para los distintos sectores de la cuenca.

ANEXOS

Anexo 1 Listado de estaciones meteorológicas del SENAMHI
Anexo 2 Tormenta de diseño
Anexo 3 Inspección de datos de precipitación
Anexo 4 Tratamiento de datos preliminar estación GRANJA KCAYRA [000607]
Anexo 5 Parámetros morfométricos y de entrada
Anexo 6 Modelo HEC-HMS preliminar
Anexo 7 Caudal simulado en el punto de modelación HUATANAY-J21

BIBLIOGRAFÍA

ANA. (2015). *Generación del mapa temático de Curva Número (CN).* Lima, Perú: Autoridad Nacional del Agua - ANA.

Municipalidad de Cusco. (2013). *Plan de Desarrollo Urbano de la Provincia (PDU) del Cusco 2013 al 2023 .* Cusco, Perú: Municipalidad de Cusco.

SENAMHI. (24 de abril de 2025). *Hidrología / Pronostico de inundaciones urbanas - ARES*. (S. N. (SENAMHI), Editor) Obtenido de SistemA de MonitoReo y Pronóstico FrEnte a InundacioneS Urbanas - ARES: https://www.senamhi.gob.pe/main.php?dp=cusco&p=ares

ANEXOS

Anexo 1 Listado de estaciones meteorológicas del SENAMHI (en digital)

ID	CÓDIGO	CÓDIGO 2	NOMBRE	TIPO	ESTADO	FECHA INST	PER (años)	ENT	LAT	LONG	ALT	PAR
1	000677	113029	CURAHUASI	CLIMATICA ORDINARIA	FUNCIONANDO	1963	62	SENAMHI	-13.55253	-72.73487	2741	1, 2, 3, 4
2	000686	113037	PARURO	CLIMATICA ORDINARIA	FUNCIONANDO	1964	61	SENAMHI	-13.76698	-71.8447	3070	1, 2, 3
3	000687		ACOMAYO	CLIMATICA ORDINARIA	FUNCIONANDO	1963	62	SENAMHI	-13.92161	-71.68389	3212	1, 2
4	156306	113116	COLQUEPATA	PLUVIOMETRICA	PARALIZADO	1964	37	SENAMHI	-13.36313	-71.67336	3696	1
4	156306	113116	COLQUEPATA	CLIMATICA ORDINARIA	FUNCIONANDO	2001	24	SENAMHI	-13.36313	-71.67336	3696	1, 2, 3
5	000844	100101	PISAC	CLIMATICA ORDINARIA	FUNCIONANDO	1997	28	SENAMHI	-13.41951	-71.85087	2990	1, 2, 3
6	000690	113041	CCATCCA	CLIMATICA ORDINARIA	FUNCIONANDO	1964	61	SENAMHI	-13.60988	-71.5601	3681	1, 2
7	000607	100044	GRANJA KCAYRA	METEROLOGICA AGRICOLA PRINCIPAL	FUNCIONANDO	1931	94	SENAMHI	-13.55675	-71.87517	3214	1, 2, 3
8	000809	113122	CAICAY	CLIMATICA ORDINARIA	FUNCIONANDO	1999	26	SENAMHI	-13.59999	-71.69581	3117	1, 2, 3

A13

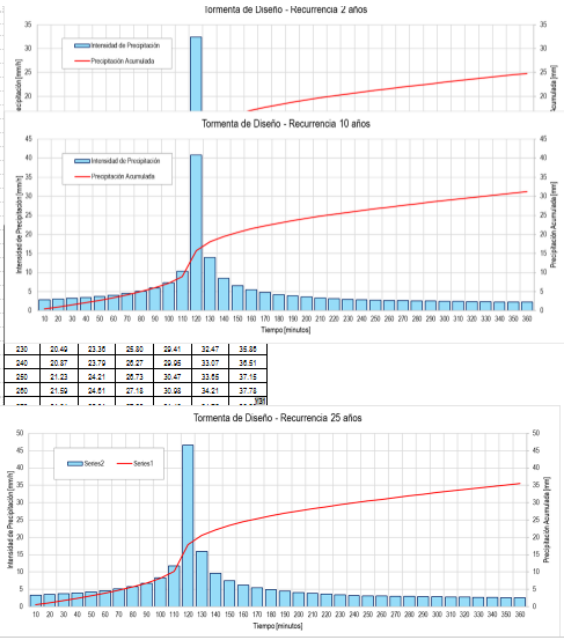
PAR (Parámetros medidos):
1: Precipitación
2: Temperatura
3: Humedad Relativa
4: Viento

ID	CÓDIGO	NOMBRE	FECHA INST	FECHA SUSP	PER INST (años)	FECHA INICIO DE REG	FECHA FINAL DE REG	PER REG (años)
1	000677	CURAHUASI	1963		62	1964-01-01	2014-06-30	50.49
2	000686	PARURO	1964		61	1964-01-01	2014-06-30	50.49
3	000687	ACOMAYO	1963		62	1963-12-01	2014-06-30	50.58
4	156306	COLQUEPATA	1964		61	1964-01-01	2014-06-30	50.49
5	000844	PISAC	1997		28	1963-12-01	2014-06-30	50.58
6	000690	CCATCCA	1964		61	1965-01-01	2014-04-30	49.33
7	000607	GRANJA KCAYRA	1931		94	1964-01-01	2018-02-28	54.16
8	000809	CAICAY	1999		26	1964-12-01	2014-06-30	49.58

Anexo 2 Tormenta de diseño (en digital)

Duración	Precipitación Acumulada [mm] para la Recurrencia [años]					
[minutos]	2	5	10	25	50	100
10	5.41	6.16	6.81	7.76	8.57	9.45
20	7.26	8.27	9.14	10.42	11.50	12.70
30	8.62	9.83	10.86	12.37	13.65	15.09
40	9.74	11.11	12.27	13.98	15.44	17.05
50	10.71	12.21	13.49	15.38	16.98	18.75
60	11.59	13.20	14.57	16.61	18.35	20.26
70	12.35	14.09	15.55	17.74	19.59	21.63
80	13.06	14.91	16.47	18.77	20.73	22.89
90	13.75	15.68	17.31	19.74	21.80	24.07
100	14.38	16.40	18.11	20.64	22.79	25.17
110	14.98	17.08	18.86	21.50	23.74	26.21
120	15.54	17.72	19.57	22.31	24.63	27.20
130	16.08	18.33	20.24	23.08	25.48	28.14
140	16.60	18.92	20.89	23.82	26.30	29.04
150	17.09	19.48	21.51	24.52	27.08	29.90
160	17.57	20.02	22.11	25.21	27.83	30.73
170	18.02	20.55	22.69	25.85	28.55	31.54
180	18.47	21.05	23.25	26.50	29.25	32.31
190	18.90	21.54	23.79	27.12	29.94	33.05
200	19.31	22.02	24.31	27.71	30.60	33.79
210	19.72	22.48	24.82	28.29	31.24	34.50
220	20.11	22.93	25.32	28.85	31.87	35.19
230	20.49	23.36	25.80	29.41	32.47	35.85
240	20.87	23.79	26.27	29.95	33.07	36.51
250	21.23	24.21	26.73	30.47	33.65	37.15
260	21.59	24.61	27.18	30.98	34.21	37.78
270	21.94	25.01	27.62	31.48	34.76	38.39
280	22.28	25.40	28.05	31.97	35.31	38.99
290	22.62	25.78	28.47	32.45	35.84	39.57
300	22.94	26.15	28.88	32.93	36.36	40.14
310	23.27	26.52	29.29	33.39	36.87	40.71
320	23.58	26.88	29.69	33.84	37.37	41.26
330	23.89	27.24	30.08	34.29	37.85	41.80
340	24.20	27.59	30.46	34.72	38.34	42.34
350	24.50	27.93	30.84	35.15	38.82	42.86
360	24.79	28.26	31.21	35.58	39.29	43.38

Tiempo	Intensidad de la Precipitación [mm/h] para la Recurrencia [años]					
[minutos]	2	5	10	25	50	100
10	2.30	2.62	2.90	3.30	3.65	4.03
20	2.43	2.77	3.05	3.48	3.85	4.25
30	2.58	2.94	3.24	3.70	4.09	4.51
40	2.75	3.14	3.46	3.95	4.36	4.81
50	2.95	3.38	3.73	4.25	4.70	5.18
60	3.23	3.69	4.06	4.63	5.11	5.65
70	3.67	4.07	4.49	5.12	5.65	6.24
80	4.03	4.59	5.07	5.78	6.38	7.05
90	4.70	5.35	5.92	6.75	7.45	8.23
100	5.82	6.63	7.32	8.35	9.22	10.18
110	8.19	9.34	10.31	11.75	12.98	14.33
120	32.44	36.98	40.83	46.55	51.40	56.76
130	11.11	12.67	13.99	15.95	17.61	19.44
140	8.73	7.67	8.47	9.66	10.66	11.77
150	5.18	5.90	6.52	7.43	8.21	9.06
160	4.33	4.94	5.46	6.21	6.85	7.56
170	3.78	4.31	4.76	5.42	5.99	6.61
180	3.39	3.85	4.26	4.85	5.37	5.92
190	3.09	3.52	3.89	4.43	4.89	5.40
200	2.85	3.25	3.59	4.09	4.52	4.99
210	2.65	3.03	3.35	3.82	4.21	4.65
220	2.50	2.85	3.15	3.59	3.95	4.37
230	2.35	2.69	2.97	3.39	3.74	4.13
240	2.24	2.55	2.83	3.22	3.55	3.93
250	2.13	2.50	2.76	3.14	3.47	3.83
260	2.14	2.44	2.70	3.07	3.39	3.75
270	2.09	2.39	2.64	3.01	3.32	3.66
280	2.05	2.34	2.58	2.94	3.25	3.59
290	2.01	2.29	2.53	2.88	3.18	3.51
300	1.97	2.25	2.48	2.83	3.12	3.46
310	1.93	2.20	2.43	2.77	3.05	3.38
320	1.90	2.16	2.39	2.72	3.00	3.32
330	1.86	2.12	2.34	2.67	2.95	3.25
340	1.83	2.09	2.30	2.63	2.90	3.20
350	1.80	2.05	2.27	2.58	2.85	3.15
360	1.77	2.02	2.23	2.54	2.81	3.10



Anexo 3 Inspección de datos de precipitación (en digital)

ID	CÓDIGO	CÓDIGO 2	NOMBRE	CLASE	TIPO	CATEG	ESTADO	ENTIDAD	lagr	lami	lase	laca	LATITUD	logr	lomi	lose	loca	LONGITUD	ALTITUD	FECHA_INST	FECHA_SUSP	PERIODO
1000677	113029	CURAHUASI	MET	CLIMATICA ORDINARIA	CO	F	SENAMHI	13	33	9.11S			-13.5525	72	44	5.53W		-72.73487	2741	1963	2024	61
2000686	113037	PARURO	MET	CLIMATICA ORDINARIA	CO	F	SENAMHI	13	46	1.13S			-13.767	71	50	40.92W		-71.8447	3070	1964	2024	60
3000687		ACOMAYO	MET	CLIMATICA ORDINARIA	CO	F	SENAMHI	13	55	17.8S			-13.9216	71	41	2W		-71.68389	3212	1963	2024	61
4156306	113116	COLQUEPATA	MET	PLUVIOMETRICA	PM	P	SENAMHI	13	21	47.27S			-13.3631	71	40	24.1W		-71.67336	3696	1964	2001	37
4156306	113116	COLQUEPATA	MET	CLIMATICA ORDINARIA	CO	F	SENAMHI	13	21	47.27S			-13.3631	71	40	24.1W		-71.67336	3696	2001	2024	23
5000844	100101	PISAC	MET	CLIMATICA ORDINARIA	CO	F	SENAMHI	13	25	10.24S			-13.4195	71	51	3.13W		-71.85087	2990	1997	2024	27
6000690	113041	CCATCCA	MET	CLIMATICA ORDINARIA	CO	F	SENAMHI	13	36	35.57S			-13.6099	71	33	36.36W		-71.5601	3681	1964	2024	60
7000607	100044	GRANJA KCAYRA	MET	METEROLOGICA AGRICOLA PRINCIPAL	MA	F	SENAMHI	13	33	24.3S			-13.5568	71	52	30.61W		-71.87517	3214	1931	2024	93
8000809	113122	CAICAY	MET	CLIMATICA ORDINARIA	CO	F	SENAMHI	13	35	59.96S			-13.6	71	41	44.92W		-71.69581	3117	1999	2024	25

01/01/1945	1	2	3	4	5	6	7	8
31/12/2024	CURAHUASI	PARURO	ACOMAYO	COLQUEPATA	PISAC	CCATCCA	GRANJA KCAYRA	CAICAY
FECHA	000677	000686	000687	156306	000844	000690	000607	000809
Referencia de Inicio	6940	6940	6909	6940	6909	7306	6940	7275
Referencia de Fin	25383	25383	25383	25383	25383	25322	26722	25383
Inicio Registro	1-Jan-1964	1-Jan-1964	1-Dec-1963	1-Jan-1964	1-Dec-1963	1-Jan-1965	1-Jan-1964	1-Dec-1964
Final Registro	30-Jun-2014	30-Jun-2014	30-Jun-2014	30-Jun-2014	30-Jun-2014	30-Apr-2014	28-Feb-2018	30-Jun-2014
Periodo (dias)	18444	18444	18475	18444	18475	18017	19783	18109
Periodo (meses)	605.96	605.96	606.98	605.96	606.98	591.93	649.95	594.96
Periodo (años)	50.50	50.50	50.58	50.50	50.58	49.33	54.16	49.58
Datos en periodo	18112	14864	16719	18015	17967	16949	19572	17768
Valores Cero	11889	9839	11097	11569	12191	12338	12187	12906
Dias con lluvia	6223	5025	5622	6446	5776	4611	7385	4862
Blancos	#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!
Datos Max. Posible	29220	29220	29220	29220	29220	29220	29220	29220
Blancos fuera de periodo	10776	10776	10745	10776	10745	11203	9437	11111
% faltantes total	#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!
Faltantes en periodo	#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!
% faltantes	#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!	#VALUE!
Suma	30815	35410	40429	26937	29655	29246	36060	20713
Max diario registrado (mm)	59.6	48.8	69	49	45	42.1	51.6	50.1
Promedio diario (mm)	2	2	2	1	2	2	2	1
Promedio anual (mm)	621	870	883	546	603	630	673	426

Anexo 4 Tratamiento de datos preliminar estación GRANJA KCAYRA [000607] (en digital)

AÑO	MES	DIA	PPT	TMAX	TMIN	PPT2	TMAX2	TMIN2	PPT3	TMAX3	TMIN3
1964	1	1	0	20.5	8	0	20.5	8	0	20.5	8
1964	1	2	0	-99.9	4.5	0	-	4.5	0	19.662	4.5
1964	1	3	0	-99.9	6	0	-	6	0	19.792	6
1964	1	4	0.7	-99.9	6	0.7	-	6	0.7	19.99	6
1964	1	5	1.2	-99.9	9.1	1.2	-	9.1	1.2	19.918	9.1
1964	1	6	2.1	20	9.2	2.1	20	9.2	2.1	20	9.2
1964	1	7	1.2	17	7	1.2	17	7	1.2	17	7
1964	1	8	7.8	18	7	7.8	18	7	7.8	18	7
1964	1	9	0	19.5	8.5	0	19.5	8.5	0	19.5	8.5
1964	1	10	-99.9	-99.9	-99.9	-	-	-	4.9377	19.531	7.304
1964	1	11	-99.9	-99.9	-99.9	-	-	-	4.9889	19.624	7.3784
1964	1	12	-99.9	-99.9	-99.9	-	-	-	5.2556	20.218	7.262
1964	1	13	-99.9	-99.9	-99.9	-	-	-	4.9037	19.522	7.1608
1964	1	14	-99.9	-99.9	-99.9	-	-	-	4.9926	20.161	7.1608
1964	1	15	-99.9	-99.9	-99.9	-	-	-	3.4148	19.541	7.0961
1964	1	16	-99.9	-99.9	-99.9	-	-	-	3.6111	19.239	7.3039
1964	1	17	-99.9	-99.9	-99.9	-	-	-	3.5796	19.708	6.7275
1964	1	18	-99.9	-99.9	-99.9	-	-	-	4.4352	19.702	7.1294
1964	1	19	-99.9	-99.9	-99.9	-	-	-	5.0352	19.429	7.4765
1964	1	20	-99.9	-99.9	-99.9	-	-	-	4.6278	19.727	7.402
1964	1	21	-99.9	-99.9	-99.9	-	-	-	5.2704	19.769	7.5857
1964	1	22	-99.9	-99.9	-99.9	-	-	-	3.913	19.18	7.6176
1964	1	23	-99.9	-99.9	-99.9	-	-	-	3.3259	19.608	7.3588
1964	1	24	-99.9	-99.9	-99.9	-	-	-	5.45	19.78	7.3608
1964	1	25	-99.9	-99.9	-99.9	-	-	-	5.3796	19.539	7.4412
1964	1	26	-99.9	-99.9	-99.9	-	-	-	5.3574	19.865	7.4294
1964	1	27	-99.9	-99.9	-99.9	-	-	-	6.1519	19.214	7.4275
1964	1	28	-99.9	-99.9	-99.9	-	-	-	3.5333	19.916	7.1098

Promedio de PPT2	Etiquetas de columna											
Etiquetas de fila	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12Total general
1	4.659272727	5.647169811	3.559259259	2.294444444	0.277777778	0.246296296	0.303773585	0.074074074	0.314814815	0.475	1.654716981	3.439622642	1.915645412
2	5.06	4.479245283	3.814814815	3.124074074	0.083333333	0.109259259	0.224528302	0.027777778	0.277777778	1.186538462	2.054716981	3.479245283	1.997200622
3	6.021818182	3.481132075	3.314814815	3.522222222	0.088888889	0.074074074	0.347169811	0.074074074	0.187037037	1.103846154	2.156603774	4.679245283	2.093157076
4	6.058181818	4.371698113	3.694444444	1.828301887	0.412962963	0.096296296	0.437735849	0.014814815	0.257407407	0.769230769	2.18490566	2.864150943	1.92258567
5	3.769090909	3.373584906	3.966666667	1.95	0.444444444	0.055555556	0.518867925	0.022222222	0.235185185	1.467307692	2.532075472	2.649056604	1.749455677
6	4.909090909	3.705660377	4.542592593	2.472222222	0.201851852	0	0.371698113	0.274074074	0.335185185	0.623076923	1.532075472	3.003773585	1.83748056
7	3.923636364	4.645283019	3.703703704	1.785185185	0.12037037	0.131481481	0.194339623	0.37037037	0.459259259	1.751923077	2.09245283	3.128301887	1.858320373
8	4.296363636	4.845283019	3.388888889	1.325925926	0.107407407	0.166666667	0.105660377	0.101851852	0.388888889	1.184615385	1.983018868	2.922641509	1.73592535
9	5.357407407	4.624074074	4.711111111	2.105555556	0.096296296	0.192592593	0.188679245	0.325925926	0.264814815	1.001923077	1.571698113	4.094339623	2.048211509
10	4.937735849	5.440740741	2.207407407	1.081481481	0.327777778	0.162962963	0.124528302	0.131481481	0.316666667	1.867307692	3.158490566	2.650943396	1.861993769
11	4.988888889	5.298148148	3.218518519	1.535185185	0.212962963	0.040740741	0.279245283	0.35	0.553703704	1.246153846	2.309433962	2.947169811	1.917418351
12	5.255555556	2.711111111	3.944444444	0.996296296	0.166666667	0.02962963	0.026415094	0.077777778	0.381481481	1.184615385	2.471698113	3.509433962	1.730015552
13	4.903703704	4.15	2.822222222	1.433333333	0.316666667	0	0.135849057	0.059259259	0.551851852	2.115384615	1.824528302	3.056603774	1.780248834
14	4.992592593	4.511111111	3.283333333	0.874074074	0.264814815	0.098148148	0.037735849	0.027777778	0.822222222	1.453846154	1.939622642	4.413207547	1.893468118
15	3.414814815	4.603703704	3.753703704	1.209433962	0.266666667	0.083333333	0.066037736	0.183333333	0.22037037	1.371153846	2.056603774	3.969811321	1.767445483
16	3.611111111	5.116666667	3.3	1.22962963	0.359259259	0.051851852	0.086792453	0.337037037	0.65	2.169230769	4.050943396	4.664150943	2.131726283
17	3.57962963	4.422222222	2.77037037	1.105555556	0.355555556	0.025925926	0.016981132	0.387037037	0.548148148	1.823076923	2.447169811	2.547169811	1.668584759
18	4.435185185	4.383333333	2.285185185	1.07037037	0.201851852	0.103703704	0.00754717	0.372222222	0.537037037	1.532075472	2.652830189	4.328301887	1.823913043
19	5.035185185	3.864814815	3.127777778	0.798148148	0.1	0.118518519	0.101886792	0.172222222	0.705555556	1.171698113	3.301886792	2.988679245	1.789906832
20	4.627777778	5.983333333	2.957407407	0.427777778	0.140740741	0.092592593	0.009433962	0.251851852	0.625925926	2.396226415	2.964150943	2.728301887	1.933229814
21	5.27037037	4.040740741	2.475925926	1.724074074	0.081481481	0	0	0.401851852	0.62037037	1.960377358	3.013207547	3.322641509	1.908229814
22	3.912962963	4.803773585	2.714814815	0.687037037	0.335185185	0.007407407	0.003773585	0.027777778	1.009259259	1.788679245	3.052830189	2.516981132	1.732970451
23	3.325925926	5.275471698	1.257407407	0.314814815	0.201851852	0.17962963	0	0.101851852	0.737037037	2.133962264	2.283018868	3.326415094	1.586936236
24	5.45	4.173584906	3.994444444	0.742592593	0.187037037	0.192592593	0.018867925	0.238888889	1.038888889	1.294339623	2.367924528	4.386792453	2.003732504
25	5.37962963	3.2	2.157407407	0.462962963	0.242592593	0.222222222	0.086792453	0.338888889	0.598148148	2.024528302	1.937735849	3.039622642	1.637636081

Anexo 5 Parámetros morfométricos y de entrada (en digital)

OBJECTID	LABEL_RIO	Perimetro (k	Area (ha)	ID_Microcu	Nombre	NOMB_UH_	NOMB_UH_	NOMB_UH_	NOMB_UH_	NOMB_UH_	NOMB_UH_	NOMB_UH_	NOMB_UH_	MIN	MAX	RANGE	MEAN	STD	MEAN_SLO	STD_SLOPE%
1	R. Chitrimayo	16.973376	858.957942	1	HUANCARO	Region Hidr	Alto Amazon	Ucayali	Urubamba	Alto Urubam	Vilcanota	Huatanay		3594	4220	626	3968.11758	129.967837	29.598507	16.208543
2	Q. Chachona	11.323282	723.460805	1	HUANCARO	Region Hidr	Alto Amazon	Ucayali	Urubamba	Alto Urubam	Vilcanota	Huatanay		3594	4152	558	3910.1203	117.363809	34.317885	15.340327
3	R. Cahona	17.277776	1032.21957	1	HUANCARO	Region Hidr	Alto Amazon	Ucayali	Urubamba	Alto Urubam	Vilcanota	Huatanay		3419	4123	704	3806.87635	175.460248	36.739096	17.606126
4	Q. Punacancha	14.934198	846.361338	1	HUANCARO	Region Hidr	Alto Amazon	Ucayali	Urubamba	Alto Urubam	Vilcanota	Huatanay		3793	4242	449	3982.82698	79.32304	28.467596	17.938038
5	Q. Mahuaycomayo	11.816112	459.515517	1	HUANCARO	Region Hidr	Alto Amazon	Ucayali	Urubamba	Alto Urubam	Vilcanota	Huatanay		3792	4221	429	4009.36019	79.044012	22.850135	14.093099
6	Q. Chocco	14.80233	1024.12374	1	HUANCARO	Region Hidr	Alto Amazon	Ucayali	Urubamba	Alto Urubam	Vilcanota	Huatanay		3419	4055	636	3698.82609	158.271268	40.801921	20.800167
7	R. Huancaro	12.774175	627.168656	1	HUANCARO	Region Hidr	Alto Amazon	Ucayali	Urubamba	Alto Urubam	Vilcanota	Huatanay		3377	3937	560	3571.92248	136.894221	32.019135	19.257654
8	Q. Chanchan	16.140617	834.048015	2	SAPHY	Region Hidr	Alto Amazon	Ucayali	Urubamba	Alto Urubam	Vilcanota	Huatanay		3546	4462	916	4057.73212	212.417171	32.251515	16.10664
9	Q. Queshuaray	14.053707	549.083515	2	SAPHY	Region Hidr	Alto Amazon	Ucayali	Urubamba	Alto Urubam	Vilcanota	Huatanay		3548	4426	878	3891.71167	202.547265	29.703063	14.148648
10	R. Tullumayo	13.123323	383.663221	2	SAPHY	Region Hidr	Alto Amazon	Ucayali	Urubamba	Alto Urubam	Vilcanota	Huatanay		3401	4036	635	3715.76606	150.529207	19.344916	11.883647
11	R. Sipasmayo	17.125037	883.948523	2	SAPHY	Region Hidr	Alto Amazon	Ucayali	Urubamba	Alto Urubam	Vilcanota	Huatanay		3394	4074	680	3725.97895	178.820264	30.10865	16.499809
12	Q. Saphy	22.172336	511.724512	2	SAPHY	Region Hidr	Alto Amazon	Ucayali	Urubamba	Alto Urubam	Vilcanota	Huatanay		3376	3866	490	3551.40761	120.966269	20.393016	16.922557
13	Q. Quinsa Huayco	7.220846	217.413281	3	QUINSA HUA	Region Hidr	Alto Amazon	Ucayali	Urubamba	Alto Urubam	Vilcanota	Huatanay		3343	3768	425	3483.91134	109.574233	35.199817	20.906841
14	Q. Tankarpata	11.720514	553.668051	4	TANKARPAT	Region Hidr	Alto Amazon	Ucayali	Urubamba	Alto Urubam	Vilcanota	Huatanay		3338	4039	701	3598.20845	151.615083	36.633324	17.818722
15	Q. Tojoyoc	6.843603	151.500851	5	TOJOYOC	Region Hidr	Alto Amazon	Ucayali	Urubamba	Alto Urubam	Vilcanota	Huatanay		3332	3722	390	3454.62917	79.510584	24.781157	18.54832
16	Q. Pampa Grande	17.737672	1230.07506	6	PAMPA GRA	Region Hidr	Alto Amazon	Ucayali	Urubamba	Alto Urubam	Vilcanota	Huatanay		3327	4153	826	3686.67151	195.797551	40.095529	19.565874
17	Área Pluvial	15.984061	745.827611	7	ÁREA PLUVI	Region Hidr	Alto Amazon	Ucayali	Urubamba	Alto Urubam	Vilcanota	Huatanay		3296	3675	379	3394.97023	80.273667	10.384053	11.141892
18	Q. Cachimayo (Parte Alta)	16.39375	986.601841	8	CACHIMAYO	Region Hidr	Alto Amazon	Ucayali	Urubamba	Alto Urubam	Vilcanota	Huatanay		3526	4254	728	3862.91238	150.917744	29.298535	17.408801
19	Q. Kallachaqa	10.601827	320.83924	8	CACHIMAYO	Region Hidr	Alto Amazon	Ucayali	Urubamba	Alto Urubam	Vilcanota	Huatanay		3526	4025	499	3790.18207	90.110266	20.893965	11.56006
20	Q. Cachimayo (Parte Baja)	14.72759	799.89991	8	CACHIMAYO	Region Hidr	Alto Amazon	Ucayali	Urubamba	Alto Urubam	Vilcanota	Huatanay		3296	3739	443	3471.46143	109.989738	20.624556	14.046266
21	Q. Haturihuaycco	5.254497	143.53548	9	HATUNHUAY	Region Hidr	Alto Amazon	Ucayali	Urubamba	Alto Urubam	Vilcanota	Huatanay		3293	3590	297	3439.3176	89.192883	19.180964	10.655454
22	Q. Tinería	21.101732	1337.31569	10	TINERIA	Region Hidr	Alto Amazon	Ucayali	Urubamba	Alto Urubam	Vilcanota	Huatanay		3290	4431	1141	3670.02093	186.836191	32.128157	20.357664
23	Q. Machu Picol	9.7826	435.562252	11	MACHU PIC	Region Hidr	Alto Amazon	Ucayali	Urubamba	Alto Urubam	Vilcanota	Huatanay		3277	4289	1012	3508.46391	213.796804	27.700088	24.242028
24	Q. Machutauccaray	11.092198	506.523428	12	LA RINCONA	Region Hidr	Alto Amazon	Ucayali	Urubamba	Alto Urubam	Vilcanota	Huatanay		3278	3670	392	3377.17303	96.173461	22.984899	20.800126
25	Q. La Rinconada	18.694746	967.660562	12	LA RINCONA	Region Hidr	Alto Amazon	Ucayali	Urubamba	Alto Urubam	Vilcanota	Huatanay		3274	4123	849	3630.87936	187.140064	39.398735	18.269913
26	Q. Arcopunco	14.313254	761.651258	13	ARCOPUNCO	Region Hidr	Alto Amazon	Ucayali	Urubamba	Alto Urubam	Vilcanota	Huatanay		3255	4466	1211	3624.28484	348.532948	29.361141	23.935818
27	Q. Timpoc	12.343303	870.040541	14	TIMPOC	Region Hidr	Alto Amazon	Ucayali	Urubamba	Alto Urubam	Vilcanota	Huatanay		3244	3860	616	3395.20855	133.33761	29.54964	23.183161
28	Q. Jatunhuayjo	16.817111	931.549174	15	JATUNHUAY	Region Hidr	Alto Amazon	Ucayali	Urubamba	Alto Urubam	Vilcanota	Huatanay		3239	4478	1239	3734.88006	358.928837	31.648639	20.861847
29	Q. Huanaccaure (Parte Alta)	15.181267	1274.31644	16	HUANACCA	Region Hidr	Alto Amazon	Ucayali	Urubamba	Alto Urubam	Vilcanota	Huatanay		3580	4342	762	3986.98515	155.778442	37.265313	17.935346
30	Q. Huanaccaure (Parte Media)	15.419886	906.84941	16	HUANACCA	Region Hidr	Alto Amazon	Ucayali	Urubamba	Alto Urubam	Vilcanota	Huatanay		3335	4268	933	3757.34665	195.742831	43.299587	18.345629
31	Q. Haturnmayo	11.230599	623.518666	16	HUANACCA	Region Hidr	Alto Amazon	Ucayali	Urubamba	Alto Urubam	Vilcanota	Huatanay		3335	4124	789	3772.32994	164.718888	41.73963	18.109421
32	Q. Huanaccaure (Parte Baja)	13.165194	562.108959	16	HUANACCA	Region Hidr	Alto Amazon	Ucayali	Urubamba	Alto Urubam	Vilcanota	Huatanay		3242	3861	619	3481.7901	152.655503	37.607345	19.180905
33	Q. Huaccotomayo (Parte Alta)	12.027687	789.15558	17	HUACCOTO	Region Hidr	Alto Amazon	Ucayali	Urubamba	Alto Urubam	Vilcanota	Huatanay		3656	4537	881	4235.24613	144.378367	26.864144	18.335387
34	Q. Pacchimayo	14.926635	723.95479	17	HUACCOTO	Region Hidr	Alto Amazon	Ucayali	Urubamba	Alto Urubam	Vilcanota	Huatanay		3652	4481	829	4235.36716	109.670152	20.264435	16.515777
35	Q. Huaccotomayo (Parte Baja)	11.412331	332.612246	17	HUACCOTO	Region Hidr	Alto Amazon	Ucayali	Urubamba	Alto Urubam	Vilcanota	Huatanay		3234	4167	933	3567.60507	240.051608	44.595589	29.495373

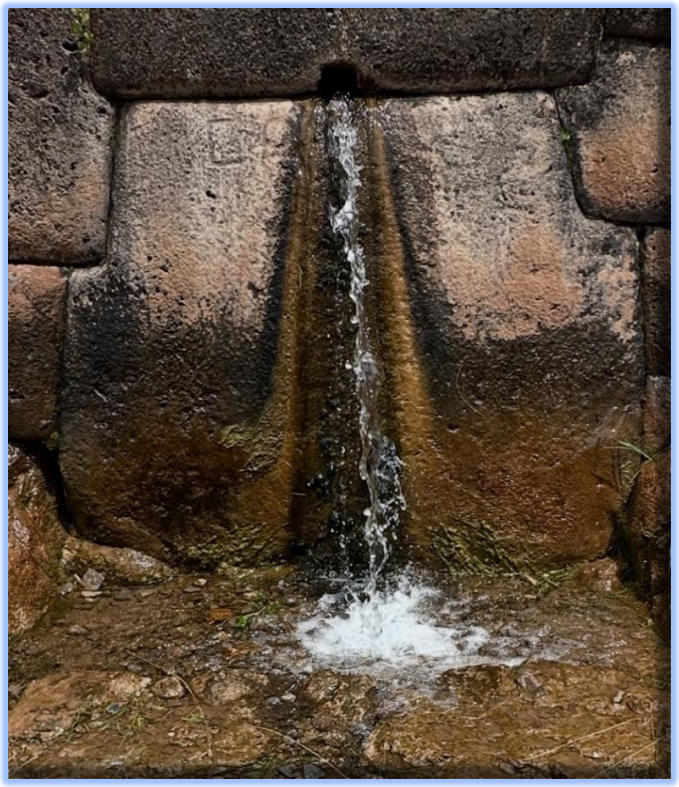
Anexo 6 Modelo HEC-HMS preliminar (en digital)

Anexo 7 Caudal simulado en el punto de modelación HUATANAY-J21 (en digital)

	Fecha	D	M	A	Caudal
01ene.1964	01/ene/1964	1	ene	1964	0
02ene.1964	02/ene/1964	2	ene	1964	0
03ene.1964	03/ene/1964	3	ene	1964	0
04ene.1964	04/ene/1964	4	ene	1964	0
05ene.1964	05/ene/1964	5	ene	1964	0
06ene.1964	06/ene/1964	6	ene	1964	0
07ene.1964	07/ene/1964	7	ene	1964	0
08ene.1964	08/ene/1964	8	ene	1964	0.004
09ene.1964	09/ene/1964	9	ene	1964	0.0013
10ene.1964	10/ene/1964	10	ene	1964	0.1049
11ene.1964	11/ene/1964	11	ene	1964	0.2896
12ene.1964	12/ene/1964	12	ene	1964	0.789
13ene.1964	13/ene/1964	13	ene	1964	1.7194
14ene.1964	14/ene/1964	14	ene	1964	2.8441
15ene.1964	15/ene/1964	15	ene	1964	2.9227
16ene.1964	16/ene/1964	16	ene	1964	3.3295
17ene.1964	17/ene/1964	17	ene	1964	3.7681
18ene.1964	18/ene/1964	18	ene	1964	4.9263
19ene.1964	19/ene/1964	19	ene	1964	6.315
20ene.1964	20/ene/1964	20	ene	1964	6.8148
21ene.1964	21/ene/1964	21	ene	1964	8.0006
22ene.1964	22/ene/1964	22	ene	1964	7.2377
23ene.1964	23/ene/1964	23	ene	1964	6.3633
24ene.1964	24/ene/1964	24	ene	1964	8.9239
25ene.1964	25/ene/1964	25	ene	1964	10.218
26ene.1964	26/ene/1964	26	ene	1964	10.8482
27ene.1964	27/ene/1964	27	ene	1964	12.4711
28ene.1964	28/ene/1964	28	ene	1964	9.4778
29ene.1964	29/ene/1964	29	ene	1964	8.9341
30ene.1964	30/ene/1964	30	ene	1964	8.6459
31ene.1964	31/ene/1964	31	ene	1964	10.235
01feb.1964	01/feb/1964	1	feb	1964	12.5709
02feb.1964	02/feb/1964	2	feb	1964	11.6631
03feb.1964	03/feb/1964	3	feb	1964	9.6339
04feb.1964	04/feb/1964	4	feb	1964	10.4786
05feb.1964	05/feb/1964	5	feb	1964	9.314

Promedio de Caudal	Etiquetas de columna											
Etiquetas de fila	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	Total general
1965	10.951	12.274	12.378	10.038	0.649	0.000	0.044	0.073	3.420	6.458	4.802	16.122	6.407
1966	9.338	20.689	9.603	2.110	2.209	0.000	0.000	0.190	3.678	6.664	7.428	7.750	5.710
1967	6.918	14.285	15.994	2.222	0.201	0.069	1.230	2.118	3.797	7.932	6.612	13.747	6.228
1968	16.450	13.320	9.497	4.024	0.705	0.613	3.460	0.963	1.824	9.247	10.271	6.114	6.360
1969	16.072	9.726	9.937	1.948	0.325	0.309	0.877	0.437	2.640	3.252	6.261	8.311	4.994
1970	19.117	11.408	14.420	10.020	0.724	0.116	0.400	0.396	4.876	4.762	5.883	19.828	7.658
1971	14.423	19.292	10.241	4.647	0.168	0.012	0.000	0.639	0.379	6.270	5.547	14.642	6.289
1972	21.264	8.283	6.307	3.466	0.474	0.000	0.729	3.036	1.428	0.896	5.773	11.232	5.252
1973	24.854	14.805	11.347	8.539	1.737	0.005	1.020	1.051	1.961	7.286	10.224	10.847	7.778
1974	11.189	19.947	12.878	4.787	0.404	0.950	0.112	3.880	0.684	4.851	7.052	11.711	6.461
1975	14.047	16.326	6.469	7.758	2.525	0.081	0.034	0.067	4.941	6.261	5.923	18.420	6.851
1976	13.829	10.208	13.810	4.963	1.466	1.008	0.078	0.256	3.060	2.889	5.546	7.481	5.376
1977	12.693	15.585	7.877	5.516	0.886	0.000	0.493	0.000	3.465	6.974	8.610	8.612	5.829
1978	19.563	13.336	9.856	5.815	1.264	0.015	0.381	0.000	1.588	1.365	9.864	13.156	6.315
1979	11.546	16.384	12.188	5.447	0.695	0.000	0.101	0.908	1.315	2.079	9.921	8.967	5.727
1980	12.072	15.200	14.861	2.942	0.449	0.000	0.594	0.112	1.460	6.986	7.042	8.909	5.868
1981	25.680	9.919	14.057	6.605	0.202	0.452	0.000	1.099	5.152	12.372	13.953	15.669	8.778
1982	20.588	14.205	16.144	6.883	0.000	0.925	0.512	0.555	1.594	4.278	14.196	11.059	7.542
1983	14.041	10.249	6.629	3.460	0.381	0.696	0.078	0.101	0.637	2.916	4.931	11.130	4.582
1984	22.143	16.954	8.448	9.656	0.001	0.232	0.146	1.279	0.484	12.787	7.962	11.642	7.627
1985	14.421	14.416	8.742	3.724	1.825	1.433	0.101	0.000	4.926	6.556	13.854	13.744	6.928
1986	8.686	11.440	14.089	7.484	0.839	0.000	0.202	0.463	0.877	1.940	8.067	11.511	5.432
1987	25.127	10.720	5.662	1.519	0.236	0.151	1.032	0.000	0.907	2.972	11.721	12.171	6.006
1988	18.384	10.080	17.936	13.408	0.517	0.000	0.000	0.000	1.147	4.011	5.255	11.914	6.891
1989	16.948	15.793	13.338	4.522	0.720	1.055	0.000	0.684	3.546	4.227	7.086	9.953	6.440
1990	17.626	10.939	7.085	5.492	0.827	3.702	0.000	0.651	1.541	8.005	10.290	7.374	6.098
1991	10.772	20.652	11.802	5.227	1.234	0.591	0.168	0.000	2.480	4.943	9.763	10.642	6.429
1992	13.726	12.308	11.488	1.927	0.000	1.502	0.722	2.400	0.923	5.690	13.559	6.429	5.870
1993	23.081	13.796	8.415	2.282	0.132	0.000	0.290	0.786	2.044	5.195	12.940	22.223	7.584
1994	20.140	20.422	19.559	5.287	1.337	0.000	0.000	0.000	2.969	4.462	4.752	13.296	7.629
1995	13.786	11.675	10.671	2.222	0.000	0.000	0.067	0.135	3.338	2.783	8.354	11.469	5.344
1996	14.507	11.787	8.140	3.513	1.514	0.000	0.000	0.699	2.260	5.309	8.186	12.290	5.674
1997	13.963	15.158	12.440	3.511	0.620	0.000	0.000	0.791	1.386	5.024	23.280	16.704	7.686
1998	12.981	19.256	2.726	3.497	0.239	0.263	0.434	0.180	0.368	5.482	5.997	6.305	4.717
1999	10.021	11.486	10.567	4.946	0.175	0.394	0.112	0.000	4.995	2.094	4.608	13.409	5.199

PROGRAMA NACIONAL DE SANEAMIENTO URBANO (PNSU)
UNIDAD DE GESTIÓN DE PROGRAMAS Y PROYECTOS BID
Contrato de Préstamo N° 4941/OC



ELABORACIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE DRENAJE PLUVIAL DE LA CIUDAD DE CUSCO Y DOS PLANES COMPLEMENTARIOS

INFORME N°1-2

FASE 1: DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL

TOMO 4: DESARROLLO DEL PROGRAMA DE PARTICIPACIÓN Y COMUNICACIÓN – DIVULGACIÓN DEL PROYECTO

Cusco, 17 de junio de 2025

PROGRAMA NACIONAL DE SANEAMIENTO URBANO (PNSU)
UNIDAD DE GESTIÓN DE PROGRAMAS Y PROYECTOS BID
Contrato de Préstamo N° 4941/OC

ELABORACIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE DRENAJE PLUVIAL DE LA CIUDAD DE CUSCO Y DOS PLANES COMPLEMENTARIOS

INFORME 1-2

FASE 1: DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL

TOMO 4: DESARROLLO DEL PROGRAMA DE PARTICIPACIÓN Y COMUNICACIÓN – DIVULGACIÓN DEL PROYECTO

Cusco, 17 de junio de 2025

Fuente de la fotografía de la carátula:

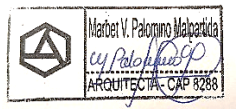
Recinto Arqueológico de Tambomachay: *Pequeña poza de piedra cuidadosamente esculpida en el ingreso, considerada una fuente litúrgica, donde los incas rendían culto al vital elemento del agua*

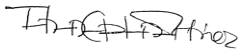
Foto: Marcelo Gaviño Novillo (30-03-2025)

CONTROL DEL DOCUMENTO

VERSIÓN	NOMBRE DEL DOCUMENTO	DESCRIPCIÓN DE CAMBIOS	SOLICITÓ	FECHA		
				AÑO	MES	DÍA
1	Informe 1-2 - Fase 1: Diagnóstico del sistema de drenaje pluvial Tomo 4: Desarrollo del Plan de Participación y Comunicación – divulgación del proyecto	Versión inicial		2025	06	17
2						
3						

ESTADO DEL DOCUMENTO

ESTADO DE REVISIÓN	1	2	3
RESPONSABLE ELABORACIÓN			
Nombre	Ernesto Abelardo Vidal		
Cargo	Jefe de Estudios		
Firma			
Nombre	Marbet Violeta Palomino		
Cargo	Especialista planeamiento		
Firma			
RESPONSABLE REVISIÓN			
Nombre	Ernesto Abelardo Vidal		
Cargo	Jefe de Estudios		
Firma			

RESPONSABLE CONSORCIO			
Nombre	Tatiana Cardona		
Cargo	Representante Legal		
Firma			

SUPERVISIÓN			
Nombre	Jorge Vásquez B.		
Cargo	Supervisor Contrato MVCS-PNSU-UGPP BID		
Firma			

ÍNDICE

1: ACTIVIDADES DEL PROGRAMA DE PARTICIPACIÓN Y COMUNICACIÓN (PPC) 1

1.1: Reunión de inicio del proyecto 1

1.2: Registros fotográficos de reuniones con actores institucionales 4

1.3: Actas de reuniones con la UGPP-BID y la SUPERVISIÓN 9

2: PRESENTACIONES DEL PROYECTO 10

2.1: Presentación institucional de la UGPP 10

2.2: Presentación antecedentes del consorcio 18

2.3: Presentación propuesta técnica de actividades 29

2.4: Presentación propuesta supervisión 47

1: Actividades del Programa de Participación y Comunicación (PPC)

1.1: Reunión de inicio del proyecto

ELABORACIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE DRENAJE DE LA CIUDAD DEL CUSCO Y 2 PLANES COMPLEMENTARIOS		
PROGRAMA DE PARTICIPACIÓN Y COMUNICACIÓN	FICHA	E1-01
COMPONENTE: 1	**FASE I**	**ETAPA 1**
REUNIONES CON ACTORES ESTRATÉGICOS		

Reunión inicial del proyecto	
Nombre y apellido del actor	Programa Nacional de Saneamiento Urbano PNSU Unidad de Gestión Gestión de Programas y Proyectos BID Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento Municipalidad Provincial de Cusco Municipalidades Distritales de la Provincia de Cusco

País	Departamento	Fecha
Perú	Región Metropolitana	26 de marzo de 2025

DATOS DE CONTACTO		
Institución		Cargo
Municipalidad Provincial de Cusco		Arq. Rubén Pumayali
Teléfono 1	Teléfono 2	Email
7051000	964 818 119	ruben.pumayali@cusco.gob.pe

CLASIFICACIÓN DEL ACTOR			
Grupo temático			
Experto académico **A**	Funcionario técnico **B**	Grupos y organizaciones sociales **C**	Grupos sectoriales y actores privados **D**
	x		

Pertinencia territorial		
Nacional/Central I	Regional/provincial II	Local III
x	X	

Síntesis y resultados de la reunión

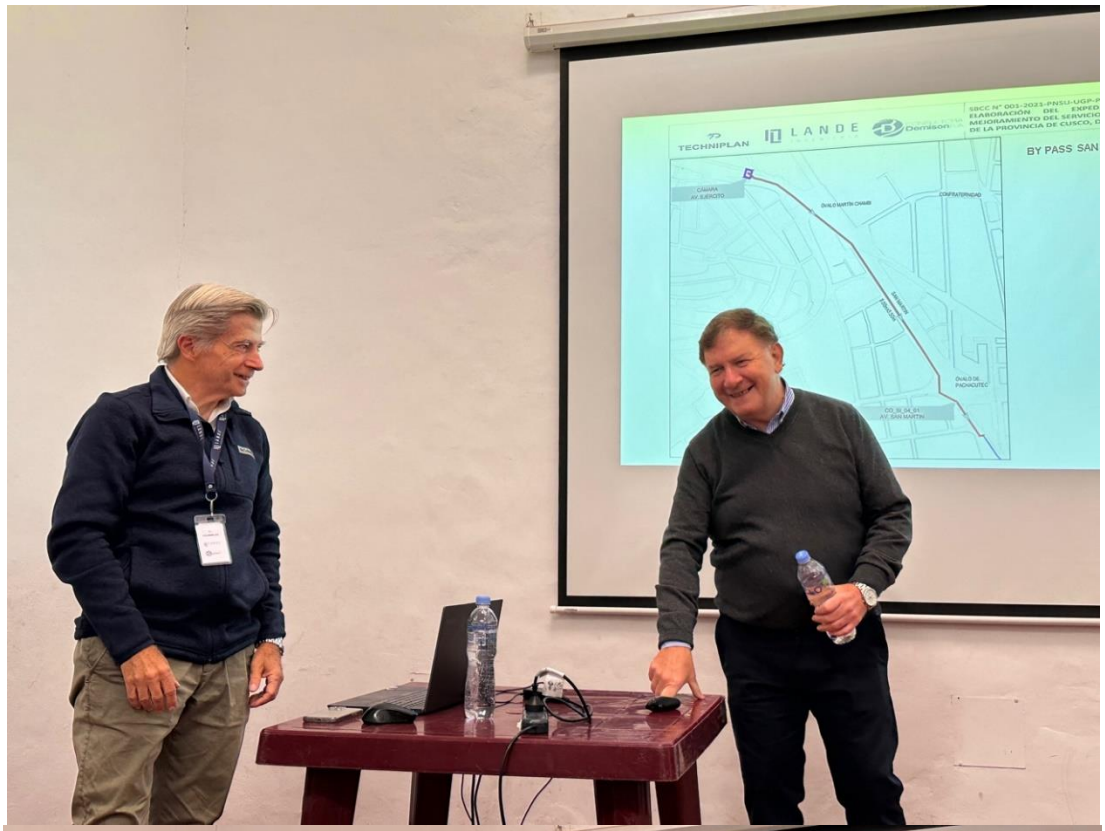
El objetivo de la reunión fue dar inicio de las actividades del proyecto. Para ello con la presidencia del Secretario de Planeamiento Municipal, Arq. Rubén Pumayali; el Gerente del Proyecto por parte de la UGPP BID, Lic. Martín Castellanos; el experto en Sustentabilidad de la UGPP BID en Cusco, Ing. Oscar Caviedes y las representaciones de las Municipalidades Distritales se procedió a una presentación del Programa Nacional de Saneamiento Urbano, la presentación de los antecedentes del Consorcio; la Propuesta Técnica de actividades del Consorcio y la propuesta de actividades de la Supervisión. Las diversas presentaciones forman parte del Anexo 1 del Tomo 4 del Presente Informe 1-2.
Se acordó que hacia el final de la Fase I se proceda a establecer vínculos directos con las autoridades distritales. Especialmente el equipo de la Municipalidad de Santiago hizo un pedido expreso de integración al Jefe del Equipo

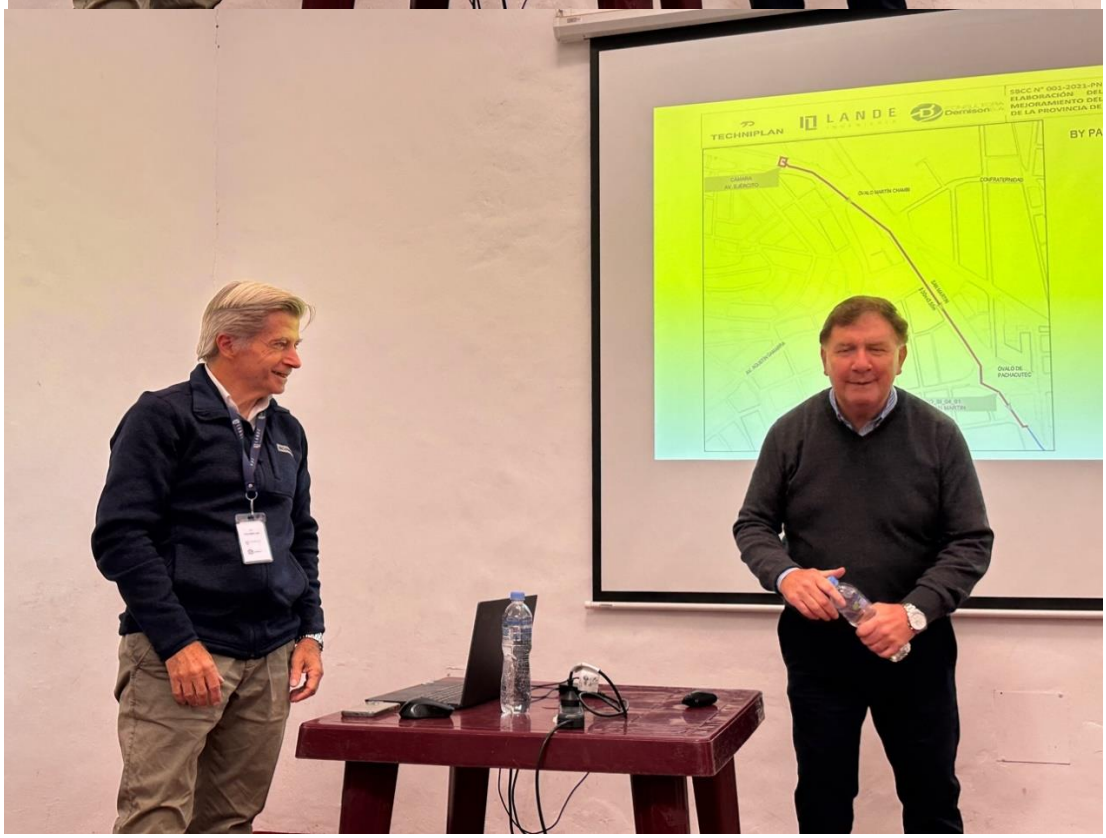
Registros fotográficos

Con
drenaje
vive sin riesgos
Proyecto: "Mejoramiento y ampliación del sistema de drenaje pluvial en 4 distritos de la provincia del Cusco, departamento Cusco"
BENEFICIADOS: CUSCO - WANCHAQ - SAN SEBASTIÁN - SANTIAGO
POBLACIÓN BENEFICIARIA:
273,706 beneficiarios.
BENEFICIARIOS DIRECTOS:
32,582 habitantes ubicados en alto riesgo de inundación.
BENEFICIOS:
TECHNIPLAN
LANDE

CONSTRUIMOS FUTURO PARA MÁS FAMILIAS
PROGRAMA NACIONAL DE SANEAMIENTO URBANO
PNSU
PROYECTO DE DRENAJE PLUVIAL CUSCO
WANCHAQ
SANTIAGO
SAYLLA

1.2: Registros fotográficos de reuniones con actores institucionales



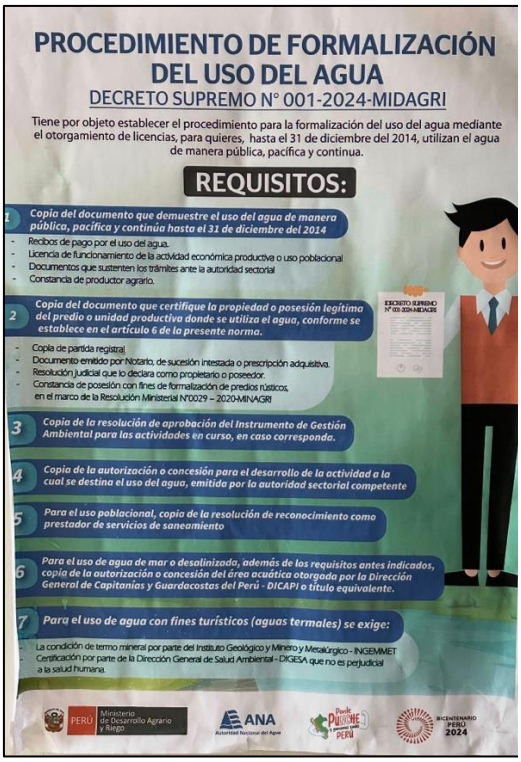


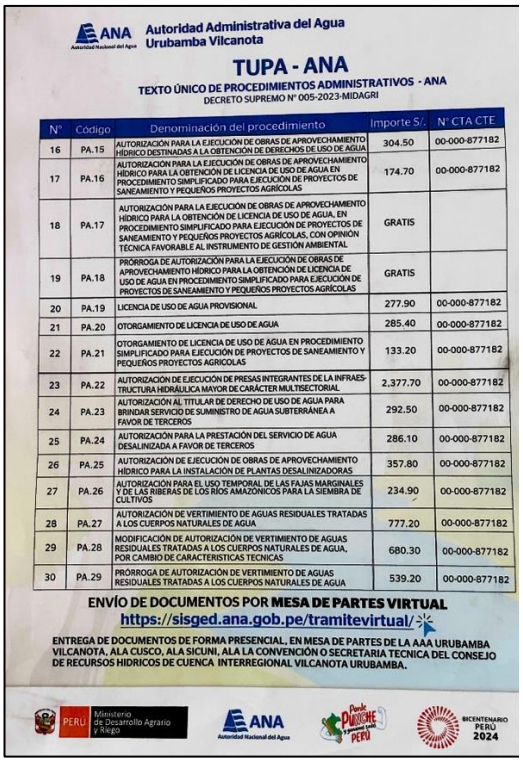
Presentación Expediente Técnico Cachimayo – 27/03/2025

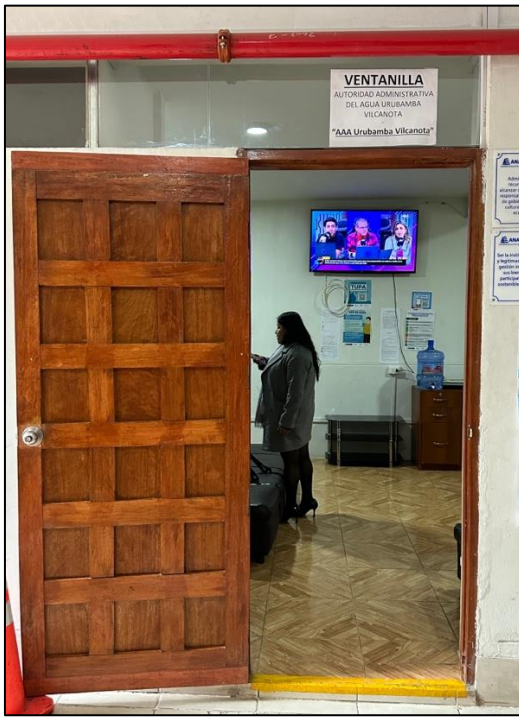
Reunión de Coordinación en la Secretaría de Planeamiento Municipal
28/03/2025

Reuniones mantenidas en la Sede del Consorcio y en la Sede de la Autoridad Nacional del Agua en su sede del Consejo de Recursos Hídricos Cuenca Interregional Vilcanota Urubanba – 26-28/04/2025

Reunión en la Sede del COER – 29/04/2025







Visita a la Sede del Consejo de Recursos Hídricos Cuenca Interregional Vilcanota Urubanba – 28/04/2025

Reunión UGPP Sede Cusco – 29/04/2025

Reunión Gerencia de Infraestructura - MPC – 30/04/2025

Reunión de Presentación del Plan de Trabajo en la Subgerencia de Ordenamiento Territorial de la Municipalidad de la Municipalidad de la Provincia de Cusco – 30/04/2025

1.3: Actas de reuniones con la UGPP-BID y la SUPERVISIÓN

2: Presentaciones del proyecto

2.1: Presentación institucional de la UGPP

1

2

PROYECTOS DE DRENAJE PLUVIAL

Proyecto - Drenaje Pluvial Urbano Cusco

Inversión: S/ 355.86 millones
Beneficiarios: 273,706 habitantes.
Ubicación: Distritos de Cusco, Wánchaq, San Sebastián y Santiago

Proyecto - Drenaje Pluvial Urbano Tambopata – Madre de Dios

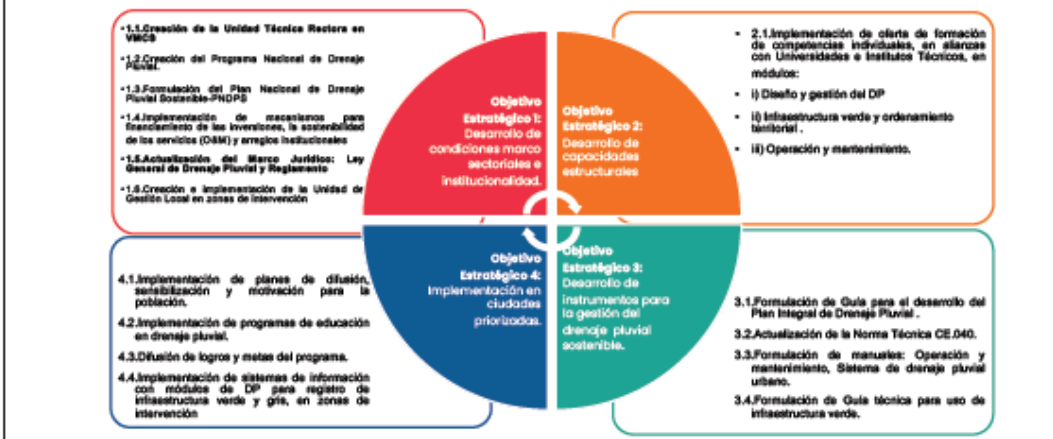
Inversión: S/ 446.45 millones
Beneficiarios: 53,186 habitantes.
Ubicación: Ciudad de Puerto Maldonado y C. P. El Triunfo – distrito y provincia de Tambopata

Proyecto - Drenaje Pluvial Urbano Zarumilla – Tumbes

Inversión: S/ 232.5 millones
Beneficiarios: 69,004 habitantes.
Ubicación: Distrito de Zarumilla y Aguas Verdes – Provincia de Zarumilla

3

Estrategia de Implementación Componente 2



"Implementación de la mejora de gestión de las políticas sectoriales para el drenaje pluvial urbano".

4

ELABORACIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE DRENAJE PLUVIAL DE LA CIUDAD DE CUSCO Y 2 PLANES COMPLEMENTARIOS

5

IMPORTANCIA DEL PLAN INTEGRAL DE DRENAJE PLUVIAL
El Plan Integral de Drenaje Pluvial, es una herramienta de gestión y control de las aguas pluviales, que orienta la organización físico - espacial del territorio para desarrollar sistemas de drenaje pluvial o mejorarlos.
CONTROL DE CANTIDAD- CALIDAD NATURALES
PTAR
Aguas Residuales
Conceptualmente se busca:
- Ralentizar
- Detener
- Infiltrar
- Almacenar

6

PROBLEMAS
Ciudades aisladas e incomunicadas
Contaminación y propagación de enfermedades por desbordamiento de aguas residuales que se mezclan con aguas pluviales
Paralización de actividades económicas por inundaciones de días o semanas
Pérdidas materiales y horas de trabajo
Accidentes y pérdidas humanas
Daños al pavimento, viviendas y a vías de transporte

7

1. OBJETIVO DEL SERVICIO DE CONSULTORÍA
OBJETIVOS ESPECÍFICOS
Elaborar el Plan Integral de Drenaje Pluvial y Control de Inundaciones para reducir los riesgos ante inundaciones pluviales mediante el desarrollo de alternativas de sistemas de drenaje pluvial integrados y la elaboración de las propuestas a nivel de ideas evaluadas social, ambiental y económicamente.
Elaborar el Plan de Zonificación y Manejo Integrado de Áreas Inundables para determinar la zonificación de los usos de suelo considerando los niveles de riesgo de inundaciones pluviales.
Elaborar el Plan de Manejo de Riesgo Residual con enfoque de Género para implementar sistemas de alerta y planes de contingencia contra inundaciones, así como realizar el control del escurrimiento superficial de nuevas habilitaciones urbanas mediante normativas.

8

UBICACIÓN Y EXTENSIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

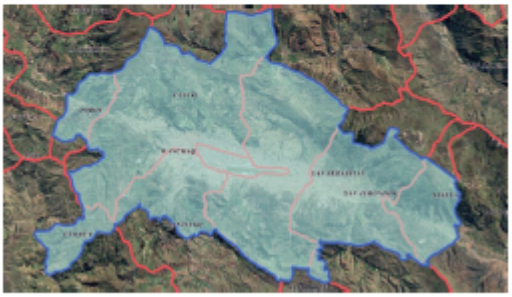
Fuente: Estudios de Preinversión/Google Earth

El Plan Integral de Drenaje Pluvial para la Ciudad de Cusco y los 2 planes complementarios, se desarrollará para la provincia del Cusco, en los ámbitos urbanos de sus distritos que la integran (8). El área de estudio está definida por la Subgerencia de Desarrollo Territorial de la Municipalidad Provincial del Cusco, el mismo que tiene un área de 27 191.47 Ha.

9

POBLACIÓN Y ÁREA DE INFLUENCIA

POBLACIÓN



ÁREA DE INFLUENCIA DEL ESTUDIO

Siendo el objetivo el área urbana de la provincia del Cusco, **la Firma Consultora deberá tomar en cuenta** todas las subcuencas y microcuencas que drenen sus aguas dentro de la delimitación urbana de la provincia del Cusco. Asimismo, deberá considerar las cuencas ciegas, es decir, las depresiones de terreno donde se acumula agua de lluvia y no tiene un curso de agua de descarga natural.

10

ALCANCES Y DESARROLLO DEL SERVICIO DE CONSULTORÍA
1.- PLAN INTEGRAL DE DRENAJE PLUVIAL Y CONTROL DE INUNDACIONES
FASE I: DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL
FASE II: ESTUDIOS BÁSICOS
FASE III: ESCENARIOS FUTUROS Y ALTERNATIVAS PARA EL ABORDAJE DE LOS PROBLEMAS
FASE IV: ESTRATEGIA
FASE V: IDEA DE PROYECTO, PROGRAMAS ALTERNATIVOS Y CRONOGRAMA DE INVERSIÓN
FASE VI: EVALUACIÓN ECONÓMICA Y FINANCIERA
FASE VII: ANÁLISIS Y SOSTENIBILIDAD FINANCIERA E INSTITUCIONAL
FASE VIII: PLAN DE DRENAJE PLUVIAL URBANO Y CONTROL DE INUNDACIONES

11

ALCANCES Y DESARROLLO DEL SERVICIO DE CONSULTORÍA
2.- PLAN DE ZONIFICACIÓN Y MANEJO INTEGRADO DE ÁREAS INUNDABLES
FASE I: DELIMITACIÓN DE LAS ÁREAS
FASE II: PLANTEAMIENTO Y REDACCIÓN DE DECRETOS Y/O RESOLUCIONES
FASE III: ELABORACIÓN DE LA MEMORIA JUSTIFICATIVA
FASE IV: ELABORACIÓN DE ANEXOS

12

13

Nº	PERSONAL CLAVE
1	JEFE DE ESTUDIO
2	ESPECIALISTA EN PLANEAMIENTO O PLANES MAESTROS O PLANES TERRITORIALES
3	ESPECIALISTA EN DRENAJE PLUVIAL URBANO
4	ESPECIALISTA EN GESTIÓN DE RIESGOS E INUNDACIONES

Entregable	Plazo de presentación (días calendario)
Entregable 1	60
Entregable 2	120
Entregable 3	180
Entregable 4	210
Entregable 5	240
Entregable 6	300
Entregable 7	345
Entregable 8	365

14

PARTICIPACIÓN DE LAS MUNICIPALIDADES

- SEGUIMIENTO AL PROCESO DE FORMULACIÓN
- TRASFERENCIA ACTIVA DE LOS CONOCIMIENTOS
- FACILIDADES PARA REALIZAR LOS ESTUDIOS
- FACILITAR LA ARTICULACION CON LOS INSTRUMENTOS DE GESTIÓN DEL TERRITORIO
- VALIDACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS DE GESTIÓN

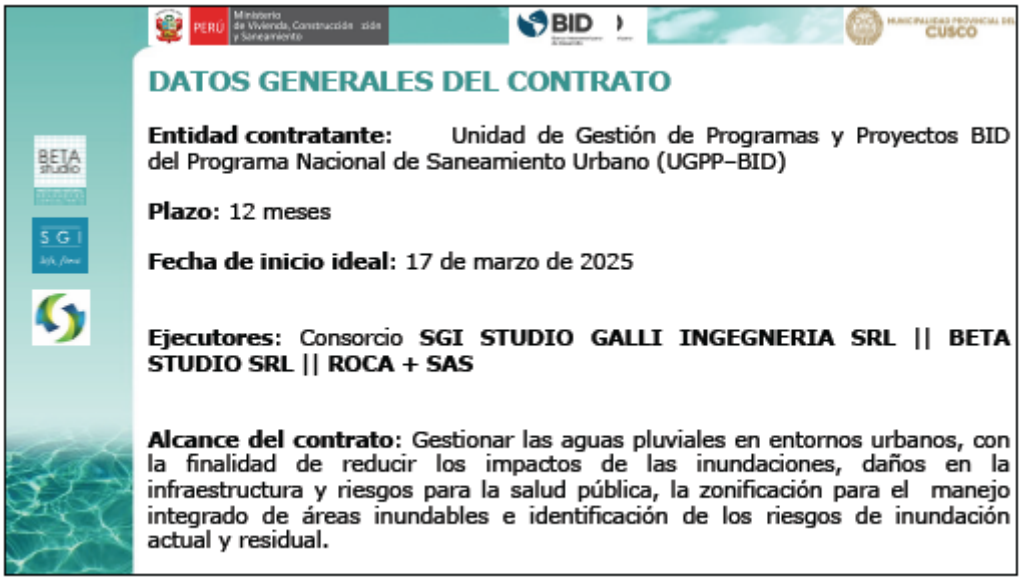
15

Gracias

16

2.2: Presentación antecedentes del consorcio

1



2

EXPERIENCIA DE LAS FIRMAS DEL CONSORCIO
BETA studio
WATER AND NATURAL RESOURCES CONSULTANTS
Engineered solutions for sustainable water since 1977
Es una sociedad de Ingeniería con especialización en Hidráulica e Hidrología, fundada en 1977, que suministra consultoría y servicios técnicos en el ámbito de la protección, planificación y gestión de recursos hídricos y naturales, con sede principal en Italia.
BETA Studio está especializada en realizar Estudios, Planes Maestros, Estudios Integrales de Factibilidad, Diseño de Obras hidráulicas (incluidas la dirección y la asistencia técnica para la realización de obras), Análisis de factibilidad técnico-económica de las medidas a implementar y estudios de pre-inversión a diseño final de obras, Estudios de Impacto y Compatibilidad Ambiental, Investigación Aplicada y Desarrollo.

3

EXPERIENCIA DE LAS FIRMAS DEL CONSORCIO
Principales sectores de trabajo:
Planificación, protección, desarrollo, optimización y gestión de recursos hídricos
Manejo integrado de cuencas hidrográficas
Desarrollo sostenible del medio ambiente (cambio climático)
Infraestructuras hidráulicas de regulación, transporte, riego, saneamiento, drenaje y similares
Análisis del territorio (SIG, Sensores remotos, LiDAR, DTMs y DSMs)

4

EXPERIENCIA DE LAS FIRMAS DEL CONSORCIO
En el exterior BETA Studio ha desarrollado una importante red de contactos, tanto a nivel técnico como institucional, en particular en América Latina. Para estos países, BETA Studio ha realizado consultorías y asistencia técnica en el ámbito de la protección, planificación y gestión de recursos naturales, con énfasis en la gestión sostenible de recursos hídricos, cuya disponibilidad es afectada por el cambio climático.
(UE): Asistencia técnica europea para el proyecto "Apoyo a la prevención de desastres en la Comunidad Andina de Naciones (CAN)" – PREDECAN (Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú, Venezuela)
(BM): Programa de emergencia de inundaciones "El Niño": Estudio regional de riesgos hidrogeológicos en el Noroeste Argentino
(BID): Estudio de impacto ambiental del "Plan maestro de acueducto y alcantarillado de la ciudad de Pereira " (Colombia)
(BID): Actualización del Plan Maestro de drenaje pluvial de El Alto (Bolivia)
(BID): Actualización del Plan Maestro para la gestión integrada de la cuenca del Río Pilcomayo (Argentina, Bolivia y Paraguay)
(BID) - Proyecto ejecutivo de saneamiento integral de la cuenca del Río Luján (Argentina)
(BID) - Plan de Saneamiento Integral de la Cuenca del Lago Ypacaraí (Paraguay)

5

EXPERIENCIA DE LAS FIRMAS DEL CONSORCIO
Ejecución de otros proyectos relevantes en el mundo:
(BIE): Gestión y asistencia técnica para el proyecto de protección contra inundaciones en la República Moldava
(BM): Estudio de factibilidad y diseño de detalle de esquemas de riego y drenaje, esquema de consulta de interesados, formación y movilización en Albania

6

EXPERIENCIA DE LAS FIRMAS DEL CONSORCIO
ACTUALIZACIÓN DEL PLAN MAESTRO PARA LA GESTIÓN INTEGRADA DE LA CUENCA DEL RÍO PILCOMAYO
La cuenca del Río Pilcomayo está conformada por una área de 290 000 km² (Argentina, Bolivia y Paraguay).
Una de las principales problemáticas surge de los cambios morfológicos generados por la dinámica de los sedimentos que ha derivado en un conflicto político recurrente entre Argentina y Paraguay por la distribución de las aguas y los sedimentos del Río Pilcomayo (tasa media anual de 125 millones de toneladas de sedimentos).
Objetivo general de los servicios de consultoría: actualizar el Plan Maestro de la Cuenca del Río Pilcomayo, integrando medidas estructurales y no estructurales a ser implementadas en la cuenca a fin de subsanar y mitigar las problemáticas existentes bajo la forma de un Plan de Inversión que contempla horizontes a corto, mediano y largo plazo, involucrando a todos los actores durante su desarrollo mediante un proceso de visión compartida.

7

EXPERIENCIA DE LAS FIRMAS DEL CONSORCIO
SANEAMIENTO INTEGRAL DE LA CUENCA DEL RÍO LUJÁN – AMPLIACIÓN DE LA CAPACIDAD DE ESCURRIMIENTO - OBRAS PARA LAS ÁREAS DE RETENCIÓN TEMPORAL DE EXCEDENTES HÍDRICOS
El Río Luján (Argentina) tiene una longitud aproximada de 128 km hasta su desembocadura en el Río de La Plata. La cuenca se caracteriza por presentar, en forma periódica y frecuente, inundaciones y sequías prolongadas y además con frecuencias menores crecidas sensiblemente mayores a los caudales máximos normales, debido a los efectos del cambio climático.
Además del diseño de detalle de las obras previstas para la protección de la cuenca del Río Luján contra inundaciones, se prevé el desarrollo de un Plan de Manejo Integral del Recurso Hídrico que preveea las medidas y las acciones necesario para una correcta y adecuada gestión de la cuenca.

8

EXPERIENCIA DE LAS FIRMAS DEL CONSORCIO
PLAN DE SANEAMIENTO INTEGRAL DE LA CUENCA DEL LAGO YPACARAÍ
El objetivo general del estudio es contribuir a mejorar en forma sostenible las condiciones de vida y sanitarias de las poblaciones de la cuenca del Lago Ypacaraí (Paraguay) mediante la recuperación y preservación del recurso hídrico y de la condiciones ambientales.
Servicios prestados: diagnóstico completo de los problemas sanitarios y ambientales del agua del lago y su cuenca; modelos matemáticos de las condiciones ambientales, del comportamiento hidrodinámico del lago y de la evolución de la calidad del agua; elaboración de un programa de acciones y medidas para la recuperación del lago; identificación de un programa de monitoreo y control del agua del lago; diseño de los anteproyectos avanzados de las obras prioritarias; propuesta de estructura organizativa y esquema de gestión.
Lago Ypacarí

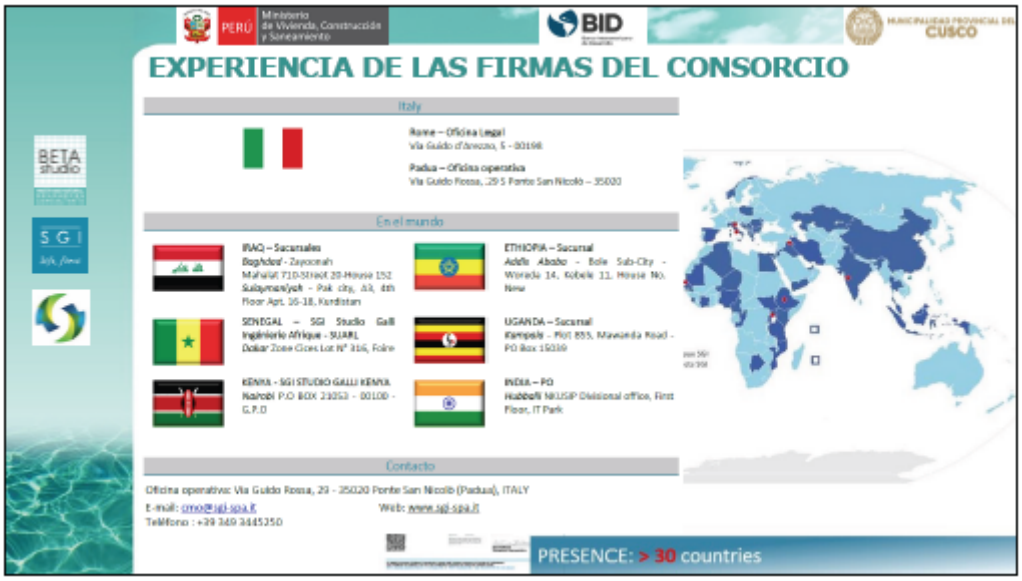
9

EXPERIENCIA DE LAS FIRMAS DEL CONSORCIO
ACTUALIZACIÓN DEL PLAN MAESTRO DE DRENAJE PLUVIAL DE EL ALTO
En el marco de la actualización del Plan Maestro de Drenaje Pluvial de El Alto (Bolivia), consiste en la definición de la mejor estrategia de desarrollo y expansión del servicio de alcantarillado en términos del área de cobertura de drenaje y de manejo integral, seguro y sostenible de las aguas pluviales en la ciudad y en áreas de futura expansión que actualmente tienen carácter rural.
Servicios prestados:
Trabajo de campo y estudios básicos
Diagnóstico de la situación actual (estudios hidrológicos, hidrogeológicos y geotécnicos, estudio y selección mejor alternativa, proyectos de factibilidad técnico-económica, campañas de socialización del Plan);
Elaboración de estudios a nivel de factibilidad
Fortalecimiento, desarrollo y capacitación institucional de la Empresa Prestadora de Servicios de Agua Potable y Alcantarillado que sirve la Municipalidad.

10

EXPERIENCIA DE LAS FIRMAS DEL CONSORCIO
STUDIO GALLI
INGEGNERIA
Es una firma consultora italiana líder especializada en los sectores del agua, el medio ambiente, la ingeniería civil, el transporte, la planificación urbana, la gestión del territorio y las energías renovables.
Fundada en 1920, SGI se ha convertido en una empresa internacional que participa activamente en proyectos financiados por donantes e instituciones financieras bilaterales y multilaterales como el Banco Mundial, el Banco Africano de Desarrollo, el Banco Interamericano de Desarrollo, el Banco Asiático de Desarrollo entre otras.

11


EXPERIENCIA DE LAS FIRMAS DEL CONSORCIO
Italy
En el mundo
Contacto
PRESENCE: > 30 countries

12

EXPERIENCIA DE LAS FIRMAS DEL CONSORCIO
Sectores de trabajo
Planificación Urbana
Transporte
Gestión de Recursos Hídricos
Agua y Saneamiento
Energía

13

EXPERIENCIA DE LAS FIRMAS DEL CONSORCIO
PLAN MAESTRO DE DRENAJE DE KAMPALA, Uganda
El presente Proyecto consideró los Servicios de Consultoría para actualizar el Plan Maestro de Drenaje de Kampala, para un área de estudio de aproximadamente 280 km², dividida en 11 cuencas, una red principal de aproximadamente 200 km y una red secundaria de más de 4.000 km.
El PMDK actualizado contiene un nuevo programa de implementación para el sistema de drenaje de aguas pluviales en la ciudad de Kampala que refleja el estado socioeconómico actual y también aborda los desafíos emergentes para la gestión del drenaje en la ciudad de Kampala.

14

EXPERIENCIA DE LAS FIRMAS DEL CONSORCIO
PLAN MAESTRO DE DRENAJE DE KAMPALA, Uganda

15

EXPERIENCIA DE LAS FIRMAS DEL CONSORCIO
ESTUDIO DE LA CUENCA DEL RÍO NYABUGOGO, Ruanda
El objetivo general del proyecto es proporcionar herramientas de planificación para el desarrollo sostenible de la ciudad de Kigali en términos de desarrollo económico, mejora de las condiciones de tráfico y protección contra inundaciones. El objetivo principal del proyecto es definir un plan integrado y diseños para el desarrollo urbano, el transporte y la configuración hidráulica de la ciudad.
Río Nyabugogo
Los objetivos específicos incluyen la protección de las áreas del centro de la ciudad (estación y mercado), que se ven afectadas por graves inundaciones repentinas, la definición de una estrategia de desarrollo urbano sólida del área de estudio centrada en acciones de mediano y largo plazo, así como la definición de medidas de corto plazo y la planificación de mediano/largo plazo para mejorar la red de carreteras y, por tanto, las condiciones del tráfico

16

EXPERIENCIA DE LAS FIRMAS DEL CONSORCIO
ESTUDIO DE LA CUENCA DEL RÍO NYABUGOGO, Ruanda

17

EXPERIENCIA DE LAS FIRMAS DEL CONSORCIO EN PROYECTOS SIMILARES:
ROCA
Empresa colombiana con más de 30 años de amplia experiencia en el planeamiento y evaluación de proyectos desde su etapa conceptual hasta su materialización incluyendo las dimensiones técnica, ambiental, social y económica, buscando soluciones que viabilicen proyectos con los menores impactos ambientales y sociales.

18

ALGUNOS DE NUESTROS PROYECTOS:
CONSORCIO PTAP DOSQUEBRADAS
PROYECTO:
Fabricación, suministro, montaje y puesta en marcha de la planta de potabilización del agua de tipo compacta de 80 litros por segundo (lps), incluye suministro e instalación del sistema de instrumentación y control de procesos.
LUGAR:
Dos Quebradas, Risaralda.
ENTIDAD CONTRATANTE:
Serviciudad ESP
INICIO / FINALIZACION:
NOVIEMBRE DE 2021 / EJECUCIÓN
PROYECTO:
Evaluación técnica, ambiental, administrativa y financiera a los estudios y diseños para el tratamiento de aguas residuales de Valledupar, Cesar.
LUGAR:
Valledupar, Cesar.
ENTIDAD CONTRATANTE:
Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio
INICIO / FINALIZACION:
AGOSTO DE 2022 / EJECUCIÓN

19

ALGUNOS DE NUESTROS PROYECTOS:
PROYECTO:
Estudio de Fac-bilidad técnica, social y ambiental para un Acueducto Regional del Río Cauca en los municipios de Cali y Jamundí.
LUGAR
Cali y Jamundí, Valle del Cauca
ENTIDAD CONTRATANTE:
CORPORACIÓN AUTÓNOMA REEGIONAL DEL VALLE DEL CAUCA
INICIO/FINALIZACIÓN:
NOVIEMBRE 2017 – DICIEMBRE 2018
PROYECTO:
Interventoría técnica, administrativa, financiera, legal y ambiental a las obras de construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales para el municipio de Mosquera -fase 1
LUGAR
Mosquera - Cundinamarca
ENTIDAD CONTRATANTE:
Alcaldía de Mosquera
INICIO/FINALIZACIÓN:
SEPTIEMBRE DE 2015 – EN EJECUCIÓN

20

ALGUNOS DE NUESTROS PROYECTOS:
PROYECTO:
Coordinación, formulación y estructuración del plan departamental de agua y saneamiento
LUGAR:
Departamentos de Caquetá y Putumayo.
ENTIDAD CONTRATANTE:
Programa para el desarrollo de las Naciones Unidas PNUD
INICIO / FINALIZACIÓN:
MAYO DE 2008 - ENERO DE 2009
PROYECTO:
Interventoría técnica, administrativa, financiera, legal y ambiental a las obras de construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales para el municipio de Mosquera -fase 1
LUGAR
Barrancabermeja -Santander
ENTIDAD CONTRATANTE:
Empresa de Aguas de Barrancabermeja S.A. E.S.P.
INICIO/FINALIZACIÓN:
ENERO DE 2011 – AGOSTO DE 2012

21

2.3: Presentación propuesta técnica de actividades

1

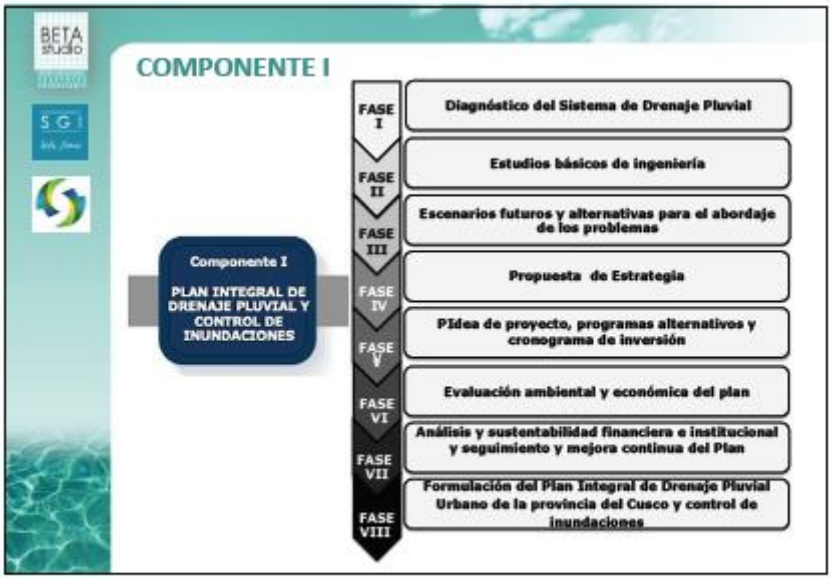
2

COMPONENTES
PLAN INTEGRAL DE DRENAJE DE LA CIUDAD DEL CUSCO + 2 PLANES COMPLEMENTARIOS
Componente I
PLAN INTEGRAL DE DRENAJE PLUVIAL Y CONTROL DE INUNDACIONES
Componente II
PLAN DE ZONIFICACIÓN Y MANEJO INTEGRADO DE ÁREAS INUNDABLES
Componente III
PLAN DE MANEJO DE RIESGO RESIDUAL CON ENFOQUE DE GÉNERO

3

OBJETIVOS ESPECIFICOS
Plan Integral de Drenaje Pluvial y Control de Inundaciones
Reducir los riesgos ante inundaciones pluviales mediante el desarrollo de alternativas de sistemas de drenaje pluvial integrados y la elaboración de las propuestas a nivel de idea de proyecto, evaluadas social, ambiental y económicamente.
Plan de Zonificación y Manejo Integrado de Áreas Inundables
Proponer una zonificación de los usos de suelo considerando los niveles de riesgo de inundaciones pluviales.
Plan de Manejo de Riesgo Residual
Implementar sistemas de alerta y planes de contingencia contra inundaciones, así como realizar el control del escurrimientos superficiales mediante normativas.

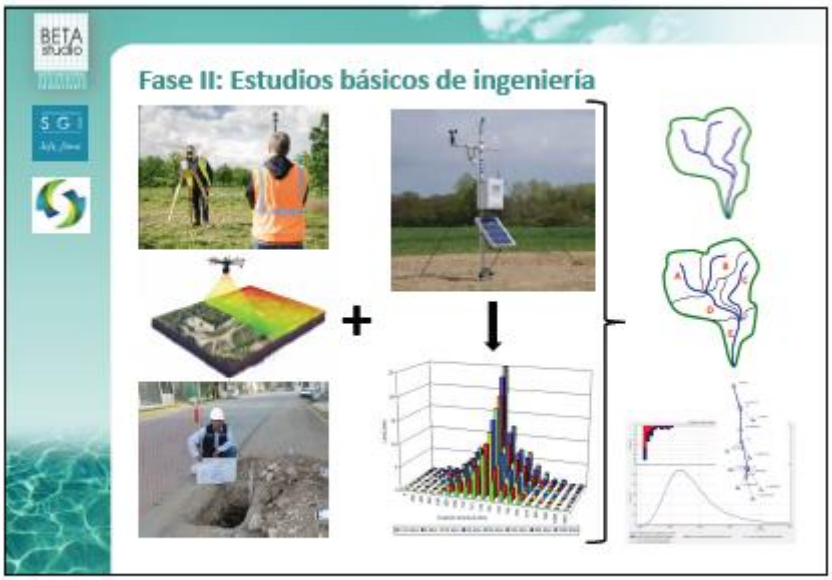
4


COMPONENTE I
Componente I
PLAN INTEGRAL DE DRENAJE PLUVIAL Y CONTROL DE INUNDACIONES
FASE I
Diagnóstico del Sistema de Drenaje Pluvial
FASE II
Estudios básicos de ingeniería
FASE III
Escenarios futuros y alternativas para el abordaje de los problemas
FASE IV
Propuesta de Estrategia
FASE V
PIdea de proyecto, programas alternativos y cronograma de inversión
FASE VI
Evaluación ambiental y económica del plan
FASE VII
Análisis y sustentabilidad financiera e institucional y seguimiento y mejora continua del Plan
FASE VIII
Formulación del Plan Integral de Drenaje Pluvial Urbano de la provincia del Cusco y control de inundaciones

5

Fase I: Diagnóstico del Sistema de Drenaje Pluvial
Recopilación general de proyectos e información
Actualización del SIG de la plataforma PUCUU
Caracterización de la Provincia de Cusco
Caracterización del drenaje pluvial actual de la ciudad
Diagnóstico integrado
Sistematización de antecedentes
Biblioteca electrónica
Integración de la información cartográfica
Organización del SIG
Evaluación Preliminar
Diagnóstico Integrado

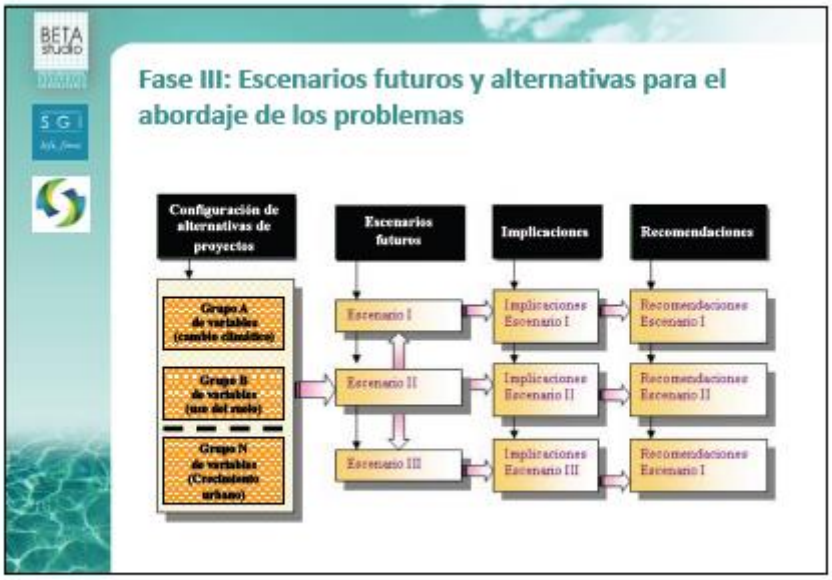
6


Fase II: Estudios básicos de ingeniería

7

Fase II: Estudios básicos de ingeniería
Modelación del Río Purmamarca
Argentina
Profundidad del escurrimiento
Elaboración Propia
Modelación del Río Purmamarca
Argentina
Magnitud de las velocidades
Elaboración Propia

8


Fase III: Escenarios futuros y alternativas para el abordaje de los problemas
Configuración de alternativas de proyectos
Escenarios futuros
Implicaciones
Recomendaciones
Grupo A de variables (cambio climático)
Grupo B de variables (uso del suelo)
Grupo N de variables (Crecimiento urbano)
Escenario I
Escenario II
Escenario III
Implicaciones Escenario I
Implicaciones Escenario II
Implicaciones Escenario III
Recomendaciones Escenario I
Recomendaciones Escenario II
Recomendaciones Escenario I

9

EN EL LABORATORIO ESTUVIMOS ANALIZANDO LA CONTAMINACIÓN DE TODOS LOS RÍOS DE LA ZONA Y NOS HEMOS LLEVADO UNA GRAN SORPRESA
¿QUÉ ENCONTRARON?
UN ALTO PORCENTAJE DE AGUA

10

Soluciones basadas en la naturaleza (SbN)
Soluciones inspiradas y respaldadas por la naturaleza, que son rentables, y proporcionan a la vez beneficios ambientales, sociales y económicos que ayudan a aumentar la resiliencia.
MITIGACIÓN Basada en Ecosistemas (MbE)
ADAPTACIÓN Basada en Ecosistemas (AbE)
REDUCCIÓN DEL RIESGO A DESASTRES Basada en Ecosistemas (Eco-RRD)
https://ec.europa.eu/research/environment/index.cfm?pg=nbs

11

Soluciones basadas en la naturaleza (SbN)

12

Fase IV: Estrategia
• Población saludable
• Sociedades protegidas y resilientes
• Cuencas y recursos hídricos protegidos
• Desarrollo económico
• Congruencia institucional
Ejes estratégicos para el desarrollo
•Metas de cobertura
•Metas de accesibilidad al servicio
•Metas de calidad del agua de escorrentía de drenaje urbano
•Metas de protección de la sociedad, la infraestructura, y los sistemas productivos frente a las inundaciones y el cambio climático
•Acuerdos entre los diferentes organismos vinculados al drenaje pluvial urbano de la provincia del Cusco

13

Fase V: Idea de proyecto, programas alternativos y cronograma de inversión
Fase VI: Evaluación ambiental y económica del plan
Fase VII: Análisis y sustentabilidad financiera e institucional y seguimiento y mejora continua del Plan
Fase VIII: Formulación del Plan Integral de Drenaje Pluvial Urbano de la provincia del Cusco y control de inundaciones

14

Fase VIII: Formulación del Plan Integral de Drenaje Pluvial Urbano de la provincia del Cusco y control de inundaciones (EJEMPLOS DEL CONSORCIO)
Total: 63 acciones y medidas
Nacionales
Binacionales
Trimacionales
33
17
28

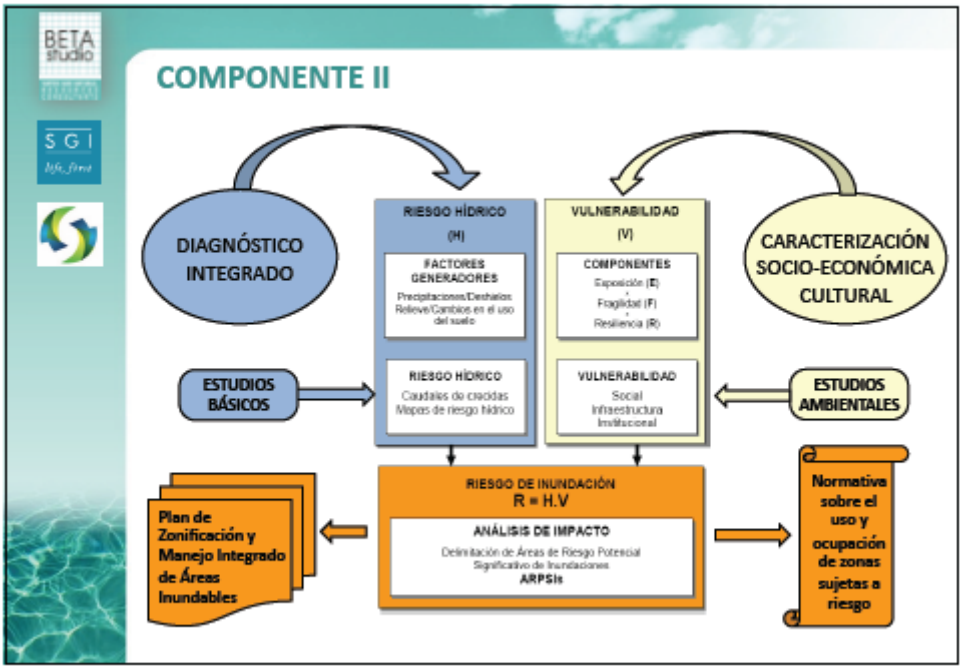
15

Fase VIII: Formulación del Plan Integral de Drenaje Pluvial Urbano de la provincia del Cusco y control de inundaciones (EJEMPLOS DEL CONSORCIO)
SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN TRANSFRONTERIZO PILCOMAYO
SIGT-P
hydrobid
Herramienta de Gestión de los Recursos Hídricos
hydrobid flood
Herramienta de Análisis de Inundaciones
WaterALLOC
Análisis de Demandas y Distribución de Agua

16

COMPONENTE II
Componente II
PLAN DE ZONIFICACIÓN Y MANEJO INTEGRADO DE ÁREAS INUNDABLES
FASE I
Delimitación de las áreas
FASE II
Planteamiento y Redacción de Decretos y/o Resoluciones
FASE III
Elaboración de la memoria justificativa que acompañe el proyecto
FASE IV
Elaboración de Anexos

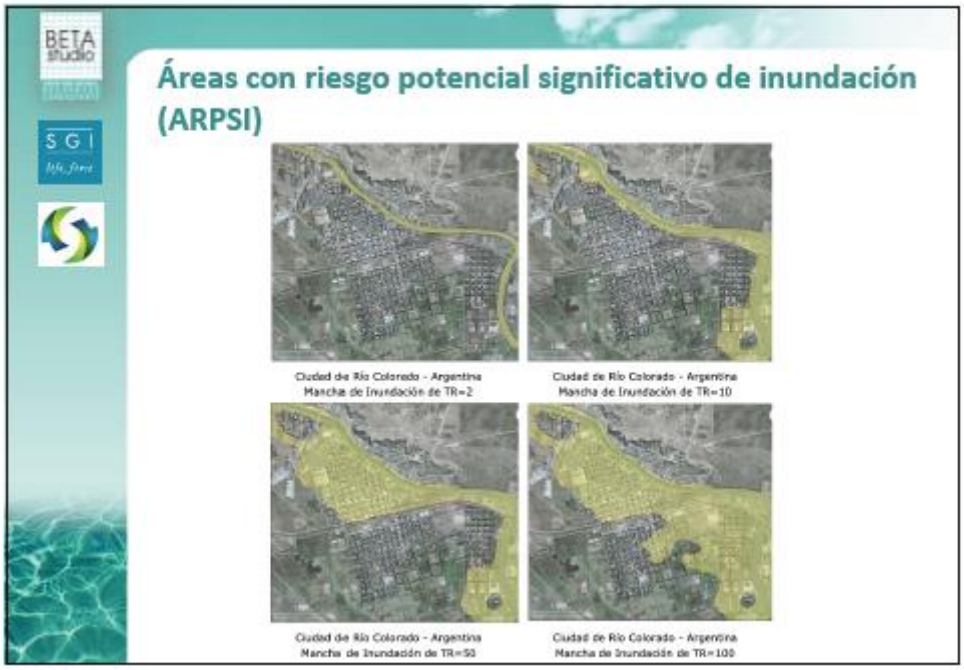
17


COMPONENTE II
DIAGNÓSTICO INTEGRADO
RIESGO HÍDRICO
(H)
FACTORES GENERADORES
Precipitaciones/Deshielos
Relieve/Cambios en el uso del suelo
RIESGO HÍDRICO
Caudales de crecidas
Mapas de riesgo hídrico
VULNERABILIDAD
(V)
COMPONENTES
Exposición (E)
Fragilidad (F)
Resiliencia (R)
VULNERABILIDAD
Social
Infraestructura
Institucional
CARACTERIZACIÓN SOCIO-ECONÓMICA CULTURAL
ESTUDIOS BÁSICOS
ESTUDIOS AMBIENTALES
RIESGO DE INUNDACIÓN
R = H.V
ANÁLISIS DE IMPACTO
Delimitación de Áreas de Riesgo Potencial Significativo de Inundaciones
ARPSIs
Plan de Zonificación y Manejo Integrado de Áreas Inundables
Normativa sobre el uso y ocupación de zonas sujetas a riesgo

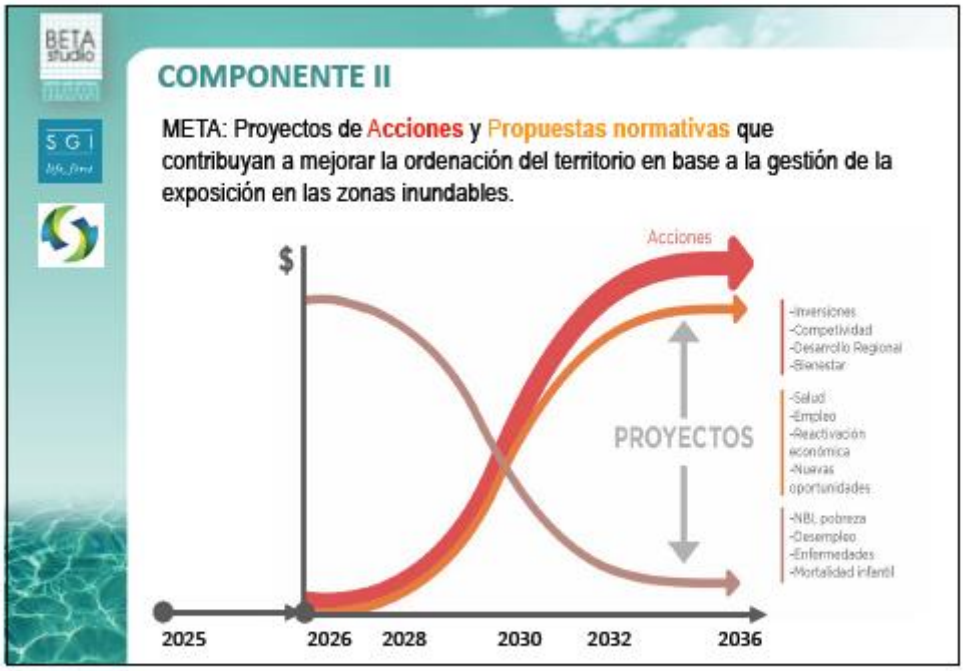
18

Áreas con riesgo potencial significativo de inundación (ARPSI)
Áreas de Riesgo Potencial Significativo de Inundaciones (ARPSIs)
Ficha R – 12. 25 de Mayo
25 DE MAYO
Yacimiento

19


Áreas con riesgo potencial significativo de inundación (ARPSI)
Ciudad de Río Colorado - Argentina
Mancha de Inundación de TR=2
Ciudad de Río Colorado - Argentina
Mancha de Inundación de TR=10
Ciudad de Río Colorado - Argentina
Mancha de Inundación de TR=50
Ciudad de Río Colorado - Argentina
Mancha de Inundación de TR=100

20


COMPONENTE II
META: Proyectos de Acciones y Propuestas normativas que contribuyan a mejorar la ordenación del territorio en base a la gestión de la exposición en las zonas inundables.
$
Acciones
PROYECTOS
-Inversiones
-Competividad
-Desarrollo Regional
-Bienestar
-Salud
-Empleo
-Reactivación económica
-Nuevas oportunidades
-NBI, pobreza
-Desempleo
-Enfermedades
-Mortalidad infantil
2025
2026
2028
2030
2032
2036

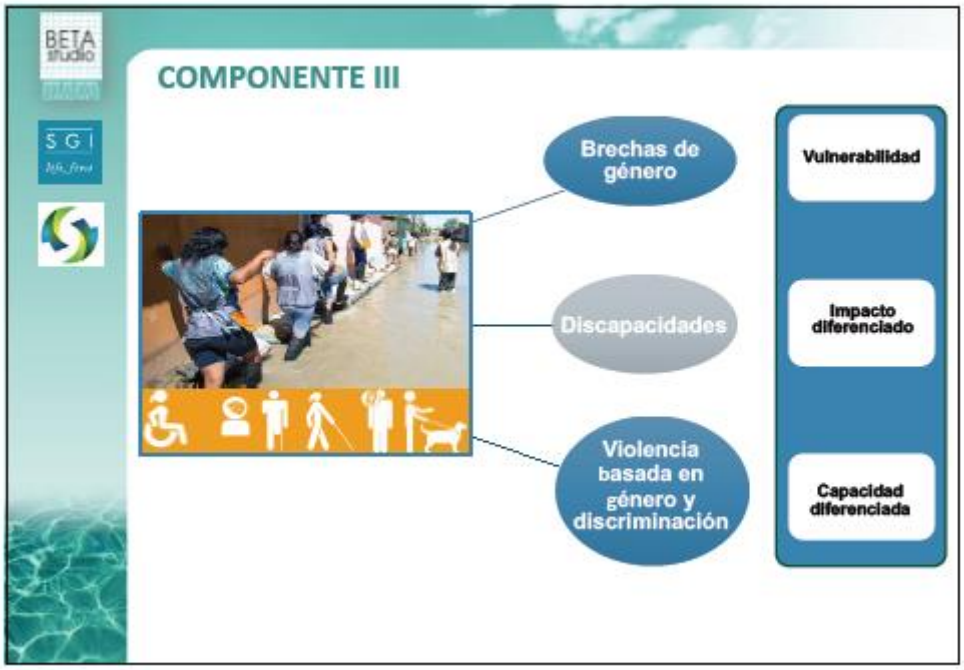
21

COMPONENTE II
Mejoramiento urbano

22

COMPONENTE III
Componente III
PLAN DE MANEJO DE RIESGO RESIDUAL CON ENFOQUE DE GÉNERO
FASE I
FASE II
FASE III
FASE IV
Control del escurrimiento superficial
Medidas de convivencia con la inundación
Sistema de Alerta y Plan de Emergencia
Plan de Manejo de Riesgo Residual con enfoque de Género

23


COMPONENTE III
Brechas de género
Discapacidades
Violencia basada en género y discriminación
Vulnerabilidad
Impacto diferenciado
Capacidad diferenciada

24

Plan de Manejo de Riesgo Residual con enfoque de Género

- Amortiguamiento del escurrimiento superficial mediante el control del caudal de salida de cada nuevo emprendimiento urbano.
- La implementación de medidas de convivencia con la inundación.
- La implementación de sistemas de alerta temprana
- La preparación de planes de contingencia frente a inundaciones

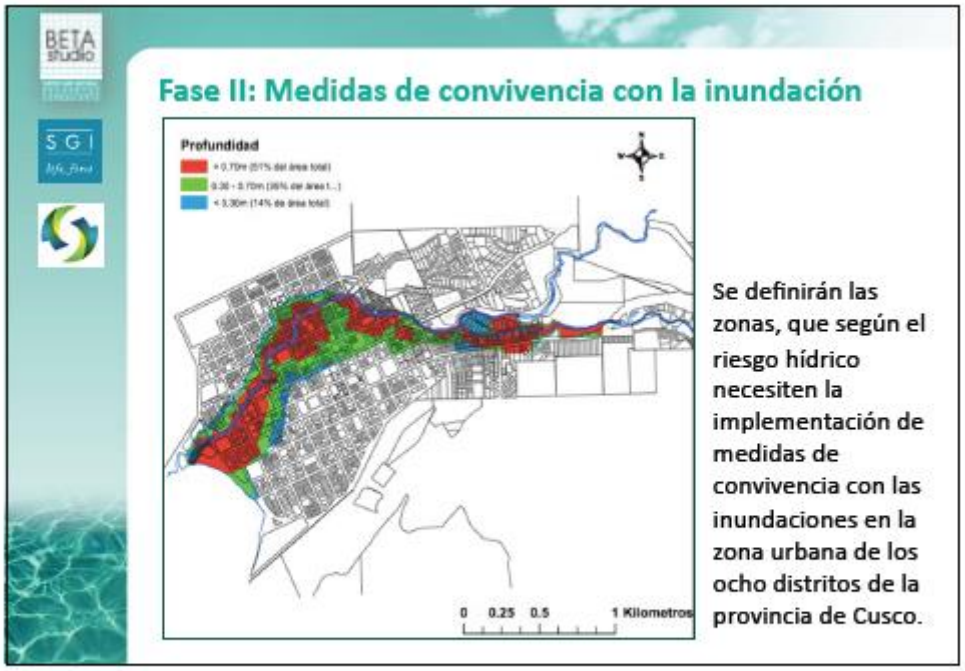
25

Fase I: Control del escurrimiento superficial

Mapa de peligros por inundación

Propuesta de reglamentación para la habilitación de nuevas urbanizaciones donde se establezcan las condiciones de salida del caudal pluvial.

26


Fase II: Medidas de convivencia con la inundación
Profundidad
0 0.25 0.5 1 Kilometros
Se definirán las zonas, que según el riesgo hídrico necesiten la implementación de medidas de convivencia con las inundaciones en la zona urbana de los ocho distritos de la provincia de Cusco.

27

Guías para el cálculo de caudales y el diseño de los sistemas de amortiguación o medidas de control de caudales e infiltración.
ORDENANZA Nº 8.390/2009
Decreto Nº 747/11
Anexo I: Guía de Buenas Prácticas Ambientales
Estanques y lagunas de Retención

28

Fase III: Sistema de Alerta y Plan de Emergencia

Sistema de Alerta

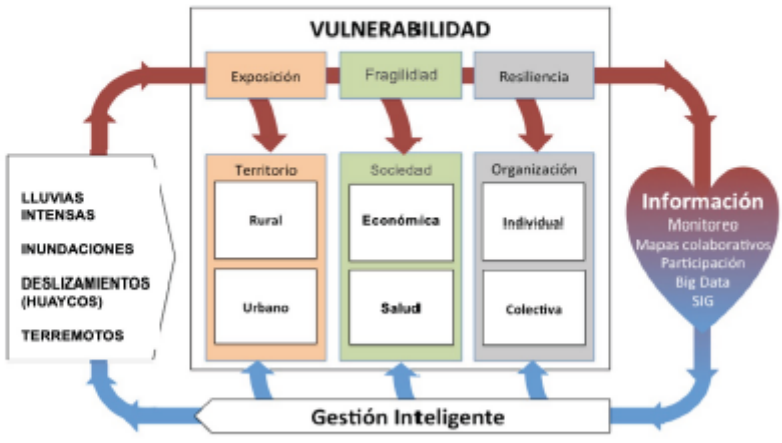
- Definiciones del SAT y sus componentes
- Monitoreo y vigilancia de peligros
- Mapa del SAT de las cuencas de la provincia del Cusco
- Mecanismos de alerta y alarma

Plan de Emergencia

- Identificación de las zonas críticas
- Definición de las rutas de evacuación y zonas de seguridad ante inundaciones
- Normas de conducta ante situaciones de emergencia
- Zonas de riesgo por inundación
- Coordinación con los organismos responsables.

29

Sistema de Alerta



30

Plan de Emergencia
Estructura general
Programa Operativo de Acción
Programa de fortalecimiento de capadidades
Programa de participación, comunicación y educación
Organización institucional
Zonas operativas
Centro de operaciones de emergencia
Manual de procedimientos
Sistema de alerta temprana
Plan de evacuación
Fortalecimiento institucional
Acción social
Directrices de ordenamiento territorial
SIG
Componentes de participación
Componente de comunicación
Componente de información

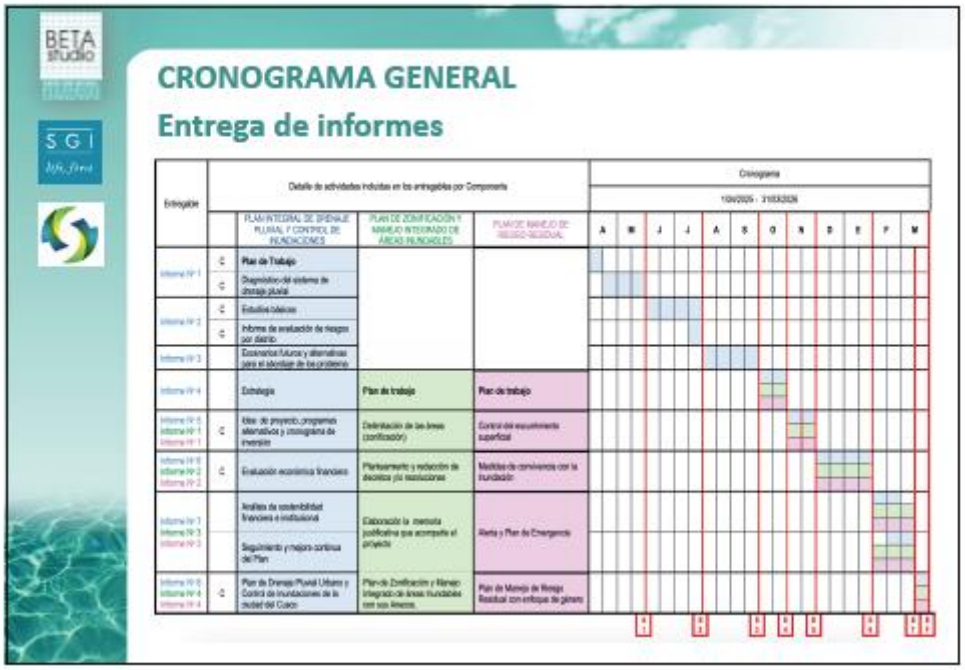
31

Componente de difusión y comunicación
Áreas de Riesgo Potencial Significativo de Inundación (ARPSIs)
El Plan de Contingencia frente a las Inundaciones de la Cuenca del Arroyo Medrano en el Municipio de San Martín [PCI-GM] e un instrumento destinado a la prevención de los riesgos y la reducción de los daños que genera una inundación, el cual ordena los pasos a seguir por parte de las autoridades del Municipio y por la comunidad frente a una situación de emergencia.
Como parte de esa tarea se han preparado mapas con las Áreas de Riesgo Potencial Significativo de Inundación (ARPSIs) que son aquellas que frente a un desastre podrían verse afectadas si los desagües dejaran de funcionar. En el presente folleto se indica el área
Si Usted vive o circula por esta área, póngase en contacto con la Secretaría de Obras Públicas del Municipio para obtener una copia del Plan de Contingencias. Lea cuidadosamente las instrucciones con anticipación y esté preparado para seguirlas. Las personas que cuentan con dificultades para movilizarse individualmente han sido censadas por la Secretaría de Desarrollo Social y serán aquellas que reciban asistencia de manera prioritaria.

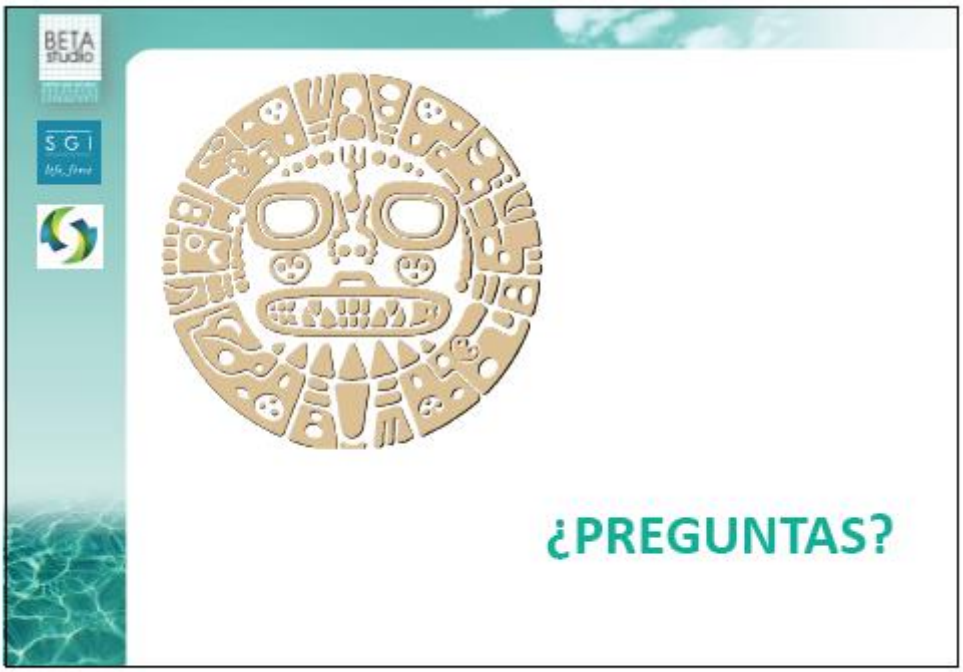
32

Componente de difusión y comunicación
POR UNA CIUDAD MÁS PREPARADA
GESTIÓN DE RIESGOS: UNA POLÍTICA DE TODOS
0800 777 5000

33

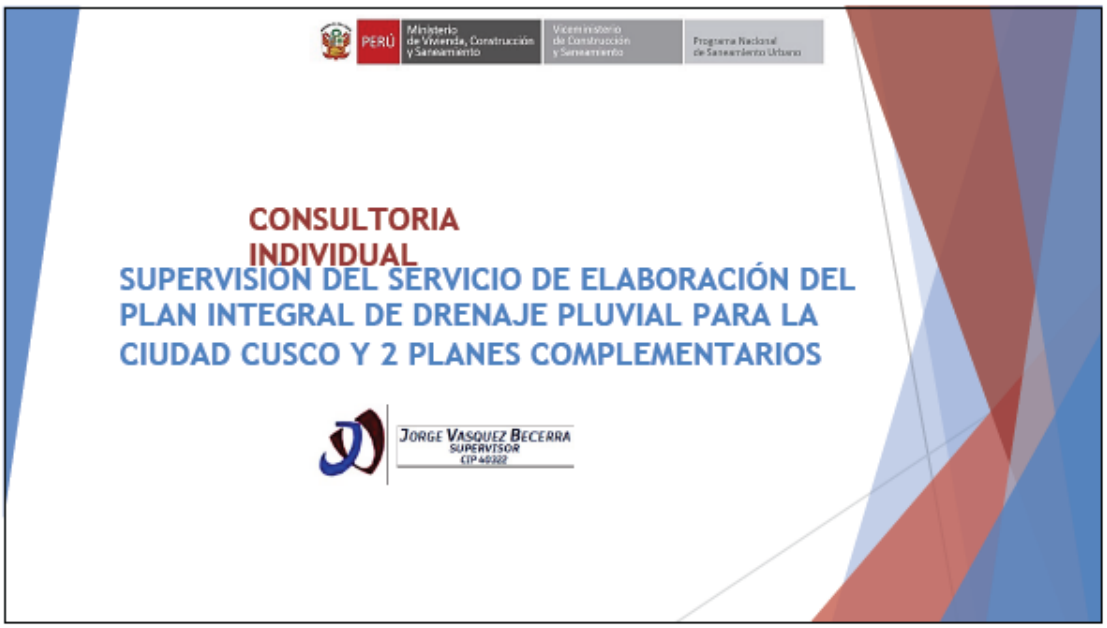

CRONOGRAMA GENERAL
Entrega de informes

34

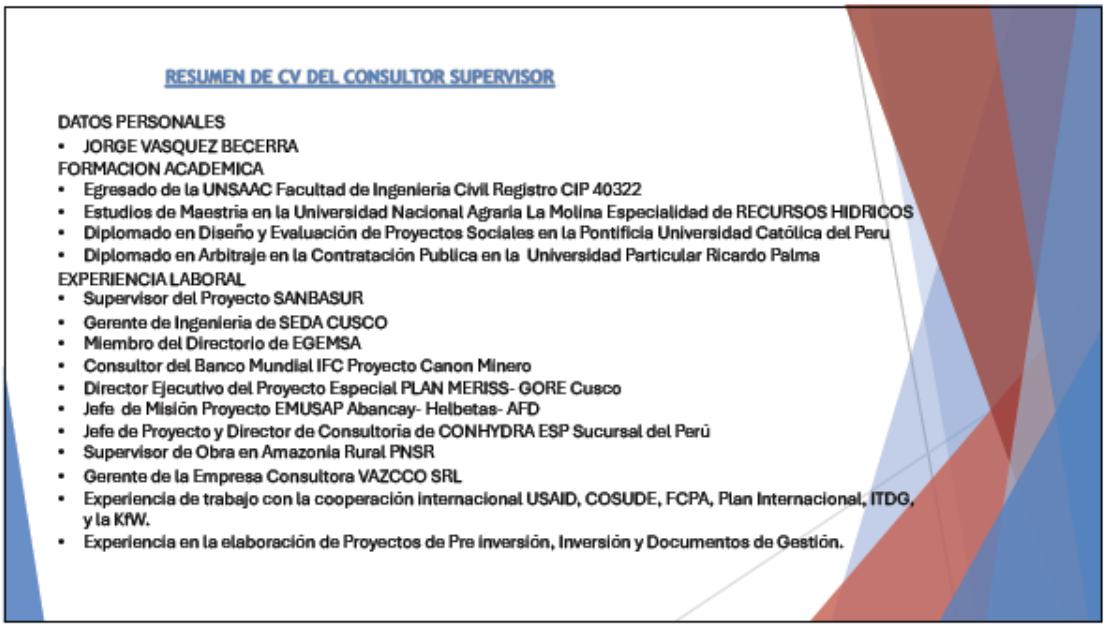


35

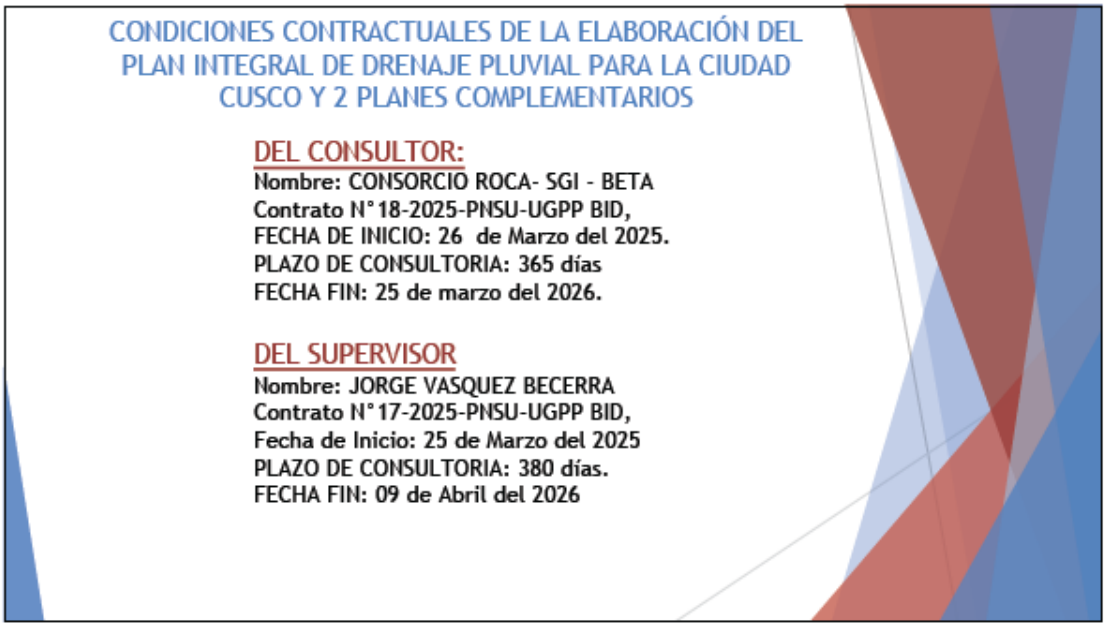
2.4: Presentación propuesta supervisión



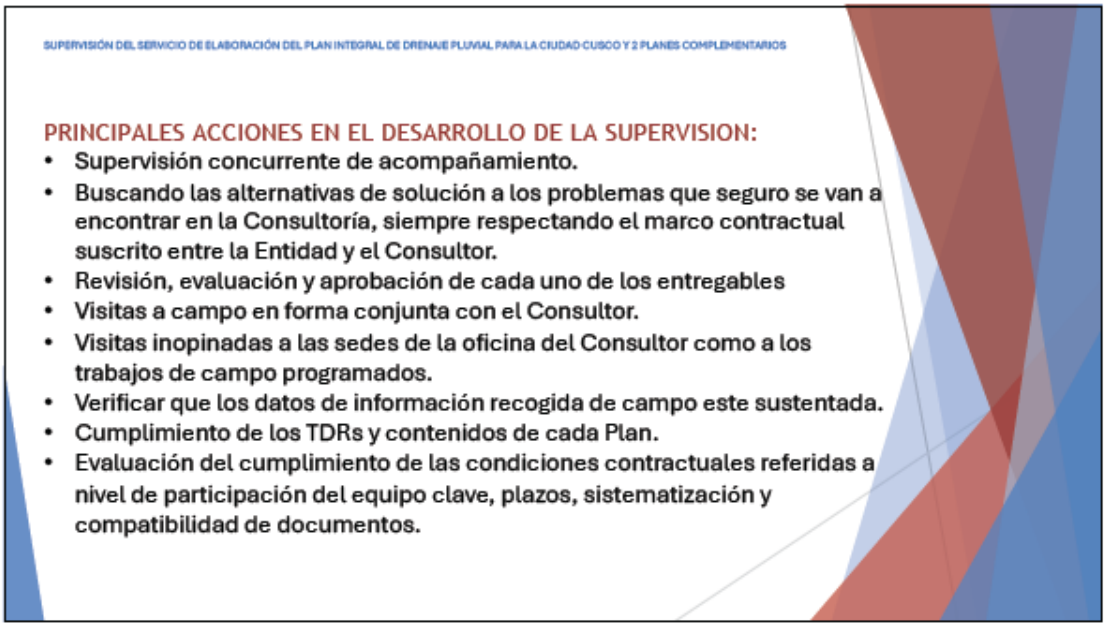
1



2


CONDICIONES CONTRACTUALES DE LA ELABORACIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE DRENAJE PLUVIAL PARA LA CIUDAD CUSCO Y 2 PLANES COMPLEMENTARIOS
DEL CONSULTOR:
Nombre: CONSORCIO ROCA- SGI - BETA
Contrato N°18-2025-PNSU-UGPP BID,
FECHA DE INICIO: 26 de Marzo del 2025.
PLAZO DE CONSULTORIA: 365 días
FECHA FIN: 25 de marzo del 2026.
DEL SUPERVISOR
Nombre: JORGE VASQUEZ BECERRA
Contrato N°17-2025-PNSU-UGPP BID,
Fecha de Inicio: 25 de Marzo del 2025
PLAZO DE CONSULTORIA: 380 días.
FECHA FIN: 09 de Abril del 2026

3


SUPERVISIÓN DEL SERVICIO DE ELABORACIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE DRENAJE PLUVIAL PARA LA CIUDAD CUSCO Y 2 PLANES COMPLEMENTARIOS
PRINCIPALES ACCIONES EN EL DESARROLLO DE LA SUPERVISION:
• Supervisión concurrente de acompañamiento.
• Buscando las alternativas de solución a los problemas que seguro se van a encontrar en la Consultoría, siempre respectando el marco contractual suscrito entre la Entidad y el Consultor.
• Revisión, evaluación y aprobación de cada uno de los entregables
• Visitas a campo en forma conjunta con el Consultor.
• Visitas inopinadas a las sedes de la oficina del Consultor como a los trabajos de campo programados.
• Verificar que los datos de información recogida de campo este sustentada.
• Cumplimiento de los TDRs y contenidos de cada Plan.
• Evaluación del cumplimiento de las condiciones contractuales referidas a nivel de participación del equipo clave, plazos, sistematización y compatibilidad de documentos.

4

Nº	PRODUCTOS DEL CONSULTOR SEGÚN TDRS NEGOCIADOS	PLAZO	FECHA ENTREGA
1	Presentación del Plan de Trabajo de todo el servicio de Consultoría.	15 días	09/04/2025
	Presentación del Diagnóstico del Sistema de Drenaje Pluvial	60 días	24/05/2025
2	Presentación de los Estudios Básicos del Plan Integral de Drenaje Pluvial y Control de Inundaciones.	90 días	23/06/2025
	Presentación del informe de aprobación de la Evaluación de Riesgos por distrito que comprende la provincia de Cusco.	120 días	23/07/2025
3	Presentación de los estudios de escenarios futuros y alternativas para el abordaje de los problemas del Plan Integral de Drenaje Pluvial y Control de Inundaciones.	180 días	21/09/2025
4	Presentación de la Estrategia del Plan Integral de Drenaje Pluvial y Control de Inundaciones	210 días	21/10/2025
5	Presentación del Informe : a) Idea de Proyecto, Programas Alternativos y Cronograma de Inversión para el Plan Integral de Drenaje Pluvial y Control de Inundaciones.	240 días	20/11/2025
6	Presentación del Informe de : a) Evaluación Económica y Financiera del Plan Integral de Drenaje Pluvial y Control de Inundaciones.	300 días	19/01/2026
7	Presentación del Informe: a) Análisis y sostenibilidad financiera e institucional y Seguimiento y mejora continua del Plan del Plan Integral de Drenaje Pluvial y Control de Inundaciones.	330 días	18/02/2026
8	Entrega del Plan de Drenaje Pluvial Urbano y Control de Inundaciones de la Ciudad de Cusco.	365 días	25/03/2026

5

Nº	PRODUCTOS DEL CONSULTOR SEGÚN TDRS NEGOCIADOS	PLAZO	FECHA ENTREGA
4	Presentación del Plan de trabajo para la elaboración del Plan de Zonificación y Manejo Integrado de Áreas Inundables.	210 días	21/10/2025
5	Presentación del Informe de: Delimitación de las áreas de zonificación del Plan de Zonificación y Manejo Integrado de Áreas Inundables.	240 días	20/11/2025
6	Presentación del Informe de: Planteamiento y Redacción de Decretos y/o Resoluciones del Plan de Zonificación y Manejo Integrado de Áreas Inundables.	300 días	19/01/2026
7	Presentación del Informe de Elaboración de la memoria justificativa que acompañe el proyecto del Plan de Zonificación y Manejo Integrado de Áreas Inundables.	330 días	18/02/2026
8	Presentación del Informe Plan de Zonificación y Manejo Integrado de Áreas inundables con su Anexos	365 días	25/03/2026

6

PLAZOS Y ENTREGABLES DEL CONSULTOR

PLAN DE MANEJO DE RIESGO RESIDUAL CON ENFOQUE DE GENERO

FECHA DE INICIO: 26 de Marzo del 2025.

Nº	PRODUCTOS DEL CONSULTOR SEGÚN TDRS NEGOCIADOS	PLAZO	FECHA ENTREGA
4	Presentación del Plan de Trabajo para la elaboración del Plan de Manejo de Riesgo Residual con enfoque de Género.	210 días	21/10/2025
5	Presentación del Informe de Control del escurrimiento superficial.	240 días	20/11/2025
6	Presentación del Informe de Medidas de convivencia con la inundación.	300 días	19/01/2026
7	Presentación del Informe de Sistema de Alerta y Plan de Emergencia.	330 días	18/02/2026
8	Entrega del Plan de Manejo de Riesgo Residual con Enfoque de Género.	365 días	25/03/2026

7

APROBACION- DE LOS PRODUCTOS DE LA CONSULTORIA

ELABORACIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE DRENAJE PLUVIAL PARA LA CIUDAD CUSCO Y 2 PLANES COMPLEMENTARIOS

Nº	PRODUCTOS DE LA SUPERVISION	PLAZO	FECHA DE APROBACION
1	Presentación del Plan de Trabajo de todo el servicio de Consultoría aprobado por la UGPP BID y aprobación del Plan de trabajo de la Firma Consultora para la elaboración del Plan Integral de Drenaje Pluvial y Control de Inundaciones.	25 días	10/04/2025
2	Presentación del Informe de Aprobación del Entregable N°1 (Diagnóstico del Sistema de Drenaje Pluvial y el Plan de Trabajo)	75 días	09/04/2025
3	Presentación del Informe de Aprobación de los Estudios Básicos del Plan Integral de Drenaje Pluvial y Control de Inundaciones.	105 días	05/07/2025
4	Presentación del Informe de Aprobación del Entregable N°2 (Estudios Básicos y la Evaluación de Riesgos por distrito que comprende la provincia de Cusco).	135 días	07/08/2025
5	Presentación del Informe de Aprobación del Entregable N°3 (Estudios de escenarios futuros y alternativas para el abordaje de los problemas del Plan Integral de Drenaje Pluvial y Control de Inundaciones).	195 días	08/10/2025
6	Presentación del Informe de Aprobación del Entregable N°4: (1. Estrategia del Plan Integral de Drenaje Pluvial y Control de Inundaciones.) (2. Plan de trabajo para la elaboración del Plan de Zonificación y Manejo Integrado de Áreas Inundables) y (3. Plan de Trabajo para la elaboración del Plan de Manejo de Riesgo Residual con enfoque de Género).	225 días	06/11/2025
7	Presentación del Informe de Aprobación del Entregable N°5: (1. Idea de Proyecto, Programas Alternativos y Cronograma de Inversión para el Plan Integral de Drenaje Pluvial y Control de Inundaciones). (2. Delimitación de las áreas de zonificación del Plan de Zonificación y Manejo Integrado de Áreas Inundables). (3. Control del escurrimiento superficial para el Plan de Manejo de Riesgo Residual con enfoque de Género).	255 días	06/12/2025
8	Presentación del Informe de Aprobación del Entregable N°6: (1. Evaluación Económica y Financiera del Plan Integral de Drenaje Pluvial y Control de Inundaciones. (2. Planteamiento y Redacción de Decretos y/o Resoluciones del Plan de Zonificación y Manejo Integrado de Áreas Inundables). (3. Medidas de convivencia con la inundación del Plan de Manejo de Riesgo Residual con enfoque de Género).	315 días	08/02/2026
9	Presentación del Informe de Aprobación del Entregable N°7: (1. Análisis y sostenibilidad financiera e institucional y Seguimiento y mejora continua del Plan del Plan Integral de Drenaje Pluvial y Control de Inundaciones). (2. Elaboración de la memoria justificativa que acompañe el proyecto del Plan de Zonificación y Manejo Integrado de Áreas Inundables). (3. Sistema de Alerta y Plan de Emergencia del Plan de Manejo de Riesgo Residual con enfoque de Género).	345 días	06/03/2026
10	Presentación del Informe de Aprobación del Entregable N°8: (1. Entrega del Plan de Drenaje Pluvial Urbano y Control de Inundaciones de la Ciudad de Cusco). (2. Entrega del Plan de Zonificación y Manejo Integrado de Áreas Inundables con su Anexos). (3. Entrega del Plan de Manejo de Riesgo Residual con Enfoque de Género).	380 días	08/04/2026

8

ELABORACIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE DRENAJE PLUVIAL PARA LA CIUDAD CUSCO Y 2 PLANES COMPLEMENTARIOS

EQUIPO DE SUPERVISION

La CONSULTORÍA de la Supervisión es INDIVIDUAL, sin embargo en el plan de trabajo, se ha de proponer el uso de personal de APOYO en el equipo de Supervisión para contar con especialista en Hidrología y GIS; con participación especifica, sin costo adicional para la UGP.
Así mismo se cuenta con la oficina correspondiente para la atención al Consultor, así como a los funcionarios de las Municipalidades que deseen hacer alguna coordinación.

DATOS DE CONTACTO

Correo electrónico: jorvasbec@gmail.com
Celular N°: 997874613
Oficina: Av. Perú K-7 Urb. Quispicanchi Cusco (altura Puente Marcavalle)
Lima: Calle Monte Ébano 137 Urb. Monterrico Sur Santiago de Surco.

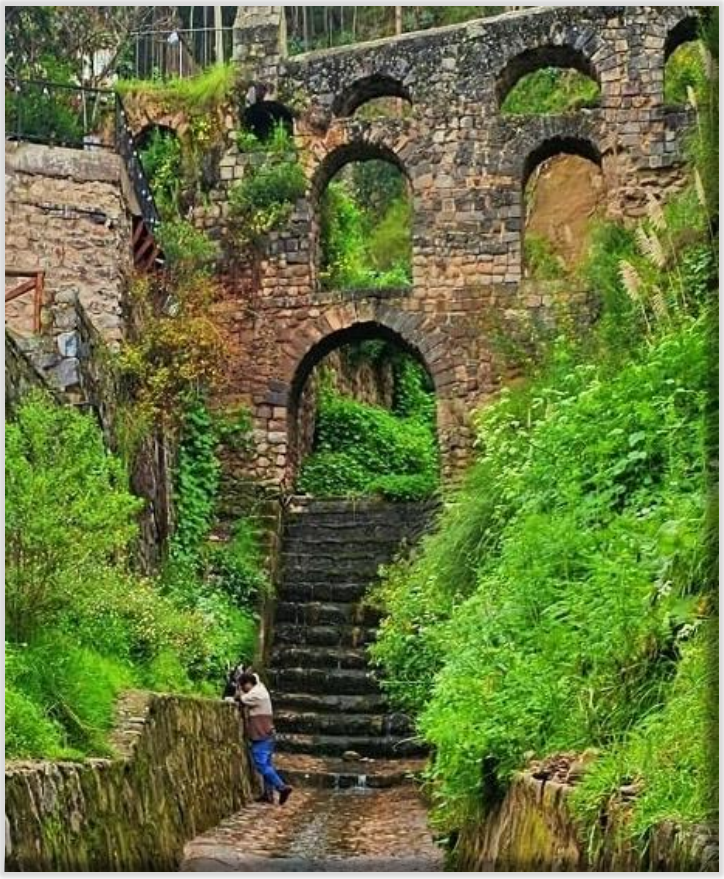
9

ELABORACIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE DRENAJE PLUVIAL PARA LA CIUDAD CUSCO Y 2 PLANES COMPLEMENTARIOS

Gracias

10

PROGRAMA NACIONAL DE SANEAMIENTO URBANO (PNSU)
UNIDAD DE GESTIÓN DE PROGRAMAS Y PROYECTOS BID
Contrato de Préstamo N° 4941/OC



ELABORACIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE DRENAJE PLUVIAL DE LA CIUDAD DE CUSCO Y DOS PLANES COMPLEMENTARIOS

INFORME N°2

FASE II: ESTUDIOS BÁSICOS

TOMO 1: ESTUDIOS BÁSICOS GENERALES

Cusco, 19 de agosto de 2025

PROGRAMA NACIONAL DE SANEAMIENTO URBANO (PNSU)
UNIDAD DE GESTIÓN DE PROGRAMAS Y PROYECTOS BID
Contrato de Préstamo N° 4941/OC

ELABORACIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE DRENAJE PLUVIAL DE LA CIUDAD DE CUSCO Y DOS PLANES COMPLEMENTARIOS

INFORME N°2

FASE II: ESTUDIOS BÁSICOS

TOMO 1: ESTUDIOS BÁSICOS GENERALES

Cusco, 19 de agosto de 2025

Fuente de la fotografía de la carátula:

Acueducto colonial de Sapantiana: *Estructura hidráulica colonial levantada sobre el rio P'ujru, cuya construcción fue impulsada por la orden Jesuita y el cabildo de Cusco entre los siglos XVII Y XVIII*

Foto: Equipo de estudios geotécnicos (30-03-2025)

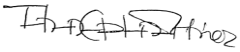
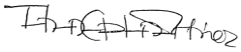
CONTROL DEL DOCUMENTO

VERSIÓN	NOMBRE DEL DOCUMENTO	DESCRIPCIÓN DE CAMBIOS	SOLICITÓ	FECHA		
				AÑO	MES	DÍA
1	Informe 2 - FASE II: estudios básicos – tomo 1: estudios básicos generales	Versión 1		2025	07	24
2	Informe 2 - FASE II: estudios básicos – tomo 1: estudios básicos generales	Ajustes según recomendaciones	Supervisión del Contrato	2025	08	19

ESTADO DEL DOCUMENTO

ESTADO DE REVISIÓN	1	2	
RESPONSABLE ELABORACIÓN			
Nombre	Ernesto Vidal	Ernesto Vidal	
Cargo	Jefe de Estudios	Jefe de Estudios	
Firma			
Nombre	Frederick Sánchez	Frederick Sánchez	
Cargo	Especialista en geotecnia	Especialista en geotecnia	
Firma			
Nombre	Camilo Pinilla	Camilo Pinilla	
Cargo	Especialista en geología	Especialista en geología	
Firma			
Nombre	Elvir Arellano	Elvir Arellano	
Cargo	Especialista ambiental	Especialista ambiental	
Firma			

Nombre	Fernando Vilca	Fernando Vilca	
Cargo	Especialista arqueólogo	Especialista arqueólogo	
Firma			

RESPONSABLE REVISIÓN			
Nombre	Ernesto Vidal	Ernesto Vidal	
Cargo	Jefe de Estudios	Jefe de Estudios	
Firma			
RESPONSABLE CONSORCIO			
Nombre	Tatiana Cardona	Tatiana Cardona	
Cargo	Representante Legal	Representante Legal	
Firma			

SUPERVISIÓN			
Nombre	Jorge Vásquez B.	Jorge Vásquez B.	
Cargo	Supervisor Contrato MVCS-PNSU-UGPP BID	Supervisor Contrato MVCS-PNSU-UGPP BID	
Firma			

ÍNDICE

Pág.

1 ANÁLISIS GEOLÓGICO, GEOMORFOLÓGICO, HIDROGEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO .. 1

1.1 GEOLOGÍA 1
1.1.1 LITOESTRATIGRAFÍA 1
1.1.2 GEOLOGÍA ESTRUCTURAL 11
1.1.3 COLUMNA GEOLÓGICA GENERALIZADA 12
1.2 GEOMORFOLOGÍA 15
1.2.1 FORMA 15
1.2.2 SECCIONES TRANSVERSALES 17
1.2.3 GEOMORFOLOGÍA DE LA ZONA DE ESTUDIO 20
1.2.4 VULNERABILIDAD DE INUNDACIÓN SEGÚN GEOFORMA 28
1.2.5 PROCESOS MORFO DINÁMICOS 29
1.3 HIDROGEOLOGÍA 31
1.4 GEOTECNIA 35
1.4.1 OBJETIVOS Y FINES DEL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS 35
1.4.2 DESCRIPCIÓN CALICATAS 36
1.4.3 ENSAYOS A REALIZAR "IN SITU" Y EN LABORATORIO 47
1.4.4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 52

2 ESTUDIOS CARTOGRÁFICOS Y TOPOGRÁFICOS 59

2.1 LA INFORMACIÓN TOPOGRÁFICA ACTUALIZADA DISPONIBLE 59
2.1.1 DISPONIBILIDAD DE LA INFORMACIÓN EN LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO 59
2.1.2 ORTOFOTO Y MODELO DIGITAL DEL TERRENO ESCALA 1:1000 59
2.1.3 APOYO DE VUELO FOTOGRAMÉTRICO 60
2.1.4 LEVANTAMIENTO FOTOGRAMÉTRICO 61
2.1.5 PROCESAMIENTO Y RESTITUCIÓN FOTOGRAMÉTRICA 61
2.1.6 RESTITUCIÓN PLANIMÉTRICA A PARTIR DEL PROCESAMIENTO Y RESTITUCIÓN FOTOGRAMÉTRICA 61
2.1.7 RESULTADOS FINALES 62
2.2 GENERACIÓN DE PLANOS TOPOGRÁFICOS Y ORTOFOTOMAPAS PARA EL PROYECTO 62
2.2.1 GENERACIÓN DE HOJAS TOPOGRÁFICAS EN ESCALA 1:25.000 62
2.2.2 GENERACIÓN DE ORTOFOTOMAPAS EN ESCALA 1:25.000 64
2.2.3 USO DE LA INFORMACIÓN EN EL MARCO DEL PROYECTO 65
2.3 INFORMACIÓN A NIVEL DE DISTRITO 65
2.3.1 DISTRITO DE CUSCO 65
2.3.2 DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN 66
2.3.3 DISTRITO DE POROY 67
2.3.4 DISTRITO DE COORCA 68
2.3.5 DISTRITO DE SAYLLA 69
2.3.6 DISTRITO DE SAN GERÓNIMO 70
2.3.7 DISTRITO DE SANTIAGO 71
2.3.8 DISTRITO DE WANCHAQ 72
2.4 IMAGEN SATELITAL Y MODELO DIGITAL DE ELEVACION ESCALA 1:5.000 73
2.4.1 DESCRIPCIÓN DE LA IMAGEN SATELITARIA 73
2.4.2 DESCRIPCIÓN DE MDT 74
2.4.3 GEORREFERENCIACIÓN DE PUNTOS DE FOTOCONTROL Y CONTROL DE CALIDAD 75
2.5 CONCLUSIONES 75
2.5.1 COMPLEMENTACIÓN DE ESTUDIOS CARTOGRÁFICOS Y TOPOGRÁFICOS 75
2.5.2 JUSTIFICACIÓN 76

3 ESTUDIOS DE SUELOS, COBERTURA VEGETAL Y PRÁCTICAS DE MANEJO 78

3.1 INTRODUCCIÓN 78
3.2 SUELOS 78
3.2.1 CAPACIDAD DE USO MAYOR DE SUELOS (CUMS) 78
3.3 COBERTURA VEGETAL 85
3.4 USO DE SUELO 91
3.4.1 IDENTIFICACIÓN DE ZONAS IMPERMEABILIZADAS 91
3.4.2 UBICACIÓN DE ZONAS VULNERABLES Y CRÍTICAS 91
3.4.3 DETECCIÓN DE CAMBIOS DE USO Y EXPANSIÓN URBANA 91
3.4.4 EVALUACIÓN DE ÁREAS VERDES Y SU ROL EN LA INFILTRACIÓN 91
3.4.5 INTEGRACIÓN CON PROPUESTAS DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL 91
3.4.6 BASE PARA MODELAMIENTO HIDROLÓGICO 91
3.5 SUELO DEGRADADO 98
3.5.1 REDUCCIÓN DE LA CAPACIDAD DE INFILTRACIÓN 98
3.5.2 AUMENTO DE LA EROSIÓN Y ARRASTRE DE SEDIMENTOS 98
3.5.3 CONTRIBUCIÓN A PROCESOS DE DEGRADACIÓN DEL ENTORNO URBANO 98
3.5.4 MAYOR VULNERABILIDAD FRENTE A EVENTOS EXTREMOS 98
3.5.5 LIMITACIONES PARA IMPLEMENTAR SOLUCIONES SOSTENIBLES 98
3.6 PRÁCTICAS DE MANEJO PARA LA REGULACIÓN HÍDRICA, CONTROL DE EROSIÓN Y PROTECCIÓN DEL SUELO 103

4 ESTUDIOS DE CALIDAD DEL AGUA 106

4.1 DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS DE CAMPO 106
4.2 RESULTADOS DE LA CARACTERIZACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA 112
4.3 ANÁLISIS DE RESULTADOS 112
4.3.1 RÍO HUATANAY 112
4.3.2 PRINCIPALES AFLUENTES 116
4.3.3 IMPACTO DEL DRENAJE PLUVIAL EN LOS CUERPOS AGUA RECEPTORES 127
4.4 ÍNDICE DE CALIDAD DEL AGUA -ICARHS 132
4.4.1 DESCRIPCIÓN GENERAL 132
4.4.2 DISCUSIÓN DE RESULTADOS 134
4.5 IDENTIFICACIÓN DE VERTIDOS DE AGUAS RESIDUALES DOMICILIARIAS EN LOS SISTEMAS DE DRENAJES EXISTENTES 136

5 BIBLIOGRAFÍA 142

ÍNDICE DE FIGURAS

Página

Figura 1-1 Columna estratigráfica generalizada de las Formaciones, Huancane, Paucarbanba, Maras y Ayabacas 3
Figura 1-2 Columna estratigráfica generalizada de las Formación Puquín 4
Figura 1-3 Columna estratifragica general de las formaciones Kayra Y Soncco 6
Figura 1-4 Columna estratigráfica general de las Formaciones Chincheros y San Sebastián 8
Figura 1-5 Columna estratigráfica generalizada del área de estudio 14
Figura 1-6 Geología del área de estudio con algunos registros fotográficos 15
Figura 1-7 vista 3D desde el este del área de estudio 16
Figura 1-8 vista 3D desde el suroeste del área de estudio 16
Figura 1-9 Sección transversal 1 17
Figura 1-10 Sección transversal 2 18
Figura 1-11 Sección transversal 3 19
Figura 1-12 Sección transversal 4 20
Figura 1-13 Geomorfología del área de estudio 21
Figura 1-14 Unidades geomorfológicas vulnerables a inundación 29
Figura 1-15 Procesos morfodinámicos en el área de estudio 31
Figura 1-16 Columna con unidades hidrogeológicas resaltadas en azul 32
Figura 1-17 Hidrogeología del área de estudio (Líneas de flujo en azul) 34
Figura 1-18. Ubicación y distribución de las 20 calicatas realizadas en esta etapa. 36
Figura 1-19. Geología oficial INGEMMET. 54
Figura 2-1. Ortofoto de 10 cm de resolución espacial por distrito 59
Figura 2-2. Área de estudio del proyecto 60
Figura 2-3. Área de estudio del proyecto 63
Figura 2-4. Hojas topográficas generadas para el área de estudio del proyecto 63
Figura 2-5. Hoja topográfica 28-s-IV-NO generadas para el área de estudio 64
Figura 2-6. Ortofotomapa 28-s-IV-NO generadas para el área de estudio 65
Figura 2-7. Ortofoto del distrito de Cuco 66
Figura 2-8. Ortofoto del distrito de San Sebastián 67
Figura 2-9. Ortofoto del distrito de Poroy 68
Figura 2-10. Ortofoto del distrito de Ccorca 69
Figura 2-11. Ortofoto del distrito de Saylla 70
Figura 2-12. Ortofoto del distrito de San Gerónimo 71
Figura 2-13. Ortofoto del distrito de Santiago 72
Figura 2-14. Ortofoto del distrito de Wanchaq 73
Figura 2-15. Imagen Satelital del área de estudio con 30 cm de resolución espacial 74
Figura 2-16. Modelo Digital de Terreno con 1.25m. de resolución espacial 74
Figura 3-1. Sistema de clasificación de tierras 79
Figura 3-2. Categorías CUMS y porcentajes de ocupación en el ámbito de estudio 82
Figura 3-3. Mapa Capacidad de Uso Mayor de Suelos (CUMS) en el ámbito de estudio 84
Figura 3-4. Porcentajes de Cobertura Vegetal en el ámbito de estudio. 86
Figura 3-5. Mapa Cobertura vegetal en el ámbito de estudio 90
Figura 3-6. Porcentajes de Uso actual de suelo en el ámbito de estudio. 93
Figura 3-7. Mapa Uso actual de suelo en el ámbito de estudio. 97
Figura 3-8. Porcentajes de suelo degradado en el ámbito de estudio. 100
Figura 3-9. Mapa Suelo degradado en el ámbito de estudio. 102
Figura 4-1. Localización puntos de caracterización de calidad del agua 111
Figura 4-2. Perfil longitudinal del río Huatanay 113
Figura 4-3. Comportamiento espacial de las concentraciones de DBO_5 y DQO 113
Figura 4-4. Comportamiento de coliformes termotolerantes 114
Figura 4-5. Comportamiento del oxígeno disuelto y del porcentaje de saturación 115
Figura 4-6. Comportamiento del fósforo total 115
Figura 4-7. Comportamiento del nitrógeno amoniacal 116
Figura 4-8. Comportamiento de las concentraciones de DBO_5 y DQO 116

Figura 4-9. Comportamiento del oxígeno disuelto 117
Figura 4-10. Comportamiento de las concentraciones de coli-termotolerantes 117
Figura 4-11. Comportamiento de las concentraciones de fósforo total 118
Figura 4-12. Comportamiento de las concentraciones de nitrógeno amonical 118
Figura 4-13. Comportamiento de las concentraciones de DBO_5 y DQO 119
Figura 4-14. Comportamiento del oxígeno disuelto 119
Figura 4-15. Comportamiento de las concentraciones de coli-termotolerantes 120
Figura 4-16. Comportamiento de las concentraciones de fósforo total 120
Figura 4-17. Comportamiento de las concentraciones de nitrógeno amonical 121
Figura 4-18. Comportamiento de las concentraciones de DBO_5 y DQO 121
Figura 4-19. Comportamiento del oxígeno disuelto 122
Figura 4-20. Comportamiento de las concentraciones de coli-termotolerantes 122
Figura 4-21. Comportamiento de las concentraciones de fósforo total 123
Figura 4-22. Comportamiento de las concentraciones de nitrógeno amonical 123
Figura 4-23. Comportamiento de las concentraciones de DBO_5 y DQO 124
Figura 4-24. Ausencia de interceptores y sistema PTAR en el distrito de Poroy 124
Figura 4-25. Comportamiento del oxígeno disuelto 125
Figura 4-26. Comportamiento de las concentraciones de coli-termotolerantes 125
Figura 4-27. Comportamiento de las concentraciones de fósforo total 126
Figura 4-28. Comportamiento de las concentraciones de nitrógeno amonical 126
Figura 4-29. Ejemplo representación ICARHS 134
Figura 4-30. Identificación conexiones erradas al sistema de drenaje pluvial 137
Figura 4-31. Localización de puntos críticos de vertimiento de desagues. 139
Figura 4-32. Tramo crítico de afectación por vertimientos de aguas residuales en el río Huatanay. 141

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1. Lista de ensayos de laboratorio. 47
Tabla 3-1. Matriz de Capacidad de Uso Mayor de Suelos y su relación con el drenaje pluvial en el ámbito de estudio de la provincia de Cusco 81
Tabla 3-2. Categorías y datos de Capacidad de Uso Mayor de Suelos (CUMS) en el ámbito de estudio 82
Tabla 3-3. Matriz de cobertura vegetal y su relación con el drenaje pluvial en el ámbito de estudio. 85
Tabla 3-4. Porcentajes de Cobertura Vegetal en el ámbito de estudio. 86
Tabla 3-5. Matriz de uso actual de suelo y su relación con el drenaje pluvial. 91
Tabla 3-6. Porcentajes de uso de suelo en el ámbito de estudio. 92
Tabla 3-7. Análisis del Uso Actual del Suelo y su Relación con el Drenaje Pluvial en el ámbito de estudio. 94
Tabla 3-8. Matriz de suelo degradado y su relación con el drenaje pluvial 99
Tabla 3-9. Porcentajes de suelo degradado en el ámbito de estudio 99
Tabla 3-10. Análisis de suelo degradado en el ámbito de estudio. 100
Tabla 3-11. Prácticas en áreas rurales y de recarga hídrica. 103
Tabla 3-12. Prácticas en áreas urbanas y periurbanas. 103
Tabla 3-13. Medidas de conservación y control de erosión. 104
Tabla 4-1 Puntos de caracterización de la calidad del agua en la provncia de Cusco 106
Tabla 4-2 Resultados de la caracterización de la calidad del agua 112
Tabla 4-3 LMP efluentes PTAR 114
Tabla 4-4 Resultados caracterización río Cachimayo (cuenca alta) 126
Tabla 4-5. Variables relacionadas con la identificación del impacto del drenaje pluvial sobre los cuerpos de agua receptores. 127
Tabla 4-6. Categoría de la significancia de los impactos. 131
Tabla 4-7. ECA para conservación del medio acuático en ríos de la sierra 133
Tabla 4-8. Valoración del ICARHS 133
Tabla 4-9. Resultado ICARHS 134
Tabla 4-10. Categoría del ICARHS 135
Tabla 4-11. Puntos críticos de vertimiento 138

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1-1 Afloramiento caótico de la formación Maras....2
Fotografía 1-2 Conglomerados de la formación Quilque....5
Fotografía 1-3 Formación Quilque debajo de la línea y formación Puquín arriba....5
Fotografía 1-4 Formación Ausagante....5
Fotografía 1-5 Formación Kayra....5
Fotografía 1-6 Montañas de la formación Kayra cerca a Tambomachay....6
Fotografía 1-7 Conglomerados de la Formación Chincheros....7
Fotografía 1-8 Deposito Fluvial Junto con la Formación San Sebastián....9
Fotografía 1-9 Deposito Aluvial....9
Fotografía 1-10 vista panorámica de las formaciones Kayra y ausagante....9
Fotografía 1-11 Dioritas en Sacsayhuamán....10
Fotografía 1-12 Falla Tambomachay....11
Fotografía 1-13 Panorámica estratigráfica de las formaciones Quilque, Ausagante y Kayra....12
Fotografía 1-14 Montañas de la Formación Ausagante....13
Fotografía 1-15 Altiplanicie sedimentaria....22
Fotografía 1-16 Cauce con llanura de inundación....22
Fotografía 1-17 Vertiente aluvio-Torrencial....24
Fotografía 1-18 Colina en roca sedimentaria....25
Fotografía 1-19 Montañas en roca sedimentaria....25
Fotografía 1-20 Montaña estructural en roca sedimentaria....26
Fotografía 1-21 Vertiente o piedemonte aluvial....27
Fotografía 1-22 Vertiente o piedemonte coluvio-deluvial....28
Fotografía 1-23. (Tomada al Nor Oeste)- Calicata 08....48
Fotografía 1-24. (Tomada al Nor Oeste)- Calicata 08....48
Fotografía 1-25. (Tomada al Sur Este)- Calicata MCA-09....49
Fotografía 1-26. (Tomada al Sur Este)- Calicata MCA-09....49
Fotografía 1-27. (Tomada al Nor Oeste)- Calicata MPU-C11....49
Fotografía 1-28. (Tomada al Nor Oeste)- Calicata MPU-C11....49
Fotografía 1-29. (Tomada al Norte)- Calicata MPU-C12....50
Fotografía 1-30. (Tomada al Norte)- Calicata MPU-C12....50
Fotografía 1-31. (Tomada al Norte)- Calicata MLP-C16....51
Fotografía 1-32. (Tomada al Norte)- Calicata MLP-C16....51
Fotografía 1-33. (Tomada al Norte)- Calicata MLP-C17....51
Fotografía 1-34. (Tomada al Norte)- Calicata MLP-C17....51
Fotografía 1-35. (Tomada al Norte)- Calicata MLP-C18....52
Fotografía 1-36. (Tomada al Norte)- Calicata MLP-C18....52
Fotografía 1-37. (Tomada al Nor Oeste)- Calicata MPU-C11....57
Fotografía 1-38. (Tomada al Nor Oeste)- Calicata MPU-C11....57
Fotografía 3-1. Quebrada en el sector de Alto Qosqo, distrito de San Sebastián, se observa escasa cobertura en las laderas....88
Fotografía 3-2. Quebrada en el sector de Alto Qosqo, distrito de San Sebastián, se observa escasa cobertura en las laderas y ocupación de viviendas en el cauce de la quebrada....89
Fotografía 3-3. Asentamiento de viviendas en quebrada, distrito de San Sebastián....95
Fotografía 3-4. Asentamiento de viviendas en quebrada, distrito de San Sebastián....95
Fotografía 4-1 Puntos críticos de vertimiento de desagües....138

ANEXOS

Anexo 1. Panel fotográfico resumen descriptivo de exploración de suelos tipo calicatas.
Anexo 2. Panel fotográfico resumen operativo de calicatas.
Anexo 3. Panel fotográfico muestras de laboratorio.
Anexo 4. Resultados de ensayos de laboratorio.
Anexo 5. Panel fotográfico de estudios de suelos y cobertura vegetal.
Anexo 6. Panel fotográfico detallado puntos de caracterización de calidad del agua
Anexo 7. Acreditación AGQ Labs
Anexo 8. Reportes análisis caracterización calidad del agua
Anexo 9. Atlas de mapas
Anexo 10. Hojas topográficas y ortofotomapas

FASE II: ESTUDIOS BÁSICOS

Tomo 1 - Estudios Básicos Generales

1 ANÁLISIS GEOLÓGICO, GEOMORFOLÓGICO, HIDROGEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO

1.1 GEOLOGÍA

Este capítulo ofrece una breve descripción de las unidades litoestratigráficas del basamento, compuesto principalmente por rocas paleozoicas que afloran en el área de estudio

1.1.1 Litoestratigrafía

La **Formación Ananea**, de edad Siluro-Devónico (Laubacher, 1978), se propone para unificar las denominaciones previas de unidades similares en el sur del Perú, como la Formación Urcos y la Formación Paucartambo. En el cuadrángulo de Cusco su base no es visible por fallas, pero en el área de Calca descansa en discordancia sobre las formaciones Sandia (Ordovícico superior) y San Gabán (Ordovícico terminal-Silúrico inferior), y pasa de forma concordante a la Formación Ccatca del Devónico superior. Litológicamente está compuesta por pizarras y esquistos pizarrosos grises a negros, con intercalaciones de cuarcitas de 5 a 20 cm de espesor, depositados en un ambiente marino silico-clástico somero distal. Localmente solo aflora en un área pequeña del área de estudio de alrededor de unas 5 hectáreas.

El **Grupo Mitú**, de edad Triásico superior-Jurásico inferior (McLaughlin, 1925). Aflora principalmente en el anticlinal de Vilcanota y en el de Rondobamba, En el anticlinal de Rondobamba al noreste del área de estudio también se observan limolitas y lutitas lacustres intercaladas con conglomerados aluviales, cuyos clastos de cuarcitas y gneises indican erosión de un basamento antiguo. Su espesor varía entre 200 y 400 m. Las edades radiométricas U-Pb en zircones detríticos y lavas riolíticas en áreas cercanas (Abancay y Sicuani) sitúan el inicio de la sedimentación del Grupo Mitú hacia los 230 Ma.

La **Formación Huancané**, de edad Cretácico inferior (Newell, 1949), descansa en discordancia erosional sobre el Grupo Mitú. Su espesor varía entre 30 y 150 m, alcanzando hasta 300 m en el anticlinal de Rondobamba al noreste del área de estudio. Se divide en dos miembros: el Miembro Inferior, compuesto por conglomerados, areniscas conglomerádicas y areniscas cuarzosas blancas con estructuras canalizadas y granulometría decreciente, de origen fluvial; y el Miembro Superior, formado por niveles calcáreos locales o lutitas rojas y negras, con barras arenosas masivas y laminaciones oblicuas de origen eólico y fluvial. La presencia de microflora fósil (géneros Callialasporites, Cicatricosisporites y Appendicisporites) en lutitas negras de Huambutío permite situar esta formación entre el Berriasiano y Barremiano, con un techo de edad Aptiana-Albiana.

La **Formación Paucarbamba**, de probable edad Aptiano superior-Albiano inferior (Carlotto et al., 1996), se dispone concordantemente sobre la Formación Huancané y aflora al norte de Oropesa y al este de Huaccoto, en el anticlinal de Rondobamba. Representa una transición de los depósitos fluviales y eólicos de la Formación Huancané hacia una sedimentación marina somera areno-pelítica. Está compuesta por una alternancia de areniscas calcáreas, margas y lutitas de colores amarillos, rojizos y verdes, formando secuencias granocrecientes depositadas en una plataforma litoral. Sus depósitos iniciales reposan sobre una superficie de oxidación en la última barra arenosa de la Formación Huancané, y hacia el techo pasa gradualmente a las lutitas y yesos de la Formación Maras.

Su espesor varía entre 50 y 100 m. En el área de estudio ocupa o aflora superficialmente en cerca de 34,6 hectáreas

La **Formación Maras**, de edad Albiano medio (Carlotto, Gil, Cárdenas, & Chávez, 1996), comprende afloramientos de yesos y lutitas, tanto estratificados como caóticos, que se incluyen dentro del Grupo Yuncaypata y muestran evidencias de removilización tectónica y diapírica. Se distribuye en la Meseta de Saqsaywaman, Paccaritambo, Huanoquite y principalmente en el cuadrante II, donde corta a las formaciones Soncco y Punacancha, presentando olistolitos de las Calizas Ayabacas. Su litología consiste en mezclas de yesos, lutitas rojas y verdes, y delgados niveles de calizas marinas someras, aunque muchas de las calizas más gruesas corresponden a materiales deslizados de la Formación Ayabacas. Los depósitos de yeso se interpretan como de ambiente de sabkha y las lutitas como lacustres. Debido a su disposición caótica, el espesor varía entre 100 y 400 m, pudiendo ser mayor por repeticiones tectónicas o diapirismo. Su edad se establece por correlaciones, ya que sobreyace a la Formación Paucarbamba (Aptiano superior-Albiano inferior) e infrayace a las Calizas Ayabacas del Albiano-Turoniano.

Fotografía 1-1 Afloramiento caótico de la formación Maras

La **Formación Ayabacas**, también conocida como Calizas Yuncaypata, corresponde al Albiano superior-Turoniano (Cabrera y Petersen, 1936; Kalafatovich, 1957) y se caracteriza por aflorar de forma disarmónica o caótica dentro del Grupo Yuncaypata, debido a deslizamientos sinsedimentarios. Estas calizas, ausentes en algunas secciones y abundantes en otras, se observan principalmente al norte de Acomayo y Cusco. Litológicamente, está compuesta por calizas masivas de tonos claros, a menudo recristalizadas, con intercalaciones locales de margas y lutitas, interpretadas como depósitos marinos someros en una plataforma carbonatada activa durante el Albiano superior y Turoniano.

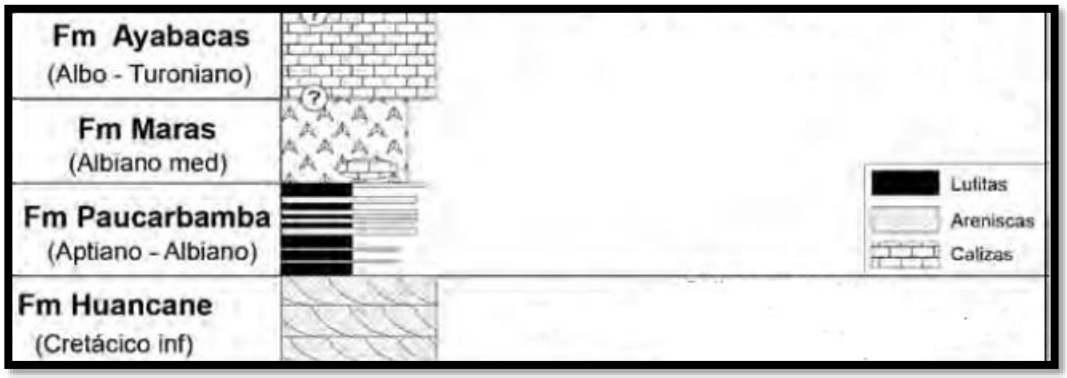


Figura 1-1 Columna estratigráfica generalizada de las Formaciones, Huancane, Paucarbanba, Maras y Ayabacas

La **Formación Puquín**, de edad Coniaciano-Maestrichtiano (Carlotto, Jaillard, & Mascle, 1992), sobreyace a la Formación Ayabacas mediante un contacto de despegue y se divide en tres miembros (M1, M2 y M3). Aflora ampliamente en el núcleo del anticlinal de Puquín, el anticlinal de Saylla, entre Rondocan y San Juan de Quihuares, y al norte de Accha. El Miembro M1 (30 m) está compuesto por lutitas rojas, yesos laminados o nodulosos y brechas pelíticas de ambiente sabkha continental, con dolomitas laminadas intertidales en su parte superior. El Miembro M2 (180 m) presenta dos secuencias: AM2, transgresiva y marina somera, con calizas, margas y lutitas negras ricas en materia orgánica; y BM2, de ambiente lacustre, con lutitas verdes y rojas asociadas a yesos. El Miembro M3 (>170 m) es más detrítico, iniciando con bancos arenosos fluviales y continuando con lutitas, margas y calizas lacustres, culminando en areniscas feldespáticas rojas de origen fluvial. Su edad se establece entre el Coniaciano-Santoniano (M1) y el Maestrichtiano (M3), con el Campaniano medio para la parte superior de M2, en correlación con la Formación Vilquechico del Altiplano.

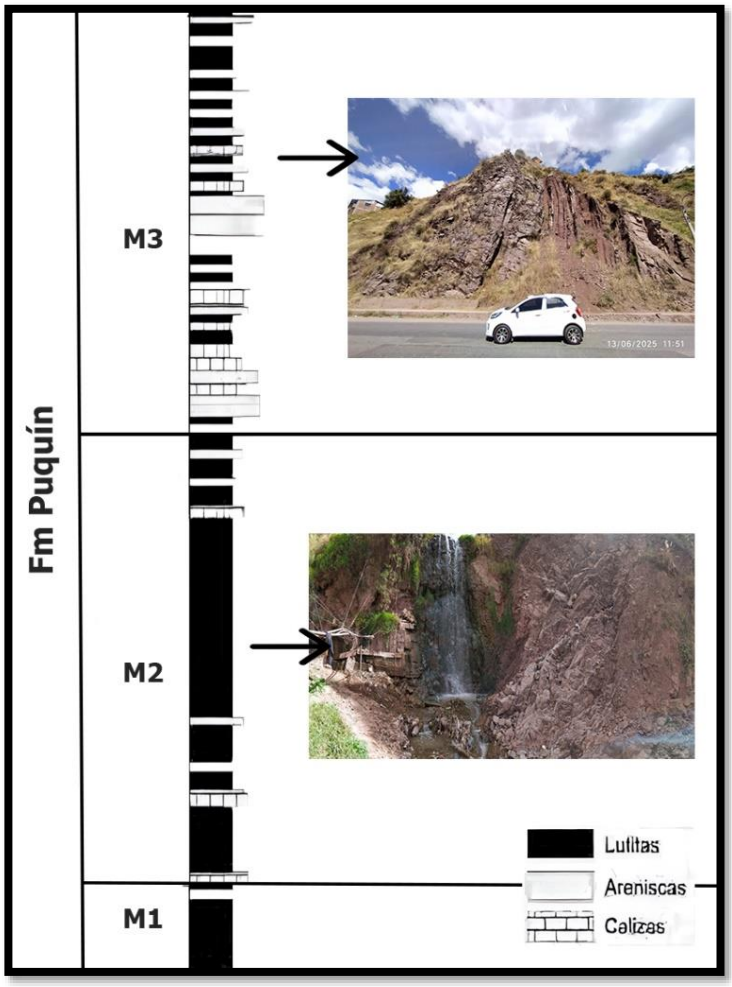


Figura 1-2 Columna estratigráfica generalizada de las Formación Puquín

La **Formación Quilque**, de edad Paleoceno inferior (Gregory, 1916) (Carlotto, Jaillard, & Mascle, 1992), reposa en discordancia erosional sobre la Formación Puquín y aflora al oeste de Cusco, en los flancos de los anticlinales de Puquín, Saylla, Occopata y Sondor, así como en Accha, entre San Juan de Quihuares y Rondocan, y cerca de la laguna de Pomacanchi. Con un espesor superior a 150 m, está formada por una secuencia granocreciente de lutitas, areniscas rojas y conglomerados, estos últimos con clastos derivados de calizas y costras calcáreas. Los bancos areno-conglomerádicos presentan estructuras canalizadas y laminaciones oblicuas, indicando un sistema fluvial débilmente entrelazado, con transición desde facies lacustres y de llanura de inundación con paleosuelos hacia depósitos fluviales de procedencia suroeste. La presencia de carófitas como Nitellopsis supraplana confirma su edad paleocena inferior, y su contacto basal discordante refleja eventos tectónicos al límite Maestrichtiano-Paleoceno. Es correlacionable con la Formación Santa Lucía del Paleoceno en Bolivia.

Fotografía 1-2 Conglomerados de la formación Quilque

Fotografía 1-3 Formación Quilque debajo de la línea y formación Puquín arriba

La **Formación Auzangate** aflora en el cuadrángulo de Tambobamba, especialmente en el extremo norte del Bloque I, a lo largo del tramo de la carretera Cusco-Ccorca y cerca del poblado de Chacaro. Su edad presenta interpretaciones variables, registrándose como “Cretácico” (Pp-Au) en algunos listados, mientras que en otros aparece como “Paleógeno” (Pp-KsP-au), con una posible asignación Cretácico-Paleoceno (KsP). Litológicamente, está compuesta por intercalaciones de arcillas, lutitas y limoareniscas de color rojo brunáceo, con un claro predominio de areniscas cuarzofeldespáticas.

Fotografía 1-4 Formación Ausagante

Fotografía 1-5 Formación Kayra

La **Formación Kayra**, de edad Eoceno inferior (Córdova E. , 1986) (Carlotto V. , 1998), aflora al sur de Cusco en el sinclinal de Anahuarqui y el anticlinal de Puquín, así como en Ancaschaca, Yaurisque-Paruro, San Lorenzo y Cusibamba-Sanka. Está compuesta principalmente por areniscas feldespáticas intercaladas con lutitas rojas, depositadas en un sistema fluvial entrelazado con llanuras de inundación. En su parte media y superior predominan areniscas y microconglomerados con clastos volcánicos y cuarcíticos, mientras que hacia el sur aparecen conglomerados más gruesos. Finaliza con facies areno-pelíticas de llanura de inundación y canales divagantes, con paleocorrientes provenientes del sur y suroeste. Su espesor varía entre 2,000 y 3,000 m. Edades trazas de fisión en apatitos indican que su base corresponde al Eoceno basal (52.6 ± 8.7 Ma), confirmando su asignación al Eoceno inferior.

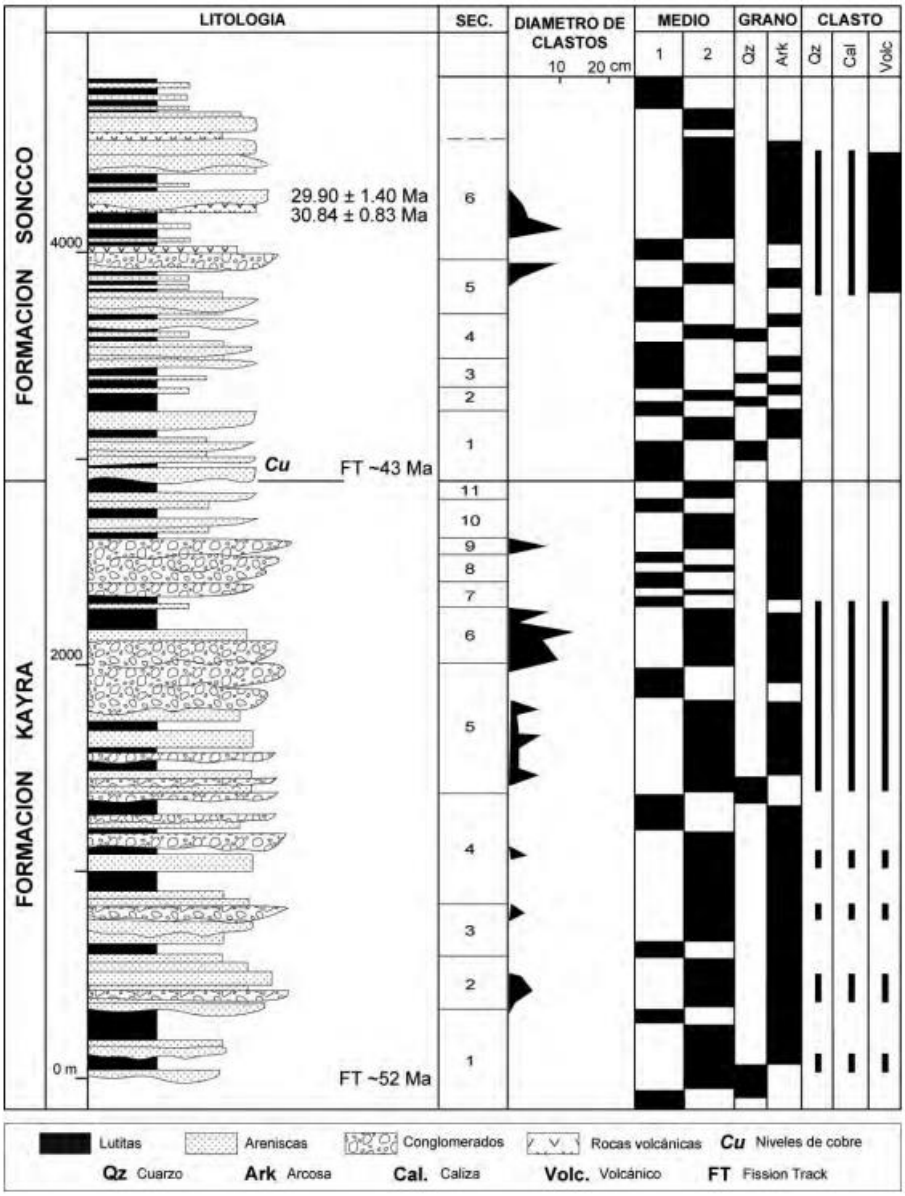


Figura 1-3 Columna estratifragica general de las formaciones Kayra Y Soncco

Fotografía 1-6 Montañas de la formación Kayra cerca a Tambomachay

La **Formación Soncco**, de edad Eoceno superior-Oligoceno inferior (Córdova E. , 1986) (Carlotto V. , 1998),, se apoya concordante o en discordancia progresiva sobre la Formación Kayra, aflorando en las mismas zonas y también al oeste de Yaurisque. Está dividida en dos miembros: el Miembro I (200-300 m), compuesto por lutitas rojas de llanura de inundación con intercalaciones de areniscas finas con mineralización de cobre, y el Miembro II (1000-2000 m), formado por areniscas con clastos blandos y conglomerados con clastos volcánicos, depositados en un sistema fluvial altamente entrelazado con aporte desde el sur y suroeste. Dataciones K/Ar y Ar/Ar en tobas cercanas al techo de la formación indican edades de alrededor de 30 Ma, mientras que edades trazas de fisión sitúan su sedimentación entre 43 y 30 Ma, confirmando su rango Eoceno superior-Oligoceno inferior.

La **Formación Punacancha**, de edad Oligoceno superior-Mioceno inferior (Córdova E. , 1986), se dispone en concordancia o ligera discordancia angular sobre la Formación Soncco y aflora al sureste de Cusco, formando el sinclinorio de Punacancha entre esta localidad y el norte de Acomayo, siendo cubierta en discordancia angular por la Formación Paruro (Mioceno superior). Presenta cuatro miembros: el Miembro I (0-440 m), formado por lutitas y limolitas rojas con microconglomerados fluviales y un nivel de toba datado en 24.6 ± 2.1 Ma; el Miembro II (>700 m), con secuencias granocrecientes de areniscas y conglomerados fluviales de clastos volcánicos, cuarcitas y calizas; el Miembro III (>500 m), con secuencias granodecrecientes de areniscas y conglomerados donde predominan los clastos sedimentarios; y el Miembro IV (>300 m), también granodecreciente, compuesto por areniscas, conglomerados y niveles lacustres de limolitas y lutitas. Su espesor total varía entre 1,265 y más de 5,000 m. Las dataciones indican que la unidad se formó entre 29.3 ± 2.5 Ma y 24.6 ± 2.1 Ma, confirmando su edad Oligoceno superior-Mioceno inferior.

La **Formación Chinchero**, de edad Plioceno (Cabrera, 1988) (Córdova, Escobedo, & Gárate, 1994), aflora en la ladera norte del valle de Cusco, sobreyaciendo a las formaciones Maras y Ayabacas. Está compuesta por brechas con matriz arcillo-arenosa, cuyos elementos clásticos provienen de la erosión de las formaciones Maras, Ayabacas y Puquín (calizas, yesos y lutitas de varios colores), depositadas en conos aluviales torrenciales. Su espesor varía hasta un máximo de 200 m y presenta secuencias granodecrecientes y estratodecrecientes, evolucionando desde depósitos torrenciales interestratificados con brechas hacia medios fluvio-torrenciales con clastos más redondeados en la parte superior. En la depresión de Ccatca se han identificado depósitos similares, constituidos por gravas fluviales y conos aluviales, con un espesor máximo de 70 m. La formación se asigna al Plioceno, por sobreyacer a la Formación Paruro del Mioceno superior.

Fotografía 1-7 Conglomerados de la Formación Chincheros

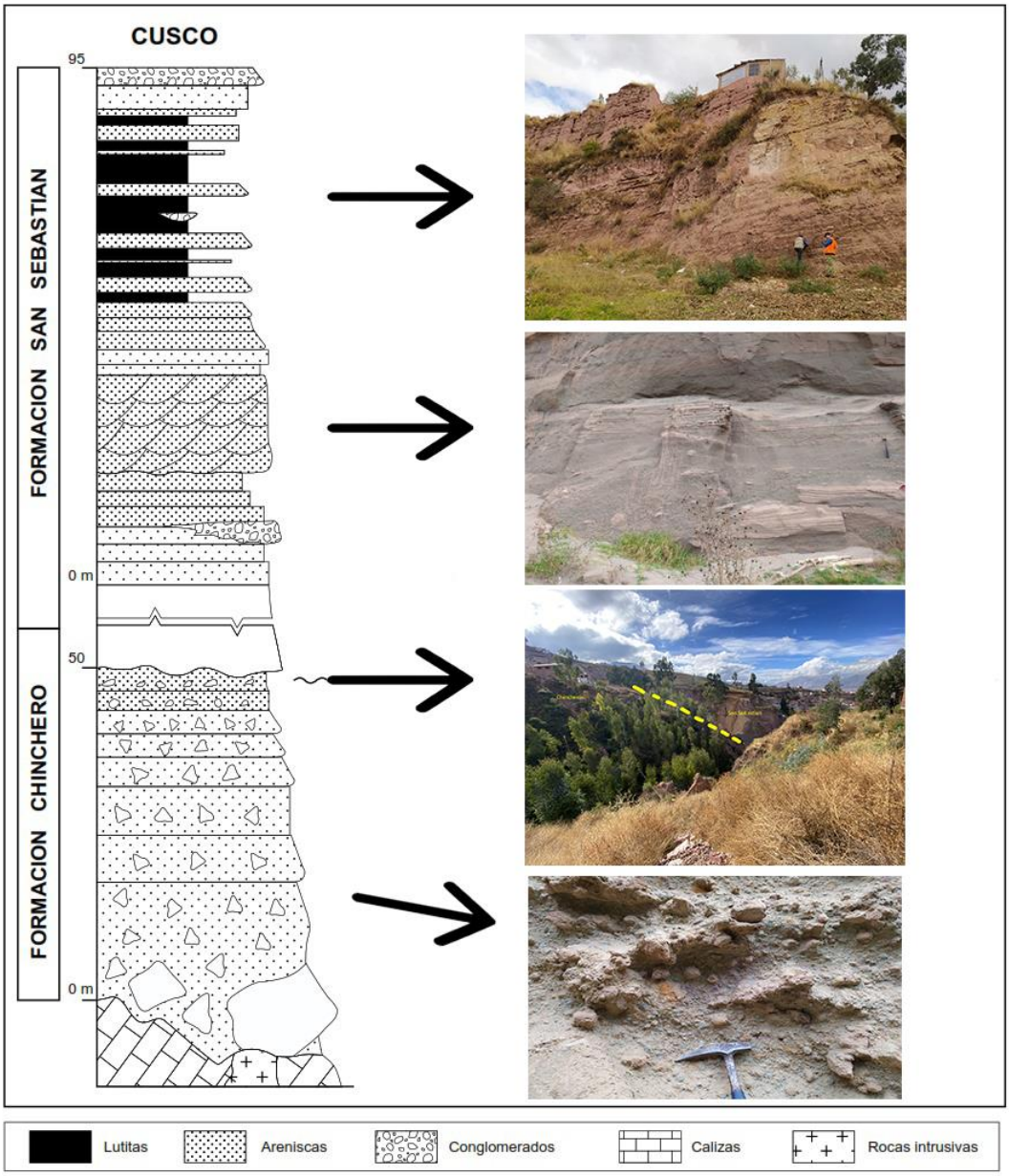
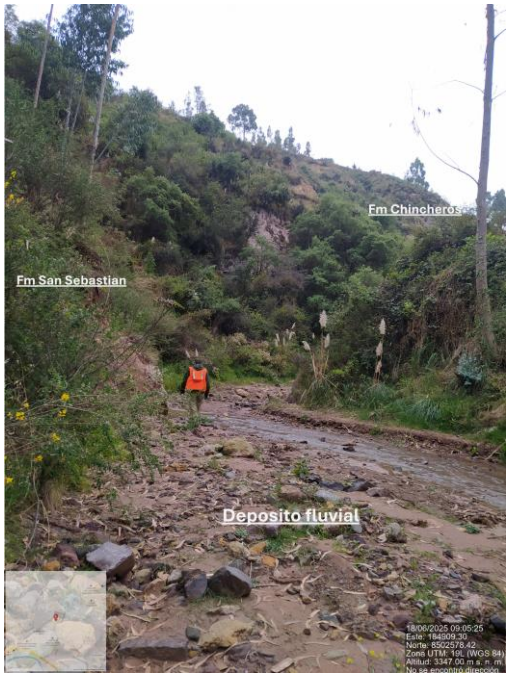


Figura 1-4 Columna estratigráfica general de las Formaciones Chincheros y San Sebastián

La **Formación San Sebastián**, de edad Pleistoceno (Gregory, 1916), aflora en la Depresión de Cusco, sobreyaciendo al basamento Cretácico-Terciario y a la Formación Chinchero, y se extiende a la depresión de Ccatca y Ayusbamba. Incluye depósitos de conos aluviales del Plioceno (50-70 m) previamente asignados a la Formación Chinchero. Presenta dos secuencias principales: un grano decreciente con areniscas fluviales de canales entrelazados y lutitas lacustres o palustres con niveles diatomíticos y calcáreos en la parte superior, y otro grano creciente de conglomerados y areniscas de abanicos fluvio-torrenciales, reflejando el cierre de la cuenca con estructuras compresivas sinsedimentarias. En Ccatca, los depósitos fluvio-lacustres alcanzan 70 m, pasando lateralmente de facies torrenciales a lacustres, mientras que en Ayusbamba predominan arcillas, arenas finas, cenizas, turbas y conglomerados (>50 m), asociados a un lago represado por morrenas glaciares y con abundantes fósiles de vertebrados como Cuvieronius hyodon y Lama sp., confirmando su edad pleistocena.



Fotografía 1-8 Deposito Fluvial Junto con la Formación San Sebastián

Fotografía 1-9 Deposito Aluvial

Los **depósitos coluviales y aluviales (Qh-cl, Q-cl)** están compuestos por materiales sueltos y heterogéneos, como fragmentos de roca y suelo, que se acumulan al pie de las laderas debido al transporte por gravedad. Estos depósitos se caracterizan por la ausencia de estratificación definida y por presentar una mezcla desordenada de tamaños de grano, resultado de procesos de remoción en masa como deslizamientos, caídas de rocas y flujos de detritos. Por su origen y composición, suelen ser inestables y susceptibles a la erosión y a movimientos en masa, especialmente en zonas con pendientes pronunciadas o con presencia de agua.

Fotografía 1-10 vista panorámica de las formaciones Kayra y ausagante

Los **depósitos fluviales (Qh-fl)** corresponden a materiales de origen fluvial, clasificados como parte del Cuaternario en las regiones de Cusco y Tambobamba, donde se asocian con depósitos aluviales, coluviales y morrenas. En áreas como el valle del río Huatanay, en Cusco, se reconocen varios niveles de terrazas fluviales a diferentes altitudes sobre el cauce actual, reflejando los procesos de sedimentación fluvial cuaternaria. Por otro lado, los **depósitos glaciares (Qp-gl)** incluyen acumulaciones de morrenas y depósitos fluvioglaciares formados por bloques, gravas y conglomerados con matriz arenosa o areno-conglomerádica. Estos se ubican en sectores altos, como al pie de las montañas de Pachatusan y al norte de Tambobamba (4200-4800 msnm), y pueden presentar problemas de estabilidad cuando están saturados de agua. Las morrenas en el área de Pachatusan se encuentran cortadas por fallas activas, lo que evidencia la actividad tectónica y la sismicidad regional.

Dioritas - (P-3-di) El Batolito Andahuaylas-Yauri, identificado también como Batolito de Abancay en la región de Tambobamba, es un extenso complejo intrusivo del Eoceno-Oligoceno inferior (aproximadamente entre 48 y 30 Ma) que aflora en el borde noreste de la Cordillera Occidental y el límite con el alto estructural Cusco-Puno. Su composición es predominantemente calco alcalino y varía ampliamente, incluyendo gabro, diorita, monzodiorita, monzonita, granodiorita y tonalita, con facies comunes de diorita cuarcífera. (Carlotto & Cardenas, Geología del cuadrángulo de Cusco (28-S), 2014)

Fotografía 1-11 Dioritas en Sacsayhuamán

La **Secuencia Volcánica Rumicolca** (NpQp-r3) corresponde a un conjunto de pequeños edificios volcánicos (0.25 a 1 km²) que afloran en la zona de contacto entre el Altiplano y la Cordillera Oriental, dentro del cuadrángulo de Cusco. Se caracterizan por ser generalmente monogenéticos, con superficies rugosas y por sobresalir en el relieve, lo que facilita su identificación en fotografías aéreas. Su edad se ubica entre el Plioceno y el Cuaternario, aunque a menudo se les clasifica directamente como volcanes cuaternarios. Desde el punto de vista litológico, las lavas son de tonos oscuros (negro a gris), de textura afanítica (con menos del 10% de fenocristales) y presentan fenocristales de flogopita, plagioclasa, clinopiroxeno, ortopiroxeno, ilmenita y apatita, inmersos en una matriz microlítica. Químicamente se clasifican como shoshonitas (también descritas como andesitas) y

contienen xenocristales y xenolitos de rocas metamórficas. Estos cuerpos volcánicos, que incluyen domos, domo-lavas y coladas prismáticas con disyunción columnar, se encuentran asociados a una zona de fallas activas (sistema NO-SE Cusco-Vilcanota o Urcos-Sicuani-Ayaviri), lo que sugiere una estrecha relación entre la actividad magmática y las fallas profundas que segmentan los bloques litosféricos. Además, poseen valor económico como fuente de piedra para construcción y destacan por albergar restos arqueológicos relevantes.

La **Unidad Ocobamba** (Peo-oc2-cmdi) está compuesta por dioritas, monzodioritas y cuarzomonzodioritas que afloran al norte del macizo Acomayo-Colcha. Estas rocas presentan una textura granular con un tamaño de grano que varía de medio a fino. Su mineralogía típica incluye plagioclasas del tipo oligoclasa-andesina, ortosa, y en menor proporción cuarzo, además de hornblenda verde, biotita, clinopiroxeno, apatito, magnetita y esfena. (Soberon Ortiz, Martinez, Vega Ayala, & Mariscal Bagazo, 2021)

1.1.2 Geología estructural

La geología estructural del área de estudio se caracteriza por su complejidad debido a la interacción de fallas, pliegues y estructuras heredadas del Paleozoico, reactivadas durante eventos posteriores. Predominan fallas inversas con orientación regional NO-SE, acompañadas de cabalgamientos que muestran desplazamientos de unidades más antiguas sobre otras más jóvenes, mientras que las fallas normales y de rumbo, aunque menos frecuentes, reflejan episodios de extensión o reactivación tectónica. Los pliegues, desde métricos hasta kilométricos, afectan rocas paleozoicas y cenozoicas y se asocian a fallas principales formando estructuras como anticlinales tumbados, pliegues de arrastre y pliegues de interferencia. La presencia de discordancias progresivas en depósitos cenozoicos indica deformación sincrónica con la sedimentación. Estas estructuras están organizadas en dominios morfoestructurales controlados por sistemas de fallas regionales como Urcos-Sicuani-Ayaviri y Cusco-Lagunillas-Mañazo, con evidencias de deformación dúctil en rocas antiguas y esquistosidad que sugiere eventos tectónicos superpuestos.

Fotografía 1-12 Falla Tambomachay

La evolución tectónica de la región está dominada por la tectónica andina cenozoica, particularmente el evento Inca (Eoceno-Oligoceno inferior), caracterizado por un régimen compresivo-transpresivo que reactivó fallas mesozoicas y generó plegamientos y cabalgamientos. A esto se suman eventos extensionales posteriores, incluyendo la extensión N-S actual que controla fallas cuaternarias activas, como la Falla Tambomachay, responsable de la evolución de la cuenca de Cusco y con evidencias de actividad reciente. Destacan otras estructuras importantes como las fallas Cusco y Uchuyqosqo, que forman parte del sistema Cusco-Vilcanota, así como pliegues relevantes como el anticlinal Rondobamba, el anticlinal Monjastapa y el sinclinal de Choco, todos relacionados con la compresión e inversión tectónica cenozoica. Estas estructuras, además de controlar la sismicidad y peligros geológicos como deslizamientos, tienen un papel clave en la localización de recursos minerales, influenciando la distribución de yacimientos asociados a intrusivos como el Batolito Andahuaylas-Yauri.

1.1.3 Columna geológica generalizada

La geología del área de estudio presenta una secuencia litoestratigráfica que se inicia en el Paleozoico con la Formación Ananea, de edad Siluro-Devónico, la cual se compone de pizarras y esquistos pizarrosos con intercalaciones de cuarcitas depositados en un ambiente marino. Sobre esta base, y en discordancia, yace el Grupo Mitu del Triásico superior-Jurásico inferior, que incluye limolitas y lutitas lacustres intercaladas con conglomerados aluviales. La era Mesozoica continúa con las rocas del Cretácico, comenzando con la Formación Huancané, de origen fluvial y eólico , sobre la cual se dispone de forma concordante la Formación Paucarbamba con su alternancia de areniscas calcáreas, margas y lutitas. A continuación, se encuentra la Formación Maras, compuesta por una mezcla de yesos y lutitas, y las calizas masivas de la Formación Ayabacas del Albiano superior-Turoniano.

Fotografía 1-13 Panorámica estratigráfica de las formaciones Quilque, Ausagante y Kayra

La columna estratigráfica continúa con una potente secuencia de rocas del Cenozoico que comienza con la Formación Puquín, de edad Coniaciano-Maestrichtiano, dividida en tres miembros que contienen lutitas rojas, yesos, brechas y calizas. En discordancia erosional sobreyace la Formación Quilque del Paleoceno inferior, constituida por una secuencia granocreciente de lutitas, areniscas rojas y conglomerados de origen fluvial. La Formación Auzangate, de posible edad Cretácico-Paleoceno, se compone de intercalaciones de arcillas, lutitas y limoareniscas de color rojo. El Eoceno está representado por las formaciones Kayra, con sus areniscas feldespáticas y lutitas rojas de sistema fluvial, y Soncco, que se apoya sobre la anterior y está formada por lutitas rojas y areniscas. La secuencia sigue con la Formación Punacancha del Oligoceno superior-Mioceno inferior, que presenta cuatro miembros de depósitos fluviales y lacustres.

Fotografía 1-14 Montañas de la Formación Ausagante

Las unidades más jóvenes del registro estratigráfico incluyen la Formación Chinchero del Plioceno, compuesta por brechas depositadas en conos aluviales torrenciales. La cima de la secuencia consolidada la ocupa la Formación San Sebastián del Pleistoceno, que abarca depósitos fluvio-lacustres. Adicionalmente, el magmatismo en la región está evidenciado por cuerpos intrusivos como las dioritas del Batolito Andahuaylas-Yauri, de edad Eoceno-Oligoceno, y por la Secuencia Volcánica Rumicolca del Plioceno-Cuaternario, compuesta por lavas shoshoníticas. Finalmente, la superficie está cubierta localmente por depósitos cuaternarios no consolidados de origen coluvial, aluvial, fluvial y glaciar.

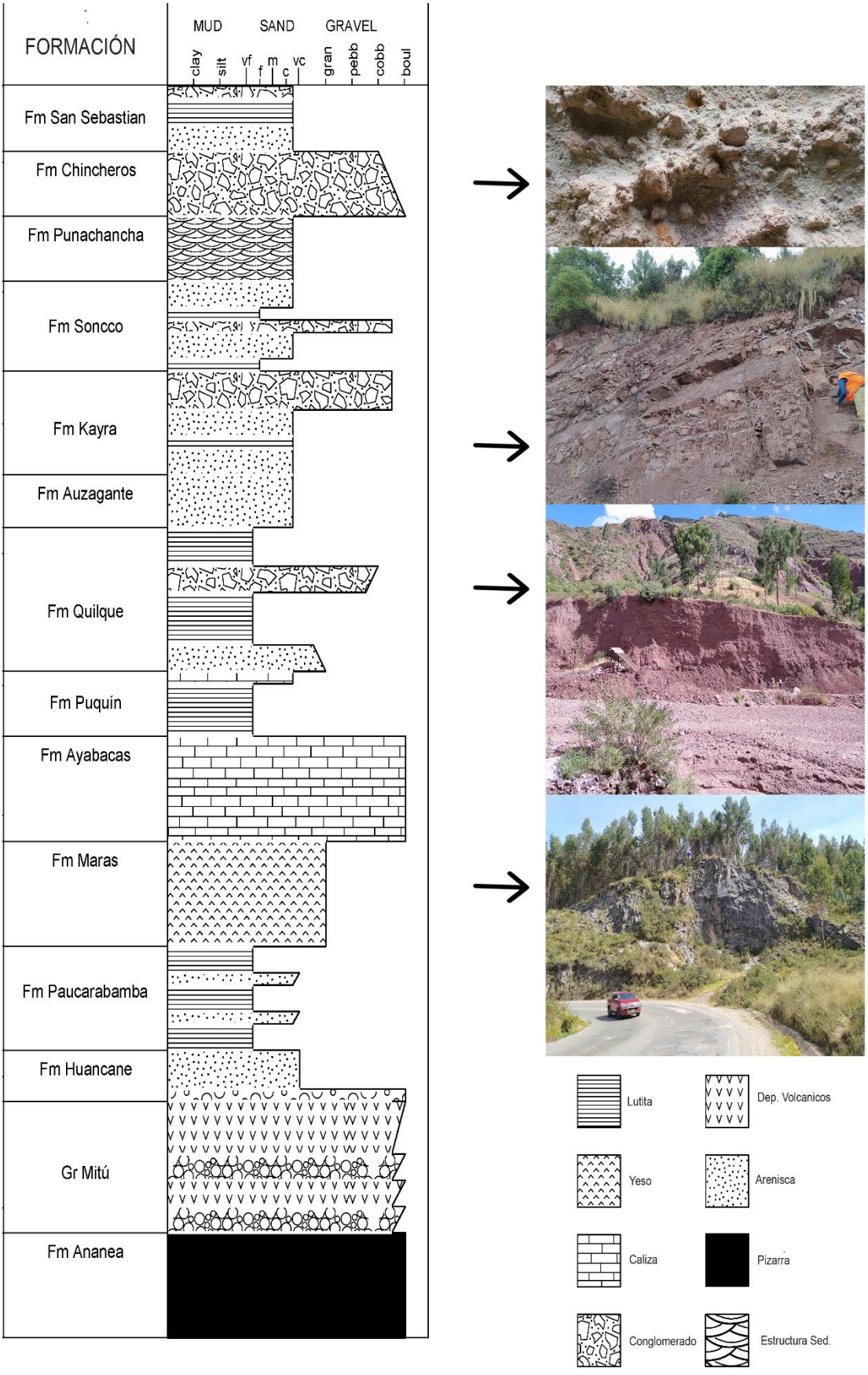


Figura 1-5 Columna estratigráfica generalizada del área de estudio

La Figura 1-6 fue generada a partir de caracterización geológica que abarca un registro estratigráfico desde el Paleozoico hasta el Cuaternario. La metodología utilizada se basó en el análisis de la compleja y variada geología de la región a escala 1:50.000. Las fuentes de datos para la geología regional incluyen trabajos de (Carlotto & Cardenas, Geología del cuadrángulo de Cusco (28-S), 2014) (Carlotto, Gil, Cárdenas, & Chávez, 1996) y (Galdos Huaco & Carrasco Viza, 2002), (INGEMMET, 2022). Se utilizaron herramientas comunes en geología como brújula, lupa, libreta y registro fotográfico georreferenciado para la confirmación de las unidades geológicas a partir de la información del INGEMMET mencionada anteriormente. La elaboración del mencionado mapa se enmarca en el proyecto "Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios", y fue desarrollado en el software utilizado para la generación del mapa fue ArcMap.

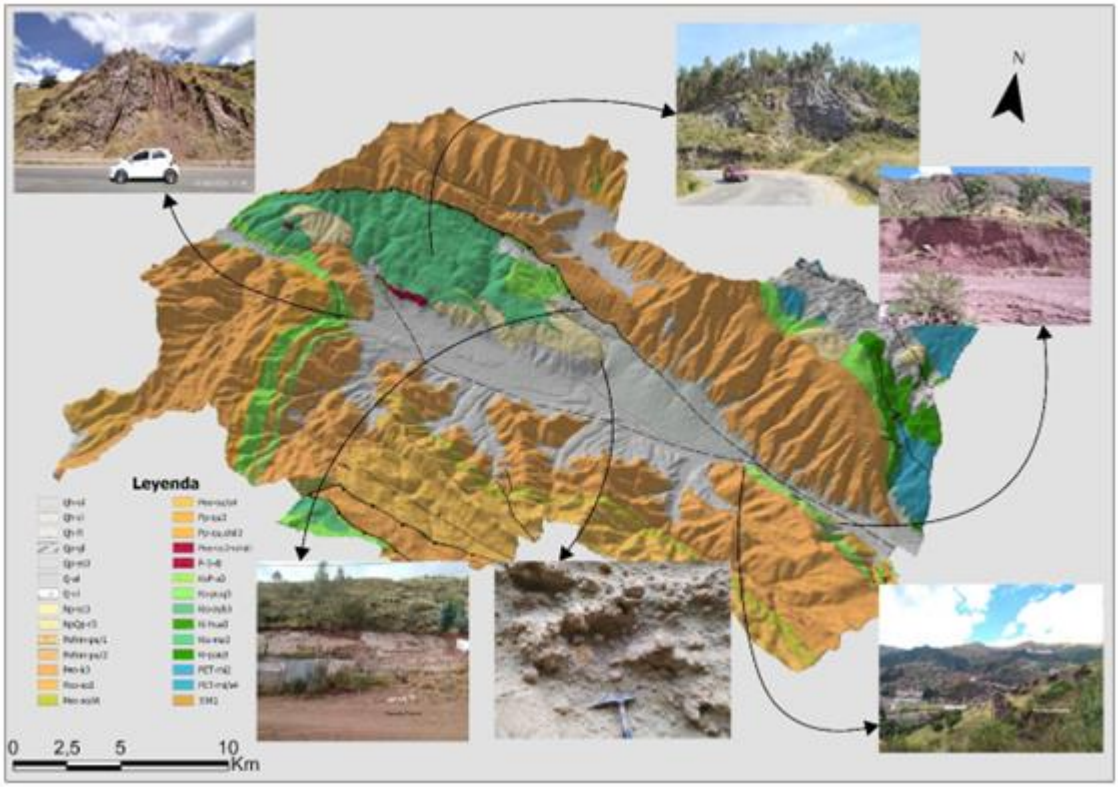


Figura 1-6 Geología del área de estudio con algunos registros fotográficos

1.2 GEOMORFOLOGÍA

1.2.1 Forma

El área de estudio presenta una topografía marcadamente montañosa y accidentada, dominada por un gran valle central de baja altitud que la atraviesa de oeste a este (o de noroeste a sureste, siguiendo la orientación del valle). Este valle principal, representado por las tonalidades más claras (cercanas a los 3161 m), es la característica más prominente de la geomorfología del área.

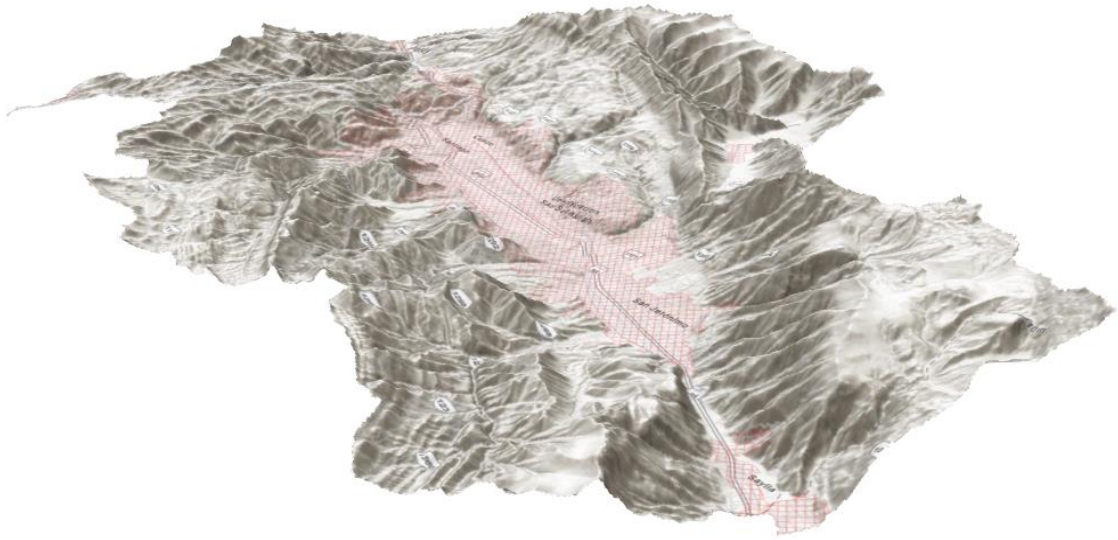


Figura 1-7 vista 3D desde el este del área de estudio

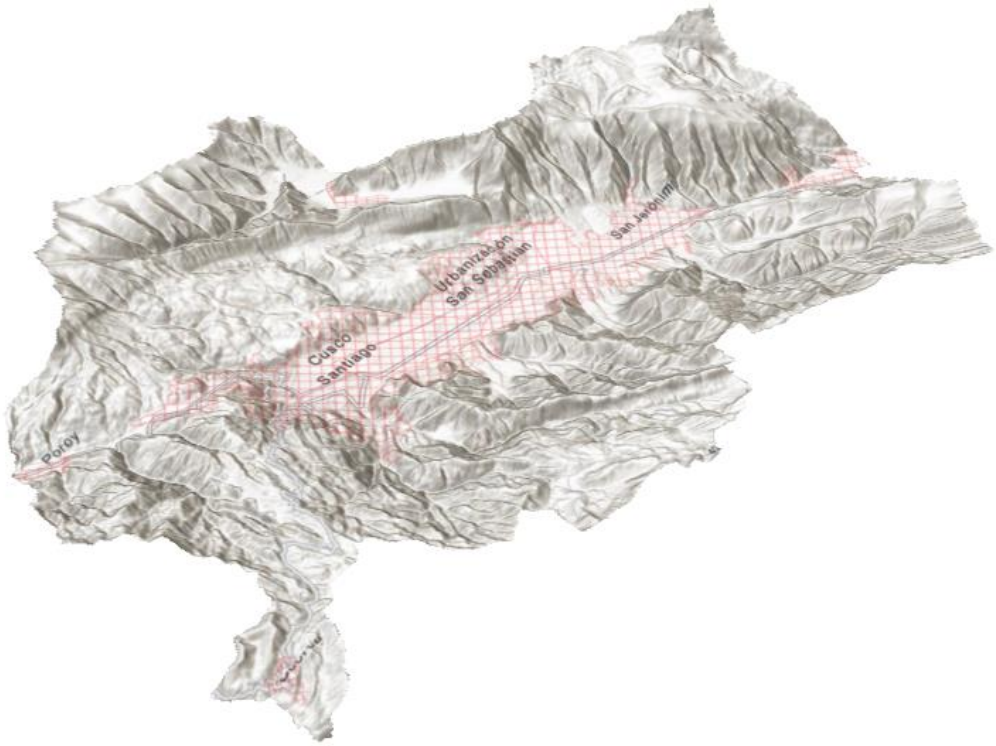


Figura 1-8 vista 3D desde el suroeste del área de estudio

A ambos lados de este valle central, se elevan cadenas montañosas y macizos elevados, representados por las tonalidades más oscuras (cercanas a los 4750 m). Estas zonas altas forman los límites norte y sur del área de estudio, con cumbres y crestas bien definidas. Las laderas de estas montañas son, en su mayoría, pendientes pronunciadas que descienden hacia el valle principal.

Además del valle principal, se observan numerosos valles tributarios o quebradas secundarias que se ramifican desde las zonas montañosas más altas y descienden hacia el valle central. Estos valles secundarios son visibles como patrones ramificados de grises más claros que se internan en las áreas más oscuras. La presencia de estos valles y crestas interconectadas crea un paisaje complejo de terreno disecado, donde las diferencias de

altitud en distancias cortas son significativas. En general, el relieve es de montaña alta, con una clara diferenciación entre los fondos de valle profundos y las cumbres elevadas que los flanquean.

1.2.2 Secciones transversales

La sección transversal 1 de 13,04 km muestra una topografía variada, iniciando en un punto alto de aproximadamente 4,2 km, descendiendo de manera pronunciada hasta alcanzar un mínimo de unos 3,3 km alrededor del kilómetro 7, y luego recuperando altitud gradualmente con algunas ondulaciones hasta finalizar cerca de los 4,1 km. Estas características topográficas tienen implicaciones significativas en el escurrimiento superficial del agua y el riesgo de inundaciones. Las secciones con pendientes pronunciadas, especialmente la de descenso inicial (aproximadamente entre el km 2 y el km 7), acelerarán el escurrimiento superficial del agua, lo que reduce el tiempo de infiltración en el suelo y aumenta la velocidad con la que el agua fluye. Esto puede llevar a una mayor erosión del suelo en las laderas y un rápido aumento del caudal en los cuerpos de agua ubicados en las partes bajas de la pendiente. La sección más baja del perfil (alrededor del km 7), al ser un valle o una depresión, actúa como un punto de convergencia para el escurrimiento, aumentando el riesgo de acumulación de agua y, consecuentemente, de inundaciones repentinas, especialmente si se combina con lluvias intensas o si la capacidad de drenaje natural o artificial es insuficiente. Las secciones ascendentes finales, aunque menos abruptas que el descenso inicial, también contribuirán al escurrimiento, aunque a una velocidad menor, lo que puede incrementar la saturación del suelo en sus bases y el riesgo de escorrentía en áreas urbanizadas o con poca vegetación.

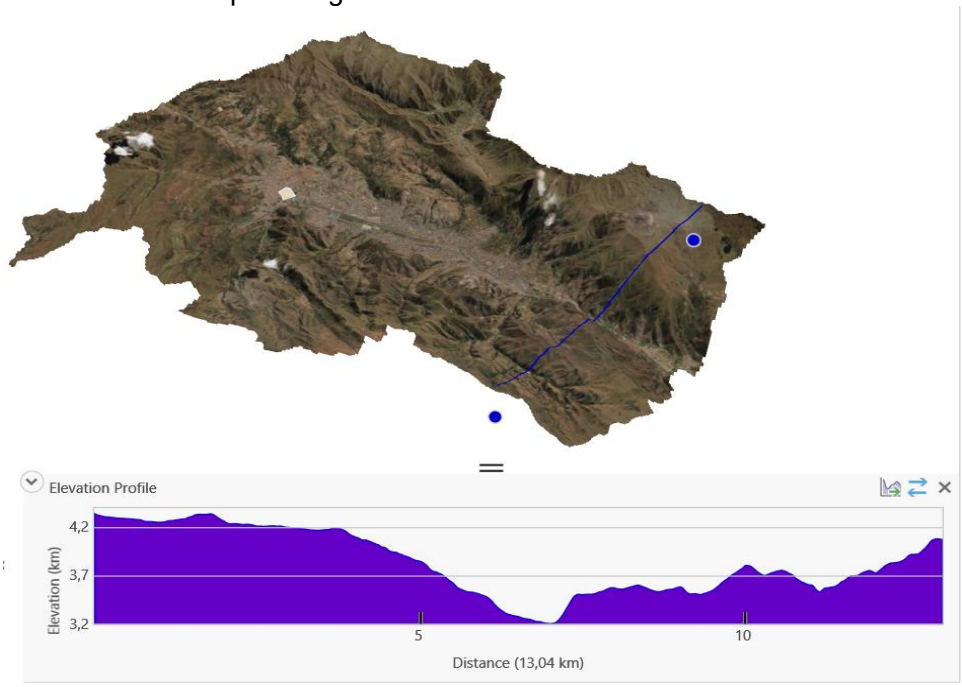


Figura 1-9 Sección transversal 1

A diferencia de la sección anterior, la sección 2 presenta pendientes suaves. En estas zonas, el escurrimiento superficial será más lento, permitiendo una mayor infiltración de agua en el suelo y reduciendo el riesgo de erosión acelerada. Sin embargo, si las precipitaciones son prolongadas o de alta intensidad, incluso en terrenos planos, puede haber acumulación de agua y riesgo de inundaciones en depresiones o zonas con drenaje deficiente, especialmente en áreas urbanizadas o con superficies impermeables.

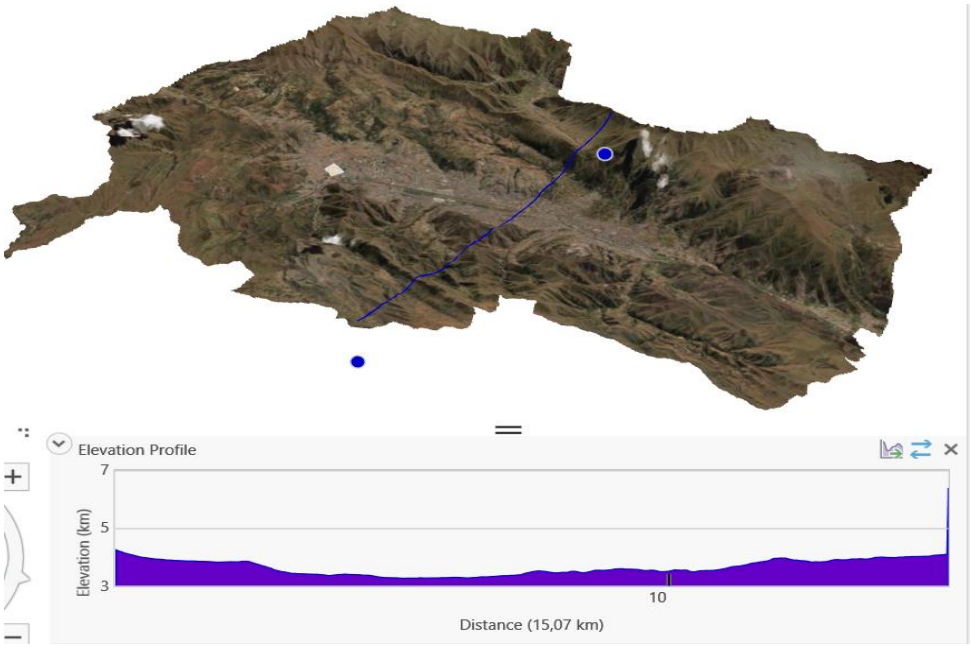


Figura 1-10 Sección transversal 2

La Sección transversal 3, que abarca una distancia de 17,57 km, presenta una topografía compleja caracterizada por una sección inicial de descenso moderado, seguida de un valle o punto bajo, y finalmente una serie de ascensos y descensos ondulados. Comienza en una elevación de aproximadamente 4,1 km, desciende gradualmente hasta alcanzar un mínimo alrededor de los 3,4 km entre los kilómetros 6 y 8, y a partir de ahí, experimenta un patrón de subidas y bajadas con elevaciones que oscilan entre los 3,6 km y picos cercanos a los 4,1 km, finalizando alrededor de los 4,2 km. La sección de descenso inicial (hasta el km 6-8) facilitará el escurrimiento superficial, aumentando la velocidad del agua y el potencial de erosión en las pendientes. El punto más bajo del perfil actuará como una zona de acumulación natural para el agua de escorrentía, lo que, en el contexto de Cusco y sus periodos de lluvias, incrementa significativamente el riesgo de encharcamientos e inundaciones, especialmente en áreas con pobre drenaje o densamente pobladas. Las ondulaciones en la segunda mitad del perfil indican una serie de crestas y valles menores. Los descensos en estas secciones también contribuirán al escurrimiento localizado, dirigiendo el agua hacia las depresiones, que a su vez pueden convertirse en puntos de concentración de agua y posibles focos de inundación si la capacidad de drenaje es superada. En general, la combinación de pendientes variadas y puntos de acumulación de agua implica un manejo cuidadoso del drenaje pluvial para mitigar los riesgos de inundación en las zonas bajas y el impacto de la erosión en las zonas de mayor pendiente.

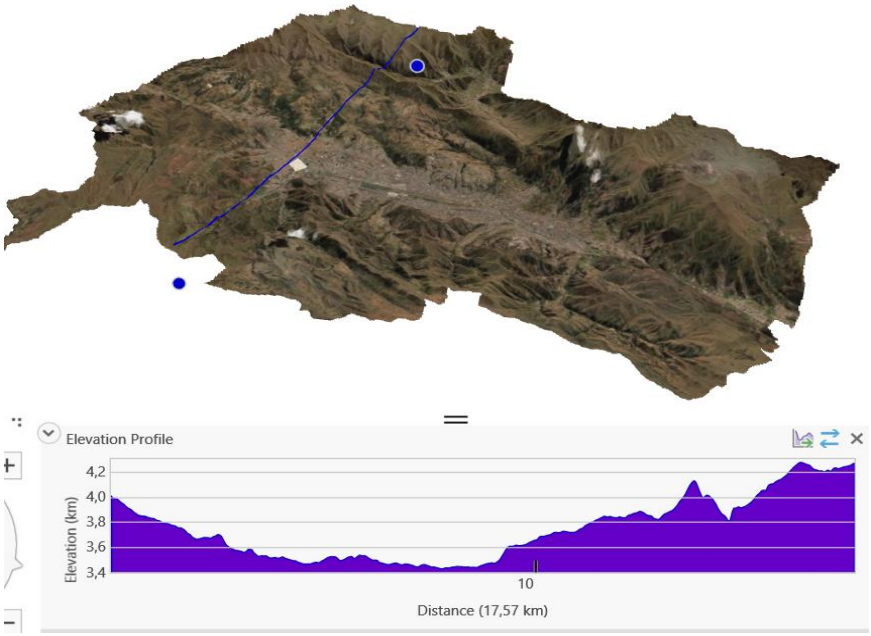


Figura 1-11 Sección transversal 3

En la Sección transversal 4 la primera mitad de este perfil, con su tendencia descendente y la presencia de crestas y valles (especialmente el pico inicial y el descenso hasta el kilómetro 15), indica que el escurrimiento superficial será significativo. En las zonas de mayor pendiente, el agua fluirá rápidamente, lo que aumenta la probabilidad de erosión del suelo y la movilización de sedimentos. Las depresiones y valles intermedios actuarán como puntos de concentración de escorrentía. La segunda mitad del perfil, más plana (desde el km 15 hasta el final), aunque a una elevación más baja, presenta un menor potencial de erosión debido a la suavidad de la pendiente. Sin embargo, precisamente por su baja altitud y la posible acumulación de agua proveniente de las secciones más altas, estas áreas llanas son particularmente vulnerables a la saturación del suelo y a las inundaciones, especialmente en el contexto de Cusco donde las precipitaciones pueden ser intensas. Los ligeros ascensos y descensos en esta sección final pueden crear pequeños "embalses" naturales de agua si el drenaje es insuficiente. En resumen, el perfil sugiere una ruta donde el agua desciende de manera notable en la primera parte, lo que podría sobrecargar las áreas más bajas en la segunda mitad, creando un alto riesgo de inundaciones en estas últimas, especialmente en zonas con urbanización o infraestructura que impida un drenaje natural eficiente.

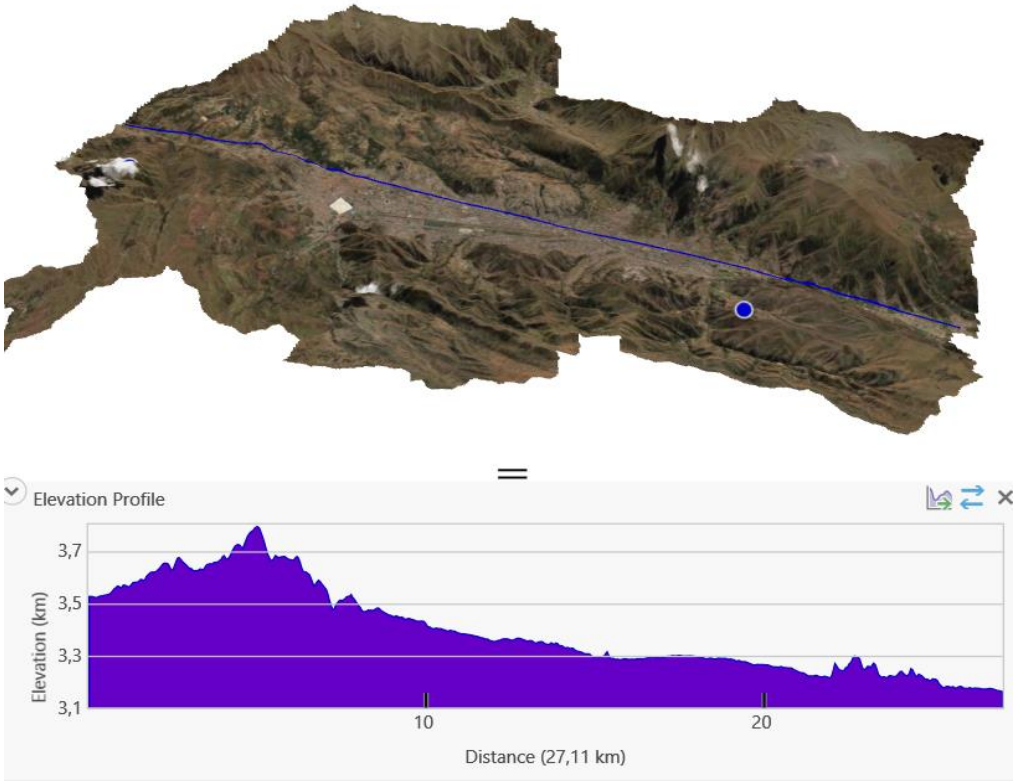


Figura 1-12 Sección transversal 4

Considerando esta geomorfología, las implicaciones hidrológicas son considerables. Las laderas pronunciadas en las zonas montañosas (notablemente las del perfil 1 y el extremo suroeste del perfil 2) generarán un escurrimiento superficial muy rápido, lo que intensifica la erosión del suelo y el riesgo de movimientos en masa (como deslizamientos y flujos de detritos), especialmente durante el período de lluvias. Las zonas más bajas, representadas por los valles y la meseta central (perfil 2), así como las áreas finales del perfil 4, actuarán como receptores de esta escorrentía. Esto aumenta la vulnerabilidad a inundaciones por acumulación de agua y posibles desbordamientos de cauces, concentrando los riesgos en las áreas de menor elevación y en los asentamientos ubicados en los fondos de valle o en las bases de las laderas empinadas, un factor crucial a considerar en la planificación del territorio en una región como Cusco.

1.2.3 Geomorfología de la zona de estudio

La geomorfología del área de estudio presenta una notable diversidad de paisajes, producto de una compleja interacción entre la estructura geológica, la actividad volcánica, la erosión glaciar y los procesos fluviales y de ladera. El relieve está dominado de manera abrumadora por paisajes montañosos, donde las montañas estructurales y las montañas formadas sobre rocas sedimentarias constituyen la mayor parte del territorio. A estas grandes elevaciones se asocian extensas vertientes y piedemontes de origen coluvio-deluvial y aluvial, así como sistemas de colinas sobre roca sedimentaria y depósitos de morrenas que cubren áreas significativas. En menor proporción, el paisaje se ve complementado por la presencia de llanuras de inundación a lo largo de los cauces fluviales, valles de origen glaciar, algunos con lagunas, y la aparición aislada de domos volcánicos y pequeñas terrazas, que en conjunto diversifican el mosaico geomorfológico de la región.

El mapa de la Figura 1-13 fue generado utilizando el software ArcMap. Este mapa fue el resultado de un análisis de las formas del terreno, que son la manifestación de la interacción entre la estructura geológica, la actividad volcánica, la erosión glaciar y los procesos fluviales y de ladera. La elaboración de este mapa implicó la cartografía de una topografía montañosa

y accidentada, con un gran valle central, laderas pronunciadas y numerosos valles secundarios, los cuales fueron clasificados en unidades geomorfológicas coherentes y representados visualmente en el documento.

Para la elaboración de dicho mapa, el proceso de confirmación de información geomorfológica y una interpretación del mapa geomorfológico del INGEMMET (INGEMMET, 2016) escala 1:250.000. El trabajo de campo se enfocó en la observación directa y el registro de las características del terreno, utilizando herramientas estándar como brújula, libreta y registro fotográfico georreferenciado. La información recopilada fue crucial para confirmar y validar las unidades geomorfológicas interpretadas previamente, asegurando que el mapa final representara el terreno.

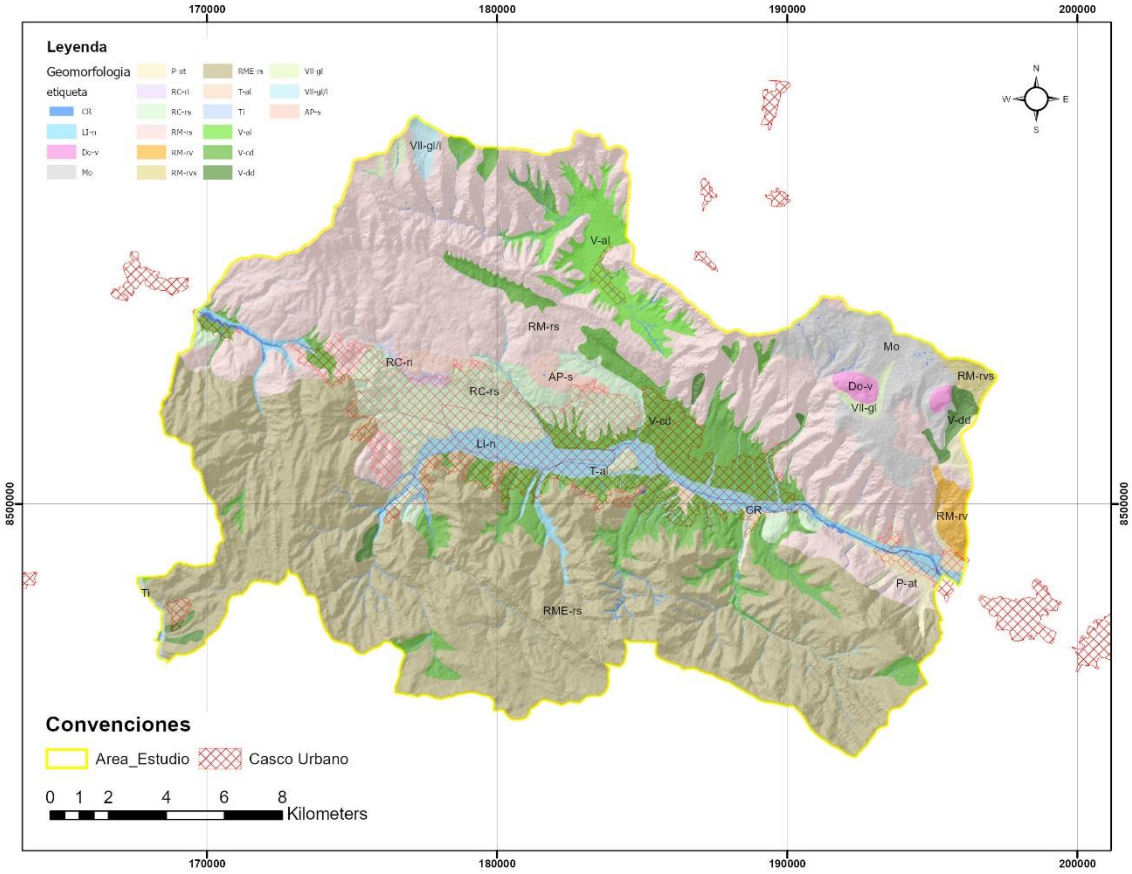
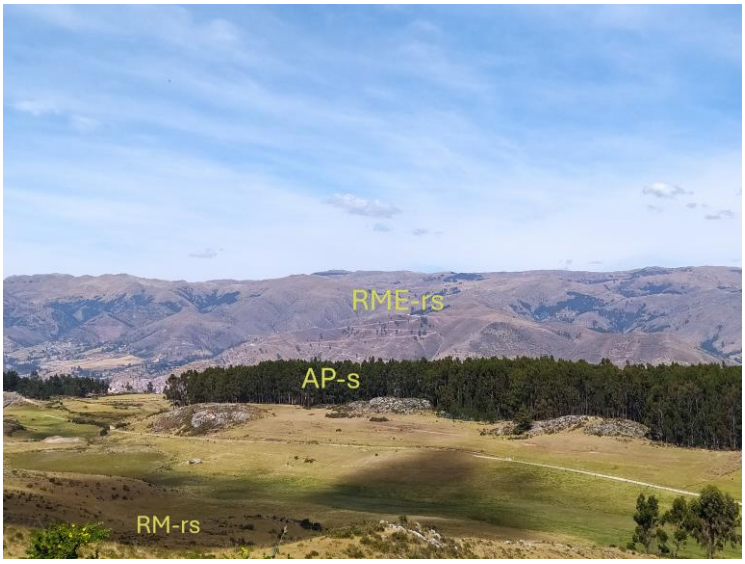


Figura 1-13 Geomorfología del área de estudio

1.2.3.1 AP-s: Altiplanicie sedimentaria

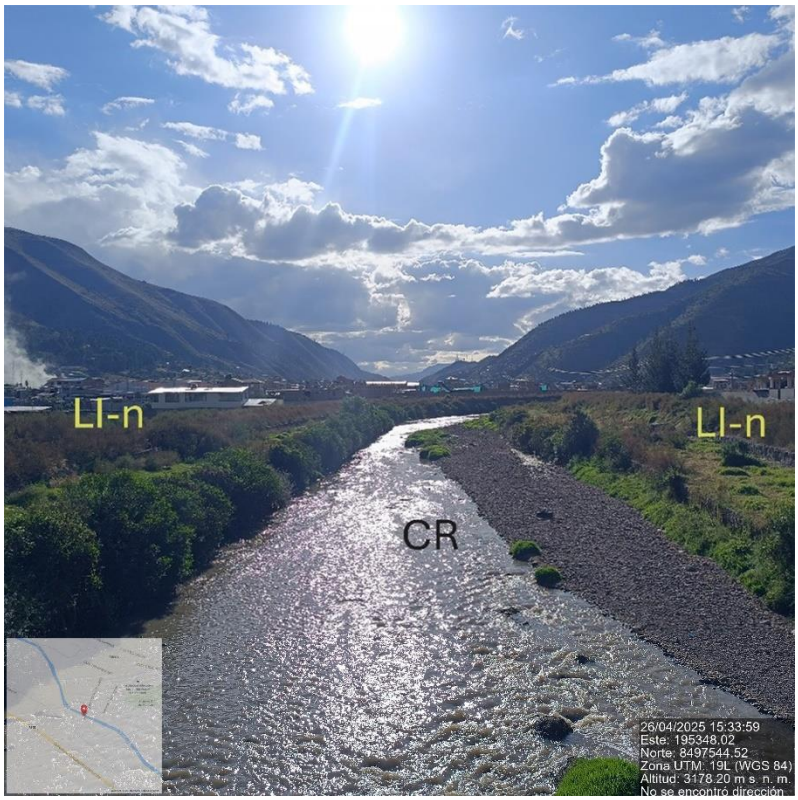
Una altiplanicie sedimentaria es una superficie elevada y relativamente plana, o de relieve suave, que se ha formado sobre un basamento de rocas sedimentarias. Estas rocas, como areniscas, lutitas o calizas, fueron depositadas en capas y posteriormente levantadas por fuerzas tectónicas. La forma plana de la altiplanicie se debe a la erosión que ha desgastado las capas superiores de manera más o menos uniforme.



Fotografía 1-15 Altiplanicie sedimentaria

1.2.3.2 CR: Cauce

El cauce es el canal o lecho natural por donde fluyen las aguas de un río o quebrada de manera continua o intermitente. Su forma y tamaño están definidos por el poder erosivo de la corriente y la cantidad de sedimentos que transporta. Es la parte más dinámica de un sistema fluvial, donde ocurren los procesos de erosión, transporte y depósito de materiales.



Fotografía 1-16 Cauce con llanura de inundación

1.2.3.3 Do-v: Domo volcánico

Un domo volcánico es una geoforma de montaña con laderas empinadas y una cima redondeada, similar a una cúpula. Se origina por la extrusión lenta de lava muy viscosa (generalmente de composición ácida, rica en sílice), que no puede fluir a grandes distancias y se acumula alrededor del centro de emisión. Su crecimiento puede ser endógeno (desde adentro) o exógeno (por apilamiento de flujos).

1.2.3.4 Ll-n: Cauce con Llanura de Inundación

La llanura de inundación es el terreno plano y adyacente al cauce de un río, formado por los sedimentos (limos, arcillas y arenas) que se depositan durante las crecidas, cuando el río se desborda. Es una zona muy fértil, pero con alto riesgo de inundaciones periódicas. La unidad "Cauce con Llanura de Inundación" describe el sistema completo que incluye tanto el canal del río como su planicie asociada.

1.2.3.5 Mo: Morrenas

Las morrenas son acumulaciones de sedimentos (rocas, grava, arena) que han sido transportados y depositados directamente por un glaciar. Estos depósitos se presentan como colinas o cordones de formas irregulares y se localizan en los márgenes (morrenas laterales), en el frente (morrenas frontales o terminales) o en el fondo del glaciar (morrenas de fondo).

1.2.3.6 P-at: Vertiente o piedemonte aluvio-torrencial

Esta unidad describe una rampa inclinada al pie de una montaña (piedemonte) formada por la acumulación de materiales transportados por flujos de agua de alta energía, como los que ocurren durante lluvias torrenciales. Estos depósitos, a menudo en forma de abanicos, están compuestos por una mezcla caótica de bloques, gravas y lodos, característicos de eventos como huaycos o aluviones.

Fotografía 1-17 Vertiente aluvio-Torrencial

1.2.3.7 RC-ri: Colina en roca intrusiva

Es una elevación del terreno de menor altura que una montaña, cuyo núcleo está compuesto por rocas ígneas intrusivas (plutónicas), como el granito o la diorita. Estas rocas se formaron por el enfriamiento lento de magma bajo la superficie y han quedado expuestas por la erosión de las rocas que las cubrían. Suelen tener cimas redondeadas debido al tipo de meteorización.

1.2.3.8 RC-rs: Colina en roca sedimentaria

Corresponde a una elevación del terreno formada sobre rocas sedimentarias (areniscas, calizas, lutitas). Su forma depende de la resistencia de las distintas capas de roca a la erosión y de cómo han sido plegadas o fracturadas por la tectónica. Generalmente, presentan laderas con pendientes variables y formas alargadas.

Fotografía 1-18 Colina en roca sedimentaria

1.2.3.9 RM-rs: Montaña en roca sedimentaria

Es una gran elevación natural del terreno constituida principalmente por rocas sedimentarias. Su morfología está fuertemente controlada por la estructura de las capas de roca (pliegues y fallas). Estas montañas se forman por el levantamiento y la deformación de antiguos fondos marinos o cuencas continentales.

Fotografía 1-19 Montañas en roca sedimentaria

1.2.3.10 RM-rv: Montaña en roca volcánica

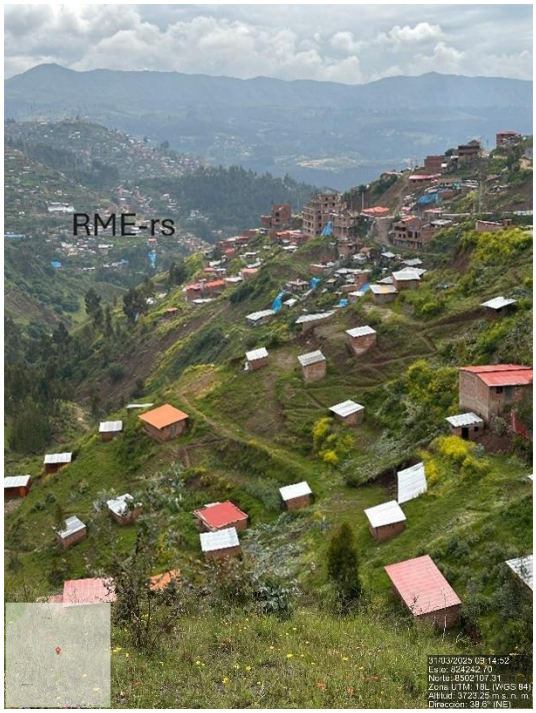
Se trata de una montaña formada por la acumulación de materiales volcánicos, como flujos de lava y depósitos piroclásticos (cenizas, bombas volcánicas). Puede corresponder a un antiguo volcán erosionado o a una serie de capas de rocas volcánicas levantadas por la tectónica.

1.2.3.11 RM-rvs: Montaña en roca volcano-sedimentaria

Esta unidad describe una montaña compuesta por una alternancia o mezcla de rocas de origen volcánico y sedimentario. Esto ocurre en ambientes donde la actividad volcánica es contemporánea con procesos de sedimentación, resultando en una secuencia de capas de lava, cenizas, areniscas, y conglomerados de ambos orígenes.

1.2.3.12 RME-rs: Montaña estructural en roca sedimentaria

Es una montaña cuya forma y relieve están directamente definidos por la estructura geológica de las rocas sedimentarias que la componen. Elementos como los pliegues (anticlinales y sinclinales) y las fallas son los que controlan la orientación de las cumbres, las crestas y los valles, dando lugar a un paisaje con una fuerte impronta tectónica.



Fotografía 1-20 Montaña estructural en roca sedimentaria

1.2.3.13 T-al: Terraza aluvial

Una terraza aluvial es una superficie plana y elevada que representa un antiguo fondo de valle o llanura de inundación que ha sido abandonado por el río. Se forma cuando el río profundiza su cauce (por cambios climáticos o tectónicos), dejando sus antiguos depósitos colgados a un nivel superior al del cauce actual.

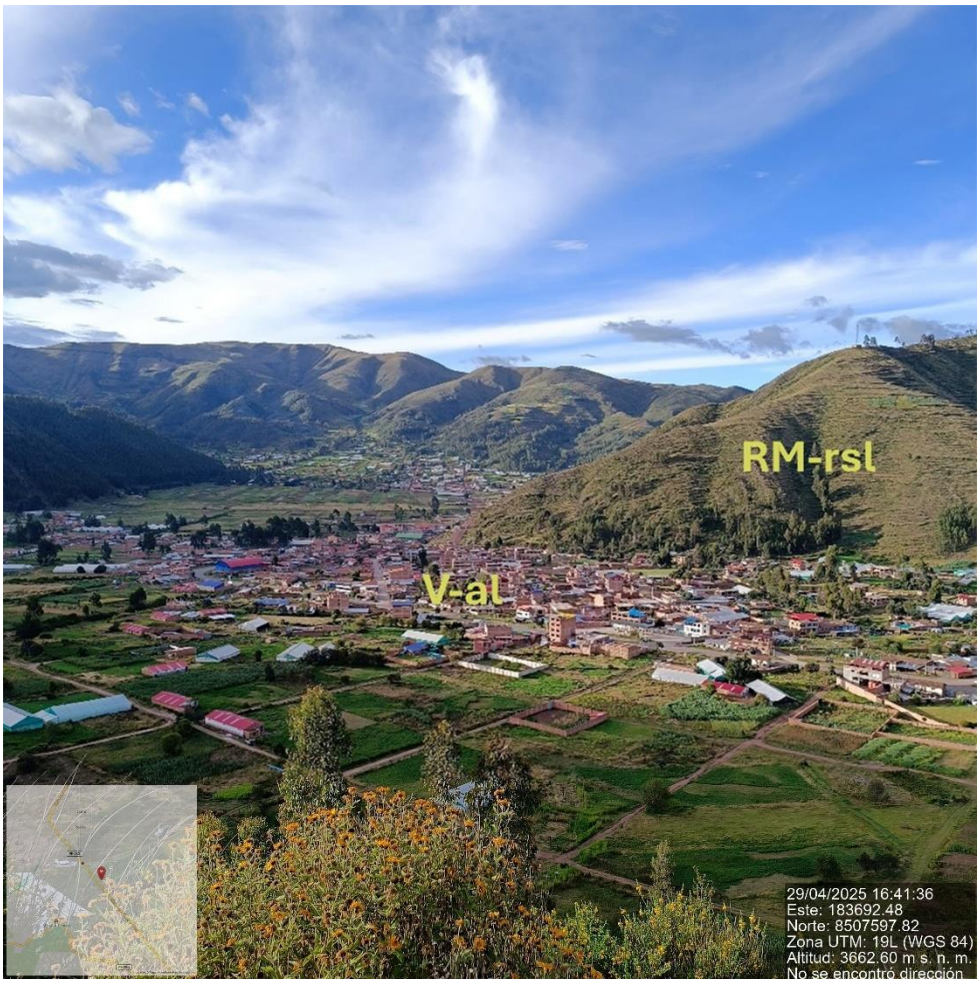
1.2.3.14 Ti: Terraza indiferenciada

Este término se usa para designar áreas de terrazas donde, a la escala del mapa, no es posible distinguir o separar claramente diferentes niveles de terrazas (aluviales, glaciares,

etc.) o cuyo origen es mixto o incierto. Agrupa varias superficies planas a distintos niveles sin una clasificación específica.

1.2.3.15 V-al: Vertiente o piedemonte aluvial

Es una ladera o rampa inclinada al pie de una montaña (vertiente o piedemonte) formada por depósitos aluviales, es decir, sedimentos transportados y depositados por corrientes de agua. A diferencia de los depósitos torrenciales, suelen ser materiales mejor seleccionados y depositados por flujos de menor energía.



Fotografía 1-21 Vertiente o piedemonte aluvial

1.2.3.16 V-dd: Vertiente con depósito de deslizamiento

Describe una ladera que ha sido modificada por un deslizamiento de tierra. La unidad incluye tanto la cicatriz o zona de arranque del deslizamiento como el cuerpo o masa de material deslizado que se acumula en la parte inferior. Estos depósitos suelen tener una morfología irregular y caótica.

1.2.3.17 VII-gl: Valle glaciar

Un valle glaciar, también conocido como artesa glaciar, es un valle que ha sido erosionado y modelado por el paso de un glaciar. Se caracteriza por tener un perfil transversal en forma de "U", con un fondo plano y laderas muy empinadas y rectilíneas, a diferencia de los valles fluviales que tienen forma de "V".

1.2.3.18 VII-gl/l: Valle glaciar con laguna

Esta unidad describe un valle de origen glaciar en cuyo fondo se ha formado una o varias lagunas. Suelen formarse en depresiones excavadas por el hielo glaciar o represadas por morrenas dejadas por el glaciar al retirarse.

1.2.3.19 V-cd: Vertiente o piedemonte coluvio-deluvial

Esta unidad se refiere a una ladera cubierta por una mezcla de depósitos coluviales (materiales que caen por gravedad, como en desprendimientos) y deluviales (materiales arrastrados por el agua de escorrentía difusa, no en un cauce definido). Son comunes en la base de laderas inestables.

Fotografía 1-22 Vertiente o piedemonte coluvio-deluvial

1.2.4 Vulnerabilidad de inundación según geoforma

Las unidades geomorfológicas de Cauce (CR), Terraza aluvial (T-al), Llanura de Inundación (Ll-n) y Terraza indiferenciada (Ti) son, por su propia naturaleza y ubicación, las más vulnerables a las inundaciones. Su vulnerabilidad radica en dos factores clave: su baja altitud topográfica y su relación directa con la dinámica de los ríos. Estas unidades constituyen el fondo del valle, las áreas más planas y bajas del paisaje, que actúan como el receptáculo natural del agua durante las crecidas. El Cauce (CR) es el canal mismo del río, y la Llanura de Inundación (Ll-n) es el terreno adyacente formado precisamente por los desbordes históricos del río. Las terrazas (T-al y Ti), aunque ligeramente más elevadas, representan antiguos fondos de valle, convirtiéndolas en las siguientes zonas en ser ocupadas por el agua cuando las inundaciones son de gran magnitud.

La diferencia en vulnerabilidad se hace evidente al compararlas con las demás unidades. Las Montañas (RM-rs, RME-rs, etc.) y Colinas (RC-rs) son las formas de relieve más elevadas y con mayores pendientes del paisaje. En lugar de acumular agua, actúan como las zonas de origen desde donde el agua escurre hacia los valles. Por lo tanto, se encuentran

a salvo de las inundaciones fluviales, aunque pueden ser la fuente de otros peligros como los deslizamientos. Del mismo modo, las Vertientes o Piedemontes (V-al, V-cd) son rampas inclinadas que conectan las montañas con los valles; su pendiente facilita el drenaje del agua y no su estancamiento, por lo que no son susceptibles a la inundación por anegamiento que afecta a las llanuras.

La interpretación de las áreas de vulnerables a inundación (ver Figura 1-14) se realizó a partir del mapa geomorfológico visto anteriormente con la herramienta ArcMap, donde se identificaron y delimitaron las unidades de relieve más susceptibles a ser cubiertas por el agua. El análisis se centró en la selección de las unidades geomorfológicas de Cauce (CR), Llanura de Inundación (Ll-n) y Terrazas (T-al y Ti). Estas zonas se reconocieron por su baja altitud topográfica y su ubicación en el fondo del valle, lo que las convierte en áreas naturalmente vulnerables a la dinámica fluvial y las crecidas de los ríos.

Para la delimitación de estas áreas, se utilizó la herramienta de selección por atributos de ArcMap en la tabla de datos de la capa geomorfológica. La consulta permitió aislar y resaltar específicamente los polígonos correspondientes a las unidades de riesgo, a la vez que se descartaron unidades como las Montañas (RM-rs, RME-rs, etc.), Colinas (RC-rs) y Vertientes (V-al, V-cd), ya que su elevada altitud y sus pendientes favorecen el drenaje del agua en lugar de su acumulación. Este proceso de interpretación y selección culminó con la creación de una capa digital que representaba de manera explícita las zonas con potencial de inundación.

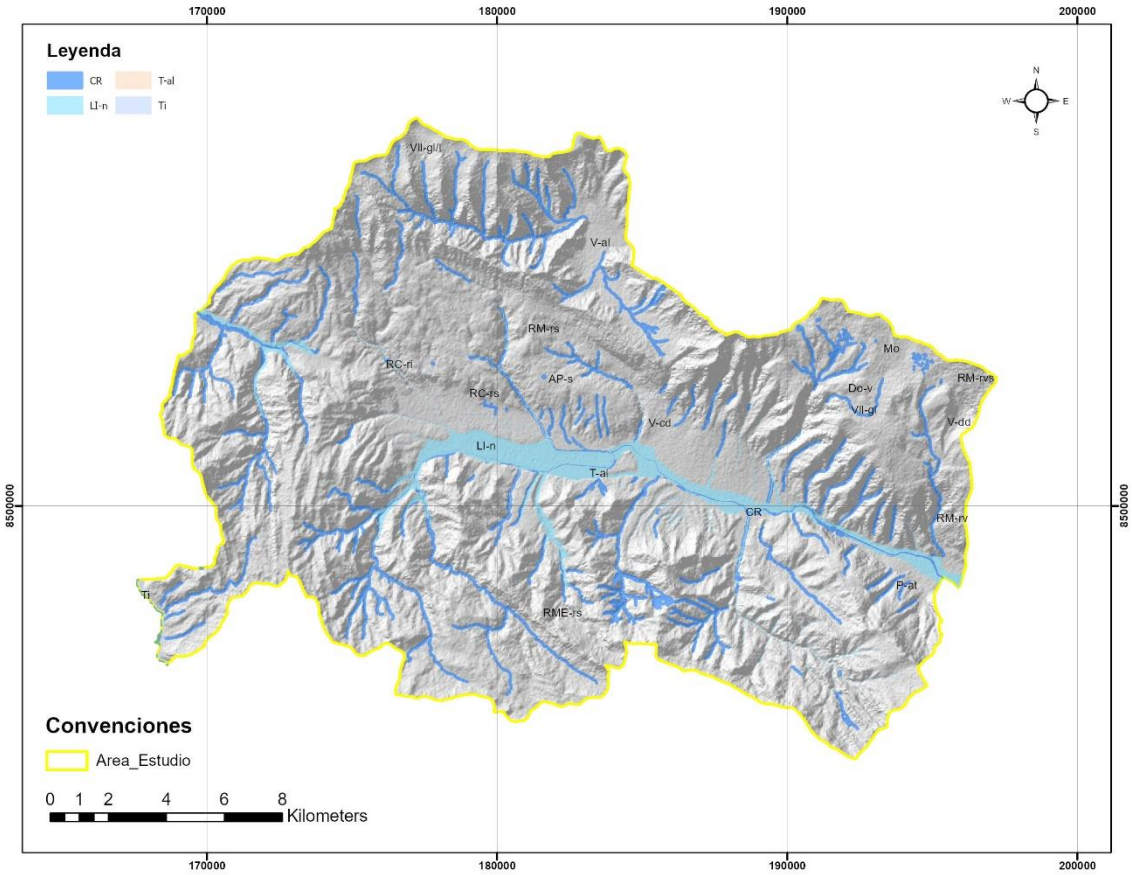


Figura 1-14 Unidades geomorfológicas vulnerables a inundación

1.2.5 Procesos morfo dinámicos

La distribución de los procesos dinámicos geomorfológicos en el área de estudio ofrece una ventana a la compleja interacción entre la orografía andina, los procesos geológicos y la

actividad climática. De manera prominente, los Flujos y la Erosión de ladera dominan el paisaje, abarcando las mayores extensiones. En un entorno como Cusco, con su topografía montañosa y valles profundos, estos procesos son motores clave en la evolución del relieve. Los flujos (sean de detritos o lodo) son comunes en laderas empinadas con cobertura de suelo saturada por lluvias intensas, mientras que la erosión de ladera es un proceso constante que modela las vertientes, especialmente si hay suelos finos y poca vegetación. La vasta extensión de Caída subraya la presencia de grandes masas rocosas expuestas y escarpes pronunciados, característicos de las cordilleras andinas.

El rol de la actividad fluvial es también innegable, con la Terraza aluvial ocupando una porción considerable del territorio. En Cusco, estas terrazas son testimonio de la larga historia de los ríos que han excavado valles, dejando atrás antiguos niveles de inundación a medida que el terreno se elevaba o los ríos se encajaban. Estas formaciones son cruciales para la agricultura y el asentamiento humano debido a su topografía relativamente plana y sus suelos fértiles. La presencia de Cauces de río y Cauces de quebrada, tanto naturales como antropizados, evidencia la densa red hídrica que drena las montañas andinas. La significativa área de cauces antropizados resalta la intervención humana en los sistemas fluviales para diversas necesidades, desde el control de inundaciones hasta la creación de infraestructura, lo que a menudo altera la dinámica natural de estos cursos de agua.

Finalmente, procesos como los Deslizamientos y la Reptación reflejan la inestabilidad generalizada de las laderas andinas. Los deslizamientos, en particular, son un peligro recurrente en la región, impulsados por fuertes lluvias y la naturaleza fracturada y alterada de muchas formaciones rocosas y suelos residuales. La reptación, aunque un movimiento lento, indica una deformación constante y sutil de las pendientes a lo largo del tiempo. Las áreas de Hundimiento y Lagunas y cuerpos de agua, aunque menores en extensión, son importantes para entender particularidades geológicas y geomorfológicas, como la posible presencia de rocas solubles o depresiones glaciares o tectónicas. La distribución de estos procesos muestra un paisaje dinámico y desafiante, donde la interacción entre la geología compleja, el clima de montaña y la fuerte intervención humana configura un escenario de riesgos geomorfológicos diversos.

La conformación del mapa de la Figura 1-15 se basó en una metodología SIG (Sistema de Información Geográfica) que integró y compiló diversas fuentes de información en el software ArcMap. Los datos de movimientos en masa, descritos en publicaciones de (INGEMMET, 2021), (INGEMMET, 2022), así como en los trabajos (Carlotto, Gil, Cárdenas, & Chávez, 1996) y (Galdos Huaco & Carrasco Viza, 2002), fueron georreferenciados y procesados para generar una base de datos espacial. Esta información fue digitalizada, analizada y superpuesta para identificar y representar las áreas de riesgo por movimientos en masa.

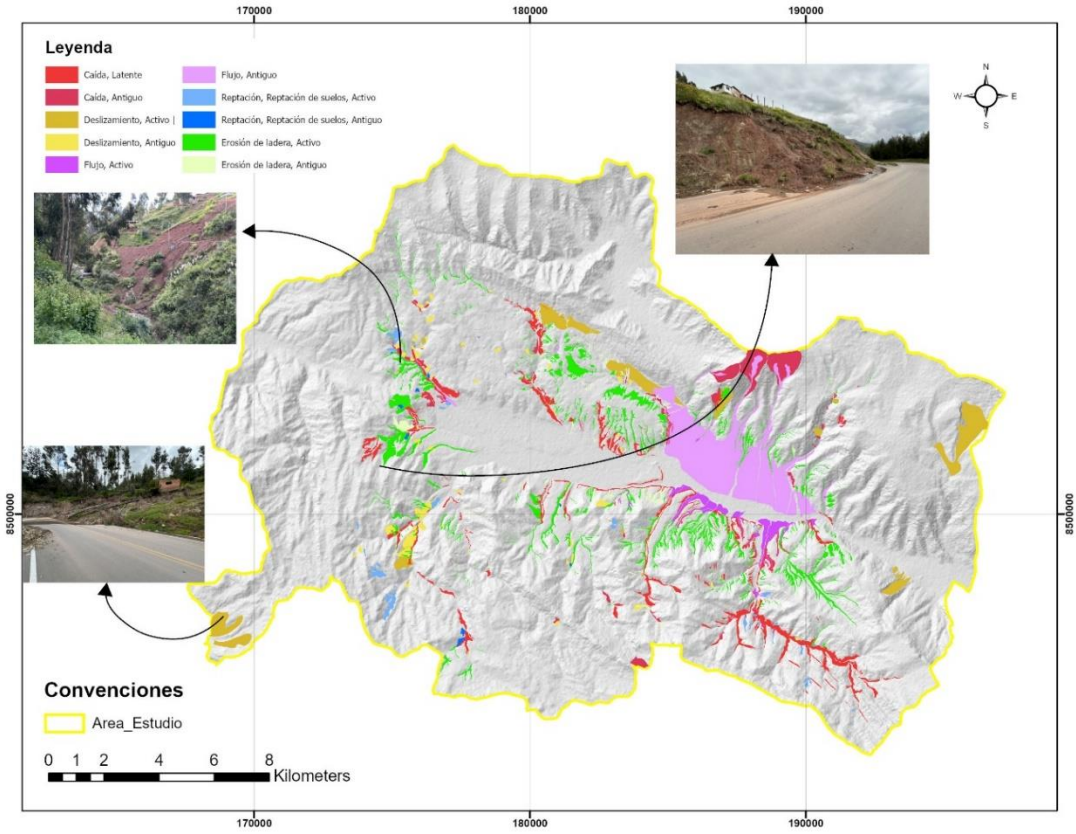


Figura 1-15 Procesos morfodinámicos en el área de estudio

1.3 HIDROGEOLOGÍA

La hidrogeología en Cusco es de vital importancia, ya que las aguas subterráneas representan una fuente crucial para el abastecimiento de agua potable, la agricultura y diversas actividades económicas. La complejidad geológica de la zona, caracterizada por formaciones rocosas variadas y la presencia de sistemas de fallas, influye directamente en la distribución y el comportamiento de los acuíferos. Estos sistemas subterráneos, como los acuíferos de Kayra, Huancané y Ayabacas, presentan características hidrogeológicas distintas que determinan su capacidad de almacenamiento, calidad del agua y potencial de explotación, haciendo que su estudio y gestión sean fundamentales para el desarrollo sostenible de la región (Benavente, Delgado, Taipe, & Audin, 2013).

El acuífero Kayra, junto con el acuífero Soncco, se considera uno de los más importantes en el área de estudio. Se caracteriza por tener las mayores superficies de afloramiento y grandes espesores de estratos, que pueden superar los 5000 metros. Su alta productividad de aguas subterráneas se debe a la predominancia de areniscas con buena porosidad primaria y secundaria, facilitada por la gran cantidad de fracturas que poseen. (Carlotto & Cardenas, Geología del cuadrángulo de Cusco (28-S), 2014).

Estas aguas son generalmente blandas y de buena calidad, aptas para el consumo humano. El acuífero Kayra está compuesto por areniscas intercaladas con escasos niveles de lutitas rojas, microconglomerados y conglomerados de origen fluvial, con un espesor que varía entre 2000 y 3000 metros. Se han registrado valores de porosidad de 6 a 16 % y una permeabilidad de 35 m/día. La explotación de este acuífero se realiza por gravedad, mediante manantiales y galerías filtrantes que pueden producir caudales superiores a 40 l/s, utilizados para consumo humano e irrigación. (Carlotto, Cerpa, Cardenas, Quispe, & Carlier, 2005)

El acuífero Huancané es un acuífero fisurado sedimentario que posee características óptimas. Sus rocas presentan una buena permeabilidad primaria debido a que las areniscas cuarzosas son redondeadas y tienen poca o ninguna matriz, lo que favorece la recarga y el flujo de las aguas subterráneas. Además, cuenta con una porosidad secundaria debido al fracturamiento, alcanzando un valor total del 15 %. La permeabilidad superficial medida en campo para el acuífero Huancané es de 23 m/día. Las aguas de este acuífero son de excelente calidad para el consumo humano, siendo blandas y puras. A pesar de sus buenas características, las reservas de este acuífero están limitadas por la poca extensión superficial de sus afloramientos y la baja potencia de los estratos (menos de 100 metros). (INGEMMET, 2021)

La Formación Ayabacas está compuesta por calizas marinas que se presentan como grandes bloques rodeados de lutitas. Estas calizas se utilizan como material de construcción para cimentaciones, para producir cal y para obtener gravas. Desde el punto de vista hidrogeológico, los materiales de este acuífero son permeables debido a la karstificación y las fracturas. Su productividad es estacional, concentrándose después de la época de lluvias. Las calizas en zonas de pendiente pueden deslizarse al estar englobadas en lutitas, lo que implica consideraciones para obras civiles en estas áreas. (Carlotto & Cardenas, Geología del cuadrángulo de Cusco (28-S), 2014)

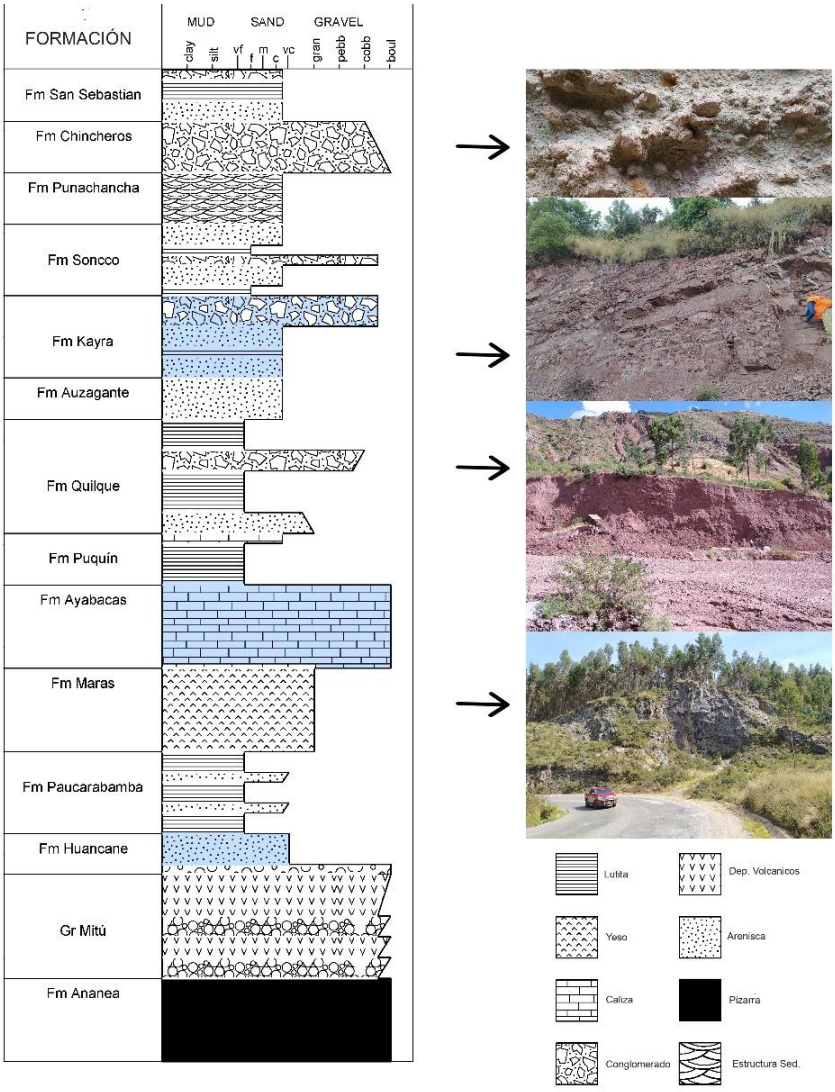


Figura 1-16 Columna con unidades hidrogeológicas resaltadas en azul

En el flanco noreste del río Huatanay, donde la Formación Kayra presenta un buzamiento general hacia el noreste-sureste, el flujo de agua subterránea tiende a seguir la dirección de máxima pendiente de los estratos permeables. Dado que el valle o la planicie aluvial del río Huatanay se sitúa topográficamente más bajo en relación con las zonas de recarga en este flanco, se establece un gradiente hidráulico descendente hacia el valle. Esto provoca que las aguas infiltradas en las elevaciones de este flanco se muevan preferencialmente a través de la matriz porosa y las fracturas de la Formación Kayra, descargando finalmente en el sistema fluvial del Huatanay o en las zonas bajas adyacentes al río. Este comportamiento es coherente con la ley de Darcy, donde el flujo de agua subterránea es proporcional al gradiente hidráulico y a la conductividad hidráulica del medio.

Por el contrario, en el flanco o las montañas del sureste del río, aunque el buzamiento de la Formación Kayra también se describe como noreste-sureste, la dirección del flujo de agua subterránea se invierte en relación con el valle. Esto implica que, en este flanco, el buzamiento de la formación y la configuración topográfica generan un gradiente hidráulico que dirige el agua subterránea alejándose del río Huatanay o hacia otra dirección. Técnicamente, esto podría deberse a que el buzamiento regional de la Formación Kayra en este lado conduce las aguas hacia una depresión topográfica o una cuenca adyacente que no está alineada con el valle del Huatanay, o que existe una estructura anticlinal cuyo eje esté paralelo al río, haciendo que los flancos de la formación bucen en direcciones opuestas desde el núcleo de la estructura, desviando así el flujo en este lado. La hidrogeología local estaría dictada por la interacción entre la inclinación de los estratos, la porosidad y permeabilidad de la Formación Kayra y la geometría tridimensional de la cuenca.

El mapa hidrogeológico (Figura 1-17) se elaboró empleando una metodología SIG (Sistema de Información Geográfica) en el software ArcMap, integrando diversas fuentes de información para representar las características hidrogeológicas de la zona. Se compilaron datos de publicaciones de (INGEMMET, 2021), (INGEMMET, 2022) a escala 1:50.000, así como de los trabajos de Carlotto & Cárdenas (2014), Carlotto, Gil, Cárdenas, & Chávez (1996) y Galdos Huaco & Carrasco Viza (2002). Solo la información espacialmente relevante, como las formaciones geológicas y los movimientos en masa, se georreferenció y superpuso para conformar las capas del mapa, mientras que los datos no espaciales se almacenaron para consulta.

El mapa final fue una síntesis de la caracterización de los principales acuíferos: Kayra, Huancané y Ayabacas. El Acuífero Kayra fue clasificado como uno de los más importantes debido a su alta productividad, originada por la buena porosidad primaria de sus areniscas y la porosidad secundaria generada por fracturas. El Acuífero Huancané fue descrito como un acuífero fisurado sedimentario con permeabilidad primaria por areniscas cuarzosas y permeabilidad secundaria por fracturamiento. La Formación Ayabacas, por su parte, se consideró permeable debido a la karstificación y las fracturas. Finalmente, las líneas de flujo se interpretaron a partir de los buzamientos de las capas geológicas, lo que permitió inferir la dirección del movimiento del agua subterránea a través de las formaciones permeables.

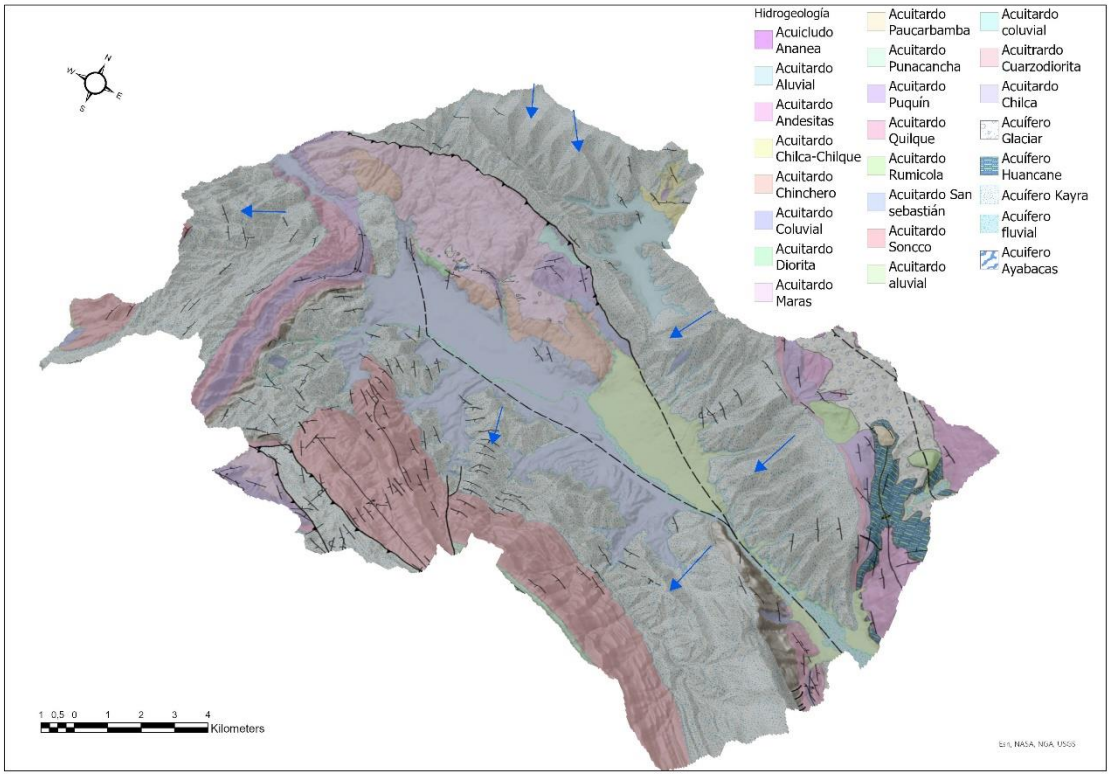


Figura 1-17 Hidrogeología del área de estudio (Líneas de flujo en azul)

Finalmente, se infiere que la interfaz río-acuífero en esa zona es predominantemente de tipo desconectado o efluente, donde el río no pierde agua hacia el acuífero, o incluso el acuífero podría estar descargando hacia el río. El endurecimiento o la baja permeabilidad de los sedimentos aluviales en el fondo del valle del Huatanay podría actuar como una barrera hidráulica, impidiendo una conectividad efectiva y una recarga directa del acuífero Kayra desde el río. Esto implicaría que la principal fuente de recarga del acuífero en esta área es la infiltración de precipitaciones en las zonas de afloramiento de la Formación Kayra en las partes altas de las laderas (Carlotto V. C., 2011).

Ahora bien, la manifestación de las aguas subterráneas está directamente ligada a la configuración del nivel piezométrico. Para el sistema acuífero Kayra, se observa que las descargas hídricas se producen a través de manantiales y galerías filtrantes, lo que denota que la superficie piezométrica intersecta el terreno en estas áreas, posibilitando un régimen de flujo por gravedad para su aprovechamiento. De manera análoga, en el acuífero Huancané, la existencia de obras de captación, como galerías y estructuras de extracción históricas, confirma que la cota piezométrica se encuentra a una profundidad que facilita su accesibilidad y explotación para el suministro de recursos hídricos. (INGEMMET, 2021)

Contrastando con los anteriores, la Formación Ayabacas exhibe una productividad que se concentra estacionalmente tras los periodos de precipitación, lo cual implica una fluctuación significativa en su nivel freático. Durante las fases húmedas, la recarga aumenta sustancialmente, provocando una elevación considerable del nivel piezométrico y, por ende, una mayor disponibilidad hídrica; inversamente, en los periodos secos, se anticipa un descenso de este nivel. Aunque no se cuantifican las profundidades específicas del nivel freático para cada unidad acuífera, la evidencia de descargas superficiales, la accesibilidad para captación y la marcada estacionalidad en la productividad proporcionan indicadores claros sobre la dinámica y la posición relativa de los niveles piezométricos dentro de estos importantes sistemas hidrogeológicos. (Municipalidad de Cusco, 2013).

1.4 GEOTECNIA

1.4.1 Objetivos y fines del estudio de mecánica de suelos

Determinar las características físico-mecánicas de los estratos subyacentes que constituyen el terreno de fundación desde el nivel del terreno actual y en forma especial los estratos ubicados bajo el nivel de fundación para el proyecto: “ELABORACIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE DRENAJE DE LA CIUDAD DEL CUSCO Y 2 PLANES COMPLEMENTARIOS”.

La selección inicial de las 20 calicatas respondió a una estrategia para establecer una línea base inicial, priorizando zonas de ladera adyacente a áreas de peligro alto por inundación, específicamente en las microcuencas que drenan hacia las áreas de inundación del río Huatanay. Asimismo, se enfocó en laderas con ocupación urbana y con antecedentes de erosión y sedimentación. Esta aproximación inicial permitió caracterizar las propiedades geotécnicas de unidades como la Formación San Sebastián, Depósitos Aluviales, Formación Quilque, Grupo San Jerónimo - Formación Kayra y Formación Chincheros. Por ejemplo, los ensayos de laboratorio mostraron que calicatas en la Formación Chincheros (MCA-C08) y San Sebastián (MHM-C46) contenían limo de baja plasticidad con arena (CL-ML y ML-ML). Esta etapa inicial fue vital para abordar los riesgos más inmediatos y críticos en áreas ya pobladas y vulnerables, inherentes a la elaboración del "Plan Integral de Drenaje Pluvial de la Ciudad de Cusco".

Es de crucial importancia elegir puntos de calicata en áreas de alto peligro por inundación debido a su vulnerabilidad inherente a la acumulación de agua y desbordamientos. Las geoformas como los Cauces (CR), Terrazas aluviales (T-al) y Llanuras de Inundación (LI-n) son, por su propia naturaleza y ubicación, las más expuestas. Estas unidades constituyen el fondo de los valles, siendo las áreas más planas y bajas del paisaje que actúan como receptáculos naturales del agua durante las crecidas fluviales. El valle del río Huatanay, por ejemplo, al situarse topográficamente más bajo que sus zonas de recarga, genera un gradiente hidráulico descendente que dirige el flujo de agua subterránea hacia él. Comprender la composición del subsuelo en estas áreas (como los depósitos aluviales encontrados en calicatas como MPU-C12 o MHT-C21), es esencial para prever la capacidad de drenaje y la respuesta del terreno ante eventos de inundación repentina, especialmente cuando se combinan con lluvias intensas.

La priorización de calicatas en laderas con ocupación urbana es igualmente fundamental, dada la interacción directa entre la dinámica natural del terreno y la infraestructura construida. Las áreas urbanizadas o aquellas con superficies impermeables pueden incrementar significativamente el riesgo de acumulación de agua y de inundaciones, incluso en zonas con pendientes suaves, si el drenaje natural o artificial es deficiente. Las calicatas revelan las propiedades geotécnicas de los suelos sobre los que se asientan las edificaciones, lo cual es indispensable para la planificación de infraestructura de drenaje pluvial que proteja a la población y sus bienes. Además, la intervención humana en los sistemas fluviales, evidenciada por la existencia de "cauces antropizados", puede alterar la dinámica natural de estos cursos de agua, haciendo aún más necesario un estudio detallado del subsuelo para mitigar los riesgos en los asentamientos urbanos.

Finalmente, la elección de sitios con antecedentes de erosión y sedimentación es crítica para comprender los procesos morfodinámicos que modelan el paisaje y representan peligros geológicos activos. Las laderas pronunciadas de la región, comunes en el paisaje montañoso de Cusco, "generarán un escurrimiento superficial muy rápido, lo que intensifica la erosión del suelo y el riesgo de movimientos en masa (como deslizamientos y flujos de detritos)". Procesos como los flujos de detritos, la erosión de ladera y los deslizamientos son prominentes y recurrentes en el área de estudio, especialmente durante periodos de lluvias intensas, debido a la saturación del suelo y la naturaleza fracturada de las formaciones

rocosas. Los depósitos coluviales y aluviales, por ejemplo, son inherentemente inestables y susceptibles a la erosión.

Se realizaron veinte (20) calicatas, a 2,00 a 2,50 m, las cuales se realizaron de forma manual, se realizó la obtención de las muestras representativas (MAB - Muestra alterada en bolsas de plástico), para ser ensayados en laboratorio según el plan de trabajo en laboratorio, las cuales nos permitirán definir el perfil estratigráfico, las condiciones mínimas de cimentación, indicando el tipo y profundidad de los cimientos, determinación del material presente en la calicata, el cual nos indicará el comportamiento del suelo de la zona (véanse Anexos 1 a 4).

En la siguiente figura se ubican las calicatas realizadas sobre la geología existente:

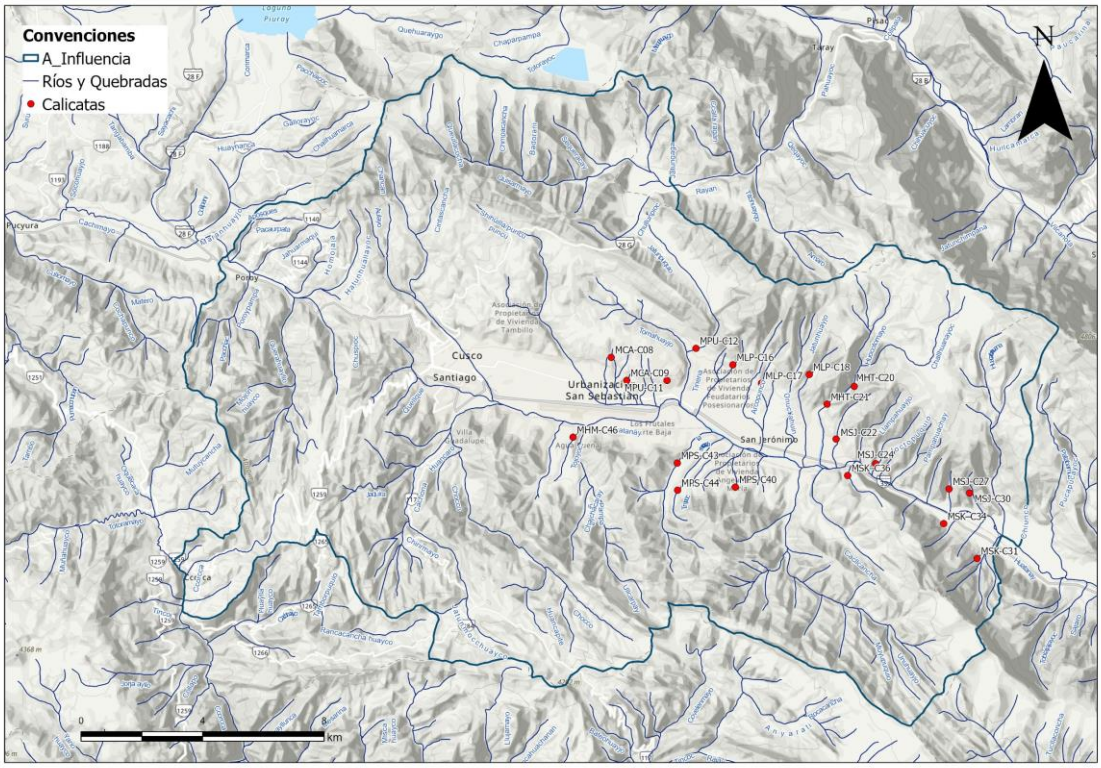
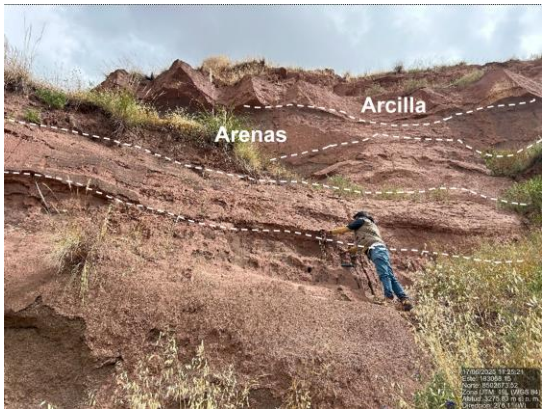
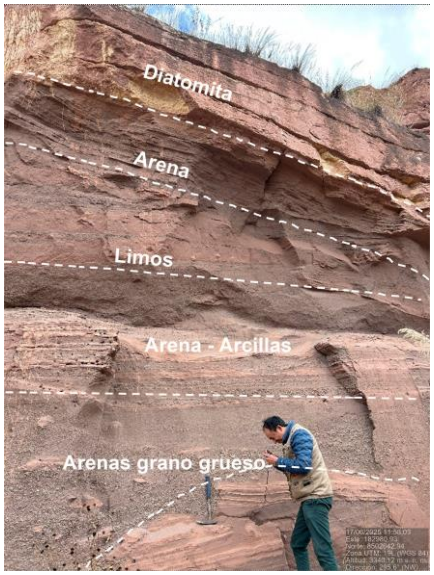


Figura 1-18. Ubicación y distribución de las 20 calicatas realizadas en esta etapa.

1.4.2 Descripción calicatas

El sistema de nomenclatura para las calicatas se basa en una combinación de letras y números que indican la ubicación y el tipo de excavación. La estructura sigue un formato **MXX-Cnn**, donde cada parte tiene un significado específico. La letra inicial **M** identifica la microcuenca donde se realizó el trabajo de campo. Las dos letras siguientes, **XX**, son una abreviatura del nombre de esa microcuenca. Por ejemplo, "**SJ**" representa San Jerónimo, mientras que "**SK**" hace referencia a Saylla y Kayra. La letra **C** corresponde a la nomenclatura de las calicatas, y el número, **nn**, es una numeración secuencial que se planificó para un total de 150 excavaciones. A continuación, se describen una a una las calicatas realizadas en esta fase..

CALICATA	UBICACIÓN	DISTRITO	GEOLOGIA LOCAL	COORDENADAS	
MCA-C08	Quebrada Cachimayo.	San Sebastián	Formación San Sebastián	**N**	8503078.00
				E	182540.00
				Z	3390 m.s.n.m.
					
La geología de la formación San Sebastián, presenta una secuencia de estratos conformados por arenas de grano fino a medio y arcillas, con dirección N-S. Estos materiales se disponen en capas alternantes con un espesor promedio de 20 cm, evidenciando un depósito sedimentario de origen fluvio-lacustre.			Secuencia intercalada de arcillas y diatomitas, con dirección N-S, estratigrafía sub paralela, bancos verticales estables.		
MCA-C09	Quebrada Cachimayo.	San Sebastián	Formación San Sebastián	**N**	8502659.00
				E	183019.00
				Z	3345 m.s.n.m.
					
La geología del sector donde se ubica esta calicata corresponde también a la Formación San Sebastián, la cual presenta una secuencia conformada por, diatomitas en la parte superior, seguido de arenas, luego limos, de igual manera arena de grano fino a medio, limos, y finalmente arena de grano grueso arcillas, con dirección, N-S. Estos materiales			Se observa la secuencia de diatomitas en la parte superior, seguida de intercalación de arenas, limos y arenas de grano grueso. Se disponen en capas alternantes con una potencia promedio de hasta 80 cm, evidenciando un depósito sedimentario de origen fluvio-lacustre		

MPU-C11	Quebrada de Pumamarca.	San Sebastián	Formación San Sebastián	**N**	8502680.00
				E	184916.00
				Z	3301 m.s.n.m.
La geología del sector donde se ubica esta calicata corresponde también a la Formación San Sebastián, que se encuentra a la margen derecha de la quebrada, con dirección NE-SO, la cual presenta en la parte superior las diatomitas que son característicos en la formación San Sebastián seguido de un afloramiento de arcillas arenosas de coloración rojizas y verduzcas y gravas mal graduadas			Se observa un afloramiento de arcillas arenosas con tonalidades verdosas y rojizas, ubicado en la margen derecha de la quebrada Pumamarca, con un rumbo estructural general NE–SO. Estas arcillas presentan una textura heterogénea, evidenciando variaciones mineralógicas asociadas a procesos de oxidación y posibles condiciones de reducción localizadas, lo cual se refleja en la diferenciación cromática del material.		
MPU-C12	Ubicada en la quebrada de Pumamarca.	San Sebastián	Deposito Aluvial	**N**	8503719.00
				E	185287.00
				Z	3416 m.s.n.m.
En el entorno geológico de la calicata se identifican depósitos Aluviales, con dirección NE-SO asociados a movimientos gravitacionales del terreno, especialmente deslizamientos antiguos.			Se identifican clastos con diámetros de hasta 40 cm, lo que evidencia una contribución de fragmentos de todo tamaño al depósito. Dichos depósitos presentan una composición heterogénea, con clastos de morfología angulosa a su angulosa, incrustados en una matriz de grano fino, lo que evidencia su origen por transporte de corta distancia y poca retrabajación.		

MLP-C16	Quebrada de Larapa.	San Sebastián	depósitos Cuaternarios	**N**	8503171.00
				E	186503.00
				Z	3446 m.s.n.m.

En el entorno geológico donde se ubica la calicata, se ha identificado la presencia de la Formación Muñani, la cual aflora con una dirección estructural NE–SO. Esta unidad presenta afloramientos de areniscas de baja cohesión, fácilmente erosionables (friables). En la imagen se observa cómo estas areniscas son parcialmente cubiertas por depósitos cuaternarios, principalmente limos y materiales sueltos, visibles en un corte expuesto a lo largo de la carretera.

En la imagen se observa los afloramientos de areniscas cubiertos depósitos cuaternarios.

MLP-C17	Quebrada de Larapa.	San Jerónimo	Deposito Aluvial	**N**	8502609.00
				E	187464.00
				Z	3456 m.s.n.m.

En el entorno geológico de la calicata se identifican depósitos Aluviales, con dirección NE-SO asociados a movimientos gravitacionales del terreno, especialmente deslizamientos antiguos. Dichos depósitos presentan una composición heterogénea, con clastos de morfología angulosa a su angulosa, incrustados en una matriz de grano fino, lo que evidencia su origen por transporte de corta distancia y poca retrabajación, ahora oculto por una cobertura vegetal.

MLP-C18	Quebrada de Pata Pata.	San Jerónimo	Deposito Coluvial	**N**	8502519.00
				E	188723.00
				Z	3488 m.s.n.m.

En el entorno geológico de la calicata se identifican depósitos coluviales, constituida por bloques rocosos heterométricos y homogéneos angulosos a sub angulosos, envuelta por una cobertura vegetal, con dirección NE-SO.

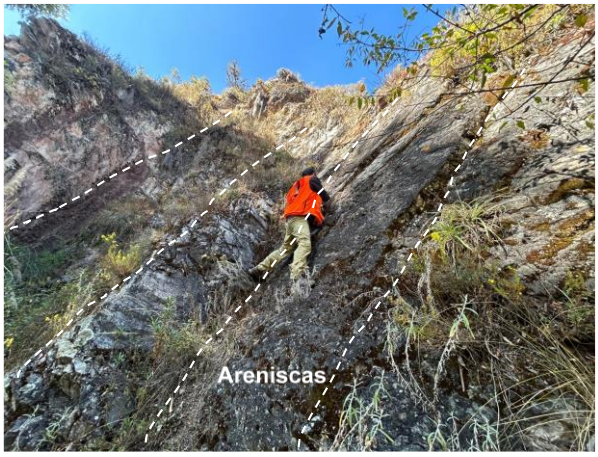
En la imagen se logra apreciar los depósitos coluviales en ambas márgenes de la quebrada Pata Pata, con dirección NE-SO.

MHT-C20	Quebrada de Huaccoto.	San Jerónimo	Lutitas	**N**	8502479.00
				E	190498.00
				Z	35030 m.s.n.m.

En el entorno geológico donde se ubica la calicata, se ha identificado la presencia de la Formación Muñani, la cual aflora con una dirección estructural NE–SO. Esta unidad presenta afloramientos de areniscas de baja cohesión, fácilmente erosionables (friables).

En la imagen se observan a las areniscas y lutitas, se observa humedad considerable en la calicata. Lutitas con intenso fracturamiento. En la imagen se observa cómo estas areniscas se intercalan con las lutitas y presentan un alto fracturamiento, visibles en un corte expuesto a lo largo de la carretera

MHT-C21	Quebrada de Huaccoto.	San Jerónimo	Deposito Aluvial	**N**	8501887.00
				E	189613.00
				Z	3367 m.s.n.m.



En el entorno geológico donde se emplaza la calicata se ha identificado la presencia de la Formación Muñani. No obstante, la calicata fue excavada sobre un depósito aluvial reciente. En la imagen se observa una acumulación de clastos subredondeados, con diámetros que alcanzan hasta 120 cm, inmersos en una matriz areno-limosa. Esta configuración textural indica un ambiente de alta energía, asociado al arrastre y deposición por flujos de agua.

Esta unidad presenta intercalación de estratos de areniscas de baja cohesión, fácilmente erosionables (friables). En la imagen se observa cómo esta arenisca presenta un moderado fracturamiento.

MSJ-C22	Quebrada de Pata Pata.	San Jerónimo	Deposito Aluvial	**N**	8500713.00
				E	189881.00
				Z	3264 m.s.n.m.

El entrono geológico de la calicata excavada es sobre un depósito aluvial reciente. En la imagen se observa una acumulación de clastos subredondeados, inmersos en una matriz areno-limosa.

En la imagen se logra apreciar los depósitos Aluviales. Esta configuración textural indica un ambiente de alta energía, asociado al arrastre y deposición por flujos de agua.

MSJ-C24	Quebrada de San Jerónimo.	San Jerónimo	Deposito Aluvial	**N**	8499967.00
				E	191200.00
				Z	3260 m.s.n.m.

La geología en la zona donde se ubica la calicata revela una acumulación de clastos subredondeados inmersos en una matriz areno-limosa.

En la imagen se logra apreciar los depósitos Aluviales. Esta textura heterométrica es característica de un ambiente de alta energía, asociado a procesos de arrastre y deposición por flujos de agua con capacidad de transporte significativo, propios de eventos aluviales.

MSJ-C27	Quebrada de San Jerónimo.	San Jerónimo	Deposito Aluvial	**N**	8498851.00
				E	193597.00
				Z	3212 m.s.n.m.

La geología en la zona donde se ubica la calicata revela una acumulación de clastos subredondeados inmersos en una matriz areno-limosa.

En la imagen se logra apreciar los depósitos Aluviales. Esta textura heterométrica es característica de un ambiente de alta energía, asociado a procesos de arrastre y deposición por flujos de agua con capacidad de transporte significativo, propios de eventos aluviales.

MSJ-C30	Quebrada de San Jerónimo.	San Jerónimo		**N**	8498988.00
				E	194330.00
				Z	3272 m.s.n.m.

Intercalación de estratos de areniscas de baja cohesión y lutitas, fácilmente erosionables (friables). En la imagen se observa cómo esta arenisca presenta un alto grado fracturamiento.

En la imagen se puede observar en el corte de carretera el afloramiento de areniscas.

MSK-C31	Quebrada de Saylla Huacarpay.	Saylla	Deposito Aluvial	**N**	8496784.00
				E	194542.00
				Z	3233 m.s.n.m.

En el entorno geológico de la calicata se identifican depósitos Aluviales, con dirección SE-NO asociados a movimientos gravitacionales del terreno, especialmente deslizamientos antiguos. Dichos depósitos presentan una composición heterogénea, con clastos de morfología angulosa a su angulosa, incrustados en una matriz de grano fino, lo que evidencia su origen por transporte de corta distancia y poca retrabajación, ahora oculto por una cobertura vegetal.

La imagen muestra un corte de carretera en el cual se aprecia la potencia de material aluvial expuesto de aproximadamente 15 metros.

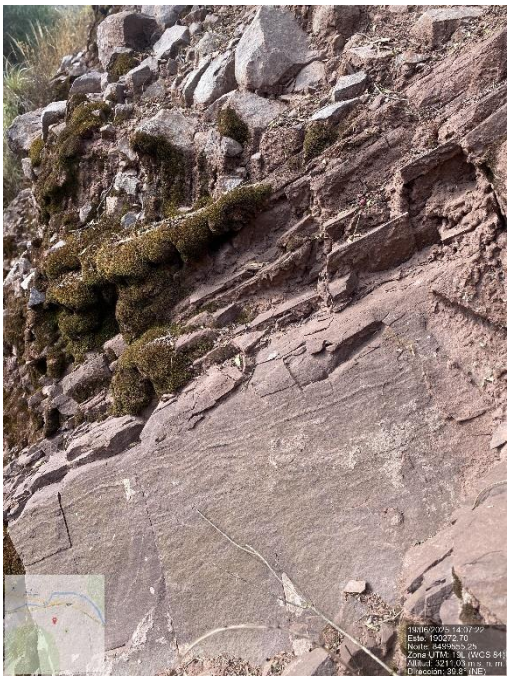
MSK-C34	Quebrada de Saylla Huacarpay.	Saylla	Deposito Coluvial	**N**	8497889.00
				E	193461.00
				Z	3205 m.s.n.m.

En el entorno geológico de la calicata se identifican depósitos coluviales, constituida por bloques rocosos heterométricos y homogéneos angulosos a sub angulosos, envuelta por una cobertura vegetal, con dirección SO-NE.

La imagen permite observar evidencias de flujos de detritos asociados a procesos gravitacionales recientes, los cuales han dado origen a depósitos coluviales compuestos por materiales heterométricos en matriz fina.

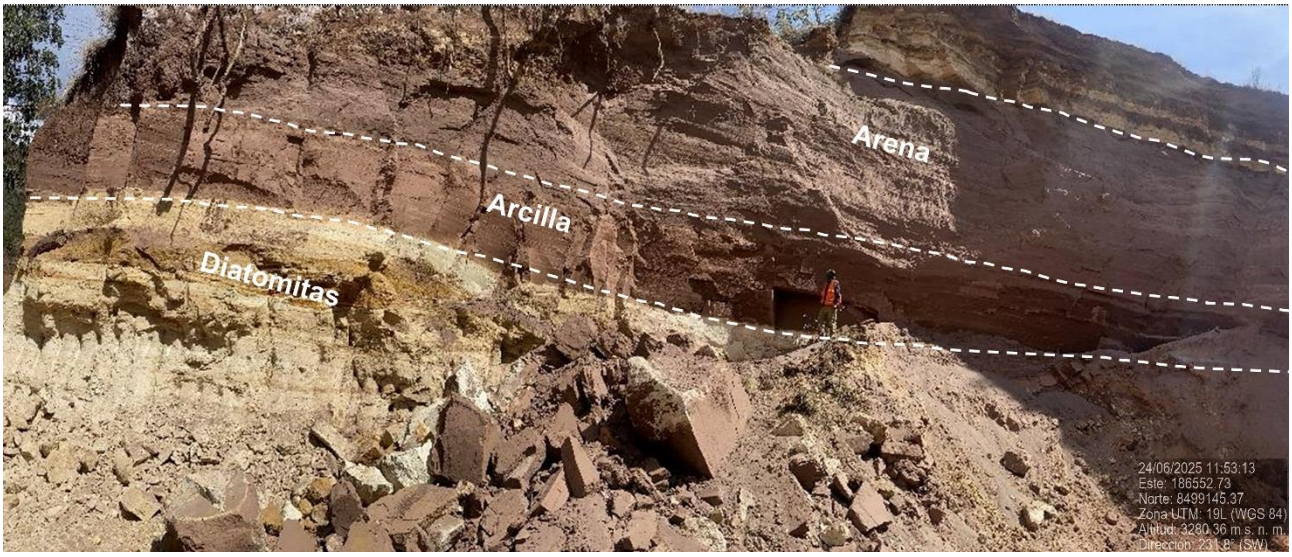
MSK-C36	Quebrada de Saylla Huacarpay.	Saylla	Formación Kayra	**N**	8499530.00
				E	190276.00
				Z	3224 m.s.n.m.

La geología del sector donde se ubica esta calicata corresponde a la Formación Kayra, la cual presenta una secuencia de estratos conformados por, areniscas y lutitas.



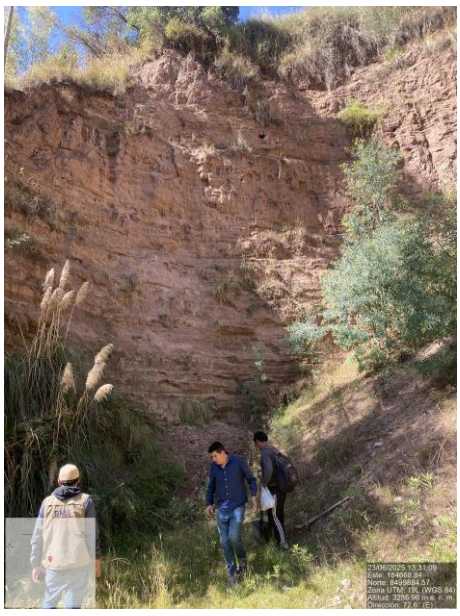
En la imagen se aprecia un afloramiento de areniscas de la formación Kayra.

MPS-C40	Quebrada de Huambuttio Suchuccata.	San Jerónimo	Formación San Sebastián	**N**	8499134.00
				E	186582.00
				Z	3288 m.s.n.m.



La geología del sector donde se ubica esta calicata corresponde a la Formación San Sebastián, la cual presenta una secuencia de estratos conformados por, arenas de grano fino a medio, diatomitas y arcillas S-N. Estos materiales se disponen en capas alternantes con un espesor promedio de 4 m, evidenciando un depósito sedimentario de origen fluvio-lacustre.

MPS-C43	Quebrada de Pillao Matao.	San Sebastián	Formación San Sebastián	**N**	8499938.00
				E	184670.00
				Z	3296 m.s.n.m.



La geología del sector donde se ubica esta calicata corresponde a la Formación San Sebastián, en a imagen se puede observar una secuencia de estratos conformados por limos, diatomitas, arenas de grano medio a grueso y arcillas SO-NE. Estos materiales se disponen en capas alternantes con un espesor promedio de 2 m, evidenciando un depósito sedimentario de origen fluvio-lacustre.

La imagen muestra un afloramiento de la Formación San Sebastián parcialmente cubierto por una costra superficial compuesta por depósitos cuaternarios, generados por flujos. Esta cobertura evidencia procesos de transporte, que enmascaran parcialmente la unidad aflorante

MPS-C44	Quebrada de Huambuttio Suchuccata.	San Sebastián	Formación San Sebastián	**N**	8499013.00
				E	184679.00
				Z	3333 m.s.n.m.

La geología del sector donde se ubica esta calicata corresponde a la Formación San Sebastián, en a imagen se puede observar este afloramiento parcialmente cubierto por una costra superficial compuesta por depósitos cuaternarios, generados por flujos. Esta cobertura evidencia procesos de transporte, que enmascaran parcialmente la unidad aflorante

La imagen muestra un afloramiento de la Formación San Sebastián parcialmente cubierto por una costra superficial compuesta por depósitos cuaternarios, generados por flujos. Esta cobertura evidencia procesos de transporte, que enmascaran parcialmente la unidad aflorante.

MHM-C46	Quebrada de Molleray.	San Sebastián	Formación San Sebastián	**N**	8500785.00
				E	181261.00
				Z	3332 m.s.n.m.

La geología del sector donde se ubica esta calicata corresponde a la Formación San Sebastián, en la imagen se puede observar una secuencia de estratos conformados por limos, diatomitas, arenas de grano medio a grueso y arcillas SO-NE. Estos materiales se disponen en capas alternantes con un espesor promedio de 20 cm, evidenciando un depósito sedimentario de origen fluvio-lacustre con fuerte marea.

En la imagen se logra observar los limos en la parte superior, seguido de las diatomitas y finalmente los limos

1.4.3 Ensayos a realizar “in situ” y en laboratorio

1.4.3.1 Ensayos en laboratorio

Los ensayos descritos a continuación han sido realizados por el laboratorio de suelos y materiales GMS – GEO MECANICA DE SUELOS, siguiendo las normas correspondientes.

- Nombre comercial: GEOMECÁNICA DE SUELOS GEOTECNIA, INGENIERÍA DEL TERRENO Y MATERIALES
- Razón Social: GEO MECANICA DE SUELOS E.I.R.L
- RUC: 20601957982

Tabla 1-1. Lista de ensayos de laboratorio.

Ítem	Ensayo	Normal	Imagen Referencial
1	DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DEL SUELO	MTC E 108 Basado em la Norma NTP 339.127 (ASTM D-2216)	
2	ANALISIS GRANULOMETRICO DEL SUELO POR TAMIZADO	MTC E 107 -2000, Basado en la Norma ASTM D-422 y A ASHTO T-88	
3	DETERMINACIÓN DEL LIMITE LIQUIDO DEL SUELO	MTC E 110 - 2000, Basado en la Norma Ast D-4318 y AASHTO T-89	

Ítem	Ensayo	Normal	Imagen Referencial
4	DETERMINACIÓN DEL LIMITE PLASTICO (L.P.) DE INDICE DE PLASTICIDAD	MTC E 111 - 2000, Basdp en la Norma ASTM D-43 y AASHTO T-9	

1.4.3.2 Trabajos realizados en campo

Descripción e identificación de suelos (procedimiento visual – manual) de acuerdo a la norma NTP 339.150 (ASTM D 2488)

En los puntos de exploración se realizó un perfilaje minucioso, el cual incluyó: el registro cuidadoso de las características de los suelos que conforman cada estrato del perfil del suelo y la clasificación visual de los materiales encontrados de acuerdo con los procedimientos del Sistema Unificado de clasificación de Suelos (SUCS).

- *Calicata MCA-C08 quebrada sector Cachimayo*

Fotografía 1-23. (Tomada al Nor Oeste)- Calicata 08

Fotografía 1-24. (Tomada al Nor Oeste)- Calicata 08

En este punto de exploración se realizó una excavación para la recolección de muestras del suelo, obteniéndose un material fino clasificado como **Limo de baja plasticidad con arena (ML)**, según la clasificación SUCS. La composición granulométrica arrojó un 1.30% de grava, 36.88% de arena y 61.82% de finos, siendo estos últimos los predominantes. No se identificó la presencia de nivel freático; sin embargo, se observó un incremento en el contenido de humedad con la profundidad, alcanzando un valor de 8.63%. Debido a la baja permeabilidad propia de este tipo de suelos, se estima que, aun en temporada de lluvias, la variación del contenido de humedad será mínima.

- *Calicata MCA-09 quebrada sector Cachimayo*

Se realizó una calicata con excavación manual hasta una profundidad de 2.10 metros. En este punto de exploración se identificaron dos estratos claramente diferenciados.

El primer estrato (E1) está conformado por limos orgánicos, de color marrón parduzco, con presencia de raíces, mostrando cierta cohesión y una compacidad media. Este tipo de suelo puede presentar variaciones volumétricas ante cambios de humedad.

El segundo estrato (E2) corresponde a un material de mayor granulometría, clasificado como **Arena Limosa (SM)** según la SUCS, con una composición de 0.82% de grava, 77.28% de arena y 21.90% de finos. Este estrato presenta una humedad natural relativamente baja, con un valor de 6.24%, y se caracteriza por ser un suelo de mejor comportamiento mecánico en comparación con el estrato superior.

Fotografía 1-25. (Tomada al Sur Este)- Calicata MCA-09

Fotografía 1-26. (Tomada al Sur Este)- Calicata MCA-09

- *Calicata MPU-C11 quebrada Pumamarca*

Fotografía 1-27. (Tomada al Nor Oeste)- Calicata MPU-C11

Fotografía 1-28. (Tomada al Nor Oeste)- Calicata MPU-C11

Durante la excavación de la calicata hasta una profundidad de 2.00 metros, se observó una variación en la coloración del material entre las paredes del sondeo. En uno de los lados se identificó un suelo de color marrón parduzco, mientras que en la zona ubicada al pie del talud se evidenció un material de tonalidad gris claro, asociado a la presencia de nivel freático a una profundidad aproximada de -1.00 metro.

La clasificación del suelo, según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), corresponde a una Arena Limosa con Grava (SM), con una distribución granulométrica de 29.52% de grava, 56.24% de arena y 14.24% de finos. El material presenta una compacidad entre media y baja, y durante la excavación manual se registró una ligera resistencia, lo que indica un grado de consolidación moderado.

- *Calicata MPU-C12 Microcuenca Teneria*

Fotografía 1-29. (Tomada al Norte)- Calicata MPU-C12

Fotografía 1-30. (Tomada al Norte)- Calicata MPU-C12

En este punto de exploración se identificó un suelo de naturaleza más granular, clasificado como Arena Limosa Gravosa (SM) según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS). El material presenta una matriz limosa con inclusiones de “bolonería subredondeada”, con diámetros que varían entre 5 cm y 30 cm, característica típica de depósitos aluviales.

El análisis granulométrico arrojó una composición de 38.42% de grava, 48.80% de arena y 12.78% de finos. Se observó además que el contenido de humedad aumenta progresivamente con la profundidad, lo que es consistente con la presencia de materiales más finos en niveles inferiores.

- *Calicata MLP-C16 Quebrada Larapa*

Fotografía 1-31. (Tomada al Norte)- Calicata MLP-C16

Fotografía 1-32. (Tomada al Norte)- Calicata MLP-C16

En la calicata 16 se identificaron dos estratos diferenciados. El primer estrato (E1) está conformado por limo orgánico con presencia de raíces, con un espesor aproximado de 0.50 metros. Este material presenta características típicas de suelos superficiales con alto contenido orgánico y baja capacidad portante.

El segundo estrato (E2) corresponde a un afloramiento de roca con ligero intemperismo, observado desde los 0.50 m hasta los 1.70 m de profundidad, lo que indica una transición hacia un sustrato más competente. El análisis granulométrico del material arrojó un 30.53% de grava, 55.89% de arena y 13.58% de finos, clasificando el suelo como Arena Limosa con Grava (SM) según el SUCS. El contenido de humedad natural registrado fue de 6.85%, lo que indica condiciones relativamente secas en el momento de la exploración.

- *Calicata MLP-C17 Quebrada Larapa*

Fotografía 1-33. (Tomada al Norte)- Calicata MLP-C17

Fotografía 1-34. (Tomada al Norte)- Calicata MLP-C17

El suelo explorado presenta un material predominantemente granular, compuesto por partículas con vértices sub-angulosos a angulosos y diámetros variables entre 5 cm y 20 cm en matriz Limo Arenosa, propio de Depósitos Aluviales. La excavación manual alcanzó una profundidad de 2.00 metros, encontrándose un perfil homogéneo en toda la pared de la calicata.

Este material se caracteriza por una alta compacidad, lo cual dificultó la excavación, y un contenido de humedad natural del 9.51%. Según la clasificación SUCS, el suelo corresponde a una Grava Limosa con Arena (GM), con una distribución granulométrica de 65.80% de grava, 16.29% de arena y 17.91% de finos. No presenta niveles freáticos hasta la profundidad de exploración (-2.00 m) de profundidad.

- *Calicata MLP-C18 Quebrada Pata Pata*

Fotografía 1-35. (Tomada al Norte)- Calicata MLP-C18

Fotografía 1-36. (Tomada al Norte)- Calicata MLP-C18

En este punto de exploración se observó un afloramiento de roca sedimentaria del tipo arenisca (E2), a partir de los 0.50 metros de profundidad. El estrato superior (E1) está conformado por limo orgánico de baja compacidad, con características típicas de suelos superficiales con alto contenido de materia orgánica, lo que limita su capacidad portante.

1.4.4 Conclusiones y recomendaciones

1.4.4.1 Compatibilidad entre Calicatas y Mapa Geológico Oficial

Las características de material del terreno de fundación que corresponden al estrato encontrado en campo son:

RESULTADO DE LOS ENSAYOS								
Nro.	**Calicata**	**Humedad Natural (%)**	**Límite Líquido (%)**	**Límite Plástico (%)**	**Índice de Plasticidad (%)**	**Peso Unitario (gr/cm3)**	**SUCS**	**Código SUCS**
1	MCA-C08	8.63	19.6	14.01	5.39	1.53	Limo de Baja Plasticidad Arenoso	CL-ML
2	MCA-C09	6.24	No presenta	No presenta	No presenta	1.59	Arena Limosa	SM
3	MPU-C11	26.14	No presenta	No presenta	No presenta	1.65	Arena Limosa con Grava	SM
4	MPU-C12	13.34	No presenta	No presenta	No presenta	1.75	Arena Limosa con Grava	SM
5	MLP-C16	6.85	No presenta	No presenta	No presenta	1.56	Arena Limosa Gravosa	SM

RESULTADO DE LOS ENSAYOS								
Nro.	Calicata	Humedad Natural (%)	Límite Líquido (%)	Límite Plástico (%)	Índice de Plasticidad (%)	Peso Unitario (gr/cm3)	SUCS	Código SUCS
6	MLP-C17	9.51	No presenta	No presenta	No presenta	1.70	Grava Limosa con Arena	GM
7	MLP-C18	9.61	18.94	14.86	4.08	1.76	Grava mal gradada con Arcilla Limosa-arenosa	GP-GC
8	MHT-C20	9.23	No presenta	No presenta	No presenta	1.78	Grava Limosa con Arena	GM
9	MHT-C21	10.36	No presenta	No presenta	No presenta	1.67	Arena Limosa con Grava	SM
10	MSJ-C22	9.36	20.01	25.66	5.65	1.81	Grava Bien Graduada con Limo y Arenosa	GW-GM
11	MSJ-C24	11.56	20.55	14.02	6.53	1.69	Grava Limosa Arcillosa	GC-GM
12	MSJ-C27	9.72	No presenta	No presenta	No presenta	1.83	Grava Limosa Arenosa	GM
13	MSJ-C30	8.95	No presenta	No presenta	No presenta	1.64	Grava Mal Graduada con Arcilla Limosa y Arenosa	GP-GC
14	MSK-C31	12.03	No presenta	No presenta	No presenta	1.57	Arena Limosa Gravosa	SM
15	MSK-C34	11.36	No presenta	No presenta	No presenta	1.71	Arena Limosa Gravosa	SM
16	MSK-C36	9.86	20.84	14.51	6.33	1.82	Arcilla Limosa de baja plasticidad con Arena	CL-ML
17	MPS-C40	8.65	No presenta	No presenta	No presenta	1.51	Arena Mal Graduada con Limo	SP-SM
18	MPS-C43	8.63	19.72	15.43	4.29	1.53	Arcilla Limosa de baja plasticidad con Arena	CL-ML
19	MPS-C44	10.97	No presenta	No presenta	No presenta	1.62	Arena Limosa con Grava	SM
20	MHM-C46	8.23	25.4	20.42	4.98	1.73	Limo de Baja Plasticidad con arena	ML-ML

Las características de las 20 calicatas demuestran una marcada coherencia con la geología del INGEMMET (INGEMMET, 2022) (Carlotto & Cardenas, Geología del cuadrángulo de Cusco (28-S), 2014) (Soberon Ortiz, Martinez, Vega Ayala, & Mariscal Bagazo, 2021) (Galdos Huaco & Carrasco Viza, 2002) (ver Figura 1-19) ya que las clasificaciones del Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS) obtenidas en los ensayos de laboratorio se alinean de manera consistente con las descripciones litológicas y los ambientes deposicionales de las diversas unidades geológicas identificadas. Esta correspondencia se manifiesta en la composición granular y el comportamiento de plasticidad de los suelos, que reflejan directamente el origen y las características de las formaciones rocosas y depósitos superficiales descritos en los estudios geológicos.

Para la Formación San Sebastián, de edad Pleistoceno, se describe como compuesta por depósitos fluvio-lacustres, incluyendo areniscas fluviales, lutitas lacustres o palustres, así como conglomerados y areniscas de abanicos fluvio-torrenciales, y también se mencionan arcillas, arenas finas y turbas. Las calicatas ubicadas en esta formación incluyen MCA-C09, clasificada como Arena Limosa (SM); MPU-C11, como Arena Limosa con Grava (SM); MHM-

C46, como Arcilla Limosa de Baja Plasticidad con Arena (CL-ML); MPS-C40, como Arena Mal Graduada con Limo (SP-SM); y MPS-C44, como Arena Limosa Gravosa (SM). Estas clasificaciones son altamente consistentes con la variada litología fluvio-lacustre y fluvio-torrencial, abarcando desde arenas y gravas hasta arcillas con limo, tal como se especifica en la descripción geológica.

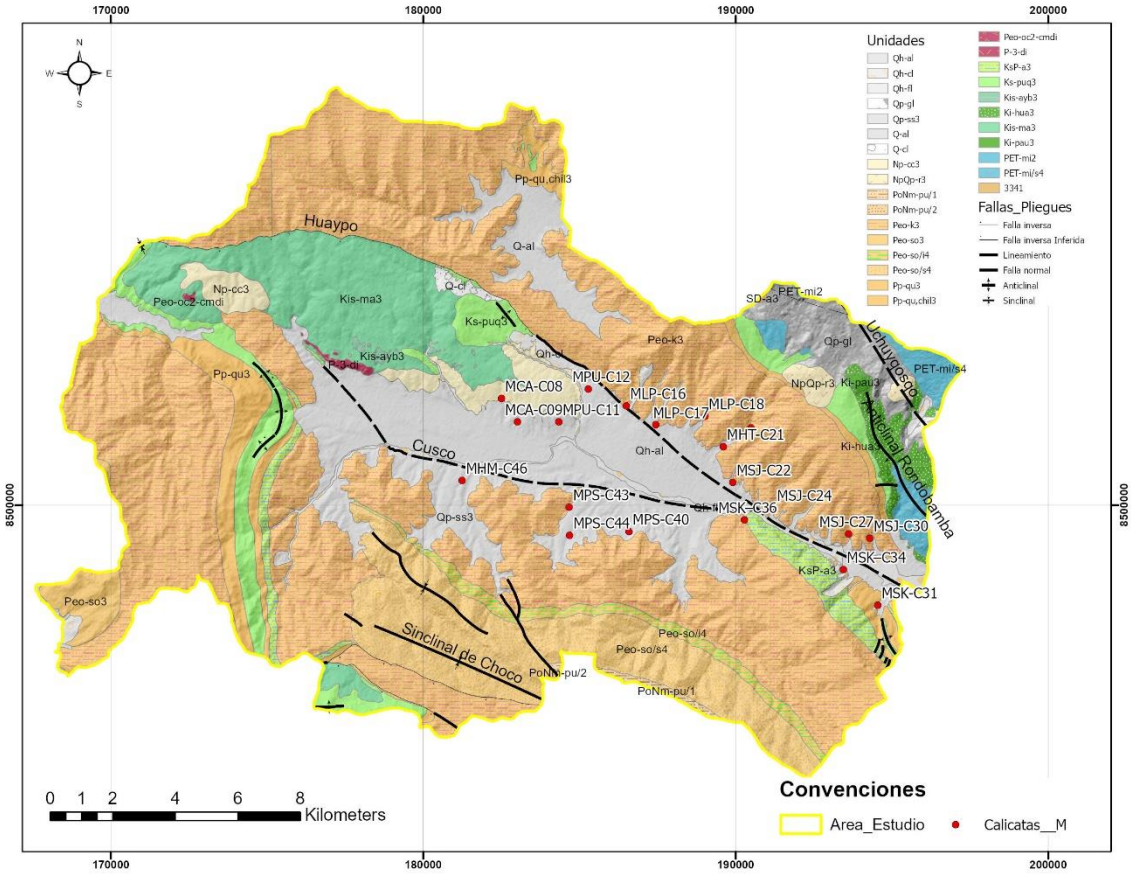


Figura 1-19. Geología oficial INGEMMET.

(INGEMMET, 2022), (Carlotto & Cárdenas, Geología del cuadrángulo de Cusco (28-S), 2014) (Soberon Ortiz, Martínez, Vega Ayala, & Mariscal Bagazo, 2021) (Galdos Huaco & Carrasco Viza, 2002)

Los Depósitos Aluviales, definidos como materiales cuaternarios sueltos y heterogéneos, formados por fragmentos de roca y suelo sin estratificación definida y con una mezcla desordenada de tamaños de grano, producto de remoción en masa y procesos fluviales, también muestran una clara coherencia. Las calicatas MPU-C12, MHT-C21, MSK-C31 y MLP-C16 fueron clasificadas como Arena Limosa Gravosa (SM), lo que refleja la naturaleza heterogénea con predominancia de arena y grava. Por su parte, la calicata MSJ-C22 se clasificó como Grava Bien Graduada con Limo y Arenosa (GW-GM), y MSJ-C24 como Grava Limosa Arcillosa (GC-GM), mientras que MLP-C17 fue Grava Limosa con Arena (GM). La presencia de materiales gruesos como gravas mezcladas con finos (limo y arcilla) valida la descripción de estos depósitos como heterogéneos y resultantes de procesos de transporte masivo o fluvial.

La Formación Quilque, del Paleoceno inferior, se caracteriza por una secuencia granocreciente de lutitas, areniscas rojas y conglomerados de origen fluvial. La calicata MSK–C34, localizada en esta formación, fue clasificada como Arena Limosa Gravosa (SM). Esta clasificación concuerda con la composición areno-conglomerática descrita para la Formación Quilque, evidenciando la presencia de componentes de arena y grava, junto con finos, que son esperables en un ambiente deposicional fluvial con las litologías señaladas.
Para el Grupo San Jerónimo - Formación Kayra, del Eoceno inferior, se describe como compuesta principalmente por areniscas feldespáticas intercaladas con lutitas rojas, microconglomerados y conglomerados, en un sistema fluvial entrelazado. Es considerada

un acuífero importante debido a la predominancia de areniscas y la presencia de fracturas. Las calicatas como MSJ-C27, MSJ-C30 y MHT-C20 se clasificaron como Grava Limosa Arenosa (GM), Grava Mal Graduada con Limo y Arenosa (GP-GM), y Grava Limosa con Arena (GM) respectivamente, lo cual es consistente con la presencia de conglomerados y areniscas. Asimismo, MLP-C18 se clasificó como Grava mal gradada con Arcilla Limosa-arenosa (GP-GC), y las calicatas MSK-C36 y MPS-C43 como Arcilla Limosa de baja plasticidad con Arena (CL-ML). La presencia de estas clasificaciones, que incluyen tanto suelos gruesos (gravas y arenas con finos) como finos plásticos (arcillas limosas), se ajusta a la descripción de la Formación Kayra con sus intercalaciones de lutitas rojas, demostrando la heterogeneidad granulométrica de esta unidad geológica.

Finalmente, la Formación Chincheros, del Plioceno, está compuesta por brechas con matriz arcillo-arenosa, depositadas en conos aluviales torrenciales. La calicata MCA-C08, asociada a esta formación, fue clasificada como Limo de Baja Plasticidad Arenoso (CL-ML). Esta clasificación se alinea con la descripción de una matriz arcillo-arenosa, con una componente limosa predominante, coherente con materiales finos arrastrados y depositados en ambientes torrenciales que forman la matriz de las brechas. En conclusión, la convergencia entre las clasificaciones SUCS de las calicatas y las descripciones litológicas y deposicionales detalladas en por INGEMMET es robusta, confirmando que las características de los suelos encontrados son geológicamente coherentes con las unidades a las que se les ha asignado.

Es esencial realizar un número adicional de calicatas, dado que las 20 calicatas iniciales no cubren la totalidad del área de estudio. La complejidad geológica y geomorfológica de la región, junto con las necesidades de un plan integral de drenaje pluvial, hacen imperativo un estudio más exhaustivo del subsuelo para garantizar la fiabilidad y la seguridad de cualquier proyecto.

Las 20 calicatas existentes, si bien proporcionan datos valiosos para las formaciones San Sebastián, los Depósitos Aluviales, la Formación Quilque, el Grupo San Jerónimo - Formación Kayra y la Formación Chincheros, dejan sin caracterizar adecuadamente un gran número de unidades litoestratigráficas y depósitos cuaternarios descritos en los estudios geológicos. Entre las formaciones no cubiertas por estas calicatas se encuentran la Formación Ananea (Siluro-Devónico), compuesta por pizarras y esquistos pizarrosos; el Grupo Mitu (Triásico superior-Jurásico inferior), con limolitas, lutitas lacustres y conglomerados aluviales; la Formación Huancané (Cretácico inferior), que incluye conglomerados y areniscas de origen fluvial y eólico y es además un importante acuífero fisurado sedimentario con excelente calidad de agua; la Formación Paucarbamba (Aptiano superior-Albiano inferior), con alternancia de areniscas calcáreas, margas y lutitas; la Formación Maras (Albiano medio), de yesos y lutitas con disposición caótica; y la Formación Ayabacas (Albiano superior-Turoniano), caracterizada por calizas masivas que son permeables debido a la karstificación y fracturas, siendo otro acuífero relevante.

La necesidad de más calicatas se extiende también a las unidades cenozoicas y cuaternarias. La Formación Puquín (Coniaciano-Maestrichtiano), con sus lutitas rojas, yesos, brechas y calizas, la Formación Auzangate (Cretácico-Paleoceno), con arcillas, lutitas y limoareniscas, y la Formación Soncco (Eoceno superior-Oligoceno inferior), que, junto con Kayra, es uno de los acuíferos más importantes del área, son cruciales para el entendimiento completo de la geología e hidrogeología y no fueron investigadas con las primeras calicatas. Además, la Formación Punacancha (Oligoceno superior-Mioceno inferior), así como los cuerpos intrusivos como las Dioritas del Batolito Andahuaylas-Yauri y la Secuencia Volcánica Rumicolca, y la Unidad Ocobamba, que influyen en la geología estructural y la hidrogeología, también requieren una caracterización directa. Más allá de las formaciones rocosas, los depósitos coluviales, fluviales (que son distintos de los fluvio-lacustres de San Sebastián) y glaciares también conforman la superficie del área de estudio y necesitan ser investigados para comprender completamente las condiciones del subsuelo.

La complejidad geológica de la zona, marcada por una "interacción de fallas, pliegues y estructuras heredadas del Paleozoico" y la existencia de "sistemas de fallas regionales" como Urcos-Sicuani-Ayaviri y Cusco-Lagunillas-Mañazo, justifica una densidad de muestreo mucho mayor. Cada una de estas estructuras y unidades litológicas afecta de manera única las propiedades geotécnicas del suelo y la roca, y su comportamiento ante eventos hidrológicos y sísmicos. La notable diversidad de paisajes geomorfológicos, que incluye montañas estructurales, colinas, vertientes, piedemontes, cauces fluviales y valles glaciares, sugiere una variabilidad significativa en los materiales superficiales y subsuperficiales. Por ejemplo, las laderas pronunciadas en las zonas montañosas "generarán un escurrimiento superficial muy rápido, lo que intensifica la erosión del suelo y el riesgo de movimientos en masa (como deslizamientos y flujos de detritos)", mientras que las llanuras de inundación son "las más vulnerables a las inundaciones". Un conocimiento detallado de los materiales en estas geoformas es crucial para evaluar y mitigar los "riesgos geomorfológicos diversos" presentes en la zona de estudio. Una red de calicatas más densa permitiría generar un modelo geotécnico e hidrogeológico mucho más robusto y fiable, fundamental para la planificación territorial y la gestión de riesgos en una ciudad con la topografía y la dinámica hídrica de Cusco.

1.4.4.2 Implicaciones Geotécnicas en el Plan Integral

Las conclusiones geotécnicas en las 20 calicatas iniciales, ubicadas estratégicamente en zonas de alto peligro por inundación, microcuencas que drenan al río Huatanay, laderas con ocupación urbana y áreas con antecedentes de erosión y sedimentación, proporcionan un panorama para la planificación y construcción de un sistema de drenaje pluvial. El estudio reveló una compleja interacción entre las propiedades del suelo y el comportamiento del agua, lo que define tanto las oportunidades como los desafíos inherentes al proyecto.

Por un lado, la presencia de acuíferos productivos y suelos granulares permeables se presenta como una característica favorable, aunque con advertencias. Formaciones como Kayra, Huancané y Ayabacas son descritas como acuíferos significativos. La Formación Kayra, por ejemplo, es un "Acuífero Fisurado sedimentario" con "buena porosidad primaria y secundaria" y "alta productividad de aguas subterráneas" debido a la predominancia de areniscas y la gran cantidad de fracturas. Del mismo modo, el acuífero Huancané muestra "buena permeabilidad primaria" y "porosidad secundaria". Esta permeabilidad, evidenciada por suelos como las arenas limosas (SM) y gravas limosas (GM) en calicatas como MCA-C09, MPU-C11, MPU-C12, MSK-C31, MSK-C34, MHT-C21, MLP-C16, MPS-C44, MSJ-C27, MSJ-C30, MHT-C20, facilita la infiltración natural del agua y el flujo subsuperficial, lo que podría reducir la carga de escorrentía superficial en el sistema de drenaje.

Sin embargo, esta aparente ventaja viene acompañada de una advertencia crucial: la "alta productividad" de estos acuíferos y la "fluctuación significativa en su nivel freático" implican que el nivel freático puede estar cerca de la superficie en algunas áreas (ver Fotografía 1-37). Esta condición podría generar problemas significativos durante las excavaciones para la instalación de tuberías o estructuras de drenaje, requiriendo en muchos casos el uso de sistemas de bombeo o entibación para el abatimiento del nivel freático. Adicionalmente, un nivel freático elevado puede comprometer la capacidad portante del suelo para las cimentaciones superficiales y aumentar las presiones hidrostáticas sobre cualquier estructura enterrada.

Fotografía 1-37. (Tomada al Nor Oeste)- Calicata MPU-C11

Fotografía 1-38. (Tomada al Nor Oeste)- Calicata MPU-C11

Por otro lado, la presencia de suelos finos y plásticos, clasificados como acuitardos, representa un desafío importante. Calicatas como MCA-C08 (Formación Chincheros) mostraron "Limo de Baja Plasticidad Arenoso (CL-ML)", y MHM-C46 (Formación San Sebastián) se clasificó como "Arcilla Limosa de Baja Plasticidad con Arena (CL-ML)" o "Limo de Baja Plasticidad con arena (ML-ML)". Estos suelos, con un mayor contenido de finos como limos y arcillas, exhiben una menor permeabilidad. En estas zonas, la capacidad de drenaje natural del suelo es deficiente, lo que conduce a una mayor acumulación de agua en superficie y, en consecuencia, a un riesgo elevado de encharcamientos e inundaciones. Para mitigar esto, el sistema de drenaje pluvial deberá ser diseñado para captar y evacuar activamente un mayor volumen de escorrentía superficial.

Además, la vulnerabilidad geomorfológica a las inundaciones es una advertencia de suma importancia. Las unidades geomorfológicas de Cauce (CR), Terrazas aluviales (T-al), Llanuras de Inundación (LI-n) y Terraza indiferenciada (Ti) son inherentemente las más susceptibles a las inundaciones. Esto se debe a su baja altitud topográfica y su función como "receptáculo natural del agua durante las crecidas". La topografía del valle del río Huatanay, descrito como una "planicie aluvial" y "topográficamente más bajo", exacerba esta vulnerabilidad. La construcción en estas áreas debe considerar los niveles de inundación históricos y proyectados, y las estructuras de drenaje deben ser diseñadas para soportar altas cargas hidrostáticas y velocidades de flujo, incluyendo medidas robustas de protección contra la erosión y socavación.

La región también está marcada por procesos morfodinámicos activos, como flujos de detritos, erosión de ladera, deslizamientos y reptación, especialmente en las "laderas pronunciadas" que generan un "escurrimiento superficial muy rápido". Los "depósitos coluviales y aluviales" son intrínsecamente inestables y propensos a la erosión y movimientos en masa. Esta condición exige que el diseño del drenaje incorpore medidas efectivas de control de erosión y estabilización de taludes en las laderas. La alta movilización de sedimentos por la erosión superficial puede llevar al azolve y la obstrucción de las tuberías y canales de drenaje, lo que subraya la necesidad de un diseño que minimice la entrada de sedimentos o que prevea mecanismos eficientes para su remoción periódica.

Finalmente, la caracterización de la interfase río-acuífero en el Huatanay como "predominantemente de tipo desconectado o efluente" es una advertencia crítica. Esta desconexión, donde "el río no pierde agua hacia el acuífero, o incluso el acuífero podría

estar descargando hacia el río", se atribuye al "endurecimiento o la baja permeabilidad de los sedimentos aluviales en el fondo del valle del Huatanay". Esto implica que el sistema de drenaje pluvial no puede depender de una recarga natural significativa del acuífero a través del río como método de eliminación de agua de escorrentía. Las aguas de escorrentía deben ser recogidas y gestionadas activamente, ya sea por conducción directa al río en puntos de descarga apropiados o mediante sistemas de infiltración que no dependan de la permeabilidad limitada del fondo del valle, dado que la principal fuente de recarga del acuífero Kayra es la "infiltración de precipitaciones en las zonas de afloramiento... en las partes altas de las laderas".

2 ESTUDIOS CARTOGRÁFICOS Y TOPOGRÁFICOS

2.1 LA INFORMACIÓN TOPOGRÁFICA ACTUALIZADA DISPONIBLE

2.1.1 Disponibilidad de la información en la Municipalidad Provincial de Cusco

Si bien los Términos de Referencia indican la realización de una serie de estudios cartográficos y topográficos en coincidencia de la Fase II, al inicio de los trabajos se tuvo acceso a información recientemente recibida en la Municipalidad Provincial de Cusco compuesta por imágenes de alta resolución obtenidas mediante levantamientos fotogramétricos a partir de los cuales ha sido posible generar ortofotos de muy alta resolución y un modelo digital de terreno también de alta resolución. A partir de la confirmación y recepción de dicha información, el Consorcio procedió de inmediato a suspender los trabajos e informar a la Supervisión y la UGPP BID de la novedad, presentando una variante para la ejecución de los estudios básicos de cartografía y topografía.

2.1.2 Ortofoto y Modelo Digital del Terreno escala 1:1000

La ortofoto recibida por la Municipalidad Provincial del Cusco (MPC) en marzo de 2025 y compartida con el Consorcio en junio del mismo año tiene una resolución compatible con una escala de trabajo de 1:1.000, contando con una GSD de 10 cm. como máximo. El levantamiento fotogramétrico corresponde precisamente al sector 3 del Plan de Desarrollo Metropolitano (PDM) que abarca un área de 27.192.08 ha (Ver Figura 2-1) y coincide en un 100 % con el **área de estudio** de la Elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios (ver Figura 2-2).

.

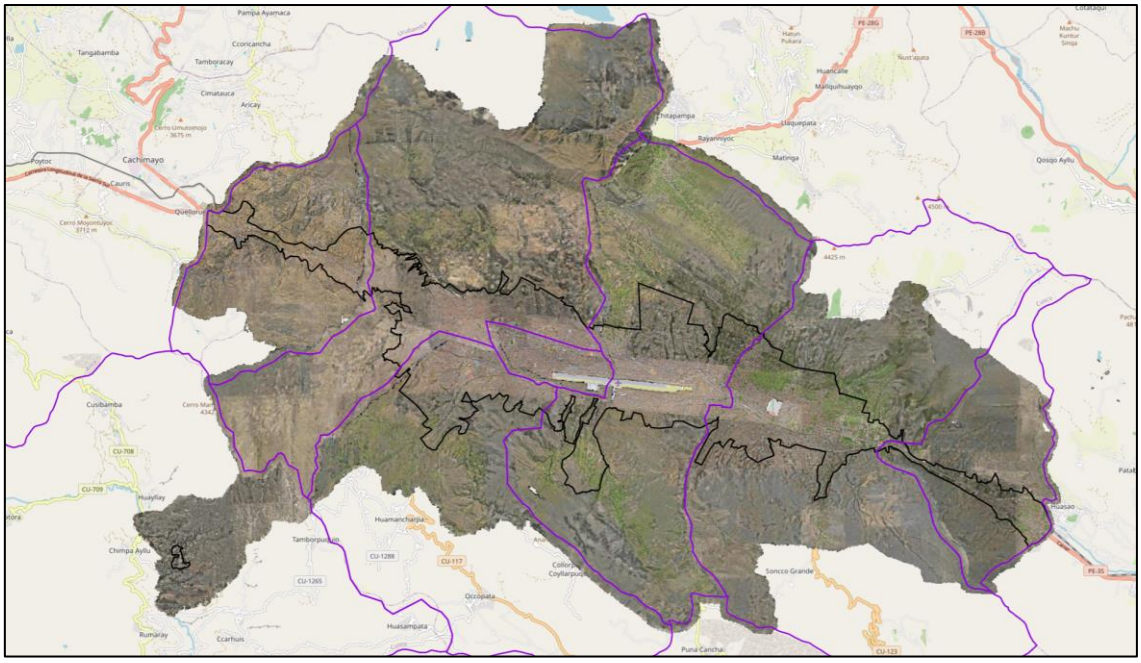


Figura 2-1. Ortofoto de 10 cm de resolución espacial por distrito

Fuente: Municipalidad Provincial de Cusco, 2025

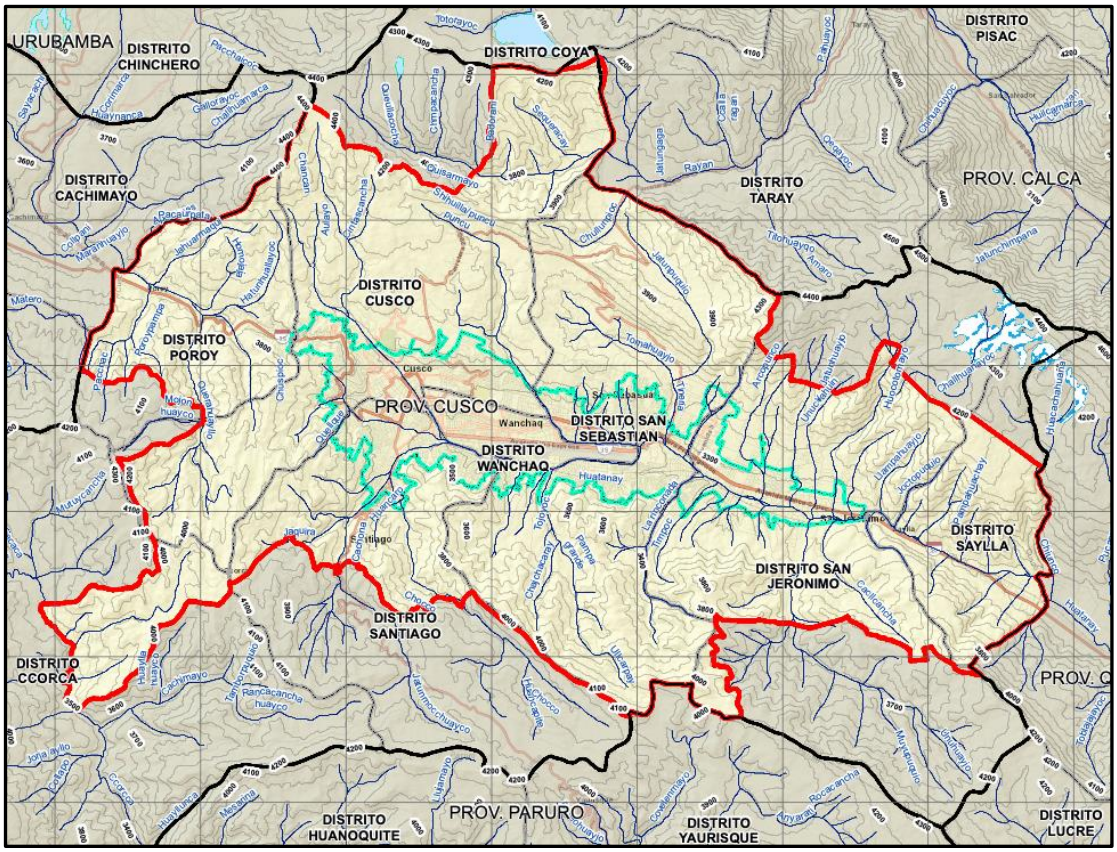


Figura 2-2. Área de estudio del proyecto

Fuente: Elaboración propia Datos: MPC, 2025

De acuerdo a la normativa peruana, se entiende como **área de estudio** (Figura 2-2) al espacio territorial urbano que es analizado de manera integral de manera que apoye de manera indicativa la elaboración de los planes de acondicionamiento y desarrollo territorial de manera de identificar los factores exógenos a las cuales se encuentra sujeta.

La ortofoto se obtuvo a partir del uso de RPAS de la marca DJI, modelos Matrice 350RTK y Mavic 3 Enterprise RTK cuyas imágenes capturadas se referenciaron con equipos geodésicos marca Trimble R8S de doble frecuencia a través de puntos geodésicos de orden C certificados por el IGN. Estos productos se encuentran en formato ECW.

El Modelo Digital del Terreno (MDT) tiene una resolución de hasta 3.1 cm/pixel, se encuentra en formato .tiff y a nivel de distrito.

2.1.3 Apoyo de vuelo fotogramétrico

Los instrumentos utilizados fueron GPS diferenciales de marca Trimble de modelo R8S yel de marca Topcon de modelo GR5 debidamente acreditados con su certificado de operatividad vigentes hasta setiembre de 2023 y marzo 2024 respectivamente.

La partida de apoyo de vuelo fotogramétrico se inició en el mes de agosto en el distrito de Poroy donde se realizaron vuelos fotogramétricos utilizando el equipo Mavic 3 Enterprise. Esta actividad concluyó en noviembre de 2024, habiéndose ejecutado el último levantamiento en el distrito de Cusco.

2.1.4 Levantamiento fotogramétrico

Se realizaron los vuelos RPAS del ámbito de intervención del proyecto, posterior a la colocación de los Puntos de control. El vuelo se realizó con el RPAS propuesto en el expediente técnico. La intervención se ejecutó en los 8 distritos de la provincia del Cusco y el vuelo se realizó con las siguientes características:

- Los equipos utilizados fueron MATRICE 350 RTK y MAVIC 3 ENTERPRISE para los vuelos fotogramétricos.
- Traslape mínimo longitudinal de 80% y lateral de 30%.
- Las imágenes digitales cuentan como mínimo con tres bandas espectrales situadas
- en el azul, verde y rojo.
- La resolución radiométrica de las imágenes digitales, cuentan como mínimo de 8 bits
- por cada banda.
- En lo posible no presentan sombras, nubes, niebla, bruma, humo, polvo, reflejos que anulen la visibilidad de las entidades geográficas presentes en el área de interés.
- La resolución espacial de las imágenes digitales corresponde al tamaño mínimo de
- representación del terreno o GSD (Ground Sample Distance).

La partida de levantamiento fotogramétrico se inició en agosto de 2023 utilizando el dron Mavic 3 Enterprise. A partir de diciembre de 2023 se planificaron nuevos vuelos, los cuales se retomaron de manera continua desde marzo de 2024, desarrollándose hasta su culminación en noviembre del mismo año. Durante esta etapa, cada dron operó con su respectivo piloto acreditado y un equipo de apoyo conformado por vigías y personal auxiliar, quienes colaboraron en la colocación de puntos de control terrestre (GCPs) en las áreas previamente planificadas para el vuelo fotogramétrico, garantizando así la precisión y calidad de los productos generados.

2.1.5 Procesamiento y restitución fotogramétrica

El postproceso o procesamiento del vuelo fotogramétrico se realizó de manera posterior al establecimiento de los puntos de apoyo o Fotocontrol y el vuelo con RPAS en los 8 distritos de la provincia del Cusco. Se empleó software de procesamiento fotogramétrico orientando las fotografías aéreas (aerotriangulación) con errores de orientación de menor o igual a los 5 cm, obteniendo las coordenadas de los puntos de apoyo fotogramétrico, su identificación o georreferenciación sobre las fotografías aéreas.

La exactitud absoluta de posición horizontal y vertical lograda de los datos geoespaciales digitales en el nivel de confianza del 95%, en función de los valores RMSE en X, Y, Z, lo que significa que el 95% de las posiciones en el conjunto de datos tiene un error con respecto a la posición verdadera razón de que es igual o menor que el valor de exactitud definido. El procesamiento incluyó la clasificación y depuración de objetos del terreno para obtener un Modelo Digital de Terreno (MDT) (referido al suelo) a fin de generar curvas de nivel cada. metro.

La información geoespacial como producto final es la siguiente:

- Modelos digitales del terreno en formato *las
- Ortoimágenes en formato *tif y *ecw

2.1.6 Restitución planimétrica a partir del procesamiento y restitución fotogramétrica

Se digitalizaron polígonos para el recojo de información utilizando exclusivamente la información obtenida del levantamiento indirecto (vuelo fotogramétrico). Esta información se procesó mediante software de diseño y dibujo asistido por computadora (SIG). La intervención se ejecutó en los ocho (08) distritos de la provincia del Cusco, realizando la

digitalización con base en las ortoimágenes obtenidas, identificando los objetos del área urbana y periurbana, tales como manzanas, lotes.

Se realizo la poligonización de los elementos identificados por distrito y el primer control topológico, asegurando la correcta organización de la información. La base de datos resultante se obtuvo en formatos *shp, con el objetivo de generar una base de datos geográfica (GDB). Esta actividad se realizó al 100% (131,970 polígonos) en el periodo 2025 y se encuentran como insumo en el software del colector a cargo del componente informático.

2.1.7 Resultados finales

El desarrollo del componente cartográfico del Proyecto "Mejoramiento de los Servicios de Planificación y Gestión Territorial" generó una base geoespacial actualizada, precisa y confiable para los ocho distritos de la provincia del Cusco, cumpliendo con los estándares técnicos establecidos por el Instituto Geográfico Nacional (IGN). Para ello se ejecutó el reconocimiento de campo, la adquisición y procesamiento de imágenes satelitales y fotogramétricas, la georreferenciación y certificación de los puntos geodésicos, hasta la restitución planimétrica, edición y control de calidad cartográfico. Esto ha resultado en productos digitales de alta resolución, como las ortoimágenes, modelos digitales del terreno, bases de datos geográficas y planos temáticos, los cuales se constituyen herramientas fundamentales para la planificación y gestión del territorio y apoyo para la ejecución del Plan Integral de Drenaje Pluvial de la Ciudad de Cusco.

Los productos cartográficos están aptos técnicamente para ser difundidos con las instituciones que tienen injerencia en la gestión territorial en cumplimiento a los objetivos planteados respecto al proyecto de inversión, en su componente de construcción del sistema integrado de información territorial.

2.2 GENERACIÓN DE PLANOS TOPOGRÁFICOS Y ORTOFOTOMAPAS PARA EL PROYECTO

2.2.1 Generación de hojas topográficas en escala 1:25.000

De acuerdo a las normas del Instituto Geográfico Nacional del Perú[1] se generaron hojas topográficas en escala 1:25.000 para el área de estudio del proyecto lo cual representa un nuevo tipo de entregables dado que no forman parte del Atlas de Mapas Temático presentado en este informe por sus propias características (ver Anexo 10).

De acuerdo al IGN, la expresión topográfica adoptada es tal que las curvas de nivel se han espaciado de manera que realcen las formas más importantes del terreno, omitiéndose los detalles pequeños, relativamente insignificantes, y conservando la continuidad de los accidentes topográficos importantes que caigan dentro de los intervalos especificados. Por su parte, las redes de drenaje se han usado como el esqueleto natural para la construcción de las curvas de nivel.

Los valores de las curvas de nivel ofrecen un medio conveniente para leer las elevaciones representadas por las curvas en el ámbito de la provincia de Cusco. Su cantidad y ubicación depende de la naturaleza y configuración del terreno, densidad de las curvas de nivel y cantidad de puntos de control y elevaciones acotadas según los casos mencionados anteriormente. Al efecto se ha adoptado una equidistancia de 25 m para que la información no se “empaste” por la superposición de curvas dado que las áreas de topografía compleja requieren un número mayor de valores de curvas de nivel que las áreas de terrenos uniformes.

[1]https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/670429/ESPECIFICACIONES-TECNICAS-PARA-LA-PRODUCCION-1-25.000.pdf?v=1588286779

Cabe señalar que el IGN no dispone de hojas topográficas publicadas en la escala indicada para el área del proyecto por lo cual los productos elaborados para apoyar la elaboración del Plan Integral son inéditos. En la Figura 2-3 se aprecian en colores las áreas que poseen hojas publicadas y se marcan los límites de las hojas en escala 1:50.000 correspondientes al área del proyecto donde se generaron las hojas.

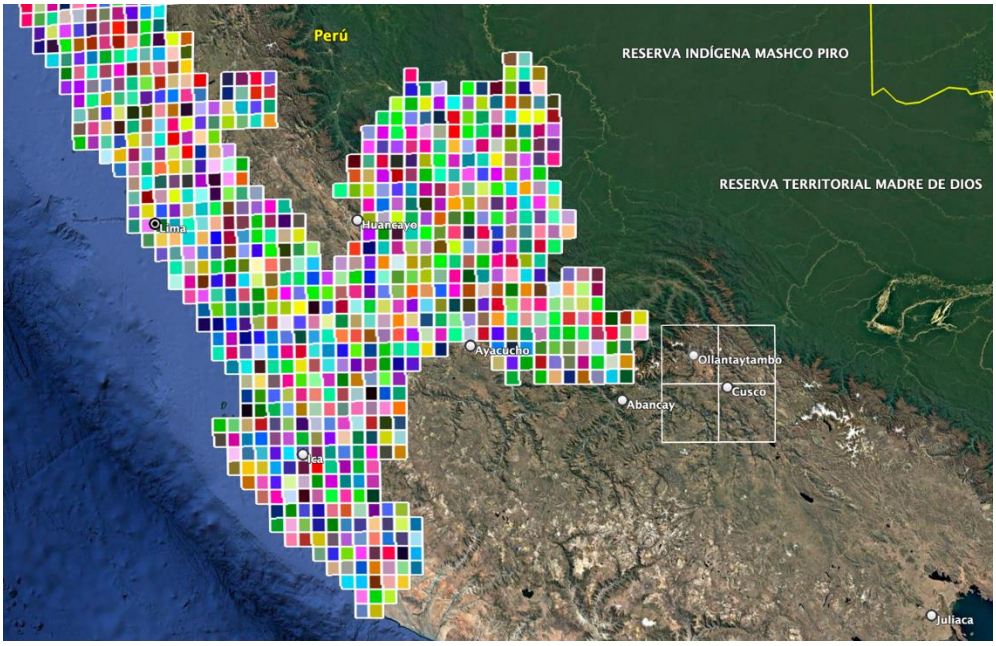


Figura 2-3. Área de estudio del proyecto

Fuente: IGN, Perú Base: Google Earth, 2025

En la Figura 2-4 se presenta el diagrama de hojas adyacentes que forma parte de la información marginal de las hojas topográficas generadas para el proyecto y su ubicación relativa según las indicaciones del IGN.

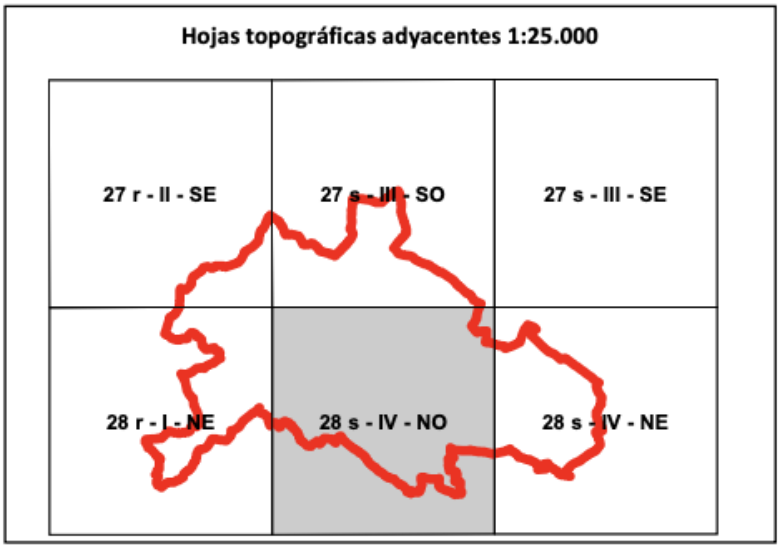


Figura 2-4. Hojas topográficas generadas para el área de estudio del proyecto

Fuente: Elaboración propia, 2025

Los componentes de los números de serie para la escala de 1:25000 son los siguientes:

1. El primer elemento (letra mayúscula) identifica el área regional dentro del cual se encuentra la serie.
2. El segundo elemento (primer número) indica el grupo de escala dentro del cual se encuentra la serie.
3. El tercer elemento (segundo número) identifica el área subregional dentro del cual se encuentra la serie.
4. El cuarto elemento (tercer número) hace la distinción entre series cuyos primeros tres elementos son los mismos. La serie inicial de tal grupo recibe el número "1", y las series subsiguientes se numeran consecutivamente como 2, 3 etc. El número no se usa una segunda vez.

En la Figura 2-5 se presenta una imagen de la Hoja Topográfica 28-s-IV-NO. La totalidad de las 6 hojas topográficas generadas se encuentran cargadas en el disco virtual bajo la forma de un Anexo Digital.

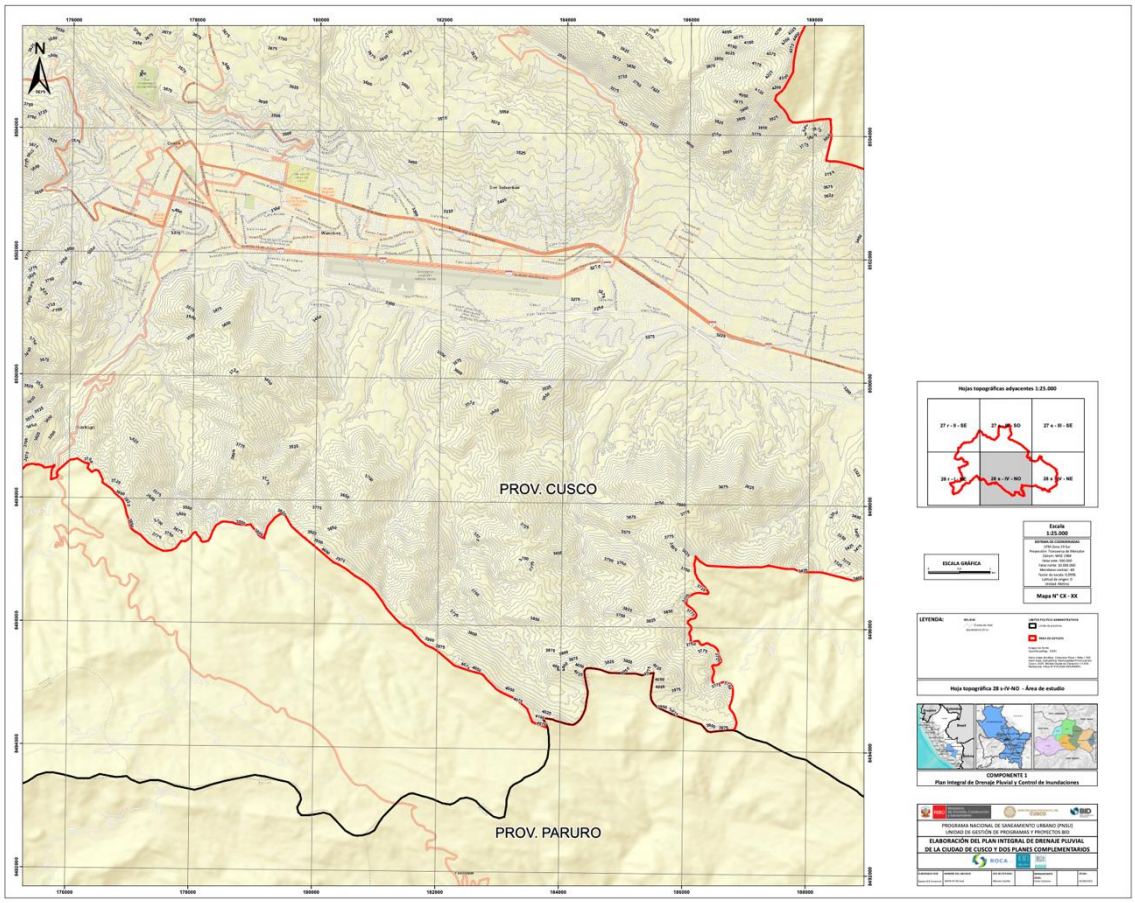


Figura 2-5. Hoja topográfica 28-s-IV-NO generadas para el área de estudio

Fuente: Elaboración propia, 2025, Fuente: MPC, 2025

2.2.2 Generación de ortofotomapas en escala 1:25.000

De manera análoga a la generación de las hojas topográficas, a partir del modelo digital del terreno se generaron las curvas de nivel y se insertaron sobre la ortofoto de base generando un total de 6 ortofotomapas en escala 1:25.000 bajo el mismo formato anterior (Figura 2-5)

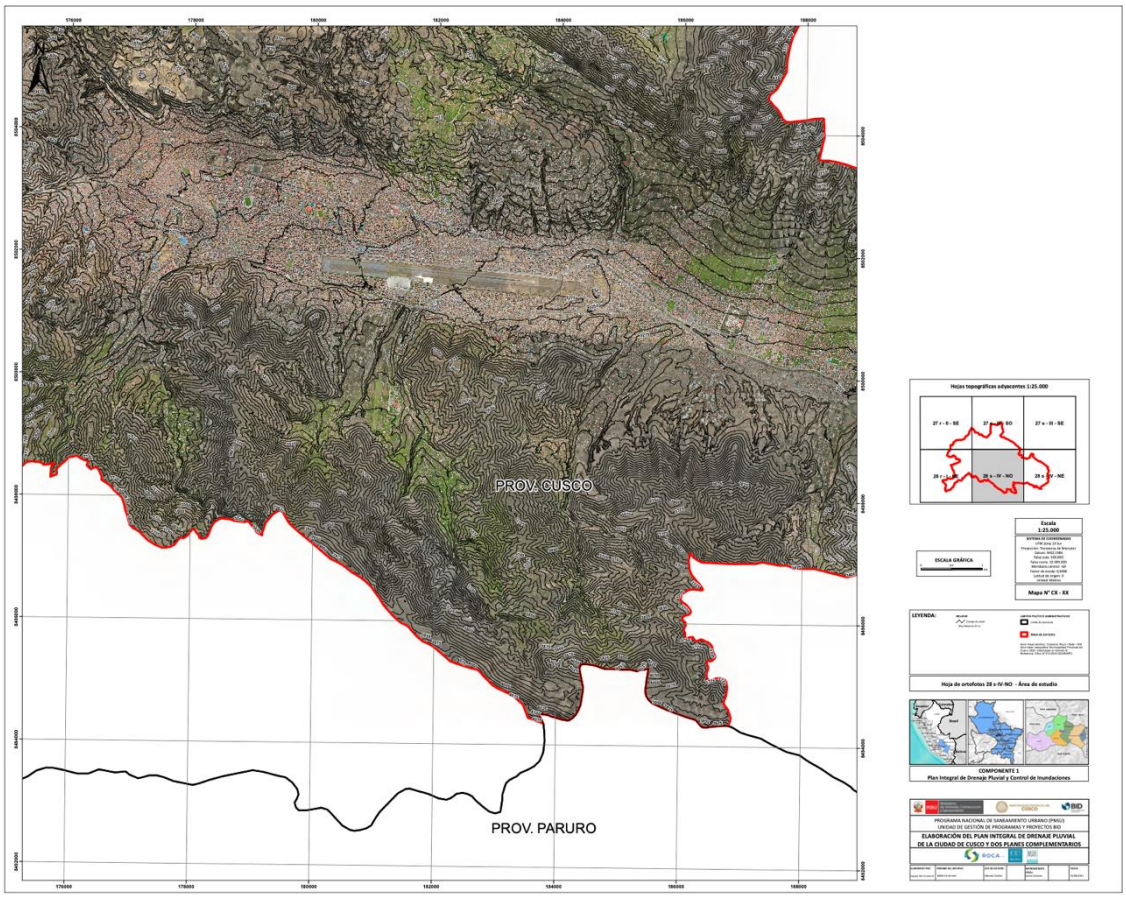


Figura 2-6. Ortofotomapa 28-s-IV-NO generadas para el área de estudio

Fuente: Elaboración propia, 2025, Fuente: MPC, 2025

2.2.3 Uso de la información en el marco del proyecto

Es importante destacar que la información generada en escala 1:25.000 ha servido para apoyar los estudios de base llevados a cabo en el marco de los presentes estudios básicos Así también, es clave destacar que considerando que la información generada en escala 1:25.000 está en un formato digital que es posible gestionar mediante el Sistema de Información Geográfico, se cuenta con una base que en instancias futuras del proyecto permita la generación de planos y/o mapas específicos de diversos sectores como los que se presentan a nivel de distrito a continuación, así como también, perfiles longitudinales y transversales, vectorización de predios y otros productos topográficos y fotográficos como se presentan en el Volumen 1 del Tomo 2 del presente Informe.

2.3 INFORMACIÓN A NIVEL DE DISTRITO

2.3.1 Distrito de Cusco

Para la elaboración de la imagen de Cusco se indican los siguientes indicadores:

Número de imágenes:	51.166	Imágenes alineadas:	51.160
Altitud media de vuelo:	183 m	Puntos de paso:	37.341.069
Resolución en terreno:	,.65 cm/pix	Proyecciones:	232.895,881
Área cubierta:	83.7 km^2	Error de reproyección:	0,765 pix

Figura 2-7. Ortofoto del distrito de Cuco
Fuente: Municipalidad Provincial de Cusco, 2025

2.3.2 Distrito de San Sebastián

Para la elaboración de la imagen de San Sebastián se indican los siguientes indicadores:

Número de imágenes: 70,967	Imágenes alineadas: 70,576
Altitud media de vuelo: 124 m	Puntos de paso: 50,387,421
Resolución en terreno: 3.56 cm/pix	Proyecciones: 302,045,780
Área cubierta: 75.2 km^2	Error de reproyección: 0.813 pix

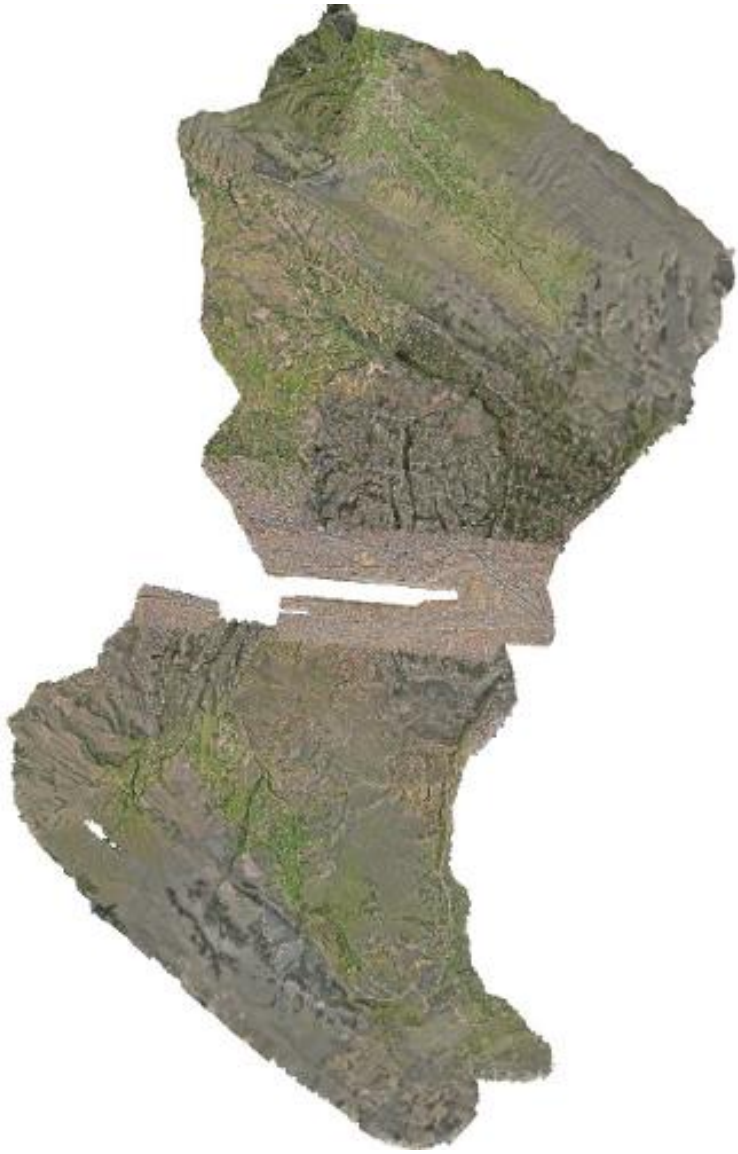


Figura 2-8. Ortofoto del distrito de San Sebastián
Fuente: Municipalidad Provincial de Cusco, 2025

2.3.3 Distrito de Poroy

Para la elaboración de la imagen de Poroy se indican los siguientes indicadores:

Número de imágenes:	40,252	Imágenes alineadas:	40,229
Altitud media de vuelo:	92 m	Puntos de paso:	39,249,254
Resolución en terreno:	2.52 cm/pix	Proyecciones:	202,613,652
Área cubierta:	29.3 km^2	Error de reproyección:	0.845 pix

Figura 2-9. Ortofoto del distrito de Poroy
Fuente: Municipalidad Provincial de Cusco, 2025

2.3.4 Distrito de Coorca

Para la elaboración de la imagen de Coorca se indican los siguientes indicadores:

Número de imágenes:	4,542	Imágenes alineadas:	4,542
Altitud media de vuelo:	215 m	Puntos de paso:	5,391,117
Resolución en terreno:	2.96 cm/pix	Proyecciones:	21,189,434
Área cubierta:	13.2 km^2	Error de reproyección:	0.525 pix

Figura 2-10. Ortofoto del distrito de Ccorca
Fuente: Municipalidad Provincial de Cusco, 2025

2.3.5 Distrito de Saylla

Para la elaboración de la imagen de Saylla se indican los siguientes indicadores:

Número de imágenes:	15,943	Imágenes alineadas:	15,879
Altitud media de vuelo:	95.5 m	Puntos de paso:	51,850,756
Resolución en terreno:	1.84 cm/pix	Proyecciones:	156,255,804
Área cubierta:	23.1 km^2	Error de reproyección:	0.38 pix

Figura 2-11. Ortofoto del distrito de Saylla

Fuente: Municipalidad Provincial de Cusco, 2025

2.3.6 Distrito de San Gerónimo

Para la elaboración de la imagen de San Gerónimo se indican los siguientes indicadores:

Número de imágenes:	49,513	Imágenes alineadas:	49,483
Altitud media de vuelo:	153 m	Puntos de paso:	34,070,760
Resolución en terreno:	3.31 cm/pix	Proyecciones:	166,061,354
Área cubierta:	58.4 km^2	Error de reproyección:	0.611 pix

Figura 2-12. Ortofoto del distrito de San Gerónimo
Fuente: Municipalidad Provincial de Cusco, 2025

2.3.7 Distrito de Santiago

Para la elaboración de la imagen de Santiago se indican los siguientes indicadores:

Número de imágenes:	27,678	Imágenes alineadas:	27,677
Altitud media de vuelo:	144 m	Puntos de paso:	16,862,865
Resolución en terreno:	3.69 cm/pix	Proyecciones:	105,030,691
Área cubierta:	28.1 km^2	Error de reproyección:	0.827 pix

Figura 2-13. Ortofoto del distrito de Santiago
Fuente: Municipalidad Provincial de Cusco, 2025

2.3.8 Distrito de Wanchaq

Para la elaboración de la imagen de Wanchaq se indican los siguientes indicadores:

Número de imágenes:	13,273	Imágenes alineadas:	13,273
Altitud media de vuelo:	82.2 m	Puntos de paso:	9,470,766
Resolución en terreno:	2.32 cm/pix	Proyecciones:	70,017,623
Área cubierta:	5.73 km^2	Error de reproyección:	0.879 pix

Figura 2-14. Ortofoto del distrito de Wanchaq
Fuente: Municipalidad Provincial de Cusco, 2025

2.4 IMAGEN SATELITAL Y MODELO DIGITAL DE ELEVACION ESCALA 1:5.000

2.4.1 Descripción de la imagen satelitaria

Complementariamente a la información descripta precedentemente, la Municipalidad Provincial del Cusco (MPC) adquirió una imagen satelitaria a escala de 1:5.000 que cuenta con una resolución espacial de 30 cm/pixel en banda pancromática y de 1.2 m. en la banda multiespectral, contando con 6 bandas en multiespectral y 1 banda en pancromática. Las escenas son productos del satélite PLEIADES NEO cuya temporalidad corresponde al año 2023. Dicho producto se encuentra en formato tiff y ecw.

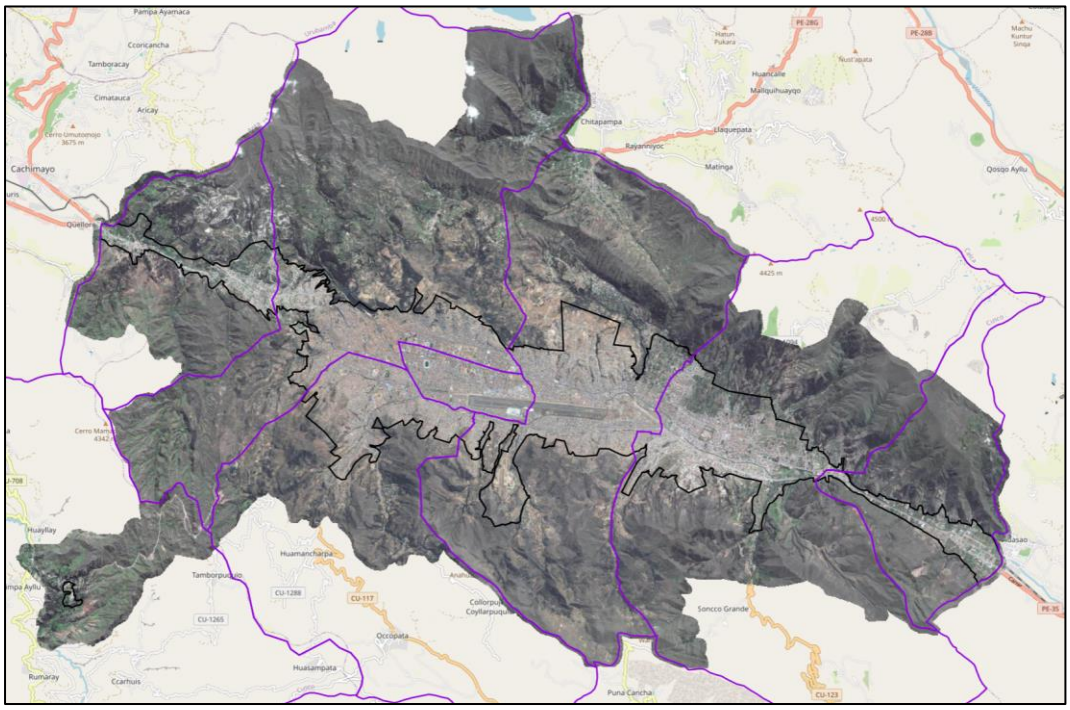


Figura 2-15. Imagen Satelital del área de estudio con 30 cm de resolución espacial

Fuente: Municipalidad Provincial de Cusco, 2025

2.4.2 Descripción de MDT

Asimismo, el Modelo Digital de Terreno (MDT) presenta una resolución espacial (GSD) de 1.25m. producto de imágenes SPOT-5 HRS Estereoscópico de 2.5m. Dicho producto se encuentra en formato tiff.

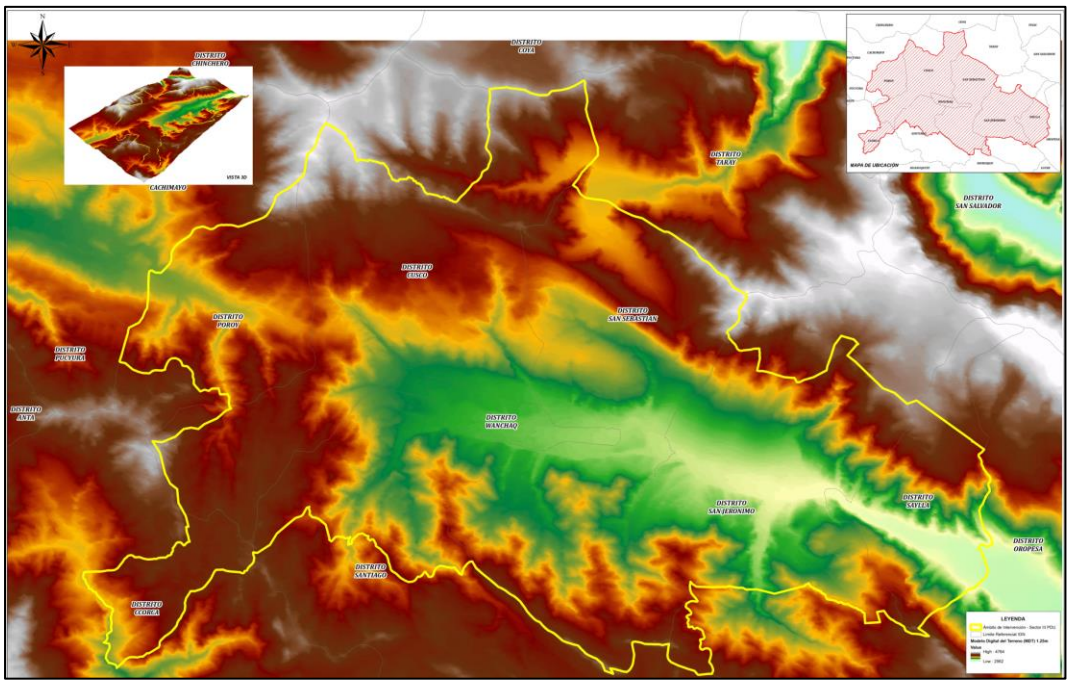


Figura 2-16. Modelo Digital de Terreno con 1.25m. de resolución espacial

Fuente: Municipalidad Provincial de Cusco, 2025

2.4.3 Georreferenciación de puntos de fotocontrol y control de calidad

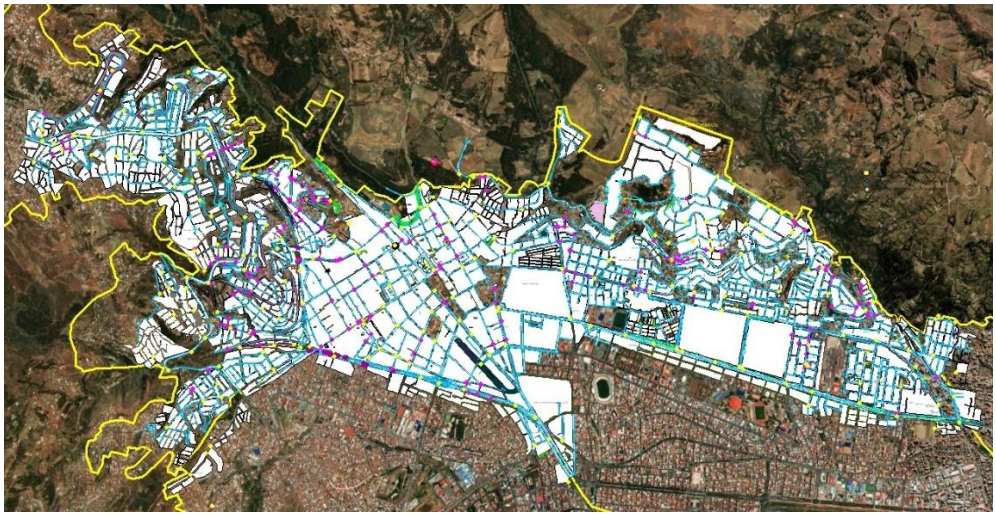
Los trabajos de georreferenciación se efectuaron a través de la identificación de puntos de los puntos de Fotocontrol y la toma de datos para la obtención de coordenadas horizontales y verticales, información que permitió la correcta georreferenciación de la Imagen Satelital y Modelo Digital de Elevación (DEM). Se contó con 100 puntos de fotocontrol, obteniendo 97 puntos con resultados correctos en el post procesamiento y 3 puntos con información no fija encontrándose dentro de los parámetros de tolerancia técnica de +-/ 5 puntos incorrectos.

2.5 CONCLUSIONES

2.5.1 Complementación de estudios cartográficos y topográficos

Como se ha descripto a lo largo del presente capítulo, con la información aportada por la Municipalidad Provincial de Cusco se cuenta con una base de alta calidad planimétrica para el desarrollo de las actividades de planificación a escala 1:25.000 en el marco de la elaboración del Plan Integral. No obstante es muy importante avanzar en una mejora de la información altimétrica del área urbana de Cusco de manera de contar con una precisión equiparable a la planimétrica para lo cual se ha presentado una propuesta de una variante de tareas geodésicas que implican:

- Establecer (1) una estación CORS de orden A y certificada ante el IGN que monitoreará continuamente señales GNSS. Se colocará en suelo estable y en alguna instalación e infraestructura de propiedad de la MPC. Permitirá un posicionamiento preciso, una corrección diferencial en tiempo real mediante tecnología NTRIP (internet) con precisiones de hasta 2,5cm para el ámbito provincial.
- Esta estación se usará para actualizar o generar puntos geodésicos de menor orden (o sea de orden B o C) y también puntos auxiliares en el ámbito provincial (figura).



- Realizar el levantamiento de puntos auxiliares en los distritos urbanos de Poroy, Ccorcca y Saylla, actualizar puntos auxiliares en el distrito de Cusco y en los sectores urbanos faltantes de San Jerónimo, San Sebastián y Santiago.
- Este procedimiento sirve para completar los puntos auxiliares de la plataforma Puccu, se sustenta este procedimiento para la georreferenciación de los sectores donde se plantearán los proyectos de la fase 5 o sectores críticos de acuerdo al modelamiento hídrico (trabajos topográficos con estación total a detalle).
- Toda la información del PUCCU y la generada por el Plan de Drenaje Pluvial tendrán como resultado de los trabajos una vinculación de gestión integrada de la Municipalidad Provincial del Cusco que son claves para las Fases 5 y 6 los proyectos

identificados y la zonificación de áreas inundables estén adecuadamente georreferenciados.

2.5.2 Justificación

De acuerdo con lo estipulado por la Ley Desarrollo Urbano Sostenible, Ley N°31313 en su artículo 28.1, se establece que para los casos en los que la formulación de los Planes para el Acondicionamiento Territorial y Desarrollo Urbano involucre a más de una jurisdicción municipal, se deben establecer mecanismos de coordinación apropiados, de forma tal que se mantenga un modelo de desarrollo unitario en el territorio conurbado. Por su parte, el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento en su calidad de ente rector, establece que las áreas conurbadas requerirán la articulación de instrumentos de gestión por parte de más de una Municipalidad. En el caso de áreas conurbadas correspondiente a jurisdicciones distritales, son las Municipalidades Provinciales las que realizan dicha articulación, tal como es el caso del área de estudio coincidente con el área metropolitana del sector III de la Provincia de Cusco.

Igualmente establece, sin perjuicio de las atribuciones establecidas en la Ley Orgánica de Municipalidades N° 27972 y la Ley de Bases de la Descentralización N° 27783, que le corresponde a los Gobiernos locales poner a disposición del público en general la información “actualizada” sobre los Planes para el Acondicionamiento Territorial y Desarrollo Urbano, así como la normativa urbanística vigente en el área de su jurisdicción.

Bajo esa consideración, la instancia que permite generar, recolectar, seleccionar, manejar, analizar y aplicar la información urbana cualitativa y cuantitativa, así como la “información geo-espacial” (topográfica, geodésica, teledetección) para el seguimiento de las condiciones urbanas variables de las ciudades es el Observatorio Urbano Nacional (OUN), para lo cual la información técnica elaborada y aprobada por las Entidades Públicas del Gobierno Nacional, los Gobiernos Regionales y Locales, relacionadas a las materias de vivienda, urbanismo y desarrollo urbano debe ser compartida y/o remitida al Observatorio Nacional Urbano. (Artículo 103 – DS N°012-2022-vivienda)

En consecuencia, la información generada por las Entidades Privadas y Públicas del Gobierno Nacional, los Gobiernos Regionales y Locales debe cumplir con los parámetros técnicos establecidos en la Guía que para dicho efecto apruebe el MVCS (Artículo 104.3 – DS N°012-2022-vivienda) a fin de garantizar el adecuado tratamiento de la información geográfica, cartográfica, topográfica, geodésica y alfanumérica de los datos e información relevante en materia de vivienda, urbanismo y desarrollo urbano.

Se establece que la metodología del OUN se basa principalmente en la aplicación de métodos cuantitativos y cualitativos que tiene en cuenta entre otras la “Directiva Nº 001-2014-PCM/ ONGEI sobre Estándares de Servicios Web de Información Georreferenciada para el Intercambio de Datos entre Entidades de la Administración Pública”, aprobada por Resolución Ministerial Nº 241-2014-PCM, o la que haga sus veces que en sus objetivo establece: “Facilitar el acceso e intercambio de datos espaciales o georreferenciados vía servicios interoperables entre entidades de la administración pública”.

Bajo ese parámetro el mejor funcionamiento de los datos urbanos geoespaciales se promoverá a partir de la articulación con instituciones públicas y privadas en materia de gestión en planificación y gestión territorial y urbana, así también alineados a los objetivos del OUN donde se promueve desarrollar y utilizar tecnologías de la información y la comunicación para la gestión de los datos abiertos y difusión de la información oficial actualizada, georreferenciada, sistematizada e interoperable respecto a temas referidos a vivienda, urbanismo y desarrollo urbano, planes para el acondicionamiento territorial y desarrollo urbano, instrumentos de gestión de suelo, inversiones y otros a los que hace referencia la Ley y a su específico Reglamento de Acondicionamiento Territorial y Desarrollo Urbano Sostenible.

En ese sentido, en el marco de la planificación urbana y territorial las unidades espaciales constituyen las ubicaciones y ámbitos de influencia de las ciudades y centros poblados del SICCEP, las cuales se definen cartográficamente como unidades espaciales de análisis y se identifican mediante un punto o una unidad espacial poligonal georreferenciada, con la finalidad de que el OUN sea un instrumento que permita generar, recolectar, seleccionar, manejar, analizar y aplicar la información urbana cualitativa y cuantitativa, así como la información geo-espacial para el seguimiento de las condiciones urbanas variables de las ciudades con especial precisión en los instrumentos de gestión urbana y territorial.

Entonces, siendo el objeto de ejecución de los presentes estudios un Plan Integral de Drenaje Pluvial en tanto uno de los planes temáticos complementarios de soporte a los Planes Urbanos, según el DS N°012-2022-vivienda, debe estar alineado al Plan de Desarrollo Metropolitano del Cusco 2018-2038 que actualmente se encuentra en proceso de actualización. En su fase inicial y en cumplimiento a lo descrito previamente, la Municipalidad Provincial del Cusco viene desarrollando el “Sistema de Información Integrada de Gestión Territorial” a través del proyecto: “Mejoramiento del servicio de Planificación urbana y territorial de la Subgerencia de Ordenamiento Territorial de la Gerencia de Desarrollo Urbano y Rural de la Municipalidad Provincial del Cusco, Cusco” que tiene como objetivo central **generar e implementar un sistema de información integrado de referencia para la provincia de Cusco** en base a una plataforma que recibirá toda la información desarrollada por los planes urbanos, planes territoriales, planes temáticos, inversiones entre otros; por lo que la información generada debe estar integrada, estandarizada y homologada y compatibilizada; siendo la base cartográfica y catastral el principal elemento articulador de toda la información que soporte el sistema.

Bajo ese precepto, en el marco específico de la inversión pública, la **variante propuesta** por el Consorcio ROCA-SGI-BETA a la ejecución de las actividades topográficas indicada en los Términos de Referencia para la generación de la base cartográfica tiene como objetivo optimizar los recursos del Estado y no duplicar acciones previstas en el mencionado proyecto; evitando el doble financiamiento por parte de entidades, asignando de forma más eficiente los recursos del Plan Integral de Drenaje Pluvial a acciones complementarias y sinérgicas de la inversión imprescindibles para dotarlas de una base de georreferenciación común, precisa y en un todo de acuerdo a lo indicado por el Instituto Geográfico Nacional del Perú, quien además será la organización que emita las respectivas certificaciones en base al marco normativo imperante para dicha actividad.

Esto es posible dado que la variante planteada jerarquiza la esencia de la inversión y sus objetivos principales, ofreciendo una mejora **a la concepción técnica del proyecto** a un costo equivalente, razón por la cual no caben deductivos sobre la valoración económica de dichas prestaciones de una actividad que no cabe ejecutar, siendo sustituida por otra que representa una sensible mejora para que las soluciones técnicas a ser planteadas cuenten con una misma base de referencia cartográfica y topográfica, permitiendo que el proyecto continúe su ejecución garantizando:

- La articulación y acoplamiento del Plan Integral de Drenaje Pluvial y Planes Complementarios a los planes urbanos vinculados: Plan de Desarrollo Metropolitano y Plan de Acondicionamiento Territorial e inclusive al Plan de Movilidad.
- La precisión y exactitud de la información de referencia cartográfica y topográfica con previsión geodésica para la ejecución de las fases posteriores del proyecto, a partir de la mejora de la precisión en la georreferenciación de las inversiones a ser planteadas, sea tanto para las medidas estructurales como aquellas no estructurales resultantes de los estudios.
- La correcta y precisa implementación del Plan Integral de Drenaje Pluvial y Planes Complementarios por parte de la Municipalidad de Cusco y Municipales Distritales

3 ESTUDIOS DE SUELOS, COBERTURA VEGETAL Y PRÁCTICAS DE MANEJO

3.1 INTRODUCCIÓN

El patrimonio natural de las cuencas y microcuencas del ámbito de estudio del Plan Integral de Drenaje Pluvial del Cusco proporcionan bienes y servicios ambientales a los habitantes, entre los cuales se puede mencionar la mitigación de los efectos de las inundaciones mediante la regulación de la escorrentía protegiendo las zonas edificadas (viviendas, transporte y demás infraestructura), la producción (actividad primaria, secundaria), y también se constituye en un recurso escénico en particular en una provincia de reconocido prestigio patrimonial a escala mundial pues permite otro tipo de actividades económicas actuales y potenciales como la recreación y el turismo, entre otros. La calidad y cantidad de esos servicios ambientales se ven afectados sensiblemente tanto por el impacto de los procesos naturales como por aquellos derivados de las inundaciones que se ven agravadas en muchos casos por la actividad humana.

El presente documento tiene como finalidad identificar las condiciones ambientales del suelo, la cobertura vegetal y las prácticas de manejo con énfasis en la capacidad de regulación del agua, la erosión y la protección del suelo, en el contexto del diseño del Plan Integral de Drenaje Pluvial, a partir del análisis de información primaria proveniente del análisis y trabajo de campo en el ámbito de estudio (ver Anexo 5).

3.2 SUELOS

La importancia del diagnóstico de suelos dentro del Plan Integral de Drenaje Pluvial (PIDP) de la provincia de Cusco es crucial, porque el comportamiento del suelo frente al agua de lluvia define cómo se distribuye, infiltra o escurre el agua en la superficie.

El análisis de los suelos en la provincia de Cusco es fundamental para entender el comportamiento de la escorrentía pluvial y determinar la capacidad natural de infiltración del territorio. La variabilidad de texturas y composiciones influye directamente en la generación de flujos superficiales, la eficiencia de las soluciones de drenaje y la estabilidad de las infraestructuras propuestas. Esta información es clave para seleccionar tecnologías adecuadas (convencionales o sostenibles), priorizar intervenciones y minimizar riesgos geotécnicos y ambientales asociados al mal manejo del agua de lluvia.

3.2.1 Capacidad de uso mayor de suelos (cums)

El análisis de la Capacidad de Uso Mayor de Suelos (CUMS) es sumamente importante en el contexto del Plan Integral de Drenaje Pluvial (PIDP) de la provincia de Cusco, porque permite entender las aptitudes naturales del territorio y su relación con la generación, conducción e infiltración de aguas pluviales.

El diagnóstico de la Capacidad de Uso Mayor de Suelos en la provincia de Cusco permite identificar las limitaciones físicas del terreno para soportar intervenciones de drenaje pluvial. Las zonas clasificadas como de uso de protección (Clases VII y VIII) presentan restricciones severas por su pendiente, escasa infiltración y alta susceptibilidad a la erosión hídrica, por lo que requieren medidas específicas de control y conservación. Este diagnóstico permite además alinear las soluciones técnicas del Plan Integral de Drenaje Pluvial con los objetivos de sostenibilidad y ordenamiento territorial, asegurando que las obras propuestas no afecten áreas agrícolas productivas, zonas de recarga hídrica o ecosistemas vulnerables.

La provincia de Cusco presenta una fuerte variabilidad altitudinal y de pendientes, lo que implica una gran diversidad en la capacidad de uso de suelos. En los distritos como Cusco, Santiago, San Jerónimo, San Sebastián, Poroy, o Ccorca, existen zonas clasificadas como

Clases VII y VIII, donde la expansión urbana irregular ha generado serios problemas de drenaje, erosión y deslizamientos. Usar el CUMS permite delimitar áreas de intervención crítica, evitar obras en zonas inapropiadas y coordinar el drenaje con los planes de gestión territorial y la Zonificación Ecológica Económica (ZEE).

Según el Reglamento de Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor (D.S. 005-2022-MIDAGRI), la Capacidad de Uso Mayor de una superficie geográfica es definida como su aptitud natural para producir en forma constante, bajo tratamientos continuos y usos específicos.

A nivel de la Región del Cusco, se cuenta con dos estudios de Zonificación Ecológica Económica (ZEE) a nivel meso (Proyecto Especial Regional Instituto de Manejo de Agua y Medio Ambiente (PER IMA), 2010; y el Proyecto “Fortalecimiento del Desarrollo de Capacidades de Ordenamiento Territorial en la Región Cusco, 2012, que identifican las diversas alternativas de uso del territorio y de sus recursos naturales, sobre la base de sus potencialidades y limitaciones, incluyendo por tanto, estudios de Capacidad de Uso Mayor de Suelo (CUMS).

El sistema de clasificación de Tierras según su capacidad de uso mayor, está conformado por tres categorías de uso; las subcategorías son descritas de acuerdo a las características, como se muestra en la siguiente figura.

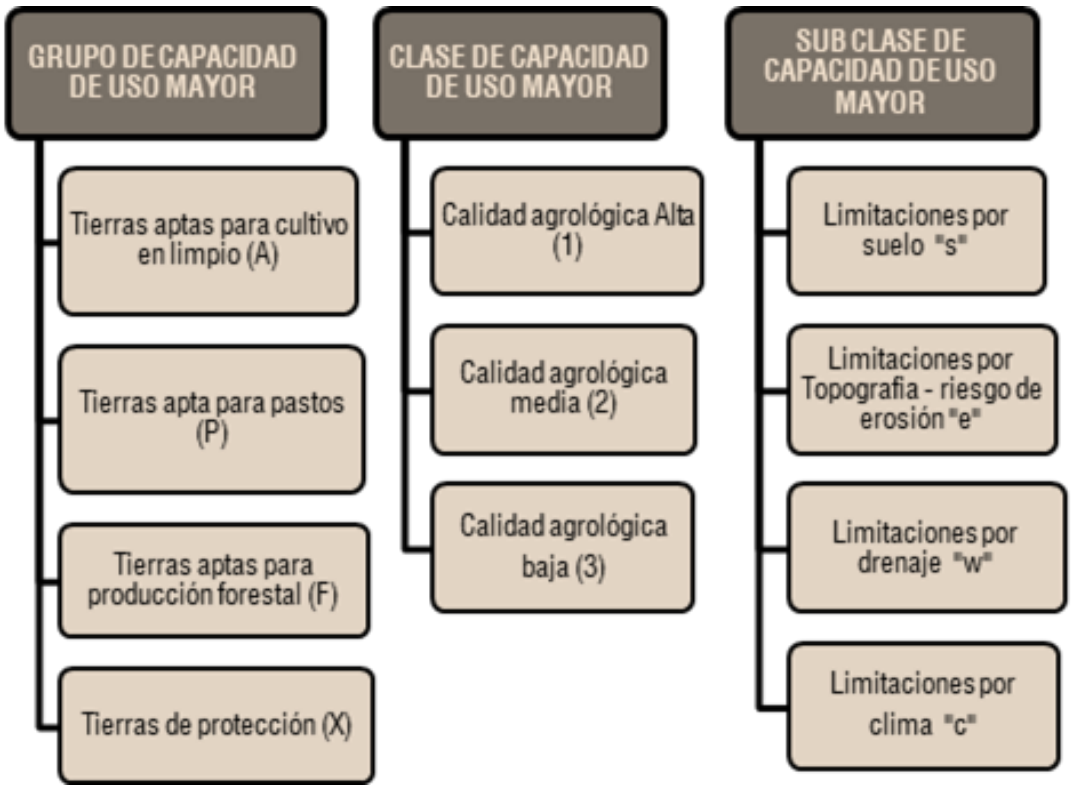


Figura 3-1. Sistema de clasificación de tierras

Fuente: Elaboración en base a Reglamento de Clasificación de Tierras por su capacidad de Uso Mayor. D.S. 005-2022-MIDAGRI, 2025.

Grupo de Capacidad de Uso Mayor

Categoría que representa la más alta abstracción del sistema, agrupa a las tierras según su máxima vocación de uso, es decir, tierras que presentan características y cualidades similares en cuanto a su aptitud natural para la producción sostenible de cultivos en limpio, cultivos permanentes, pastos, producción forestal, mientras los que no reúnan estas

condiciones son consideradas como tierras de protección. Son cinco grupos considerados según reglamento (D.S. Nº 005-2022-MIDAGRI), sin embargo, para el ámbito de estudio se incluyen sólo cuatro.

- Tierras aptas para cultivo en limpio (A)
- Tierras aptas para pastos (P)
- Tierras aptas para producción forestal (F)
- Tierras de protección (X)

Clase de Capacidad de Uso Mayor

Incluye a la "calidad agrológica", que constituye la síntesis de las propiedades de fertilidad, condiciones físicas, relaciones suelo–agua, características de relieve y climáticas dominantes y representa el resumen de la potencialidad del suelo para producir plantas específicas o secuencias de ellas bajo un definido conjunto de prácticas de manejo, estableciéndose tres clases de calidad.

- Calidad Agrológica Alta (1)
- Calidad Agrológica Media (2)
- Calidad Agrológica Baja (3)

Sub Clase de Capacidad de Uso Mayor

Establecida en función a factores limitantes, riesgos y condiciones especiales que restringen o definen el uso de las tierras. Agrupa tierras de acuerdo al tipo de limitación o problema de uso, puntualiza la deficiencia o condiciones más relevantes como causal de la limitación del uso de las tierras. El ámbito de estudio reconoce cuatro de los seis tipos de limitaciones:

- Limitación por Suelo ("s")
- Limitación por Topografía–riesgos de erosión ("e")
- Limitación por Drenaje ("w")
- Limitaciones por Clima ("c")

Considerando toda la categorización del sistema debidamente descrito, se definen las clases y subclases de Capacidad de Uso Mayor para cada uno de los Grupos de CUMS mostrados en este caso por asociaciones en el ámbito de estudio. Siendo necesaria precisar la determinación de las diferentes categorías, se excluye la superficie de polígonos identificados como zonas urbanas, toda vez que éstas territorialmente han tomado tierras de las diferentes categorías como parte de su proceso de expansión urbana; de igual forma sucede con los polígonos de lagunas, permitiendo ello determinar la superficie CUMS neta que se tiene.

En un segundo análisis se considera información generada por el Sistema de Gestión de Riesgos, (peligros geodinámicos por remoción en masa e inundación), como parte de la integración en la planificación del desarrollo territorial, con la finalidad de tomar no sólo las potencialidades del territorio, sino también las restricciones que estas pudieran tener para prevenir y reducir los daños producidos por tales peligros. Para este caso en particular, sólo se consideran los niveles de peligros Muy Alto y Alto, los cuales han sido contrastados con la información digital de Capacidad de Uso Mayor de Suelo, permitiendo apreciar cómo se están reduciendo ostensiblemente las tierras identificadas para cultivo en limpio, pastoreo o forestal e incrementándose las zonas de riesgo con tierras de protección (quebradas, laderas, riberas de cauces hídricos) que están siendo ocupadas de manera informal.

- *Matriz de Capacidad de uso mayor de suelos y su relación con el drenaje pluvial en la provincia de Cusco*

Tabla 3-1. Matriz de Capacidad de Uso Mayor de Suelos y su relación con el drenaje pluvial en el ámbito de estudio de la provincia de Cusco

Clase CUMS	Descripción general	Riesgos frente al drenaje pluvial	Implicancias para el PIDP
Clase VII	Uso exclusivo forestal o de protección	Muy alta vulnerabilidad a la erosión e inestabilidad	Se debe evitar intervención directa; prioridad a medidas de conservación y protección hídrica
Clase VIII	Suelos de protección absoluta (laderas muy empinadas, rocosas)	Escorrentía rápida, riesgo de deslizamientos, flujo de lodo	No intervenir directamente; usar barreras naturales, reforestación, canalización aguas arriba

Fuente: Ministerio de Agricultura y Riego del Perú (MIDAGRI), Manual técnico: "Guía Metodológica para la Evaluación de la Capacidad de Uso Mayor de Tierras" (versión 2009 y revisiones posteriores). Informes técnicos del Plan de Acondicionamiento Territorial (PAT) y Planes de Desarrollo Urbano y Metropolitano (PDM Cusco), MPC, 2018.

La caracterización de la Capacidad de Uso Mayor de Suelo en el ámbito de estudio se da de la siguiente manera:

La caracterización se ha realizado en los ochos distritos que conforman el ámbito de estudio del Plan Integral de Drenaje Pluvial del Cusco. El ámbito de estudio abarca una superficie total de 39951.19 ha, donde se aprecia a las tierras con aptitud forestal con un 30.63 % son las que ocupan el mayor porcentaje.

De forma singular, se precisa en el ámbito de estudio, los pastos de calidad agrológica baja ocupan el segundo lugar con un 17.53%, la zona urbana ocupa el tercer lugar con 14.67 %, evidenciando el gran desarrollo de la ciudad del Cusco, el cual se ha consolidado principalmente sobre tierras categorizadas con aptitud eminentemente agrícola reduciéndolas a un bajo 10 % (esta consolidación se ha dado de forma marcada en los distritos de Cusco, Santiago y Wanchaq, mientras los distritos de San Sebastián, San Jerónimo y Saylla constituyen áreas de crecimiento y expansión de la ciudad, las que se van incorporando al continuo urbano). Sólo el distrito de Ccorca constituye un territorio más rural, al no formar parte del continuo urbano estableciéndose más como un poblado que cubre las funciones de vivienda y prestador de servicio para las comunidades campesinas que la rodean.

En la siguiente figura y tabla se observan los porcentajes de Capacidad de Uso Mayor de Suelos (CUMS) del ámbito de estudio.

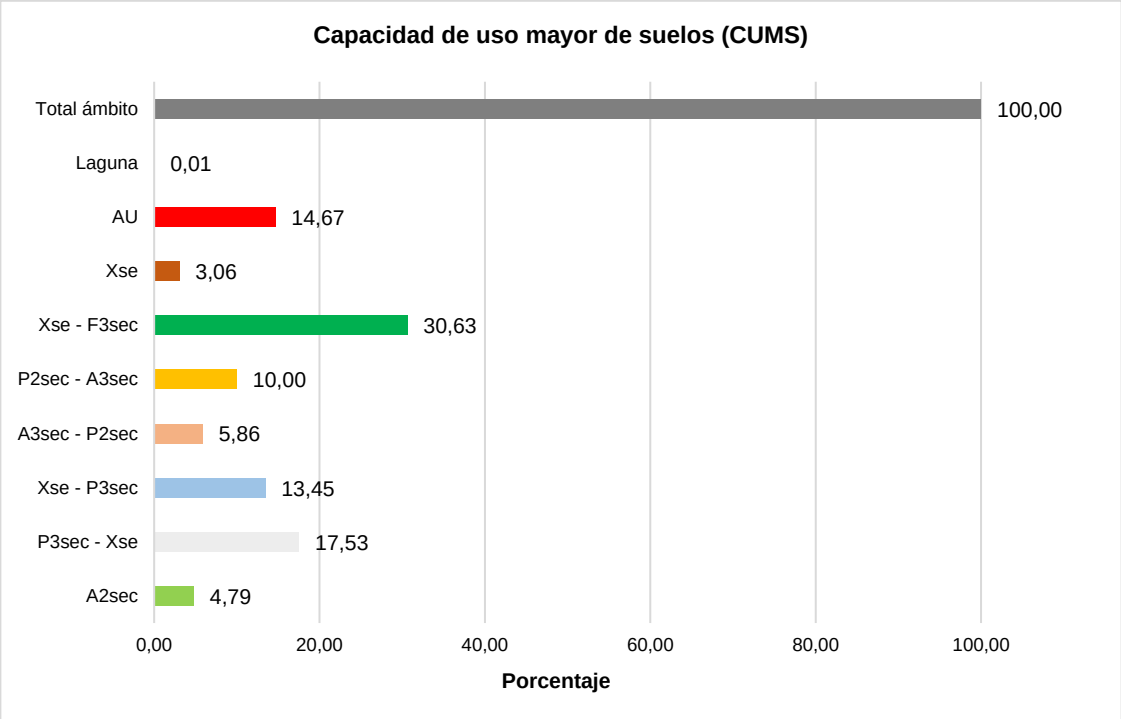


Figura 3-2. Categorías CUMS y porcentajes de ocupación en el ámbito de estudio

Fuente: Elaborado en base a datos recopilados en trabajo de campo dentro del ámbito de estudio, Cusco, 2025.

Tabla 3-2. Categorías y datos de Capacidad de Uso Mayor de Suelos (CUMS) en el ámbito de estudio

Código CUMS	Descripción CUMS	Hectáreas	%
A2sec	Cultivo en limpio de calidad agrológica media	1914.21	4.79
P3sec – Xse	Pastos de calidad agrológica baja	7004.10	17.53
Xse - P3sec	Protección asociada a pastos de calidad agrológica baja	5372.54	13.45
A3sec - P2sec	Cultivo en limpio de calidad agrológica baja	2342.33	5.86
P2sec - A3sec	Pastos de calidad agrológica media con limitaciones por suelo, erosión y clima	3997.02	10.00
Xse - F3sec	Protección asociada a suelo forestal	12236.68	30.63
Xse	Protección	1220.77	3.06
AU	Área urbana	5858.98	14.67
Laguna	Laguna	4.57	0.01
	Total, ámbito	39951.19	100.00

Fuente: Elaborado en base a datos recopilados en trabajo de campo dentro del ámbito de intervención, Cusco, 2025.

Considerando los peligros de Remoción en masa e Inundación, se observa que la categoría Protección se incrementa en gran proporción hasta un 16.51 %, como se muestra en la Figura 3-2 y Tabla 3-2. Categorías y datos de Capacidad de Uso Mayor de Suelos (CUMS) en el ámbito de estudio, siendo los distritos con marcado crecimiento de peligros muy altos y altos, San Sebastián, San Jerónimo y Saylla, cubriendo principalmente las microcuencas de Saphy, Huancaro–Chocco, Cachimayo, K'ayra, Tinería, Huaccoto; Quebradas

Ayahuayco, Saqramayo, Hermanos Ayar, Ccorimachahuayniyoc, Cuychipata, Angel Huayco, Salsaccata, Valllecito; deslizamientos Picol, Orconpugio, Concevidayoc, entre las principales.

En el ámbito de estudio, de forma muy singular se puede precisar que se observa una marcada consolidación de las zonas urbanas, quedando un reducido porcentaje de las tierras con aptitud para pastoreo, donde los distritos de Cusco, Poroy y San Sebastián cuentan con las mayores superficies en esta categoría.

En contraposición, se tiene a las tierras de aptitud netamente agrícolas, las cuales han quedado reducidas a pequeñas superficies en los distritos de San Jerónimo, San Sebastián, Saylla, Santiago y Cusco.

Un último nivel de caracterización identifica a las tierras de Protección e incluye a los distritos de Saylla, Cusco, San Sebastián y San Jerónimo. Sin embargo, considerando los peligros de Remoción en masa e Inundación (Muy Alto y Alto), situación que se debe tomar como alerta tratándose de un sector donde se está teniendo gran predominancia en la expansión urbana informal acelerada, principalmente sobre áreas identificadas en peligro, situación marcada en los distritos de San Sebastián, San Jerónimo y Saylla.

Generación de mapa temático de Capacidad de Uso Mayor de Suelos (CUMS)

Para la elaboración del Mapa de Capacidad de Uso Mayor de Suelos se integró información primaria obtenida mediante trabajo de campo y secundaria proveniente de la Zonificación Ecológica Económica (ZEE) de la provincia del Cusco. La información fue procesada en un Sistema de Información Geográfica (SIG), utilizando como base el shape oficial de Capacidad de Uso Mayor de suelos.

La representación cartográfica se generó a partir del campo correspondiente a la aptitud del suelo, considerando su relación con la gestión del drenaje pluvial, lo que permitió identificar áreas aptas, de uso condicionado y de protección, en función de su capacidad para regular escorrentías, minimizar la erosión y favorecer la infiltración. Este mapa constituye un insumo clave para la planificación de medidas de manejo y obras de drenaje compatibles con la sostenibilidad ambiental del ámbito de intervención del territorio de la provincia de Cusco.

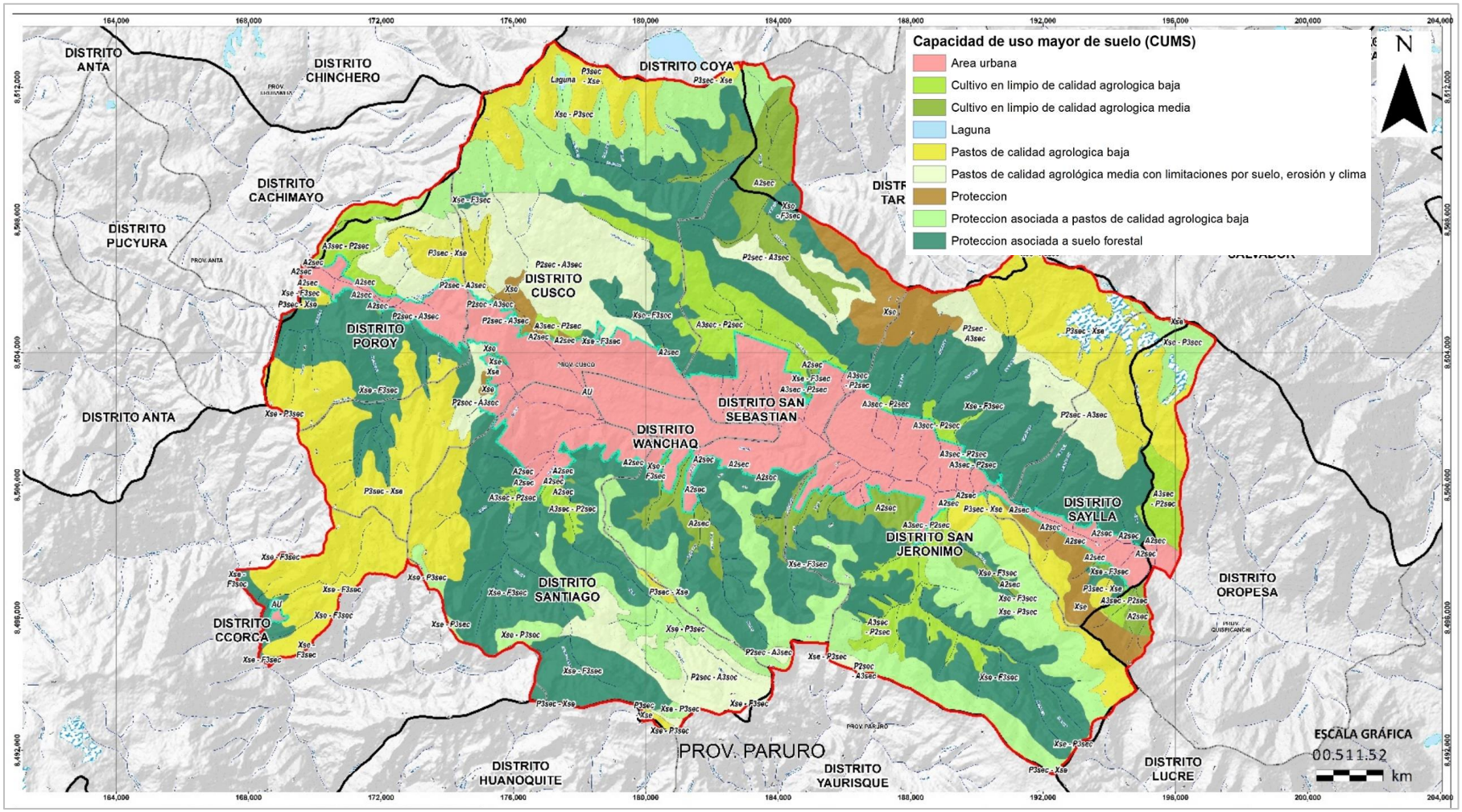


Figura 3-3. Mapa Capacidad de Uso Mayor de Suelos (CUMS) en el ámbito de estudio

Fuente: Elaborado en base a datos recopilados en trabajo de campo dentro del ámbito de estudio, Cusco, 2025.

Fuente secundaria: Zonificación ecológica económica del gobierno regional 2012, PDM 2018-2038, trabajo de campo consultor, ortoimagen, imagen satelital Escala: 1:75.000.

3.3 COBERTURA VEGETAL

El análisis de la cobertura vegetal en el ámbito de estudio evidencia una fuerte presión antrópica sobre las laderas y zonas de recarga hídrica. En distritos como Cusco, San Sebastián, Santiago y San Jerónimo, se ha identificado una significativa reducción de cobertura vegetal natural, especialmente en zonas periurbanas. Esta situación incrementa la escorrentía superficial y la vulnerabilidad a eventos de erosión y deslizamientos, afectando tanto la infraestructura existente como la seguridad de la población. El diagnóstico de cobertura vegetal permite orientar intervenciones estratégicas de restauración ecológica y diseño de soluciones basadas en la naturaleza, como la revegetación de taludes, creación de franjas verdes de retención o conservación de ecosistemas altoandinos clave para la regulación hídrica.

La cobertura vegetal en el ámbito de estudio es muy variable por la altitud, el uso del suelo y la expansión urbana.

Se observa una pérdida progresiva de cobertura vegetal en zonas periurbanas como Alto Qosqo, Villa El Sol, laderas sin tratamiento, margen de quebradas o microcuencas del Huatanay. Esto aumenta la vulnerabilidad a flujos pluviales intensos, erosión y sedimentación aguas abajo.

- *Matriz de cobertura vegetal y su relación con el drenaje pluvial – provincia de Cusco*

El análisis de la cobertura vegetal permite comprender el comportamiento hidrológico del territorio frente a precipitaciones intensas, identificando zonas clave para la regulación natural del agua, la prevención de la erosión y el diseño de soluciones sostenibles de drenaje pluvial (BID & GIZ, 2020; MINAM, 2015).

Tabla 3-3. Matriz de cobertura vegetal y su relación con el drenaje pluvial en el ámbito de estudio.

Tipo de Cobertura Vegetal	Característica general	Comportamiento hidrológico	Riesgos asociados si se degrada	Implicancias para el PIDP
Bosque natural andino / relicto	Densa cobertura arbórea en zonas altas o áreas protegidas	Alta interceptación de lluvia, buena infiltración	Aumento de escorrentía, erosión y pérdida de regulación hídrica	Priorizar su conservación. No construir obras de drenaje que afecten esta cobertura.
Pastos naturales / bofedales	Vegetación herbácea densa, a menudo en zonas de recarga hídrica o humedales altoandinos	Alta retención de humedad, recarga de acuíferos, escorrentía controlada	Disminución de caudales base y aumento de escorrentía superficial	Restaurar si está degradado. Compatible con SbN: zanjas, reservorios naturales.
Cultivos agrícolas permanentes	Cobertura semipermanente (maíz, papa, alfalfa, etc.)	Moderada infiltración si hay cobertura vegetal adecuada	Erosión si el suelo queda expuesto (época seca o pos cosecha)	Promover prácticas de conservación de suelos, control de escorrentía local.
Cultivos en terrazas (andenes)	Agricultura en laderas, con manejo tradicional de escorrentía	Alta eficiencia en retención y control de erosión si están conservados	Colapso de andenes, flujos de barro y sedimentación si están abandonados	Incluir recuperación de terrazas como parte del control de drenaje y conservación de suelos.
Zonas urbanas con áreas verdes	Calles, parques, jardines, áreas arboladas	Reducción parcial de escorrentía superficial	Mayor escorrentía en áreas sin	Incorporar infraestructura verde (parques

Tipo de Cobertura Vegetal	Característica general	Comportamiento hidrológico	Riesgos asociados si se degrada	Implicancias para el PIDP
			vegetación o con sellado superficial	retenedores, jardines de lluvia).
Zonas urbanas densamente construidas	Calles asfaltadas, techos, veredas, sin vegetación	Infiltración casi nula, generación de escorrentía rápida	Inundaciones locales, sobrecarga de sistemas de drenaje	Priorizar obras de drenaje estructural y soluciones urbanas sostenibles.
Áreas sin cobertura / suelos desnudos	Laderas erosionadas, botaderos, zonas degradadas	Escorrentía máxima, rápida generación de caudal	Erosión severa, cárcavas, movimientos en masa	Urgente intervención con revegetación, barreras vivas, control de taludes.

Fuente: Ministerio del Ambiente (MINAM – Perú), Sistema Nacional de Información Ambiental (SINIA): Mapas de cobertura vegetal nacional (2015). FAO. (2017). Evaluación de la cobertura vegetal y su impacto en la gestión de aguas pluviales. Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.

Tabla 3-4. Porcentajes de Cobertura Vegetal en el ámbito de estudio.

Cobertura vegetal	Hectáreas	%
Área con intervención antrópica	8228.83	20.60
Laguna	11.11	0.03
Bosque	4440.47	11.11
Pajonal	17912.49	44.84
Bofedal	520.38	1.30
Herbazal	163.41	0.41
Matorral	3086.67	7.73
Escasa cobertura	5587.83	13.99
Total, ámbito	39951.19	100.00

Fuente: Elaborado en base a datos recopilados en trabajo de campo dentro del ámbito de intervención, Cusco, 2025.

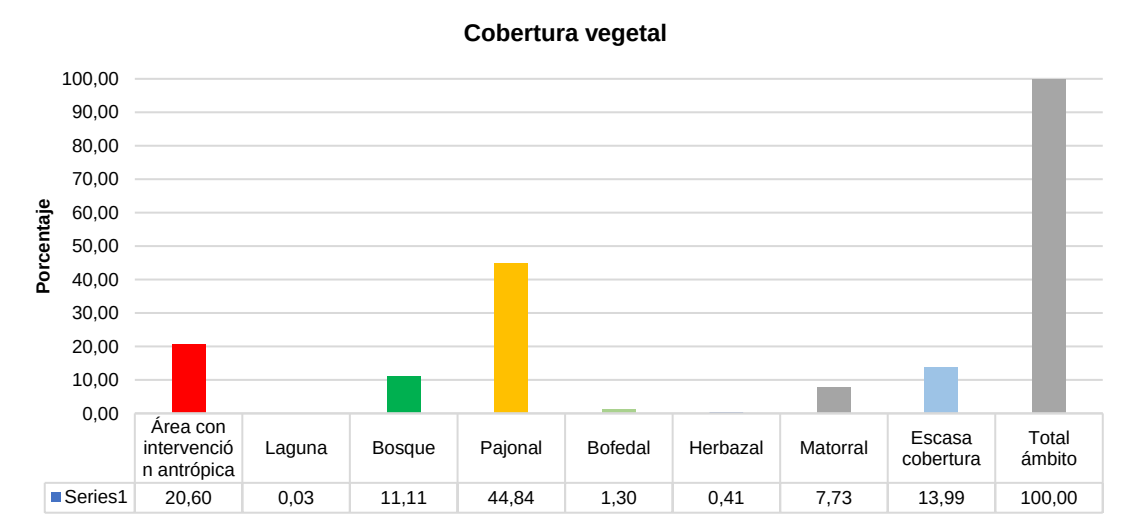


Figura 3-4. Porcentajes de Cobertura Vegetal en el ámbito de estudio.

Fuente: Elaborado en base a datos recopilados en trabajo de campo dentro del ámbito de intervención, Cusco, 2025.

El análisis de la cobertura vegetal en el ámbito de estudio del Plan Integral de Drenaje Pluvial de la provincia de Cusco, permite identificar áreas estratégicas para la regulación natural de

aguas pluviales. Se observa una reducción significativa de cobertura en zonas periurbanas, donde el avance de la urbanización ha reemplazado pastizales y zonas agrícolas por superficies impermeables. Esta transformación incrementa la escorrentía superficial y la vulnerabilidad a inundaciones y deslizamientos. En contraste, las zonas con andenes conservados y cobertura vegetal densa en la parte alta de Ccorca y Poroy presentan un mejor comportamiento hidrológico. Por tanto, se recomienda incorporar medidas de conservación y restauración vegetal en el diseño de soluciones integrales de drenaje pluvial, así como la implementación de infraestructura verde en áreas urbanas.

En el ámbito de estudio, la cobertura vegetal correspondiente a Pajonal es la que ocupa el mayor porcentaje con 44.84 % de superficie, esta se encuentra principalmente en las partes altas del ámbito de estudio, en segundo lugar se encuentra el área con intervención antrópica con 20.60 % de superficie, se considera la zona urbana densificada donde se ha impermeabilizado el suelo con infraestructura y asentamiento de viviendas, además, se considera aquellos sectores donde se han implementado vías de diferente tipo, o incluso zonas de actividades agrícolas y pastoreo; en tercer lugar de cobertura vegetal se encuentra la Escasa cobertura con un 13.99% de superficie, correspondiente a aquellos sectores adyacentes a la zona urbana donde las actividades antrópicas han despojado o degradado la cobertura vegetal presente, pudiendo generar problemas de escorrentía en época de lluvias, afectando a las zonas urbanas al no tener canales o drenaje pluvial para las aguas de lluvias y al no tener cobertura vegetal que impermeabilice el suelo el problema de inundaciones o escorrentías se podría agravar.

Respecto de la cobertura de Pajonal (44.84%) y su relación con el drenaje pluvial del ámbito de estudio del Plan Integral de Drenaje Pluvial, se tiene el siguiente análisis:

Características:

- Vegetación natural de altura, predominante en zonas altoandinas.
- Generalmente asociada a suelos poco intervenidos.
- Alta capacidad de infiltración moderada y cobertura del suelo.
- Sistema radicular denso, pero poco profundo.

Implicancias para el drenaje pluvial:

- Ventajas:
  - Actúa como una zona reguladora natural del ciclo hidrológico.
  - Reduce la escorrentía superficial al favorecer la infiltración.
  - Minimiza el riesgo de erosión en pendientes moderadas.
  - Protege microcuencas y zonas de recarga hídrica.

- Limitaciones o riesgos
  - En pendientes fuertes, si está degradado, puede perder capacidad de retención y generar escorrentía rápida.
  - Si hay sobrepastoreo o incendios frecuentes, el pajonal se degrada, se compacta el suelo y se incrementa la escorrentía.

Conclusión parcial sobre el pajonal

- Su alta cobertura representa una fortaleza natural para la gestión del drenaje pluvial en el ámbito de estudio.
- Debe conservarse y restaurarse donde esté degradado, como parte de una estrategia de infraestructura verde.

Respecto de la cobertura de Escasa Cobertura (13.99%) y su relación con el drenaje pluvial del ámbito de estudio del Plan Integral de Drenaje Pluvial, se tiene el siguiente análisis:

Características:

- Suelos descubiertos, áreas rocosas, erosionadas o con vegetación muy dispersa.
- Común en zonas periurbanas degradadas o pendientes erosionadas.

Implicancias para el drenaje pluvial

- Desventajas:
  - Alta generación de escorrentía superficial al no haber interceptación ni retención vegetal.
  - Riesgo de erosión intensa y arrastre de sedimentos durante lluvias fuertes.
  - Posible contribución a sedimentación de canales y drenajes.
  - Mayor probabilidad de generar inundaciones o anegamientos aguas abajo

Conclusión parcial sobre escasa cobertura:

- Es una zona crítica para el sistema de drenaje pluvial.
- Requiere intervención urgente con acciones de revegetación, control de erosión, zanjas de infiltración u otras soluciones basadas en la naturaleza (SbN).

Conclusión integral

En el ámbito del Plan Integral de Drenaje Pluvial de Cusco, el predominio del Pajonal (44.84%) indica que casi la mitad del territorio cuenta con vegetación de regulación hídrica moderada, lo cual contribuye positivamente al control de escorrentía y sedimentación.

Sin embargo, la existencia de un 13.99% de área con Escasa Cobertura Vegetal representa un riesgo potencial para la eficiencia del sistema de drenaje, ya que estas áreas pueden actuar como zonas fuente de escorrentía y sedimentos, afectando la infraestructura aguas abajo.

Fotografía 3-1. Quebrada en el sector de Alto Qosqo, distrito de San Sebastián, se observa escasa cobertura en las laderas.

Fuente: Trabajo de campo dentro del ámbito de estudio, Cusco, 2025.

Fotografía 3-2. Quebrada en el sector de Alto Qosqo, distrito de San Sebastián, se observa escasa cobertura en las laderas y ocupación de viviendas en el cauce de la quebrada.

Fuente: Trabajo de campo dentro del ámbito de estudio, Cusco, 2025.

Generación de mapa temático de Cobertura Vegetal

El Mapa de Cobertura Vegetal se elaboró integrando información primaria obtenida mediante trabajo de campo y orto imágenes actualizadas de alta resolución. Para su representación cartográfica se empleó el shape de Cobertura Vegetal elaborado, del cual se utilizó el campo correspondiente a la cobertura vegetal actual o unidades vegetativas, clasificadas según su relevancia para la regulación de escorrentías y el control de erosión en el ámbito del drenaje pluvial.

El resultado permite identificar áreas con vegetación natural, cultivada o intervenida, evaluando su capacidad para infiltrar, retener o desviar flujos pluviales, constituyendo un insumo clave para el diseño de medidas de manejo y obras hidráulicas ambientalmente sostenibles en el ámbito de intervención en la provincia del Cusco.

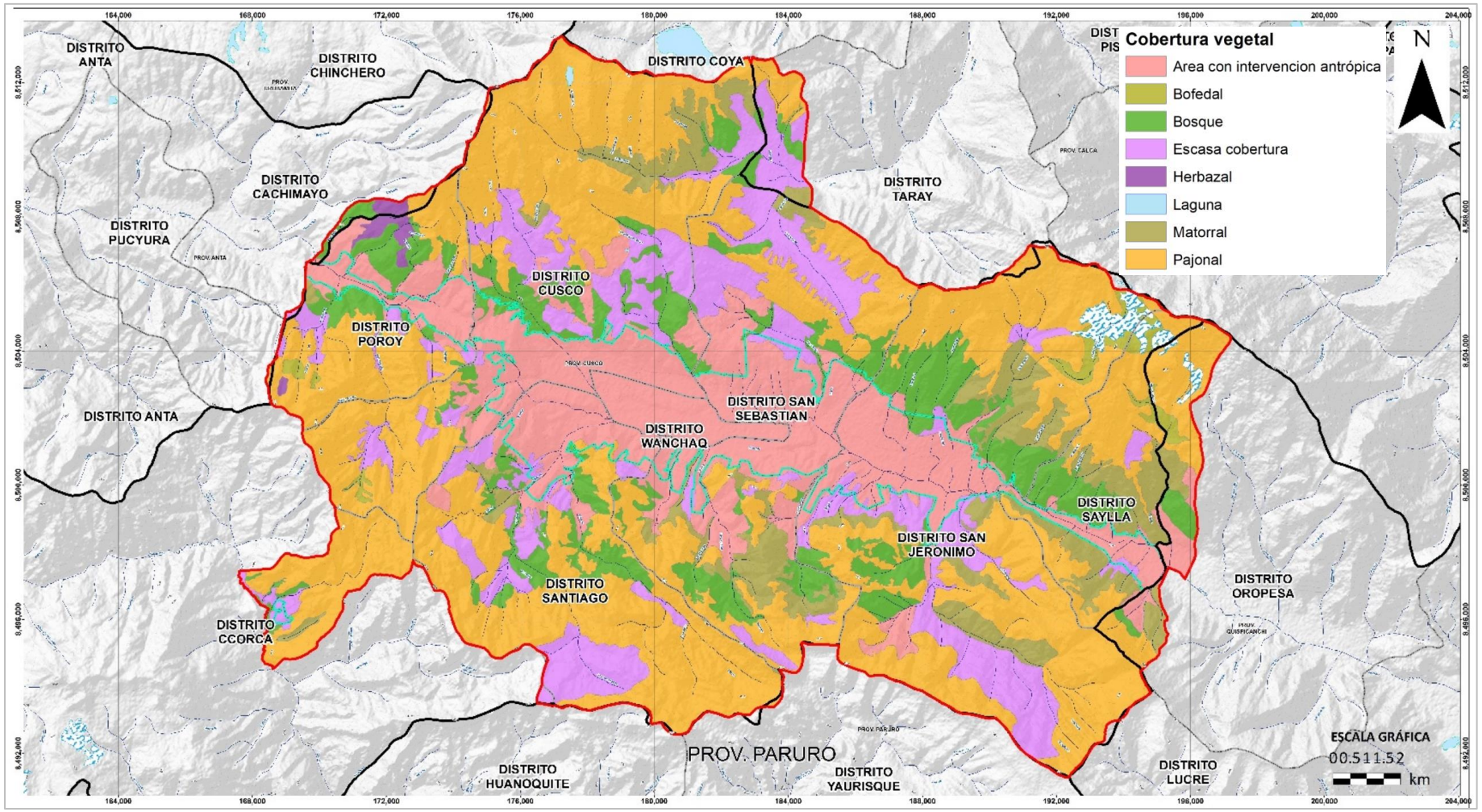


Figura 3-5. Mapa Cobertura vegetal en el ámbito de estudio

Fuente: Elaborado en base a datos recopilados en trabajo de campo dentro del ámbito de estudio, Cusco, 2025.

Fuente secundaria: Zonificación ecológica económica del gobierno regional 2012, trabajo de campo del consultor, ortoimagen, imagen satelital. Escala: 1: 75.000.

3.4 USO DE SUELO

El análisis del uso actual del suelo es un componente clave en la elaboración del Plan Integral de Drenaje Pluvial, ya que permite entender la relación entre las características físicas del territorio y el comportamiento del escurrimiento superficial de las aguas de lluvia. En el ámbito de estudio de la provincia de Cusco, con topografía compleja, crecimiento urbano acelerado y zonas con vulnerabilidad ambiental, este análisis cumple funciones estratégicas:

3.4.1 Identificación de zonas impermeabilizadas

El uso del suelo urbano (viviendas, vías pavimentadas, infraestructura comercial e institucional) genera altos niveles de impermeabilización, lo que incrementa la generación de escorrentía durante eventos de precipitación. Conocer estas zonas permite estimar con mayor precisión los caudales de diseño y evaluar el riesgo de inundación.

3.4.2 Ubicación de zonas vulnerables y críticas

El análisis permite identificar áreas con ocupación informal en quebradas, riberas o laderas inestables, que presentan alto riesgo de afectación por inundaciones o deslizamientos. Esto es crucial para priorizar acciones de mitigación y relocalización.

3.4.3 Detección de cambios de uso y expansión urbana

Comparar el uso actual de suelo con usos históricos o zonificaciones normativas revela procesos de urbanización no planificada, que alteran el equilibrio hidrológico natural. Esto permite anticipar futuros impactos del crecimiento urbano en la red de drenaje.

3.4.4 Evaluación de áreas verdes y su rol en la infiltración

Las zonas con vegetación natural o áreas verdes urbanas actúan como sumideros naturales, facilitando la infiltración y reduciendo el caudal superficial. Determinar su distribución es clave para diseñar soluciones basadas en la naturaleza.

3.4.5 Integración con propuestas de ordenamiento territorial

El análisis del uso actual del suelo debe articularse con el Plan de Desarrollo Metropolitano y el Plan de Acondicionamiento Territorial, permitiendo que las propuestas de drenaje sean coherentes con los modelos de ocupación y expansión urbana sostenibles.

3.4.6 Base para modelamiento hidrológico

El tipo de uso del suelo se relaciona directamente con coeficientes de escorrentía utilizados en modelos hidrológicos y simulaciones de eventos de lluvia, siendo una entrada fundamental para la planificación de soluciones estructurales (colectores, reservorios, drenes).

- *Matriz de uso actual de suelo y su relación con el drenaje pluvial*

Tabla 3-5. Matriz de uso actual de suelo y su relación con el drenaje pluvial.

Categoría de Uso del Suelo	Características Hidrológicas	Implicancias para el Drenaje Pluvial	Medidas de Gestión Recomendadas
Urbano consolidado	Alta densidad, superficies	Alta escorrentía superficial, riesgo de	Ampliación/rediseño de colectores, pavimentos permeables, sistemas SUDS Sistemas Urbanos de

Categoría de Uso del Suelo	Características Hidrológicas	Implicancias para el Drenaje Pluvial	Medidas de Gestión Recomendadas
	impermeables (pavimento, techos)	saturación de redes pluviales	Drenaje Sostenible (como zanjas de infiltración, biocanales, techos verdes)
Urbano en expansión informal	Ocupación en laderas o cauces, baja infraestructura de drenaje	Escorrentía desordenada, erosión, deslizamientos, obstrucción de cauces naturales	Control de expansión, drenaje temporal, formalización con infraestructura básica
Equipamiento urbano	Áreas institucionales o recreativas parcialmente permeables	Generación media de escorrentía según tratamiento del suelo	Diseño de drenaje local, zonas de retención/infiltración
Industrial o comercial	Impermeabilización intensa, actividad potencialmente contaminante	Aportes de escorrentía con contaminantes (aceites, residuos), presión sobre colectores	Separación de aguas pluviales y servidas, tratamiento previo, mantenimiento
Vivienda rural y dispersa	Mixto de suelos permeables e impermeables	Escorrentía media o baja, posible obstrucción de canales por residuos o mal manejo	Educación ambiental, manejo de residuos, cunetas y canales comunitarios
Áreas agrícolas periurbanas	Alta infiltración, aunque perturbada por prácticas de cultivo	Baja escorrentía, pero posibles arrastres de sedimentos y agroquímicos	Buenas prácticas agrícolas, zanjas de infiltración, fajas vegetadas
Áreas verdes y parques urbanos	Alta capacidad de infiltración	Reducción de escorrentía, zonas de regulación natural	Protección e integración en el sistema de drenaje pluvial
Cobertura vegetal natural	Alta infiltración, cobertura protectora del suelo	Contribuyen a regular caudales, mitigan erosión e inundaciones	Conservación y control del cambio de uso
Zonas de cauce y ribera	Dinámica natural de escurrimiento, con vegetación ribereña	Función de laminación de caudales, pero vulnerables a ocupación informal	Recuperación de fajas marginales, control de usos y reforestación
Infraestructura vial	Superficies impermeables lineales (pavimento, veredas)	Conduce rápidamente el agua de lluvia, puede provocar descargas intensas en zonas bajas	Cunetas, drenaje transversal, pozas de retención

Fuente: Guía para la Formulación del Plan Maestro de Drenaje Pluvial Urbano – Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS, 2016). Guía para la Elaboración de Estudios de Impacto Ambiental Detallados – SENACE (2021).

Tabla 3-6. Porcentajes de uso de suelo en el ámbito de estudio.

Uso actual de suelo	Hectáreas	%
Cultivo	8192.07	20.51
Forestal	4138.16	10.36
Urbano	5871.09	14.70

Uso actual de suelo	Hectáreas	%
Pastizal	19844.57	49.67
Protección	1593.80	3.99
Asentamiento rural	311.50	0.78
Total, ámbito	**39951.19**	**100.00**

Fuente: Elaborado en base a datos recopilados en trabajo de campo dentro del ámbito de estudio, Cusco, 2025.

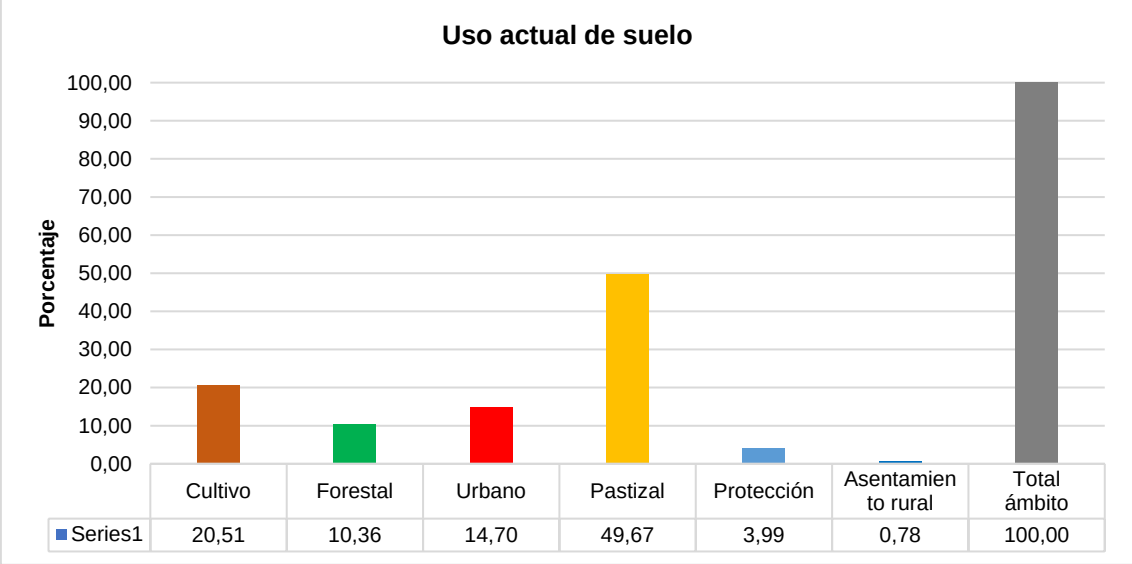


Figura 3-6. Porcentajes de Uso actual de suelo en el ámbito de estudio.

Fuente: Elaborado en base a datos recopilados en trabajo de campo dentro del ámbito de estudio, Cusco, 2025.

Para la obtención de los porcentajes de Uso de Suelo, se determinó la proporción relativa (%) de cada tipo de uso de suelo presente en el ámbito de estudio del Plan Integral de Drenaje Pluvial, a partir de la suma simple de las áreas correspondientes a las categorías: Cultivos, Forestal, Urbano, Pastizal, Protección y Asentamiento rural. Se digitalizó una capa georreferenciada vectorial de Uso actual de suelo en formato shapefile, considerando el límite poligonal del ámbito de estudio, y es así que se hallaron los porcentajes de Uso actual de suelo respecto del área total del ámbito de estudio.

De los porcentajes de uso actual de suelo del ámbito de estudio relacionado a drenaje pluvial se indica lo siguiente:

- Se evidencia el predominio de áreas naturales y seminaturales (pastizales + forestales + protección ≈ 64%): estos representan una oportunidad para diseñar soluciones basadas en la naturaleza que retengan y regulen el escurrimiento de agua durante la época de lluvias.
- También se identifica importante área agrícola (20.51%), requiere especial atención por el potencial arrastre de sedimentos y agroquímicos, especialmente en laderas.
- Se evidencia alta presión sobre el área urbana (14.7%), aunque no es la mayor en superficie, concentra la mayor generación de escorrentía y demanda de infraestructura pluvial.
- Finalmente, se identifica Riesgo potencial en zonas rurales dispersas, por la falta de drenaje formal, pueden contribuir a micro inundaciones o desbordes de caminos.

Tabla 3-7. Análisis del Uso Actual del Suelo y su Relación con el Drenaje Pluvial en el ámbito de estudio.

Uso actual del suelo	Relación con drenaje pluvial	Riesgos / Consideraciones	Recomendaciones
Pastizal (49.67%)	Suelos mayormente permeables con baja generación de escorrentía. Generalmente ubicados en laderas y zonas altas.	Riesgo de erosión en pendientes; arrastre de sedimentos si no hay cobertura vegetal densa.	Reforestación de laderas críticas, zanjas de infiltración, revegetación en cabeceras de cuenca.
Cultivo (20.51%)	Permeabilidad variable. En época de lluvia puede generar escorrentía con sedimentos y agroquímicos.	Posible colmatación de drenes naturales y canales por material agrícola.	Buenas prácticas agrícolas, fajas forestales, zanjas de percolación y terrazas en pendiente.
Urbano (14.70%)	Alta impermeabilización. Genera escorrentía superficial significativa en eventos intensos.	Saturación de colectores, anegamientos en zonas bajas, contaminación de escorrentía.	Diseño y mejora de redes pluviales, sistemas urbanos de drenaje sostenible (SUDS), pavimentos permeables.
Forestal (10.36%)	Alta capacidad de retención e infiltración. Amortiguador natural del escurrimiento.	Vulnerables a deforestación informal, que puede aumentar escorrentía local.	Conservación, reforestación estratégica, integración como zonas de regulación hídrica.
Protección (3.99%)	Suelos reservados para conservación. Su función es estabilizar ecosistemas y servicios ambientales.	Si están degradados, pierden capacidad de regulación. Riesgo si son ocupados informalmente.	Protección legal y técnica, incorporación en plan de drenaje como zonas de amortiguamiento.
Asentamiento rural (0.78%)	Baja densidad, pero con superficies impermeables dispersas. Puede haber drenaje deficiente.	Riesgo de colmatación de zanjas, escorrentía puntual en zonas sin infraestructura.	Cunetas rurales, canaletas comunitarias, educación para manejo del agua de lluvia.

Fuente: Elaborado en base a datos recopilados en trabajo de campo dentro del ámbito de estudio, Cusco, 2025.

Fotografía 3-3. Asentamiento de viviendas en quebrada, distrito de San Sebastián

Fuente: Trabajo de campo dentro del ámbito de estudio, Cusco, 2025.

Fotografía 3-4. Asentamiento de viviendas en quebrada, distrito de San Sebastián

Fuente: Trabajo de campo dentro del ámbito de estudio, Cusco, 2025.

Generación de mapa temático de Uso Actual de Suelo

El Mapa de Uso Actual de Suelo se elaboró a partir de información primaria obtenida en trabajo de campo, orto imágenes actualizadas de alta resolución e información secundaria proveniente de Plan de Acondicionamiento Territorial, Plan de Desarrollo Urbano y Plan de Desarrollo Metropolitano de la provincia de Cusco, PAT 2018-2038, PDU 2013-203, PDM 2018-2038 respectivamente. Para su representación se empleó el shape oficial de Uso de Suelo, utilizando el campo correspondiente a los usos actuales del suelo, clasificados y analizados en función de su relación con la gestión del drenaje pluvial.

El mapa resultante permite identificar áreas urbanas, agrícolas, forestales, pastizales, de protección y otros usos, evaluando su influencia sobre la infiltración, generación de escorrentías y riesgos de erosión, constituyendo un insumo clave para orientar medidas de manejo y diseño de infraestructura hidráulica sostenible en la provincia del Cusco.

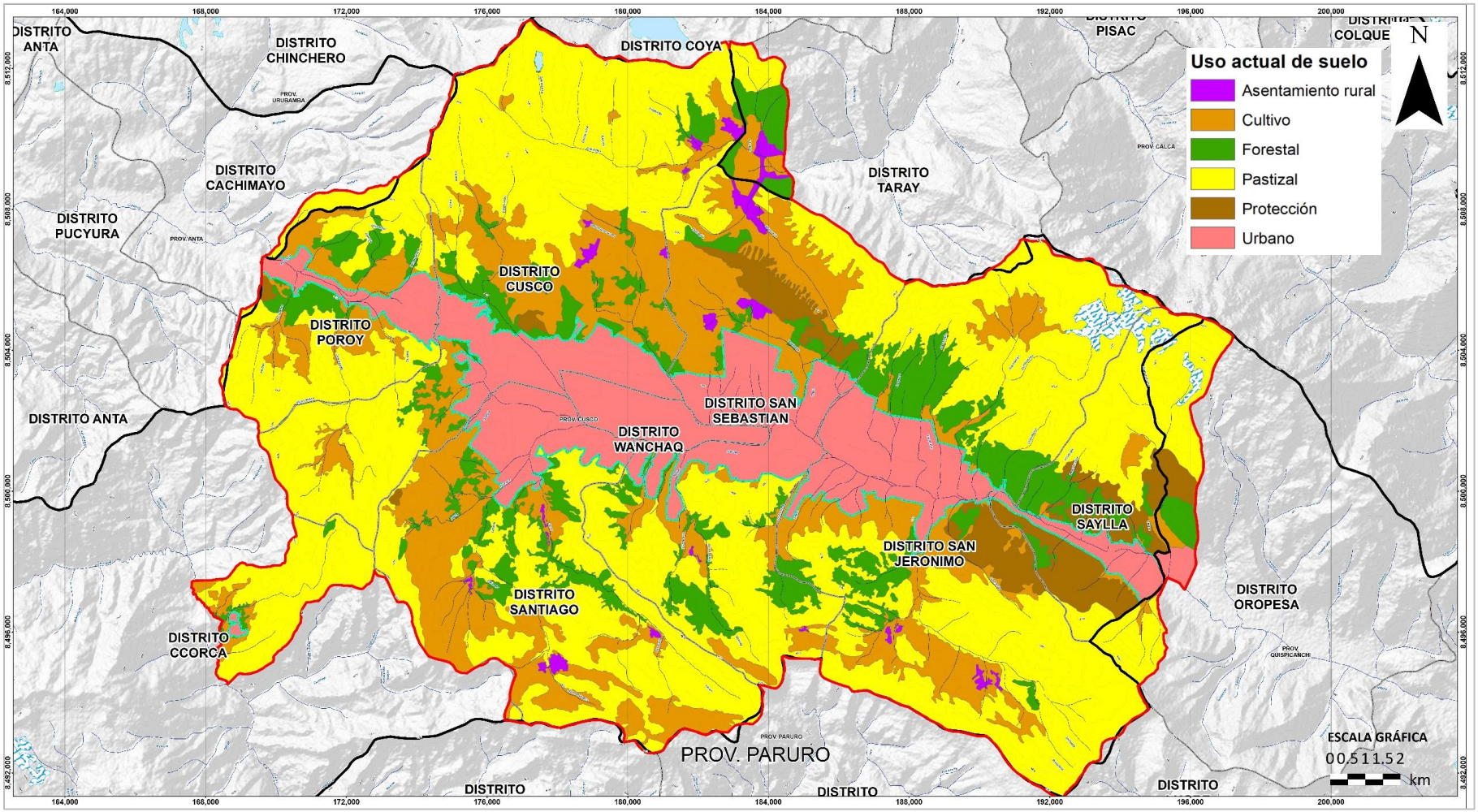


Figura 3-7. Mapa Uso actual de suelo en el ámbito de estudio.

Fuente: Elaborado en base a datos recopilados en trabajo de campo dentro del ámbito de estudio, Cusco, 2025.

Fuente secundaria: PDU 2013-2023, PDM 2018-2038, trabajo de campo del consultor, ortoimagen, imagen satelital. Escala: 1: 75.000.

3.5 SUELO DEGRADADO

El análisis de los suelos degradados es un componente esencial del diagnóstico ambiental y territorial del Plan Integral de Drenaje Pluvial del ámbito de estudio de la provincia de Cusco, ya que estos suelos influyen negativamente en la dinámica del escurrimiento superficial, la erosión, y la capacidad de infiltración en la cuenca urbana y periurbana del Cusco.

Un suelo degradado es aquel que ha perdido parcial o totalmente su capacidad física, química o biológica, debido a factores como:

- Erosión hídrica o eólica
- Compactación por actividades humanas
- Pérdida de cobertura vegetal
- Contaminación por residuos o actividades productivas
- Malas prácticas agrícolas o urbanas

La importancia del análisis de suelos degradados respecto al Plan integral de drenaje pluvial radica en lo siguiente:

3.5.1 Reducción de la capacidad de infiltración

Los suelos degradados tienen una menor capacidad de absorber agua de lluvia, lo que incrementa el escurrimiento superficial. Esto agrava el riesgo de inundaciones, especialmente en zonas con pendiente o sin infraestructura de drenaje adecuada.

3.5.2 Aumento de la erosión y arrastre de sedimentos

En áreas sin cobertura vegetal o con suelos erosionados, el agua de lluvia puede arrastrar grandes cantidades de sedimentos, afectando cauces naturales, canales, drenes y colectores. Esto genera colmatación, pérdida de capacidad hidráulica y mayores costos de mantenimiento.

3.5.3 Contribución a procesos de degradación del entorno urbano

La presencia de suelos degradados en zonas periurbanas o marginales suele coincidir con ocupaciones informales, vertimientos no controlados y falta de planificación, lo que interrumpe el flujo natural del agua y crea microcuencas problemáticas.

3.5.4 Mayor vulnerabilidad frente a eventos extremos

Durante lluvias intensas, los suelos degradados no regulan ni retienen el agua, por lo que amplifican los caudales pico y generan impactos en zonas aguas abajo, incluyendo daños a infraestructura vial, viviendas y áreas agrícolas.

3.5.5 Limitaciones para implementar soluciones sostenibles

La degradación del suelo puede limitar la implementación de Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS), como zanjas de infiltración o biocanales, si no se recupera previamente la capacidad del suelo.

- *Matriz de suelo degradado y su relación con el drenaje pluvial*

Tabla 3-8. Matriz de suelo degradado y su relación con el drenaje pluvial

Tipo de Suelo Degradado	Causas principales	Efectos sobre el drenaje pluvial	Zonas típicas en Cusco	Medidas recomendadas
Erosionado (por escorrentía o viento)	Pérdida de cobertura vegetal, lluvias intensas, sobrepastoreo	Aumento de sedimentos en cauces, colmatación de drenes, pérdida de capacidad hidráulica	Laderas altas, zonas periurbanas con pastoreo intensivo	Reforestación, terrazas de infiltración, fajas de retención, control de escorrentía
Compactado	Tránsito de maquinaria, pisoteo de ganado, tráfico vehicular	Reducción de infiltración, incremento de escorrentía superficial, formación de canales artificiales	Caminos rurales, zonas agrícolas mecanizadas	Aireación del suelo, recuperación con materia orgánica, drenaje superficial controlado
Salinizado o contaminado	Malas prácticas agrícolas, vertimiento de aguas residuales	Disminución de cobertura vegetal, afectación de la retención hídrica, alteración del drenaje natural	Áreas agrícolas bajas, zonas periurbanas sin tratamiento	Remediación de suelos, control de vertimientos, fitorremediación
Desprovisto de cobertura vegetal	Deforestación, incendios forestales, urbanización informal	Escorrentía inmediata, alta erosión, formación de cárcavas, riesgo de deslizamientos	Zonas de expansión informal, quebradas invadidas	Revegetación con especies nativas, control de uso de suelo, cercado de áreas críticas
Suelo desnudo urbano (terrenos sin uso)	Abandono, rellenos inadecuados, falta de planificación	Formación de microcuencas estancadas, erosión localizada, obstrucción de drenaje por residuos sólidos	Terrenos baldíos urbanos y periurbanos	Control de residuos, estabilización del suelo, integración a redes pluviales sostenibles
Degradado por extracción	Canteras, extracción de agregados, movimientos de tierra	Alteración del flujo superficial, zonas de acumulación de agua sin salida, erosión acelerada	Ex canteras, márgenes de quebradas, zonas de relleno	Restauración geomorfológica, relleno técnico, revegetación controlada

Fuente: Guía para la Formulación del Plan Maestro de Drenaje Pluvial Urbano – Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS, 2016). FAO – Evaluación de la Degradación de Suelos en América Latina y el Caribe (LADA project).

Tabla 3-9. Porcentajes de suelo degradado en el ámbito de estudio

Tipo de degradación de suelo	Nivel de degradación	Paisaje degradado	Hectáreas	%
Cantera de extracción minera	Severo	Pajonal de puna húmeda	48.75	0.12
Pasto de muy baja productividad	Severo	Pajonal de puna húmeda	1113.94	2.79
Actividades agrícolas/ganaderas	Severo	Pajonal de puna húmeda	248.55	0.62
Actividades de urbanización	Extremo	Pajonal de puna húmeda	75.04	0.19
Por incendios	Severo	Pajonal de puna húmeda	22.32	0.06

Tipo de degradación de suelo	Nivel de degradación	Paisaje degradado	Hectáreas	%
Por acumulación de residuos sólidos	Extremo	Pajonal de puna húmeda	14.23	0.04
Suelo erosionado	Extremo	Pajonal de puna húmeda	422.17	1.06
Suelo sin degradación aparente	Ninguno	Ninguno	38006.20	95.13
Total, ámbito			**39951.19**	**100.00**

Fuente: Elaborado en base a datos recopilados en trabajo de campo dentro del ámbito de estudio, Cusco, 2025.

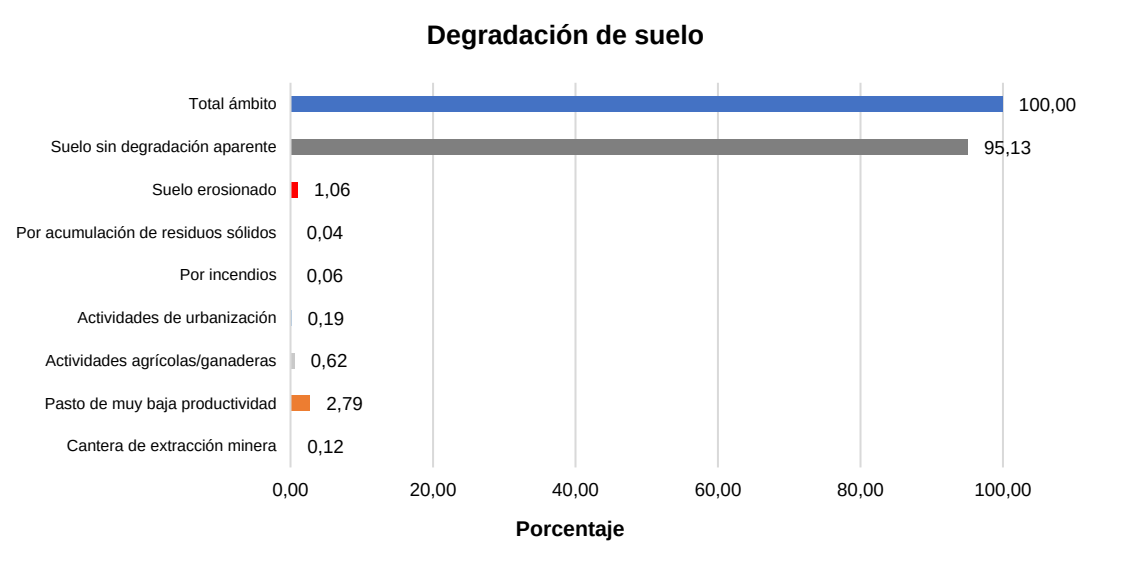


Figura 3-8. Porcentajes de suelo degradado en el ámbito de estudio.

Fuente: Elaborado en base a datos recopilados en trabajo de campo dentro del ámbito de estudio, Cusco, 2025.

De la Tabla 3-9 y la Figura 3-8, se describe lo siguiente:

Área total degradada: 1,570.65 ha (≈ 3.93 % del ámbito total)

Área no degradada: 38,006.20 ha (95.13 %)

Tipo de paisaje afectado: Todo el suelo degradado se concentra en el ecosistema pajonal de puna húmeda, que en condiciones naturales tiene buena capacidad de infiltración y regulación hídrica, pero cuya degradación lo convierte en un emisor de escorrentía y sedimentos.

Tabla 3-10. Análisis de suelo degradado en el ámbito de estudio.

Tipo de degradación	Hectáreas	Nivel de impacto en drenaje pluvial	Comentario técnico
Pasto de muy baja productividad	1,113.94	🔴 Alto	Produce escorrentía difusa y erosión en laderas por pérdida de cobertura vegetal; contribuye al transporte de sedimentos.
Suelo erosionado	422.17	🔴 Muy alto	Aumenta el riesgo de colmatación de canales naturales y artificiales; favorece la formación de cárcavas.

Tipo de degradación	Hectáreas	Nivel de impacto en drenaje pluvial	Comentario técnico
Actividades agrícolas/ganaderas	248.55	🟠 Moderado	Compactación y pérdida de estructura del suelo, lo que reduce la infiltración. Riesgo de arrastre de sedimentos y residuos.
Actividades de urbanización	75.04	🔴 Muy alto	Áreas con cobertura impermeable y sin infraestructura de drenaje formal. Causa escorrentía intensa y desestabilización de taludes.
Cantera de extracción minera	48.75	🟠 Moderado	Zonas con suelo expuesto, sin capacidad de retención. Pueden generar estancamientos, erosión o derrumbes.
Por incendios	22.32	🟡 Bajo a moderado	Dependiendo del área y pendiente, puede aumentar la escorrentía y degradar la estructura del suelo.
Por residuos sólidos	14.23	🔴 Muy alto	Obstrucción de drenaje natural, contaminación del escurrimiento, formación de micro inundaciones.

Fuente: Elaborado en base a datos recopilados en trabajo de campo dentro del ámbito de estudio, Cusco, 2025.

Las zonas erosionadas, de pasto degradado y con urbanización informal o precaria presentan los mayores riesgos hidrológicos para el sistema de drenaje pluvial.

Aunque su porcentaje es bajo respecto al total, estas áreas suelen ubicarse en zonas de pendiente media a alta o cerca de cauces naturales, amplificando su impacto durante eventos de lluvia intensa.

Generación de mapa temático de Suelo Degradado

El Mapa de Suelo Degradado se elaboró a partir de información primaria obtenida en trabajo de campo, orto imágenes actualizadas de alta resolución e información secundaria proveniente del Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos (PIGARS). Para su representación se empleó el shape de Suelo Degradado, utilizando el campo correspondiente a las actividades que degradan el suelo, como actividades de extracción, de urbanización, acumulación de residuos sólidos, entre otros, analizadas en función de su relación con el drenaje pluvial.

El mapa permite identificar áreas afectadas por procesos de erosión, acumulación de residuos sólidos, extracción de materiales y otras actividades que reducen la capacidad del suelo para infiltrar y retener agua de lluvia, incrementando la escorrentía superficial y la sedimentación en la red de drenaje. Este insumo es fundamental para priorizar acciones de recuperación y manejo sostenible en la provincia del Cusco.

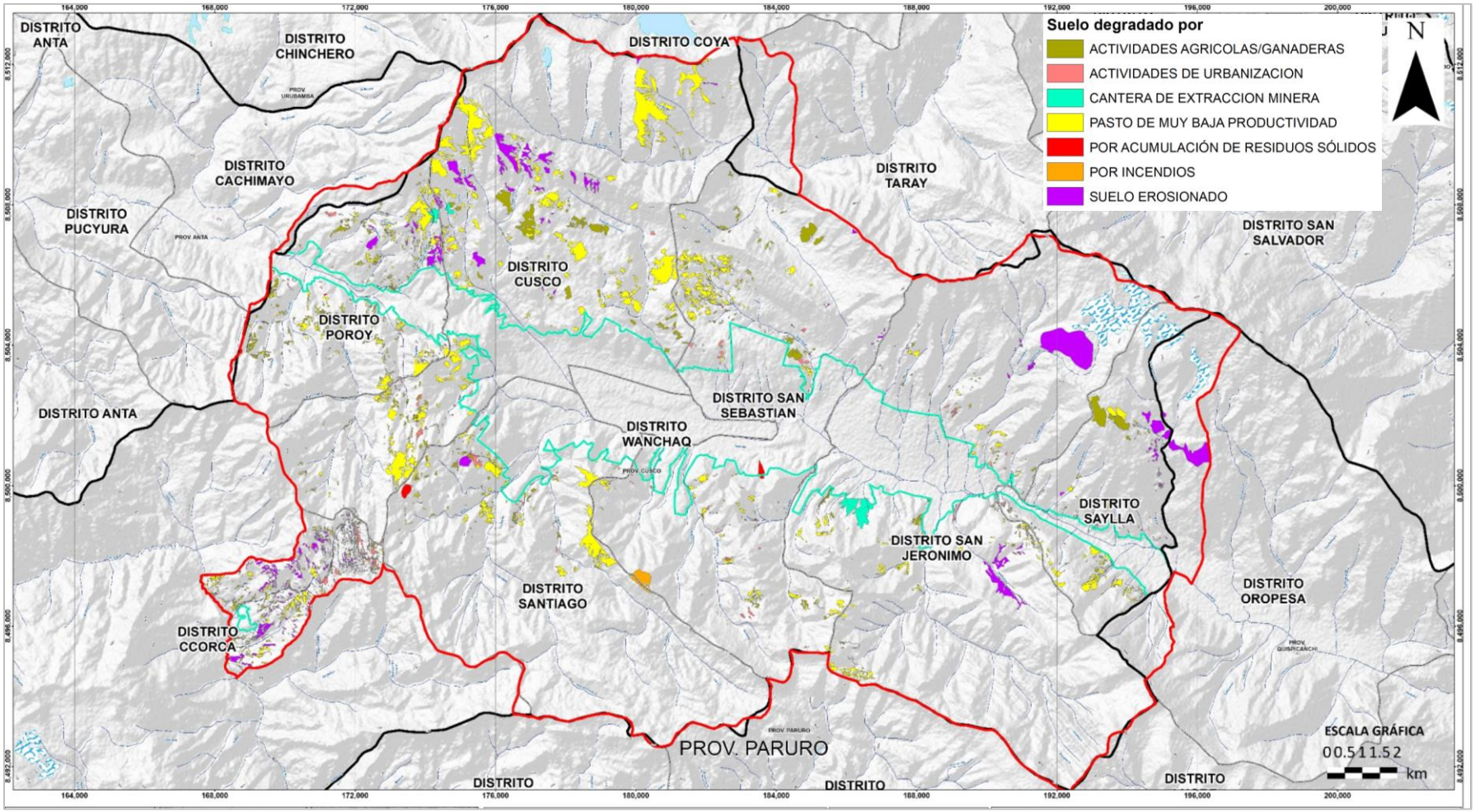


Figura 3-9. Mapa Suelo degradado en el ámbito de estudio.

Fuente: Elaborado en base a datos recopilados en trabajo de campo dentro del ámbito de estudio, Cusco, 2025.

Fuente secundaria: Organismo de evaluación y fiscalización ambiental, ingemmet, trabajo de campo del consultor, ortoimagen, imagen satelital. Escala: 1:75.000.

3.6 PRÁCTICAS DE MANEJO PARA LA REGULACIÓN HÍDRICA, CONTROL DE EROSIÓN Y PROTECCIÓN DEL SUELO

El ámbito de estudio del Plan Integral de Drenaje Pluvial de la provincia de Cusco se caracteriza por una topografía accidentada, alto índice de precipitación estacional y un patrón de uso del suelo diverso que incluye zonas agrícolas, urbanas, forestales y pastizales. Estos factores, combinados con prácticas inadecuadas de ocupación del territorio, generan alta vulnerabilidad ante procesos erosivos, escorrentía superficial intensa y pérdida de cobertura vegetal.

Frente a este contexto, se plantean las siguientes prácticas de manejo, priorizadas por su contribución a:

- Regular el flujo hídrico superficial.
- Reducir procesos de erosión hídrica y degradación del suelo.
- Proteger zonas críticas para el funcionamiento del sistema de drenaje pluvial.

Tabla 3-11. Prácticas en áreas rurales y de recarga hídrica.

Práctica	Descripción	Beneficios
Zanjas de infiltración y microreservorios	Construcción de zanjas o pequeños reservorios en laderas y cabeceras de cuenca	Infiltración de agua, control de escorrentía, mejora del almacenamiento hídrico
Reforestación con especies nativas	Reforestación en zonas de pastizal degradado o áreas de protección	Reducción de erosión, mejora de infiltración, control de sedimentos
Manejo silvopastoril	Integración de árboles en sistemas de pastoreo	Estabilización del suelo, control de compactación, conservación de humedad
Terrazas o andenes rústicos	Retención de suelo en zonas de cultivo en pendiente	Disminución de pérdida de suelo y escorrentía, aumento de productividad

Fuente: Elaborado en base a datos recopilados en trabajo de campo dentro del ámbito de estudio, Cusco, 2025.

Tabla 3-12. Prácticas en áreas urbanas y periurbanas.

Práctica	Descripción	Beneficios
Pavimentos permeables y veredas verdes	Sustitución de superficies impermeables por materiales filtrantes	Reducción del caudal de escorrentía y recarga subterránea
Jardines de lluvia y biofiltros urbanos	Áreas verdes que captan y filtran aguas pluviales	Disminuyen picos de escorrentía, depuran contaminantes, recargan acuíferos
Control de botaderos y puntos críticos	Eliminación y control de puntos de acumulación de residuos y escombros	Evita taponamientos, mejora calidad del agua de escorrentía
Protección de quebradas urbanas	Delimitación, limpieza y revegetación de cauces y franjas marginales	Prevención de desbordes, recuperación ecológica, protección de infraestructura

Fuente: Elaborado en base a datos recopilados en trabajo de campo dentro del ámbito de estudio, Cusco, 2025.

Tabla 3-13. Medidas de conservación y control de erosión.

Práctica	Aplicación	Beneficio directo
Cobertura vegetal permanente	En áreas críticas, con pastos, arbustos o cultivos de cobertura	Disminución de la erosión laminar
Barreras vivas (técnica de K'ochas o qochas)	Uso de vegetación en curvas de nivel para detener escorrentía	Control de erosión y retención de humedad
Manejo de cárcavas y pendientes inestables	Estabilización con obras de bioingeniería y revegetación	Reducción de riesgos por remoción de masa, protección de infraestructura
Cercos vivos o cercados naturales	Delimitación de zonas de recarga o áreas de protección hídrica	Evita el sobrepastoreo y la compactación del suelo

Fuente: Elaborado en base a datos recopilados en trabajo de campo dentro del ámbito de estudio, Cusco, 2025.

El análisis ambiental de la provincia del Cusco evidencia una alta vulnerabilidad frente a eventos de escorrentía superficial intensa, procesos erosivos, degradación del suelo y pérdida de capacidad de regulación hídrica. Estos fenómenos se agravan por las condiciones topográficas accidentadas, el crecimiento urbano desordenado, el uso inadecuado del suelo y la presencia de puntos críticos de acumulación de residuos y vertimientos. Ante este contexto, se proponen las siguientes prácticas de manejo con enfoque preventivo y restaurador:

A. En áreas rurales y de cabeceras de cuenca

- Zanjas de infiltración y microreservorios: técnicas de cosecha de agua que permiten infiltrar y almacenar el agua de lluvia, reduciendo los picos de escorrentía y erosionabilidad del suelo.
- Reforestación con especies nativas: clave para estabilizar taludes, retener humedad y controlar la erosión superficial y laminar.
- Sistemas silvopastoriles: promueven el equilibrio entre producción pecuaria y conservación del suelo, disminuyendo la compactación y pérdida de cobertura vegetal.
- Terrazas y andenes rústicos: restauración de prácticas ancestrales para retención del suelo y mejora de la infiltración en zonas de cultivo en pendiente.

B. En zonas urbanas y periurbanas

- Pavimentos permeables y veredas verdes: permiten la infiltración del agua pluvial, reduciendo la escorrentía superficial y la presión sobre los colectores pluviales.
- Jardines de lluvia y biofiltros urbanos: infraestructura verde que captura, retiene y filtra el agua de lluvia antes de su descarga al sistema natural o construido.
- Control de botaderos informales y puntos críticos: su remoción evita taponamientos en sistemas de drenaje y minimiza la contaminación de cuerpos de agua receptores.
- Protección de quebradas urbanas: involucra su limpieza, revegetación y delimitación como zonas de protección, evitando la ocupación informal y su deterioro funcional.

C. Medidas de conservación y control de erosión

- Cobertura vegetal permanente: en zonas degradadas o con alta pendiente, la revegetación reduce significativamente la erosión y favorece la infiltración.
- Barreras vivas o vegetales: dispuestas en curvas de nivel, ayudan a controlar la escorrentía superficial y a capturar sedimentos.
- Manejo de cárcavas y laderas inestables: se plantea el uso de bioingeniería, revegetación y obras de control para evitar deslizamientos y erosión en masa.

- Cercos vivos o cercados naturales: delimitan áreas de recarga hídrica y evitan la compactación del suelo por sobrepastoreo o tránsito inadecuado.

Estas prácticas deben implementarse de manera integrada, articulando acciones entre la gestión del drenaje pluvial, la planificación territorial, la gestión de riesgos y la educación ambiental comunitaria. Su aplicación contribuirá a:

- Mejorar la capacidad natural de regulación hídrica del territorio.
- Disminuir la vulnerabilidad ante inundaciones, deslizamientos y sedimentación.
- Proteger los ecosistemas y la infraestructura urbana.
- Aumentar la resiliencia climática del ámbito de estudio de la provincia del Cusco.

4 ESTUDIOS DE CALIDAD DEL AGUA

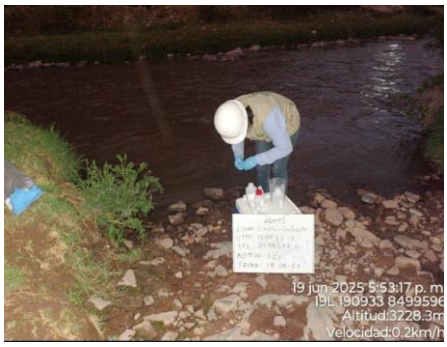
En el presente numeral, se presentan los resultados de la primera de dos campañas de caracterización de la calidad del agua en 16 puntos en los 8 distritos de la Municipalidad de Cusco, cuyo objetivo es evaluar el impacto del drenaje pluvial en la calidad de los cuerpos receptores.

4.1 DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS DE CAMPO

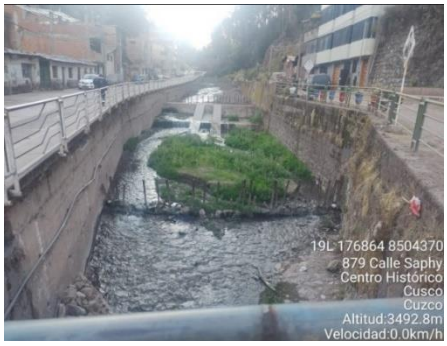
La campaña de caracterización inicial se desarrolló durante los días 18 y 19 de junio de 2025 y correspondió a la temporada de aguas bajas en donde históricamente se han reportado en el área de estudio precipitaciones medias mensuales de 3,99 mm[2] las cuales son las más bajas del año. La segunda campaña de caracterización, se llevará a cabo en el periodo comprendido entre diciembre de 2025 a enero de 2026 que corresponde a la temporada de lluvias en la región por lo que los resultados que se obtengan, se integrarán con lo que se presentan a continuación.

Para identificar la calidad del agua, se tomaron muestras en los puntos de interés que se relacionan en la Tabla 4-1, en la que se incluyen los criterios empleados para su localización; en cuanto estos últimos, en términos generales se asociaron con la identificación de la calidad del agua en el tercio alto y bajo de las cuencas de interés, con el fin de establecer sus condiciones cercanas al sitio de nacimiento de los cuerpos de agua y luego, después de discurrir en un ambiente urbano.

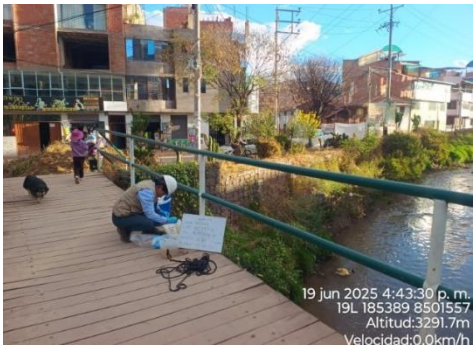
Tabla 4-1 Puntos de caracterización de la calidad del agua en la provncia de Cusco

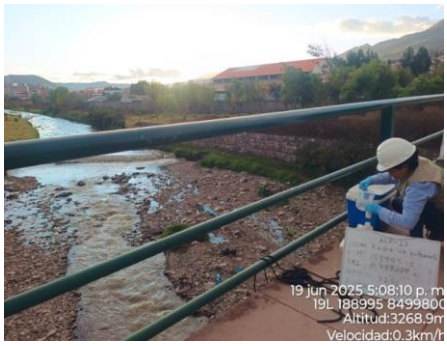
ID Punto	Coordenadas WGS 1984 UTM Zone 19S		Altitud (msnm)	Cuerpo de agua	Distrito	Criterio de localización	Panel fotográfico
	Norte	Este					
AGP-01	8497539	195355	3184	Río Huatanay Sector Huasao	Saylla	Sector final de la cuenca baja del río, a la salida del área de estudio del Plan Integral de Drenaje.	
AGP-02	8499596	190933	3228	Río Huatanay Sector Angostura, Universidad Continental Aguas abajo descarga PTAR	Saylla	Parte baja de la cuenca del río, aguas abajo de la descarga de la PTAR; busca evaluar las condiciones de la calidad del agua producto de dicha descarga así como los vertimientos de un área que no cuenta con sistema de tratamiento.	

2 De acuerdo con los registros históricos de la estación Granja Kcayra [000607]

ID Punto	Coordenadas WGS 1984 UTM Zone 19S		Altitud (msnm)	Cuerpo de agua	Distrito	Criterio de localización	Panel fotográfico
	Norte	Este					
AGP-03	8505045	182832	3508	Río Cachimayo Sector Pumamarca Cuenca alta	San Sebastián	Parte alta de la cuenca del río Cachimayo, considerando que es una de las más importantes afluencias al río Huatanay. Su utilidad se fundamente en la identificación de la calidad del agua en un sector en donde no existe mayor intervención antrópica.	
AGP-04	8501654	179542	3376	Río Huatanay Sector El Molino	Wánchaq	Cuenca baja del río localizado aguas abajo de la confluencia de los ríos Huancaro y Spahy; es un punto de referencia de la calidad del agua en el sector inicial de este cuerpo de agua.	
AGP-05	8504370	176864	3493	Río Saphy	Cusco	Cuenca alta del río Saphy; su propósito es identificar la calidad del agua en el sector inicial de este cuerpo de agua, en una zona suburbano localizada al inicio del Distrito de Cusco.	
AGP-06	8504367	177559	3521	Qda. Sapantiana Afluente Tullumayo Sector Pasaje Sapantiana	Cusco	Parte alta de la cuenca del río Tullumayo, considerando que es una de las más importantes afluencias al río Huatanay. Identifica las condiciones de la calidad del agua en la que predomina la ausencia de asentamientos humanos.	

ID Punto	Coordenadas WGS 1984 UTM Zone 19S		Altitud (msnm)	Cuerpo de agua	Distrito	Criterio de localización	Panel fotográfico
	Norte	Este					
AGP-07	8500913	177169	3431	Río Huancaro	Santiago	Sector medio de la cuenca, en la que se evidencia el desarrollo consolidado del sector urbano del Distrito de Santiago.	
AGP-08	8499559	175936	3465	Qda. Cachona	Santiago	Parte alta de la cuenca del río Huancaro, en la que se busca identificar las condiciones de la calidad del agua en la zona próxima a su nacimiento.	
AGP-09	8502948	175510	3536	NN Afluente Quellque Sector Independencia	Cusco	Identificación de la condición inicial de calidad del agua a un afluente del río Saphy, en un área caracterizada por ausencia de un desarrollo urbano.	
AGP-10	8497228	167637	3633	Río Ccorca Aguas arriba centro poblado	Ccorca	Parte alta de la cuenca del río Ccorca, en la que se busca analizar la condición de la calidad del agua aguas arriba del centro poblado de Ccorca.	

ID Punto	Coordenadas WGS 1984 UTM Zone 19S		Altitud (msnm)	Cuerpo de agua	Distrito	Criterio de localización	Panel fotográfico
	Norte	Este					
AGP-11	8495515	168393	3534	Río Ccorca Aguas abajo centro poblado	Ccorca	Parte alta de la cuenca del río Ccorca, en la que se busca analizar la condición de la calidad del agua abajo del centro poblado de Ccorca.	
AGP-12	8506625	169746	3517	Río Cachimayo Sector cuenca alta	Poroy	Zona alta de un afluente al río Cachimayo -Poroy, en donde se busca la identificación de la calidad del agua en un área que represente sus condiciones cerca a su nacimiento.	
AGP-13	8505480	173282	3627	Qda. Hatunhuallayoc Sector Tica-Tica	Poroy	Zona alta de la cuenca del río Cachimayo - Poroy, localizada aguas abajo de los vertimientos del sector Tica-Tica.	
AGP-14	8501557	185389	3291	Río Huatanay Sector Andina	San Jerónimo	Cuenca baja del río localizado en el Sector Andina con lo que se busca identificar la variación de la calidad del agua en una zona considerablemente aguas abajo de la confluencia de los ríos Huancaro y Saphy.	

ID Punto	Coordenadas WGS 1984 UTM Zone 19S		Altitud (msnm)	Cuerpo de agua	Distrito	Criterio de localización	Panel fotográfico
	Norte	Este					
AGP-15	8499800	188995	3269	Río Huatanay Sector Kayra Aguas arriba descarga PTAR	San Jerónimo	Cuenca baja del río localizado en el Sector Kayra, con lo que se busca identificar la calidad del agua antes de la descarga de la PTAR San Jerónimo.	
AGP-16	8496742	179896	3769	Qda. Chocco Sector cuenca alta	Santiago	Sector de la cuenca alta del río Huncaro; su utilidad se fundamente en el conocimiento de la calidad del agua en la zona alta de la cuenca.	

La localización de los puntos de monitoreo, se encuentra en la Figura 4-1; el registro fotográfico detallado, se encuentra en el Anexo 6.

Los parámetros caracterizados correspondieron a:

- Materia orgánica: DBO_5, DQO, oxígeno disuelto, coliformes termotolerantes, fósforo total y amoníaco
- Físico-químico metal: pH, temperatura

Con estos parámetros, además de conocer el comportamiento en sí de la calidad del agua, se emplearon para el cálculo del índice de calidad del agua ICARHS (ANA, 2020). Las muestras de calidad del agua, se tomaron y procesaron por parte del laboratorio AGQ Labs el cual cuenta con acreditación INACAL alcance LE-072 (véase Anexo 7).

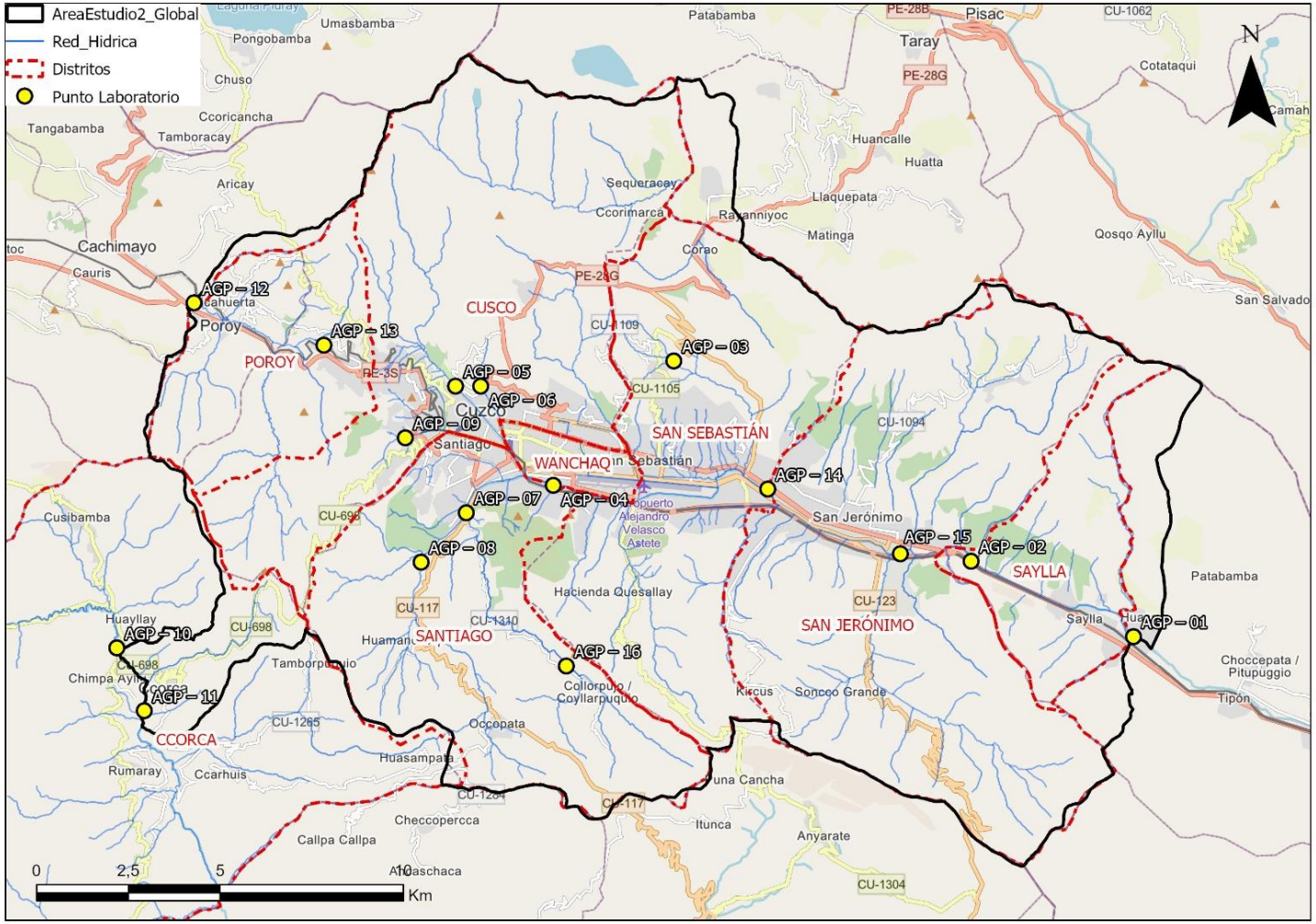


Figura 4-1. Localización puntos de caracterización de calidad del agua

Fuente: A partir de cartografía IGN, escala 1:25.000.

4.2 RESULTADOS DE LA CARACTERIZACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA

En la Tabla 4-2 se relacionan los resultados de la caracterización de la calidad del agua en los puntos de interés.

Tabla 4-2 Resultados de la caracterización de la calidad del agua

ID Punto	Cuerpo de agua	pH (unidades)	DBO5 (mg/l)	DQO (mg/l)	O_2 (mg/l)	Coli Termo (NMP/100ml)	P-Total (mg/l)	N-NH_3 (mg/l)
AGP-01	Río Huatanay	7,35	161	492	0,18	5,40E+06	26,10	26,10
AGP-02	Río Huatanay	7,19	127	379	0,22	3,50E+06	4,20	28,70
AGP-03	Río Tullumayo	8,14	< 1,1	< 8	7,60	5,40E+02	0,07	0,14
AGP-04	Río Huatanay	7,13	80	188	0,28	5,40E+05	1,81	11,10
AGP-05	Río Saphy	7,23	39	107	0,14	3,50E+03	0,76	4,80
AGP-06	Qda, Sapantiana	8,04	< 1,1	< 8	8,50	4,50E+00	< 0,008	0,10
AGP-07	Río Huancaro	7,63	< 1,1	< 8	5,80	9,20E+03	0,28	0,72
AGP-08	Qda, Cachona	8,22	< 1,1	< 8	8,50	2,40E+03	0,03	0,19
AGP-09	NN Afluente Quellque	7,73	< 1,1	< 8	7,00	2,60E+03	0,04	0,45
AGP-10	Río Ccorca	9,20	< 1,1	< 8	8,00	2,00E+00	< 0,008	0,19
AGP-11	Río Ccorca	8,49	2,5	< 8	7,80	1,30E+02	< 0,008	0,17
AGP-12	Qda. Cachimayo	7,06	5,2	20	4,10	1,70E+03	0,47	4,49
AGP-13	Qda, Hatunhuallayoc	7,27	46	117	0,10	2,40E+05	2,03	15,01
AGP-14	Río Huatanay	7,09	80	183	0,13	7,00E+05	2,42	12,86
AGP-15	Río Huatanay	7,30	87	214	0,14	3,50E+05	2,06	12,85
AGP-16	Qda, Chocco	8,03	< 1,1	< 8	8,50	2,60E+01	< 0,008	0,06

Los resultados de laboratorio de estos análisis, se presentan en el Anexo 8.

4.3 ANÁLISIS DE RESULTADOS

A continuación, se encuentra la discusión de los resultados obtenidos para lo cual en primer lugar se presentan los asociados con la corriente principal (río Huatanay) de la provincia y después, sus principales afluentes.

4.3.1 Río Huatanay

Para el río Huatanay, se presentan a continuación los resultados de los parámetros de interés sobre un perfil longitudinal considerando como inicio del mismo (abscisa K0+000) la confluencia de los ríos Saphy y Huncaro y hasta la abscisa K19+170, el final del tramo de interés sobre del límite del área de estudio del presente Plan.

De esta manera, en relación con los puntos de monitoreo se guarda la siguiente relación:

Punto de monitoreo	Abscisa
AGP-04	K0+76
AGP-14	K7+520
AGP-15	K11+730
AGP-02	K14+030
AGP-01	K19+170

En la Figura 4-2, se muestra el perfil del río Huatanay en el tramo de interés sujeto de análisis.

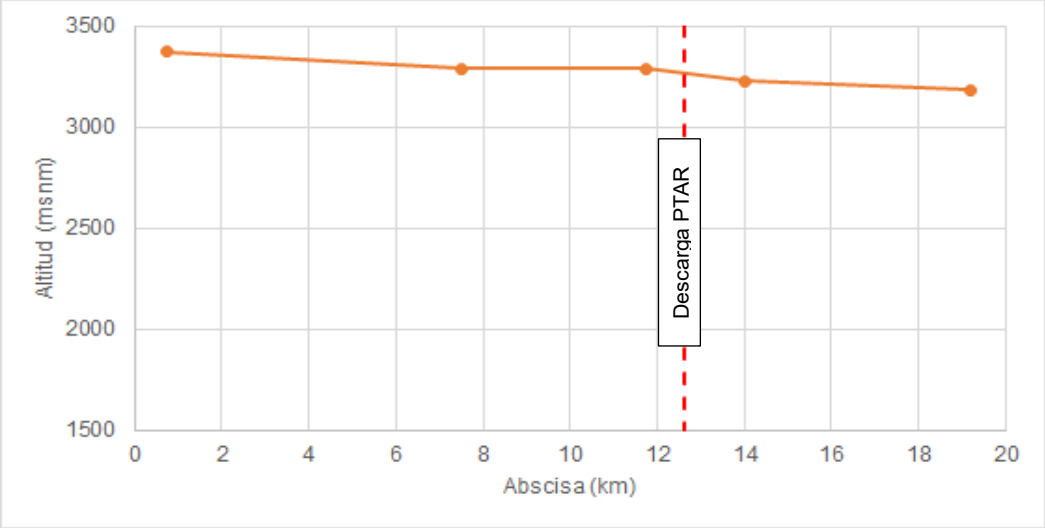


Figura 4-2. Perfil longitudinal del río Huatanay

4.3.1.1 Materia orgánica

El análisis del contenido de materia orgánica en el río Huatanay, se centra en el análisis de las variaciones de las concentraciones de DBO_5, DQO, oxígeno disuelto y coliformes termotolerantes.

De esta manera, en la Figura 4-3 se encuentra el comportamiento de los valores de DBO_5 y DQO a lo largo del río Huatanay; en la Figura 4-4, aparece la variación de los coliformes termotolerantes. Se evidenció que desde el inicio del río Huatanay (aguas abajo de la confluencia de los ríos Saphy y Huancaro) y hasta aguas arriba de la descarga de la PTAR (sector Kayra), concentraciones de DBO_5 entre 80 a 90 mg/l y de DQO menores a 220 mg/l, lo que demostró que correspondió a un cuerpo de agua ligeramente intervenido a pesar de estar en un ambiente urbano; esta situación fue coherente con los valores que se registraron de colitermotolerantes en donde se mantuvieron concentraciones de 5 UL.

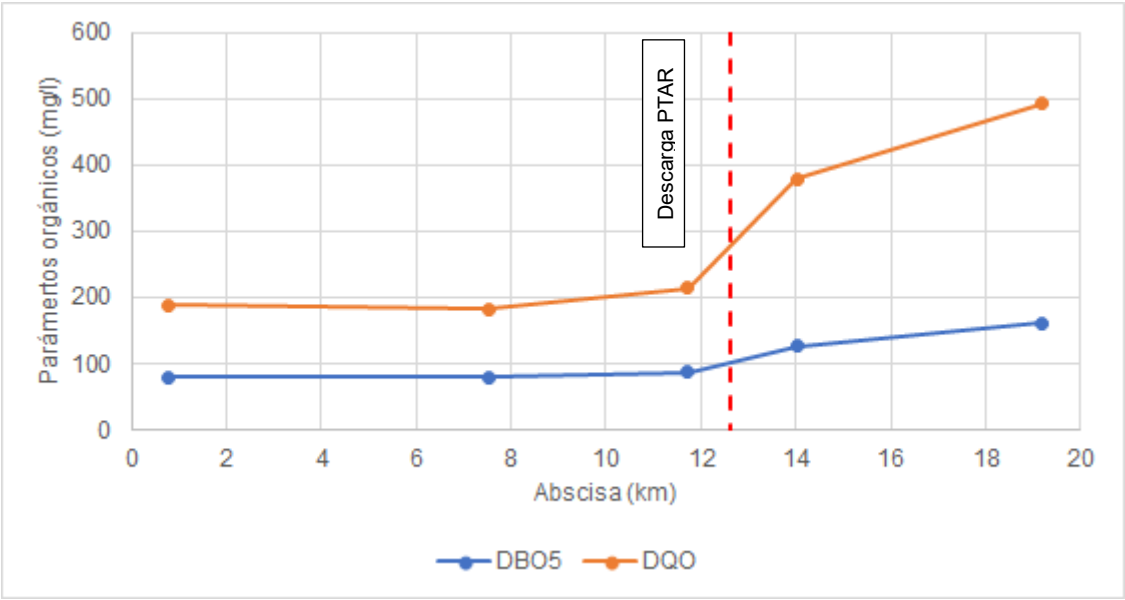


Figura 4-3. Comportamiento espacial de las concentraciones de DBO_5 y DQO

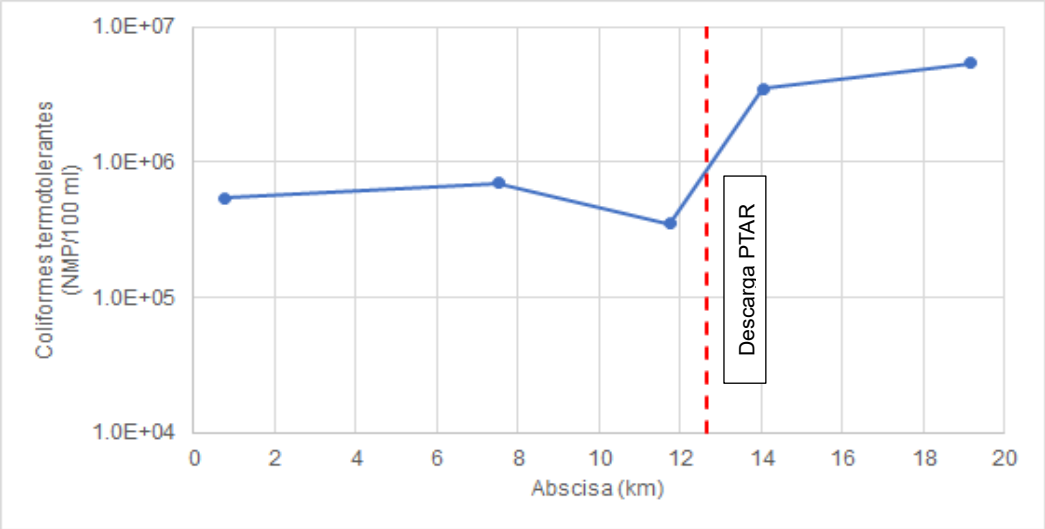


Figura 4-4. Comportamiento de coliformes termotolerantes

Situación diferente se presentó aguas abajo de la descarga de la PTAR San Jerónimo, en donde se detectaron concentraciones típicas de aguas residuales domésticas diluidas, con concentraciones de DBO5 entre 120 a 165 mg/l, DQO entre 370 a 495 mg/l y colitermotolerantes con valores de 6 UL; asimismo, durante los recorridos realizados por el Consorcio en la parte baja de este cuerpo de agua a la altura del distrito de Saylla, se percibió un olor típico de aguas residuales.

Este comportamiento aguas abajo de la descarga de la PTAR se debió a varias causas, entre las que se tiene:

a. Ausencia de interceptores y de PTAR en el centro poblado de Huasao, por lo que el único desagüe natural de las aguas residuales es el propio río Huatanay.

b. Capacidad limitada de asimilación del río Huatanay del efluente de la PTAR San Jerónimo; si se tiene en cuenta que el efluente de esta PTAR cumple con las concentraciones límite máximas permitidas (LMP) por el Decreto Supremo 003-2010-MINAM:

Tabla 4-3 LMP efluentes PTAR

Parámetro	Unidad	LMP
Aceites y grasas	mg/l	20
Coli Termotolerantes	NMP/100 ml	1,0E+04
DBO_5	mg/l	100
DQO	mg/l	200
pH	unidades	6,5-8,5
SST	mg/l	150
Temperatura	°C	< 35

Fuente: DS-003-2010-MINAM

Para la condición más crítica que correspondió al momento de realizar la presente caracterización, en donde el río Huatanay tuvo los caudales más bajos del año (menor a 0,50 m^3/s) no tuvo la capacidad suficiente de asimilación del vertimiento del efluente de la PTAR San Jerónimo (caudal 0,46 m^3/s, (Universidad San Antonio Abad del Cusco, 2017)); dada esta condición, se comprendió el comportamiento del incremento de las concentraciones tanto de DBO_5, DQO y coli-termotolerantes aguas abajo del vertimiento de la PTAR.

c. Condiciones físicas limitantes de la corriente: la baja pendiente del río Huatanay en todo el tramo de estudio y más específicamente en este sector (0,86%) así como las bajas

velocidades, no favorecieron el desarrollo de los procesos naturales de autodepuración lo cuales podrían incrementar la cantidad de oxígeno disuelto en la masa de agua lo que redundaría en menores concentraciones de DBO5 y DQO (véase Figura 4-5).

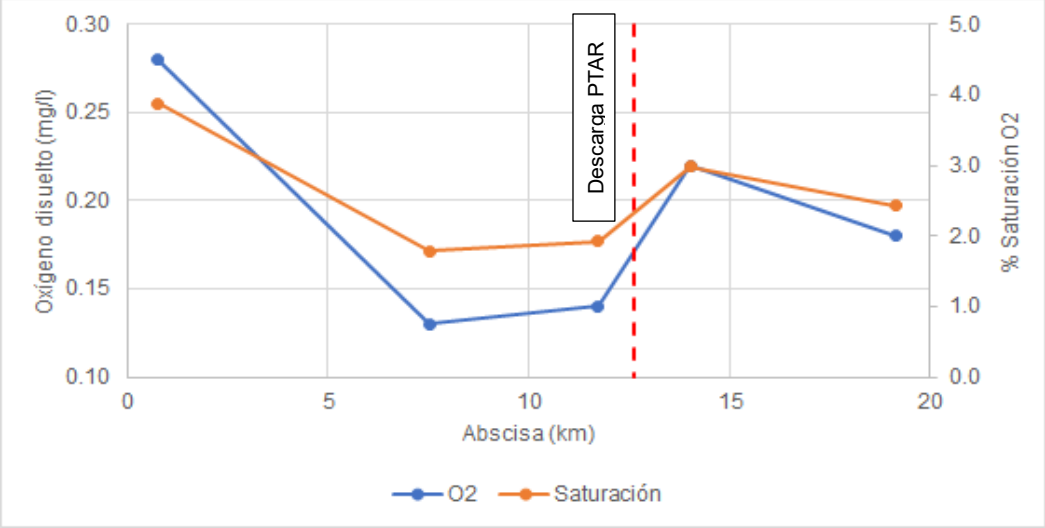


Figura 4-5. Comportamiento del oxígeno disuelto y del porcentaje de saturación

Se mantuvieron concentraciones de O2 prácticamente anóxicas, en donde a lo largo del río Huatanay permanecieron por debajo de 1,0 mg/l y con porcentajes de saturación inferiores al 5%.

Finalmente, los bajos porcentajes de saturación de O2 fueron producto de las condiciones naturales de altitud (por encima de 3000 msnm) y de temperatura del agua, que resultaron en concentraciones de saturación sólo entre 6,6 a 6,8 mg/l.

4.3.1.2 Presencia de nutrientes

En la Figura 4-6 y Figura 4-7 se encuentra el comportamiento de las concentraciones tanto de fósforo total como de nitrógeno amoniacal.

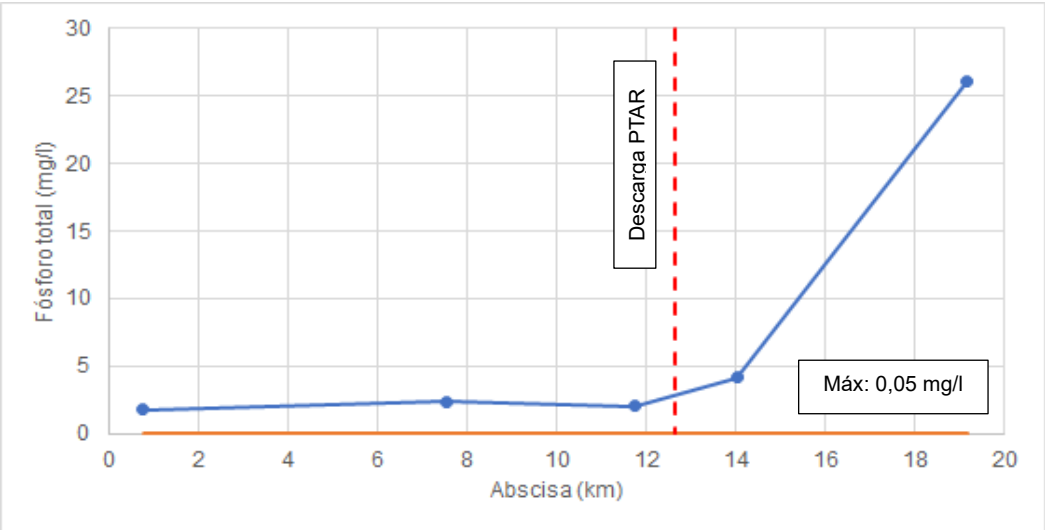


Figura 4-6. Comportamiento del fósforo total

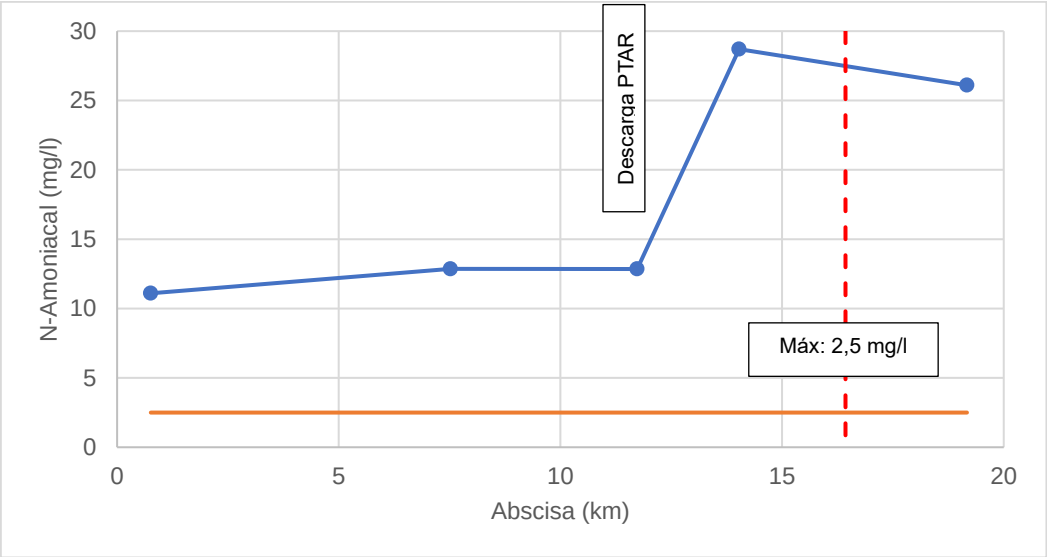


Figura 4-7. Comportamiento del nitrógeno amoniacal

Se evidenció que al igual que los parámetros asociados contaminación orgánica, aguas abajo de la PTAR San Jerónimo se incrementaron sus concentraciones; no obstante, para ambos nutrientes, presentaron a los largo del río Huatanay características asociadas con cuerpos agua contaminados con vertimientos de aguas residuales; para el caso del fósforo total, se mantuvieron valores hasta antes del vertimiento de la PTAR concentraciones entre 1,8 a 2,5 mg/l, las cuales se incrementaron a valores cercanos a 25 mg/l en el sector Huasao; conforme al DS-004-2017-MINAM, para preservación de flora y fauna (conservación del medio acuático) no se deben superar concentraciones de 0,05 mg/l.

En cuanto al nitrógeno amoniacal, se mantuvo la misma tendencia en la que predominaron concentraciones por encima del máximo establecido en la norma (2,5 mg/l).

4.3.2 Principales afluentes

4.3.2.1 Cuenca del río Saphy

En relación con la cuenca del río Saphy, se registró para la DBO_5 y la DQO, el comportamiento que se muestra en la Figura 4-8.

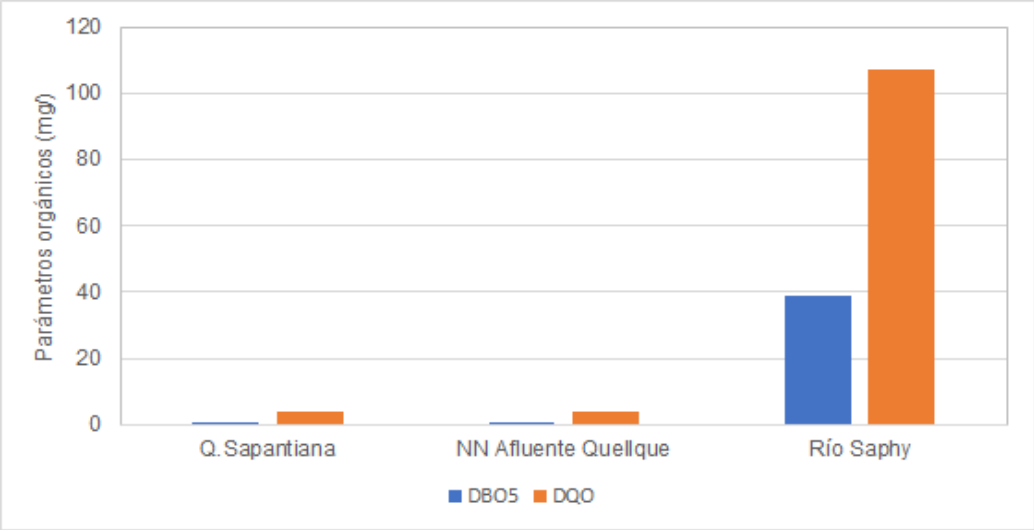


Figura 4-8. Comportamiento de las concentraciones de DBO_5 y DQO

En la quebrada Sapantiana así como en el afluente Quellque, se evidenciaron concentraciones de muy bajas de DBO_5 y DQO (menores a 4,0 mg/l) lo que demostró que corresponden a cuerpos de agua que no han sido intervenidos con vertimientos de desagües; en el río Saphy, a pesar de estar al final de su cuenca alta, presentó contaminación de vertimiento de alcantarillado de agua residual doméstica al registrar concentraciones de DBO_5 cercanas a los 40 mg/l, al encontrarse en una zona urbana ya consolidada.

Esta condición fue coincidente con las concentraciones de O_2; para las quebradas Sapantiana y el afluente Quellque, se obtuvieron valores típicos de cuerpos de agua con poca intervención antrópica, mientras que el río Saphy se llegó casi a valores anóxicos.

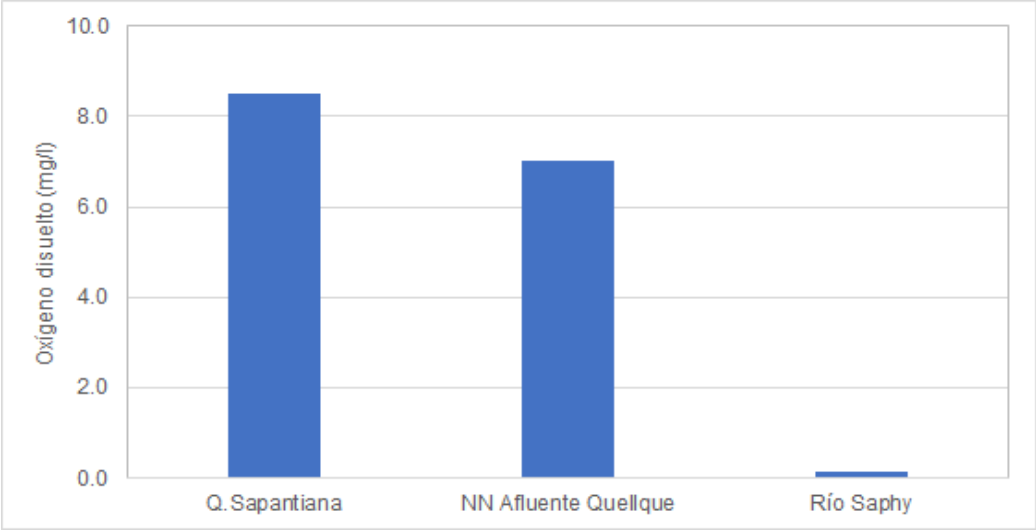


Figura 4-9. Comportamiento del oxígeno disuelto

De igual manera, este comportamiento fue coherente con el registrado para los coliformes termotolerantes (véase Figura 4-10), en donde se encontró una presencia no significativa de los mismos en los cuerpos de interés, en los que se mantuvieron concentraciones inferiores a las 3 UL.

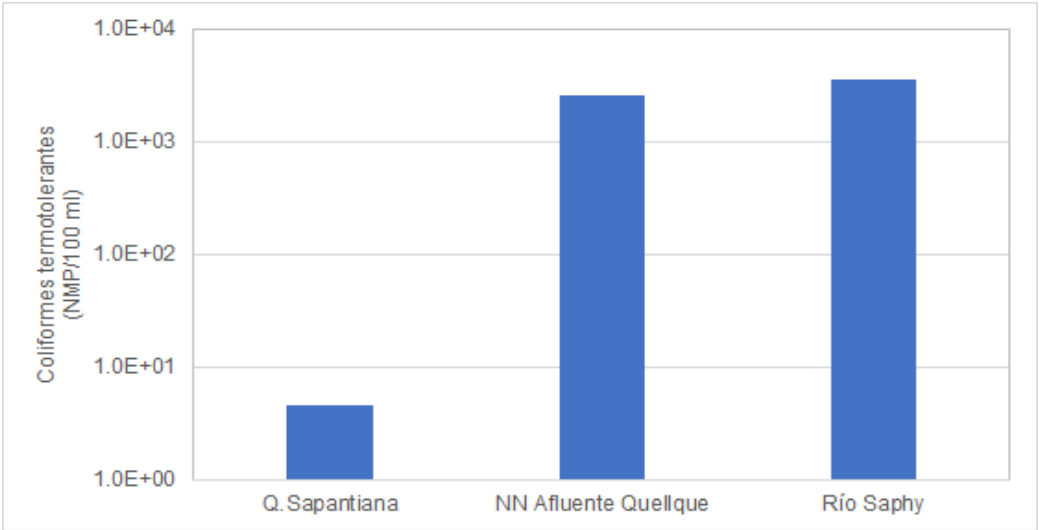


Figura 4-10. Comportamiento de las concentraciones de coli-termotolerantes

En cuanto a la presencia de nutrientes, en la quebrada Sapantiana y afluente Quellque, se obtuvieron valores típicos de sistemas oligotróficos típicos de ambientes naturales, con escasa intervención antrópica, mientras que para el río Saphy y en concordancia con los

parámetros anteriores, se reportaron concentraciones de fósforo y amonio característicos de sistemas mesotróficos con ligera a mediana intervención de aportes de aguas residuales domésticas (véanse Figura 4-11 y Figura 4-12).

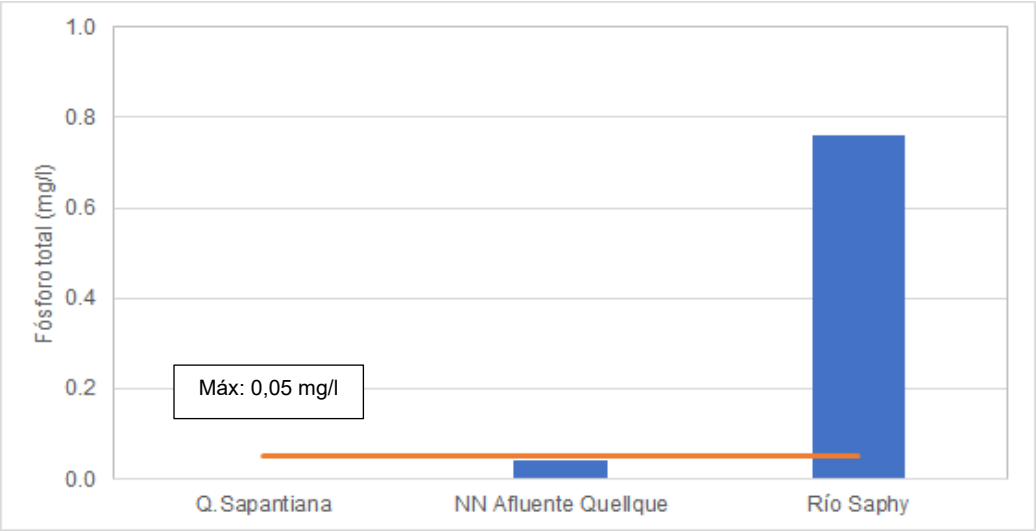


Figura 4-11. Comportamiento de las concentraciones de fósforo total

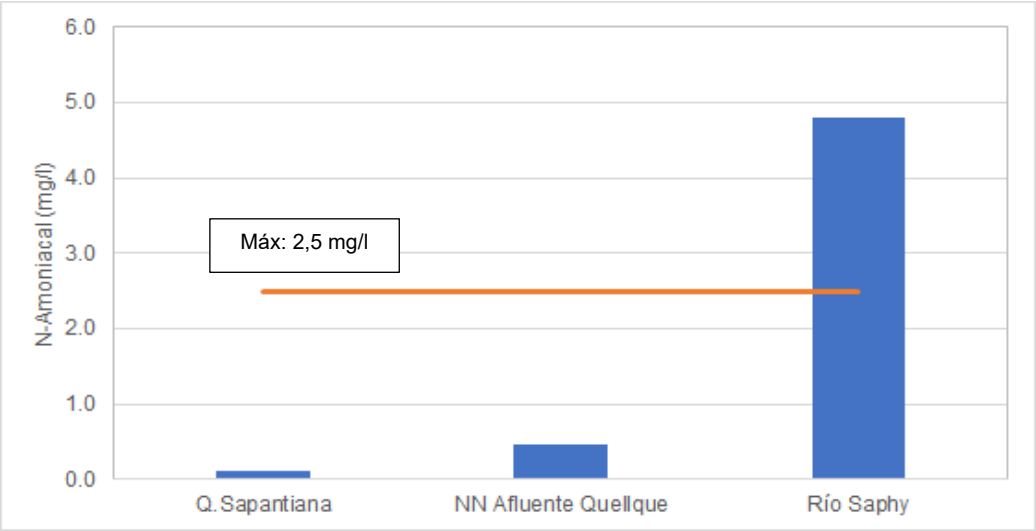


Figura 4-12. Comportamiento de las concentraciones de nitrógeno amonical

4.3.2.2 Cuenca del río Huancaro

En la cuenca del río Huancaro, se obtuvieron concentraciones de DBO_5 y DQO asociadas con sistemas naturales con poca o nula intervención antrópica; esta condición es en términos generales para los puntos caracterizados sobre las quebradas Chocco y Cachona que corresponden a zonas cercanas a su nacimiento; no obstante, el punto sobre el río Huancaro se encuentra en zona con un desarrollo urbano consolidado susceptible al vertimiento de desagües, pero dadas las condiciones de los colectores encargados de interceptar los mismos así como de la alta capacidad de asimilación de la corriente, resultaron en concentraciones tanto de DBO_5 como de DQO inferiores a 4,0 mg/l (véase Figura 4-13).

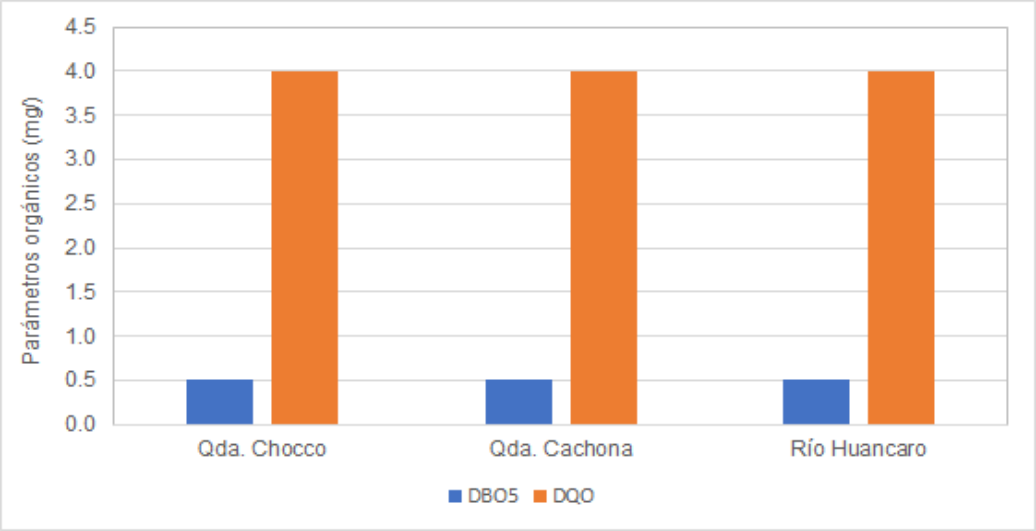


Figura 4-13. Comportamiento de las concentraciones de DBO_5 y DQO

Este comportamiento, se articuló con el registrado para el oxígeno disuelto en donde se mantuvieron en los cuerpos de agua de interés concentraciones por encima de los 5,5 mg/l tal como se aprecia en la Figura 4-14.

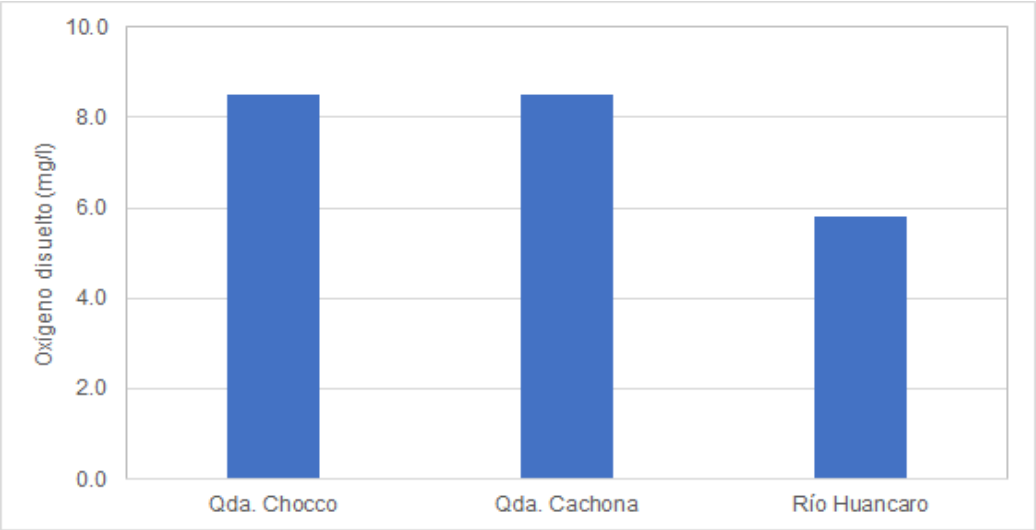


Figura 4-14. Comportamiento del oxígeno disuelto

Ahora, en cuanto a la presencia de microorganismos patógenos, en la Figura 4-15 se evidenció la presencia de vertimientos domésticos especialmente en el río Huancaro producto del vertimiento aislado de algunos desagües domésticos.

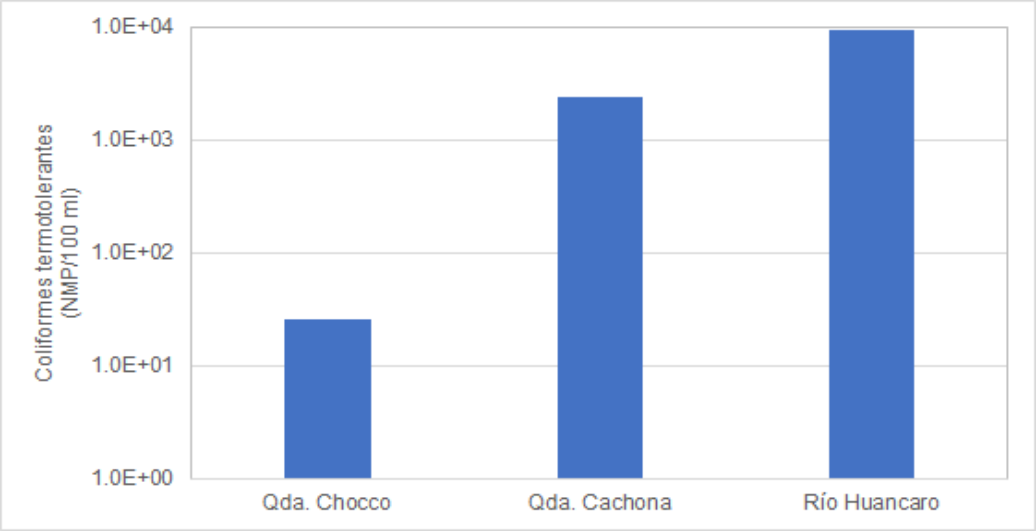


Figura 4-15. Comportamiento de las concentraciones de coli-termotolerantes

En lo relacionado con la presencia de nutrientes sólo el río Huacaro se puede considerar como un sistema mesotrófico teniendo en cuenta la concentración de fósforo reportada (0,28 mg/l), mientras que los otros puntos de interés, se obtuvieron valores muy bajos asociados con sistemas sin intervención propios de zonas no urbanizadas (véase Figura 4-16).

Figura 4-16. Comportamiento de las concentraciones de fósforo total

Finalmente, para el contenido de amoniaco se mantuvieron valores inferiores a la concentración recomendada por el DS-004-2017-MINAM para cuerpos de agua destinados para la preservación y conservación del ambiente acuático (véase Figura 4-17).

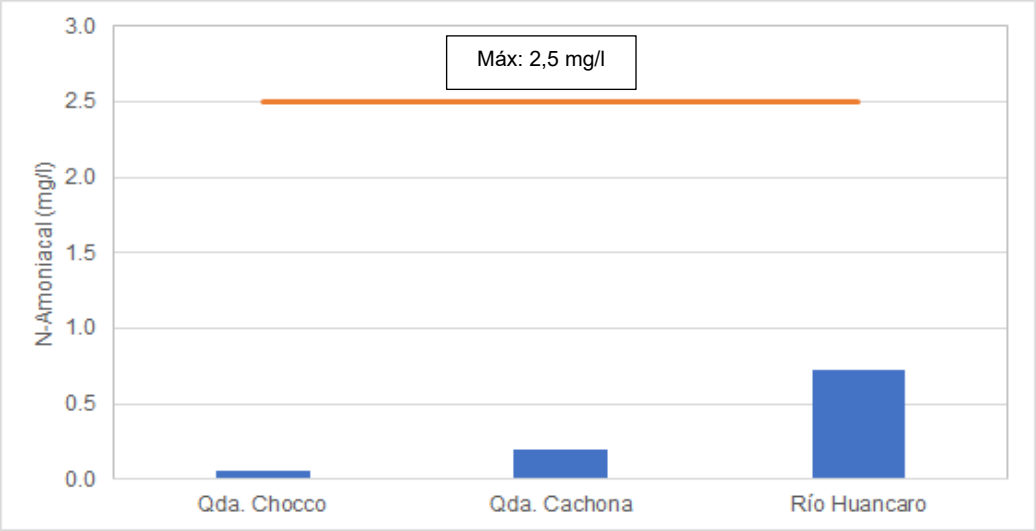


Figura 4-17. Comportamiento de las concentraciones de nitrógeno amonical

4.3.2.3 Cuenca del río Ccorca

En el río Ccorca se mantuvieron concentraciones tanto de DBO_5 como de DQO, bajas (menores a 4,0 mg/l) típicas de ambientes rurales con escasa intervención antrópica (véase Figura 4-18). Esta condición, se ratificó con los valores obtenidos de O_2 los cuales permanecieron cerca de 8,0 mg/l con una saturación superior al 95%, tal como se muestra en la Figura 4-19.

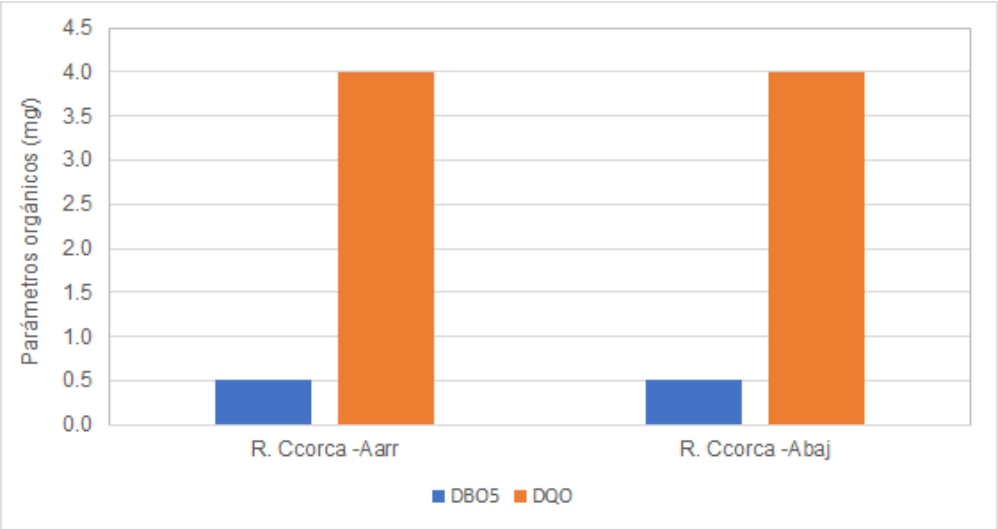


Figura 4-18. Comportamiento de las concentraciones de DBO_5 y DQO

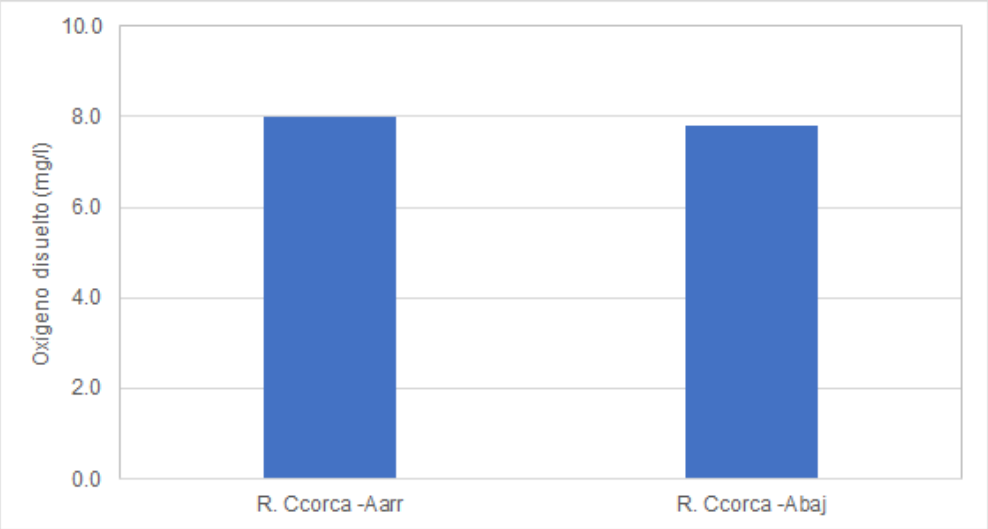


Figura 4-19. Comportamiento del oxígeno disuelto

La condición de escasa intervención antrópica, se ratificó con los bajos valores de coli.

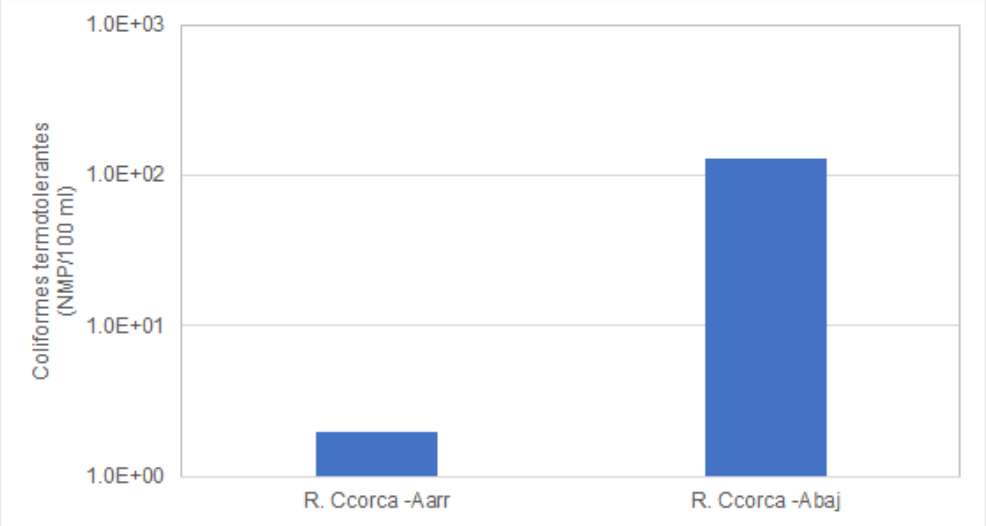


Figura 4-20. Comportamiento de las concentraciones de coli-termotolerantes

En la Figura 4-20 se reportaron concentraciones muy bajas de bacterias coliformes termotolerantes (por debajo de 3 UL) con lo que no se limita su uso para cualquier destinación del recurso hídrico.

Finalmente, en las Figura 4-21 y Figura 4-22 se muestra el comportamiento de las concentraciones de fósforo y amoniaco, en donde para el primero se obtuvieron valores de sistemas oligotróficos mientras que para el segundo, se ratificó la ausencia de vertimientos de desagües de aguas residuales domésticas.

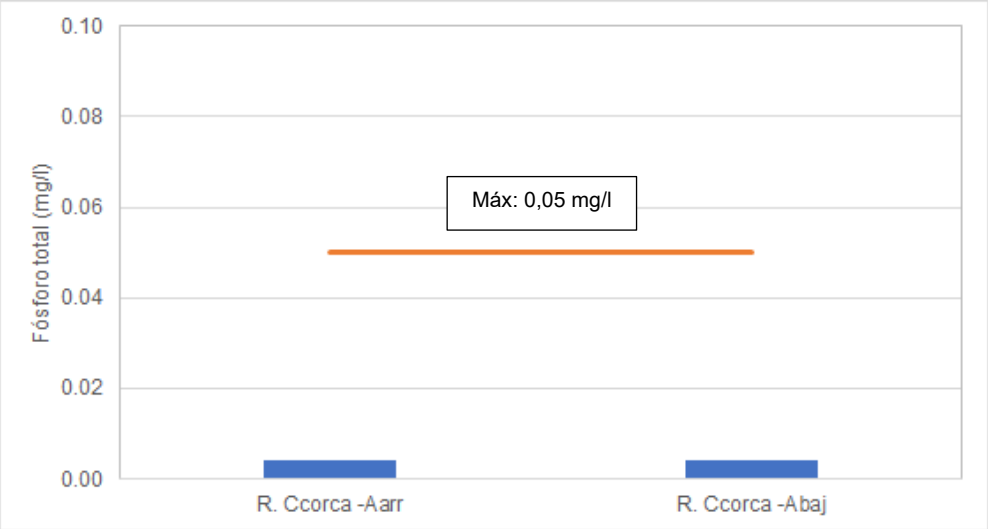


Figura 4-21. Comportamiento de las concentraciones de fósforo total

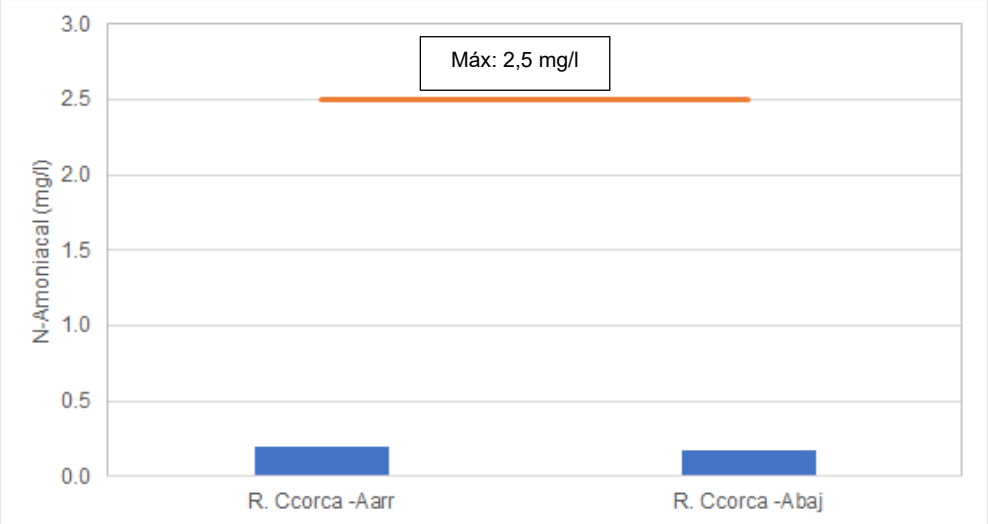


Figura 4-22. Comportamiento de las concentraciones de nitrógeno amonical

4.3.2.4 Cuenca del río Cachimayo -Poroy

En el distrito de Poroy, se caracterización la quebrada Cachimayo (asociado a cuenca alta) y Hatunhuallayoc (asociado a cuenca baja) en donde se encontró para esta última un mayor aporte de vertimientos domésticos al reportar una DBO_5 de 46 mg/l y una DQO de 117 mg/l (véase Figura 4-23); aunque dichos valores no correspondieron como tal a una agua residual, si evidenciaron el aporte de desagües lo que fue coincidente de cuerpo de agua moderadamente intervenidos típicos de ambientes urbanos.

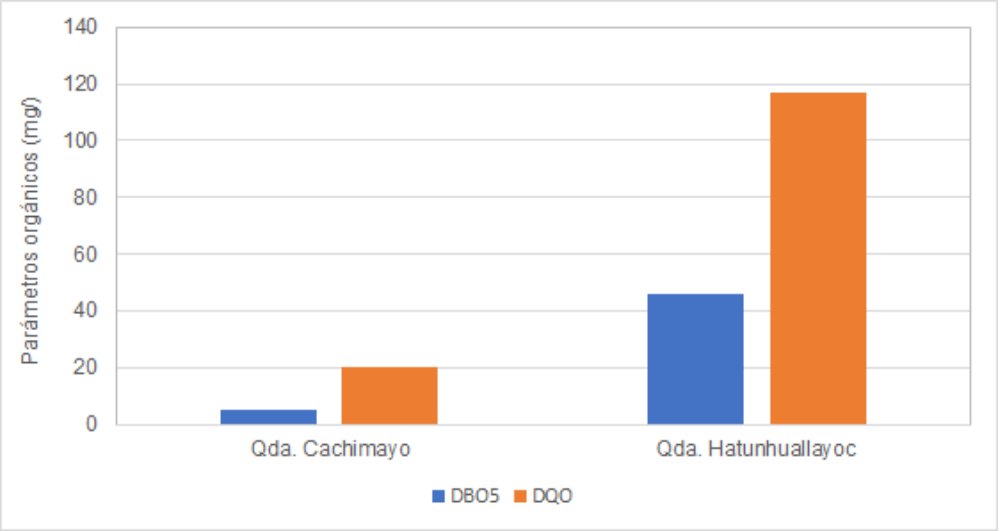


Figura 4-23. Comportamiento de las concentraciones de DBO_5 y DQO

Este comportamiento en la quebrada Hatunhuallayoc fue el resultado de la ausencia de interceptores y de una PTAR encargados de la gestión de los desagües y de la protección del recurso hídrico (véase Figura 4-24); por lo tanto, el río Cachimayo es la fuente natural del drenaje de desagües y de las descargas pluviales en la zona.

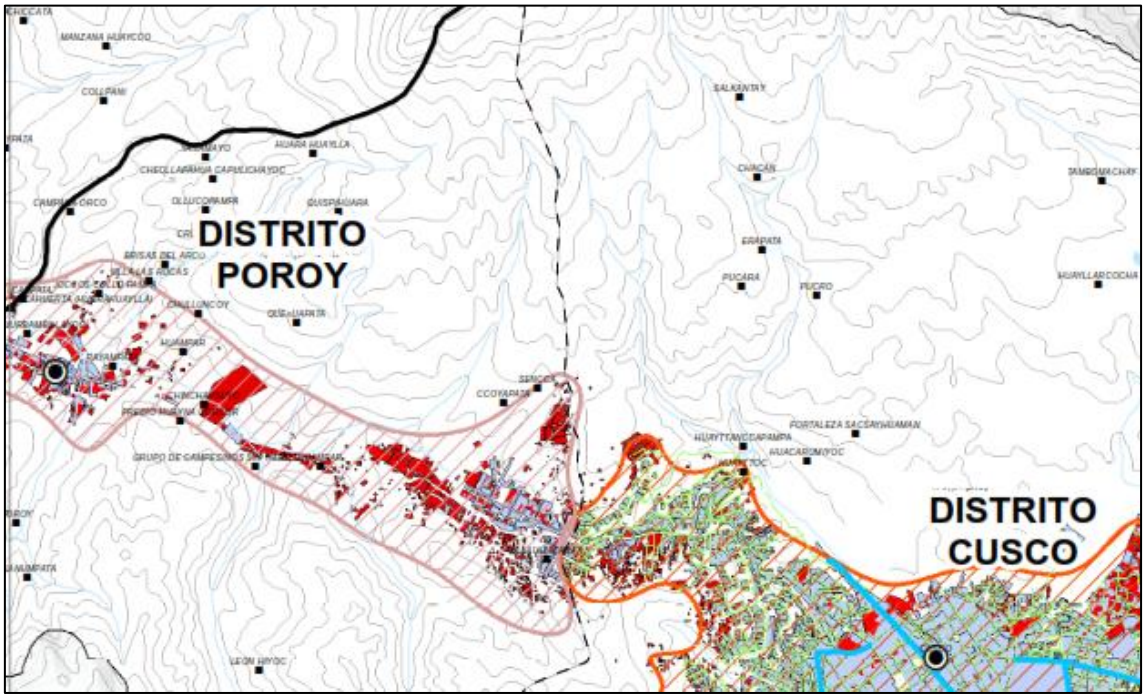


Figura 4-24. Ausencia de interceptores y sistema PTAR en el distrito de Poroy

Fuente: Plan de Desarrollo Metropolitano de Cusco, 2017-2037

La condición anteriormente mencionada, fue coherente con los registros obtenidos en la quebrada Hatunhuallayoc se obtuvo casi una condición anóxica; para la quebrada Cachimayo, se registró una concentración de oxígeno de 4,1 mg/l la cual garantiza la supervivencia de la mayoría de organismos acuáticos (véase Figura 4-25);

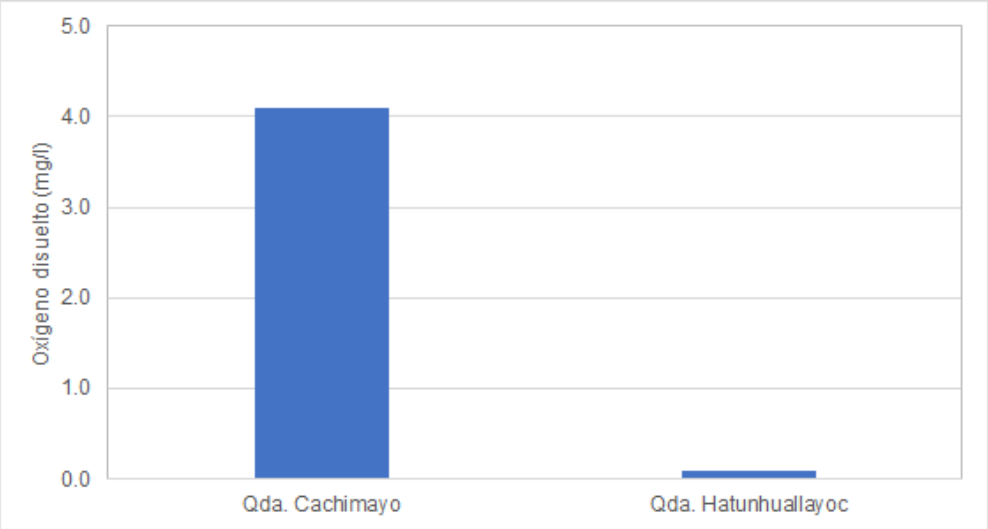


Figura 4-25. Comportamiento del oxígeno disuelto

Ahora, en la Figura 4-26 se aprecia las concentraciones reportadas de coliformes termotolerantes; se ratificó que en la quebrada Hatunhuallayoc permaneció una afectación por desagües domésticos originados en un sector de Tica Tica.

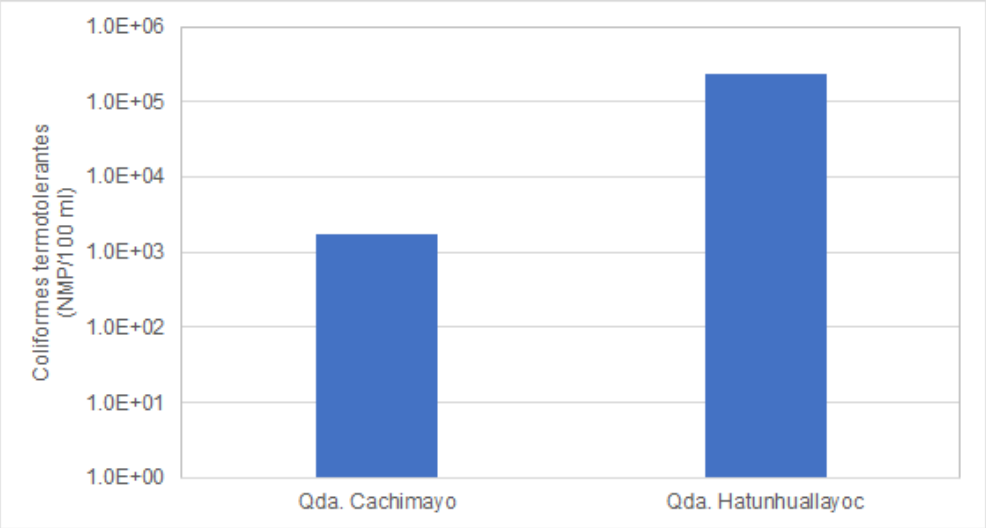


Figura 4-26. Comportamiento de las concentraciones de coli-termotolerantes

En cuanto al contenido de nutrientes, su variación se muestra en la Figura 4-27 y Figura 4-28.

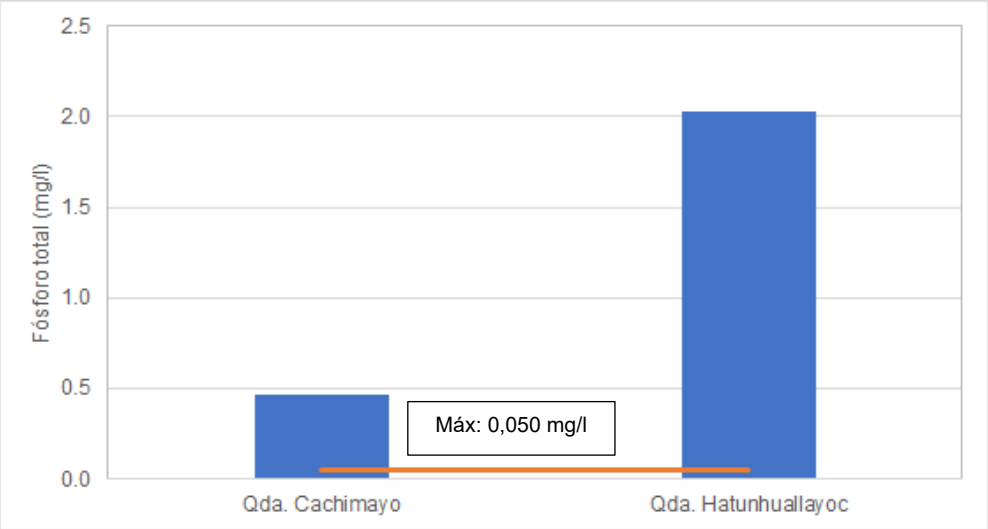


Figura 4-27. Comportamiento de las concentraciones de fósforo total

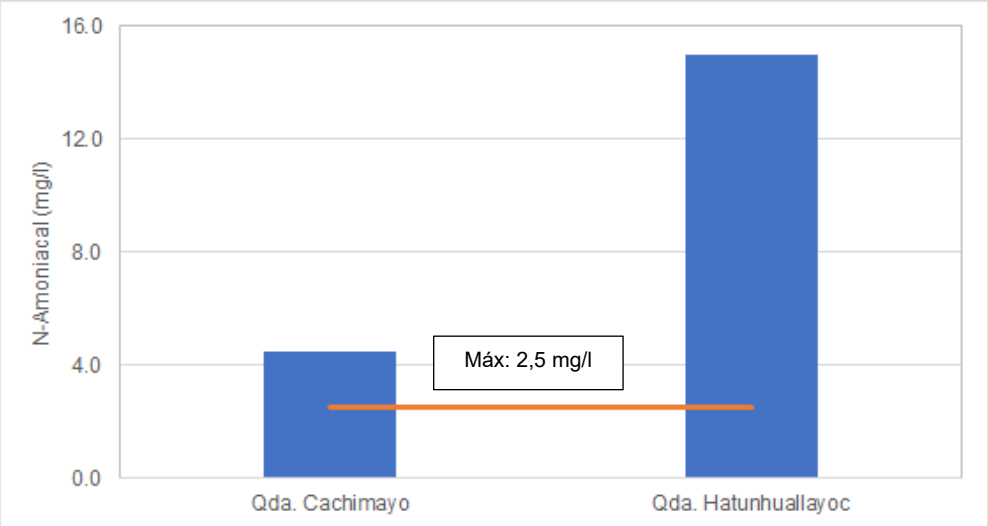


Figura 4-28. Comportamiento de las concentraciones de nitrógeno amonical

Se evidenció claramente, la afectación por desagües domésticos en la quebrada Hatunhuallayoc.

4.3.2.5 Río Cachimayo -San Sebastián

En la Tabla 4-4 se relacionan los resultados de caracterización de la calidad del agua del río Cachimayo.

Tabla 4-4 Resultados caracterización río Cachimayo (cuenca alta)

ID Punto	Cuerpo de agua	pH (unidades)	DBO_5 (mg/l)	DQO (mg/l)	OD (mg/l)	Col. Termotol (NMP/100 ml)	P-Total (mg/l)	$N\text{-}NH_3$ (mg/l)
AGP-03	Río Cachimayo	8,14	0,5	4,0	7,6	5,40E+02	0,07	0,14

Los datos de la Tabla 4-4, dan cuenta que en este punto del río Cachimayo se obtiene una calidad del agua típica de sistemas acuáticos sin intervención antrópica caracterizados por bajas concentraciones de DBO_5 y DQO (inferiores a 4,0 mg/l) y con concentraciones de O_2 con una saturación por encima del 80%, así como bajas concentraciones de fósforo total y nitrógeno amoniacal, típicos de cuerpos de agua oligotróficos.

4.3.3 Impacto del drenaje pluvial en los cuerpos agua receptores

Para la identificación del impacto del drenaje pluvial en la calidad de los cuerpos de agua receptores, teniendo en cuenta los análisis anteriores asociados con la temporada de estiaje en la Provincia de Cusco, se propone la metodología propuesta en la Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental (Conesa Fernandez, 2011) la cual permite clasificar el impacto en cuatro categorías: irrelevante, moderado, severo o crítico conforme a su calificación de importancia (CI), obtenida a partir de la valoración cualitativa de los elementos que la definen en la Tabla 4-5.

Tabla 4-5. Variables relacionadas con la identificación del impacto del drenaje pluvial sobre los cuerpos de agua receptores.

Atributo	Símbolo	Descripción	Calificación	Valor	Interpretación
Naturaleza	N	El signo del impacto hace alusión al carácter beneficioso (+) o perjudicial (-) de las acciones que van a actuar sobre los factores considerados	Positivo	1	El impacto produce un efecto benéfico para el elemento ambiental evaluado
			Negativo	-1	El impacto produce un impacto perjudicial para el elemento ambiental evaluado.
Intensidad	IN	Grado de destrucción	Baja o mínima	1	Afectación mínima del factor considerado
			Media	2	Intensidad de alteración media
			Alta	4	Intensidad de alteración alta
			Muy alta	8	Intensidad de afectación notable
			Total	12	Destrucción total del factor en el área
Extensión	EX	Se refiere al área de afectación teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto	Puntual	1	Cuando la acción impactante produce un efecto muy localizado dentro del área del proyecto
			Parcial	2	Cuyo efecto supone una incidencia apreciable en el medio, que no trasciende el área del proyecto
			Extenso	4	Cuyo efecto se detecta en una gran parte del medio considerado.
			Total	8	Cuyo efecto se manifiesta de manera generalizada en todo el entorno considerado
			Crítico	"+4"	En caso que el efecto se produzca en un lugar crítico o crucial, se le adicionan 4 unidades por encima del que le correspondería en función del porcentaje de extensión en que se manifiesta
Momento	MO	Plazo de manifestación	Largo plazo	1	Cuando el tiempo de manifestación del impacto, se tarda en manifestar más de 10 años

Atributo	Símbolo	Descripción	Calificación	Valor	Interpretación
			Mediano plazo	2	Cuando el tiempo de manifestación del impacto, se tarda en manifestar entre 1 a 10 años
			Corto plazo	3	Cuando el tiempo de manifestación del impacto, es inferior a 1 año
			Inmediato	4	Cuando el tiempo transcurrido entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sea nulo
			Crítico	"+4"	Si se presenta alguna circunstancia que hace crítico el plazo de manifestación del impacto, se debe adicionar un valor de 4 unidades adicionales por encima de las especificadas
Persistencia	PE	Permanencia del efecto. Se refiere al tiempo que permanecería el efecto desde su aparición	Fugaz o efímero	1	Permanencia del efecto es menor a 1 año
			Temporal o transitorio	2	Permanencia del efecto es entre 1 a 10 años
			Persistente	3	Permanencia del efecto es entre 11 a 15 años
			Permanente	4	Permanencia del efecto es mayor a 15 años
Reversibilidad	RV	Reconstrucción por medios naturales	Corto plazo	1	Cuando el factor ambiental puede retornar sin la intervención antrópica a sus condiciones originales en un periodo menor a 1 año
			Mediano plazo	2	Cuando el factor ambiental puede retornar sin la intervención antrópica a sus condiciones originales en un periodo entre 1 a 10 años
			Largo plazo	3	Cuando el factor ambiental puede retornar sin la intervención antrópica a sus condiciones originales en un periodo entre 10 a 15 años
			Irreversible	4	Cuando el factor ambiental puede retornar sin la intervención antrópica a sus condiciones originales, en un periodo mayor a 15 años
Recuperabilidad	MC	Reconstrucción por medios humanos	Inmediata	1	Aquél cuya recuperación es inmediata tras el cese de la actividad y no precisa prácticas correctoras o protectoras.

Atributo	Símbolo	Descripción	Calificación	Valor	Interpretación
					Es decir, cuando cesa la actividad, cesa el impacto
			Recuperable	2	Efecto en el que la alteración puede eliminarse por la acción humana, estableciendo las oportunas medidas correctoras, y asimismo, aquel en que la alteración que supone puede ser reemplazable
			Reversible	3	Aquél en el que la alteración puede ser asimilada por el entorno de forma medible, a corto, medio o largo plazo, debido al funcionamiento de los procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio
			Mitigable	4	Efecto en el que la alteración puede mitigarse, mediante el establecimiento de medidas correctoras.
			Compensable	4	Efecto en el que exista la posibilidad de introducir medidas compensatorias
			Irrecuperable	8	Cuando el efecto de la alteración del medio o pérdida que supone es imposible de reparar, tanto por la acción natural como por la humana
Sinergia	SI	Potenciación de la manifestación, La componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente es superior a la que cabría de esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente no simultánea	Sin sinergismo o simple	1	Corresponde cuando no se presenta una acción sinérgica
			Sinergismo moderado	2	Cuando una acción interactúa sobre un factor en conjunto con otra acción, generando un efecto moderado. Asimismo, se incluye en este tipo aquel efecto cuyo modo de acción induce con el tiempo la aparición de otros nuevos.
			Muy sinérgico	4	Cuando una acción interactúa sobre un factor en conjunto con otra acción, generando un efecto alto o altamente sinérgico
Acumulación	AC	Incremento progresivo	Simple	1	Cuando una acción se manifiesta sobre un solo componente ambiental, o cuyo modo de acción es individualizado, sin consecuencias en la inducción de nuevos efectos, ni en la de su acumulación ni en la de

Atributo	Símbolo	Descripción	Calificación	Valor	Interpretación
					su sinergia (no hay efectos acumulativos).
			Acumulado	4	Cuando una acción al prolongarse en el tiempo, incrementa progresivamente la magnitud del efecto, al carecer el medio de mecanismos de eliminación con efectividad temporal similar a la del incremento de la acción causante del impacto.
Efecto	EF	Relación causa-efecto	Indirecto o secundario	1	Aquél cuyo efecto supone una incidencia inmediata respecto a la interdependencia o, en general a la relación de un factor ambiental con otro
			Directo	4	Es aquél cuyo efecto tiene una incidencia inmediata en algún factor ambiental.
Periodicidad	PR	Regularidad de la manifestación	Irregular (aperiódico y esporádico)	1	Aquél cuyo efecto se manifiesta de forma imprevisible en el tiempo y cuyas alteraciones es preciso evaluar en función de una probabilidad de ocurrencia, sobre todo en aquellas circunstancias no periódicas ni continuas, pero de gravedad excepcional
			Periódico	2	Aquél cuyo efecto se manifiesta con una regularidad y cadencia establecida.
			Continuo	4	Aquél cuyo efecto se manifiesta a través de alteraciones regulares en su permanencia

La calificación de importancia del impacto (CI) se define entonces como:

$$CI = N \cdot (\alpha IN + \beta EX + MO + PE + RE + MC + SI + AC + EF + PR)$$

Donde α y β son parámetros que ponderan el peso relativo de la intensidad y área de afectación; se adoptan los valores recomendados por la metodología y que corresponden a:

$$\alpha = 3 \text{ y } \beta = 2$$

Se tiene la siguiente categorización de impactos considerando que la calificación de importancia (CI) la cual varía entre 21 y 100 (como valor absoluto):

Tabla 4-6. Categoría de la significancia de los impactos.

Impactos negativos	Clasificación	Importancia	Impactos positivos	Clasificación	Importancia
	Irrelevante	< -25		Irrelevante	< 25
	Moderado	-26 a -50		Moderado	26 a 50
	Severo	-51 a -75		Benéfico	51 a 75
	Crítico	> -75		Considerablemente benéfico	> 75

De esta manera, se tiene que el impacto del drenaje pluvial sobre los cuerpos de agua es moderado, conforme presenta a continuación:

NOMBRE DEL IMPACTO:	Alteración en la calidad del recurso hídrico superficial
DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	
El impacto del drenaje pluvial en los cuerpos de agua de la Provincia de Cusco, estuvo asociado principalmente con el vertimiento de desagües que se encargaron de mantener en los cuerpos de agua objeto de análisis, concentraciones de DBO_5 entre los 40 a 80 mg/l y valores de coliformes termotolerantes cercanos a la 5 UL; esta condición, fue característica de cuerpos de agua medianamente intervenidos en ambientes urbanos; dicho aspecto, es coincidente con la existencia de los Interceptor General e Interceptor Huatanay que conducen la mayoría de los desagües a la PTAR San Jerónimo; no obstante, se evidenciaron vertimientos puntuales de conexiones erradas del sistema de alcantarillado sanitario a la red pluvial, que generaron las condiciones de calidad del agua antes descrita. Vale la pena mencionar, que una condición diferente se presentó sobre el río Huatanay aguas abajo de la descarga de la PTAR en la que la calidad del agua se vio afectada de manera significativa, dada la ausencia de colectores sanitarios y convirtiéndose este cuerpo de agua como drenaje principal del agua residual generada en este sector.	
ACTIVIDADES QUE GENERAN EL IMPACTO	
Actividades que generan el impacto: Actividad doméstica	
COMPONENTE AFECTADO:	Recurso hídrico superficial
EVALUACIÓN DEL IMPACTO	
Naturaleza (N):	Negativo (-)
Intensidad (In):	2. Media Si se considera que la contaminación sobre los cuerpos de agua de interés se debe solamente al aporte de desagües con ARD que generan incrementos de DBO_5 y otros contaminantes orgánicos, pero no con cargas suficientes que degraden en su totalidad el recurso hídrico
Extensión (EX)	4. Afectación de manera extensa Ya que de acuerdo con los análisis de caracterización de la calidad del agua, el tramo del río Huatanay considerablemente afectado corresponde al comprendido entre la descarga de la PTAR y en el punto de cierre con el área de estudio del presente Plan, lo que correspondió a un 34% de su longitud.
Plazo de manifestación (MO)	4. Inmediato El efecto causado por los desagües de ARD a los cuerpos de agua en el área de influencia del Plan Integral de Drenaje, se manifiesta de modo inmediato
Persistencia (PE):	4. Permanente Dado que existen zonas puntuales en los distintos distritos, que vierten desagües a los cuerpos de agua
Reversibilidad (RV):	4. Irreversible

NOMBRE DEL IMPACTO:	Alteración en la calidad del recurso hídrico superficial
	El efecto sobre los cuerpos de agua es irreversible, mientras se sigan presentando las descargas de desagües y no se corrijan las conexiones erradas
Recuperabilidad (MC):	4. Recuperable a largo plazo Su recuperabilidad es a largo plazo, de manera que se guarda coherencia con el parámetro anterior (RV)
Sinergia (SI):	1. Simple El impacto en la variación de la calidad del agua es consecuencia de desagües que, a la luz de las cargas vertidas y concentraciones reportadas, dada la afectación a las comunidades hidrobiológicas
Acumulación (AC):	1. Simple La acumulación se cataloga como simple, si se tiene en cuenta que este impacto sólo se manifiesta sobre el recurso hídrico
Efecto (EF):	4. Directo El efecto tiene una incidencia inmediata sobre la calidad del agua.
Periodicidad (PR):	4. Continuo Si se tiene en cuenta que las acciones que producen la afectación en la calidad del recurso hídrico, son constantes en el tiempo
IMPORTANCIA DEL IMPACTO (I)	
Calificación de importancia: -41 Categoría: moderado	

4.4 ÍNDICE DE CALIDAD DEL AGUA -ICARHS

4.4.1 Descripción general

Tal como se presentó en el Tomo II -Caracterización de la Provincia de Cusco, el análisis de la calidad del agua en los cuerpos de agua de interés se interpreta de una manera más integral a partir del índice de calidad ambiental de los recursos hídricos superficiales ICARHS (ANA, 2020); este índice contempla el análisis de específico para esta cuenca de 12 parámetros agrupados por su naturaleza (materia orgánica y físico-químico metal) y relacionados directamente con el cumplimiento de los estándares de calidad ambiental para agua -ECA (MinAmbiente, 2017). En términos generales, este índice se define como:

$$ICARHS = 100 - \left(\frac{\sqrt{F_1^2 + F_2^2 + F_3^2}}{1{,}732}\right)$$

Donde:

F_1: corresponde al alcance y representa la cantidad de parámetros de calidad que no cumplen los valores establecidos en la normativa vigente. Se define como:

$$F_1 = \frac{\#\ de\ parámetros\ que\ no\ cumplen\ los\ ECA}{\#\ total\ de\ parámetros\ a\ evaluar}$$

F_2: es la frecuencia y está asociado con la cantidad de datos que no cumplen la normativa ambiental respecto al total de datos de los parámetros a evaluar (datos que corresponden a los **resultados de un mínimo de 4 monitoreos**).

$$F_2 = \frac{\#\ de\ datos\ que\ no\ cumplen\ los\ ECA}{\#\ total\ de\ datos\ a\ evaluar}$$

F_3: es la amplitud que se define como una medida de la desviación que existe en los datos, determinada por la suma normalizada de excedentes, esto es, los excesos de todos los datos respecto al número total de datos.

$$F_3 = \left[\frac{suma\ normalizada\ excedentes}{suma\ normalizada\ excedentes + 1}\right] * 100$$

La suma normalizada de excedentes (SNE), se define como:

$$SNE = \frac{\sum_{i=1}^{n} Excedente_i}{Total\ de\ datos}$$

En este punto es importante mencionar que los estándares de calidad ambiental para el agua (ECA) asociados con el parámetro F1 (alcance) corresponde a los definidos en DS 004-2017 en el numeral 3.4 de su Artículo 4 y que tienen por objeto la conservación del medio acuático en ríos de la costa, sierra y selva y que corresponden a:

Tabla 4-7. ECA para conservación del medio acuático en ríos de la sierra

Parámetro	Unidad	ECA
pH	unidades	8,4
DBO_5	mg/l	15
DQO	mg/l	40
OD	mg/l	5,0
Coliformes	NMP/100 ml	1000
Fósforo total	mg/l	0,05
$N\text{-}NH_3$	mg/l	2,5

Fuente: (MinAmbiente, 2017)

La escala de valoración del ICARHS corresponde a un número adimensional comprendido entre 0 a 100 y que permite mediante una escala de colores valorar la calidad del agua en cinco categorías: pésima, mala, regular, buena y excelente tal como se presenta en la Tabla 4-8.

Tabla 4-8. Valoración del ICARHS

Valor ICARHS	Calificación	Descripción
95 – 100	Excelente	La calidad del agua está protegida, ausencia de amenaza o daño, su condición está muy cercana a los niveles naturales o deseables
80 – 94	Bueno	La calidad del agua se aleja un poco de la calidad natural agua. Sin embargo, las condiciones deseables pueden estar con algunas amenazas o daños de poca magnitud
65 – 79	Regular	La calidad de agua natural ocasionalmente es amenazada o dañada. La calidad del agua a menudo se aleja de los valores deseables. Muchos de los usos necesitan tratamiento
45 – 64	Malo	La calidad de agua no cumple con los objetivos de calidad, frecuentemente las condiciones deseables están amenazadas o dañadas. Muchos de los usos necesitan tratamiento
0 – 44	Pésimo	La calidad del agua no cumple con los objetivos de calidad, casi siempre está amenazada o dañada. Todos los usos necesitan tratamiento

Fuente: (ANA, 2020)

De esta manera, los parámetros de calidad del agua sujeto de análisis son:

Subíndice 1 (S1): Materia orgánica

Físico-químico: DBO_5, DQO, oxígeno disuelto, fósforo total y nitrógeno amoniacal
Microbiológicos: coliformes termotolerantes

Considerando que para el presente estudio no se consideró la caracterización de metaloides, el ICARHS obtenido se representó sólo con el índice de materia orgánica tal como aparece en el esquema de la Figura 4-29.

Figura 4-29. Ejemplo representación ICARHS

4.4.2 Discusión de resultados

De acuerdo con la metodología anteriormente presentada, en donde el parámetro frecuencia (F_2) del ICARHS en donde se exige al menos el resultado de cuatro monitoreos, en la Tabla 4-9 se relaciona el comportamiento histórico de la variación del índice de calidad del agua incluyendo los datos presentados en el periodo comprendido entre el 2018 a 2021 de ANA y que se incluyeron en el numeral 2.11 -Calidad del agua del Tomo II -Caracterización de la Provincia de Cuso de la Fase I del presente Plan Integral de Drenaje, así como los obtenidos en el presente Plan Integral de Drenaje para junio de 2025.

De esta manera, los periodos de análisis contemplados correspondieron a:

P1: agosto 2018, noviembre 2018, abril 2019, junio 2019
P2: noviembre 2018, abril 2019, junio 2019, septiembre 2019
P3: abril 2019, junio 2019, septiembre 2019; noviembre 2019
P4: junio 2019, septiembre 2019; noviembre 2019, noviembre 2020
P5: septiembre 2019; noviembre 2019, noviembre 2020, diciembre 2020
P6: noviembre 2019, noviembre 2020, diciembre 2020, abril 2021
P7: noviembre 2020, diciembre 2020, abril 2021, septiembre 2021
P8: diciembre 2020, abril 2021, septiembre 2021, junio 2025

Tabla 4-9. Resultado ICARHS

ID Punto		Punto	ICARHS Subíndice 1 -Materia orgánica							
ANA	PID		P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
RHuat7	AGP-04	Río Huatanay, puente Simón Herrera	--	--	--	--	--	--	42,3	42,3
RHuat5	AGP-14	Río Huatanay, 20 m aguas abajo puente Túpac Amaruc	42,3	42,3	42,3	42,3	42,3	42,5	42,5	42,5
RHuat1	AGP-15	Río Huatanay, 100 m aguas arriba puente Kayra	42,3	42,3	42,3	42,3	42,7	42,6	42,6	52,8
RHuat3	AGP-02	Río Huatanay, altura puente Angostura	42,4	42,4	42,4	42,4	42,8	42,4	42,4	42,4
QSaph1	AGP-05	Quebrada Saphy, 500 m aguas arriba del campamento de la Municipalidad de Cusco	--	--	42,3	42,3	42,3	43,8	43,8	43,7
RTull1	AGP-06	Río Tullumayo, altura centro	--	--	51,8	51,7	51,5	51,8	91,4	92,2

ID Punto		Punto	ICARHS Subíndice 1 -Materia orgánica							
ANA	PID		P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
		arqueológico Sacsayhuaman								
QJaq1	AGP-08	Quebrada Cachona, aproximadamente a 500 m aguas abajo de la confluencia con la quebrada Jaquira	97,1	--	--	--	--	--	--	--
QChoc1	AGP-16	Quebrada Chocco, antes del centro poblado Chocco	99,2	99,2	98,7	98,8	96,9	96,9	97,5	97,5

Ahora, en la Tabla 4-10 se presenta la categoría de la calidad del agua obtenida en función del valor del ICARHS.

Tabla 4-10. Categoría del ICARHS

ID Punto		Punto	Valoración ICARHS Subíndice 1 -Materia orgánica							
ANA	PID		P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
RHuat7	AGP-04	Río Huatanay, puente Simón Herrera	--	--	--	--	--	--	Mala	Mala
RHuat5	AGP-14	Río Huatanay, 20 m aguas abajo puente Túpac Amaruc	Mala	Mala	Mala	Mala	Mala	Mala	Mala	Mala
RHuat1	AGP-15	Río Huatanay, 100 m aguas arriba puente Kayra	Mala	Mala	Mala	Mala	Mala	Mala	Mala	Mala
RHuat3	AGP-02	Río Huatanay, altura puente Angostura	Mala	Mala	Mala	Mala	Mala	Mala	Mala	Mala
QSaph1	AGP-05	Quebrada Saphy, 500 m aguas arriba del campamento de la Municipalidad de Cusco	--	--	Mala	Mala	Mala	Mala	Mala	Mala
RTull1	AGP-06	Río Tullumayo, altura centro arqueológico Sacsayhuaman	--	--	Mala	Mala	Mala	Mala	**Buena**	**Buena**
QJaq1	AGP-08	Quebrada Cachona, aproximadamente a 500 m aguas abajo de la confluencia con la quebrada Jaquira	Excelent	--	--	--	--	--	--	--
QChoc1	AGP-16	Quebrada Chocco, antes del centro poblado Chocco	Excelent	Excelent	Excelent	Excelent	Excelent	Excelent	Excelent	Excelent

De acuerdo con los resultados obtenidos en función del cumplimiento del ECA en la metodología del ICARHS, se evidenció que en los puntos analizados se mantuvo una mala calidad del agua a excepción de las quebradas Cachona y Chocco en donde se obtuvo una excelente calidad puesto que los puntos de caracterización se definieron en la parte alta de la cuenca, cerca de su nacimiento en donde no se evidenció mayor intervención antrópica.

Es importante enfatizar que el cumplimiento del ECA definido para conservación del ambiente acuático para ríos de la sierra (MinAmbiente, 2017), es muy estricto para cuerpos

de agua en ambientes urbanos, en donde conforme a los análisis de calidad del agua presentado en el numeral *4.3 -Análisis de resultados*, se evidenció una afectación importante del recurso hídrico en el río Huatanay en el tramo comprendido entre la descarga de la PTAR y el centro poblado Huasao; en el resto de punto de caracterización en el sector urbano de la provincia de Cusco, se puede afirmar que su obtuvo una calidad del agua entre buena a regular típica de ambientes urbanos los cuales poseen un impacto moderado de aportes de desagües en los cuerpos de agua superficiales.

4.5 IDENTIFICACIÓN DE VERTIDOS DE AGUAS RESIDUALES DOMICILIARIAS EN LOS SISTEMAS DE DRENAJES EXISTENTES

La problemática asociada al vertido de desagües sobre la red de drenaje pluvial no sólo se reduce a la afectación en la calidad de los cuerpos de agua de la Municipalidad de Cusco, si no que genera reducción de la capacidad de transporte de caudales al momento del verter los excesos de lluvias con los consecuentes daños a la infraestructura de la Provincia, especialmente en la temporada comprendida entre octubre a marzo.

El sistema de drenaje pluvial existente en la provincia de Cusco presenta condicionantes que determinan su falta de capacidad anteriormente mencionada, entre las que se destacan:

a) El sistema de drenaje existente está distribuido en forma asimétrica y heterogénea en distintos sectores de la Provincia tal como se presenta en la cuenca Tancarpata en donde no dispone de un sistema consolidado redes de evacuación de aguas lluvias (UGPP-BID, PNSU, 2023) la misma se realiza principalmente a través de las calles que dadas sus pendientes, terminan concentrándose en la Avenida Costanera para luego descargar en el río Huatanay; de esta manera, los excedentes pluviales tienen a acumularse en los sectores más bajos de dicha avenida.

b) Capacidad insuficiente, tal como sucede en la cuenca Tancarpata que cuenta con aproximadamente 22 km de redes pluviales pero no con la capacidad de transporte esperada para el manejo de aguas lluvias (UGPP-BID, PNSU, 2024).

c) Conexiones erradas, tal como es la situación de la cuenca del río Saphy, en donde la mayor parte del sistema pluvial se encuentra conectado al sistema de alcantarillado sanitario generando el colapso del mismo en diversas ocasiones, por lo que puede concluirse entonces, que tormentas normales, de 2 a 5 años de recurrencia, producen anegamientos en el sistema mayor conformado por calles y avenidas, dando lugar a escurrimientos de cierta velocidad (superiores a 1 m/s) y con alturas de anegamiento mayores a los 0,20 m (I Agua, 2023).

Tal como se evidencia, la municipalidad de Cusco ha evidenciado el mayor número de conexiones erradas en el Distrito de Cusco del total hasta ahora evidenciadas (413) conforme al reporte de la plataforma PUCCU; esto se interpreta, ya que es el área con más investigaciones al respecto considerando el desarrollo del expediente técnico del río Saphy.

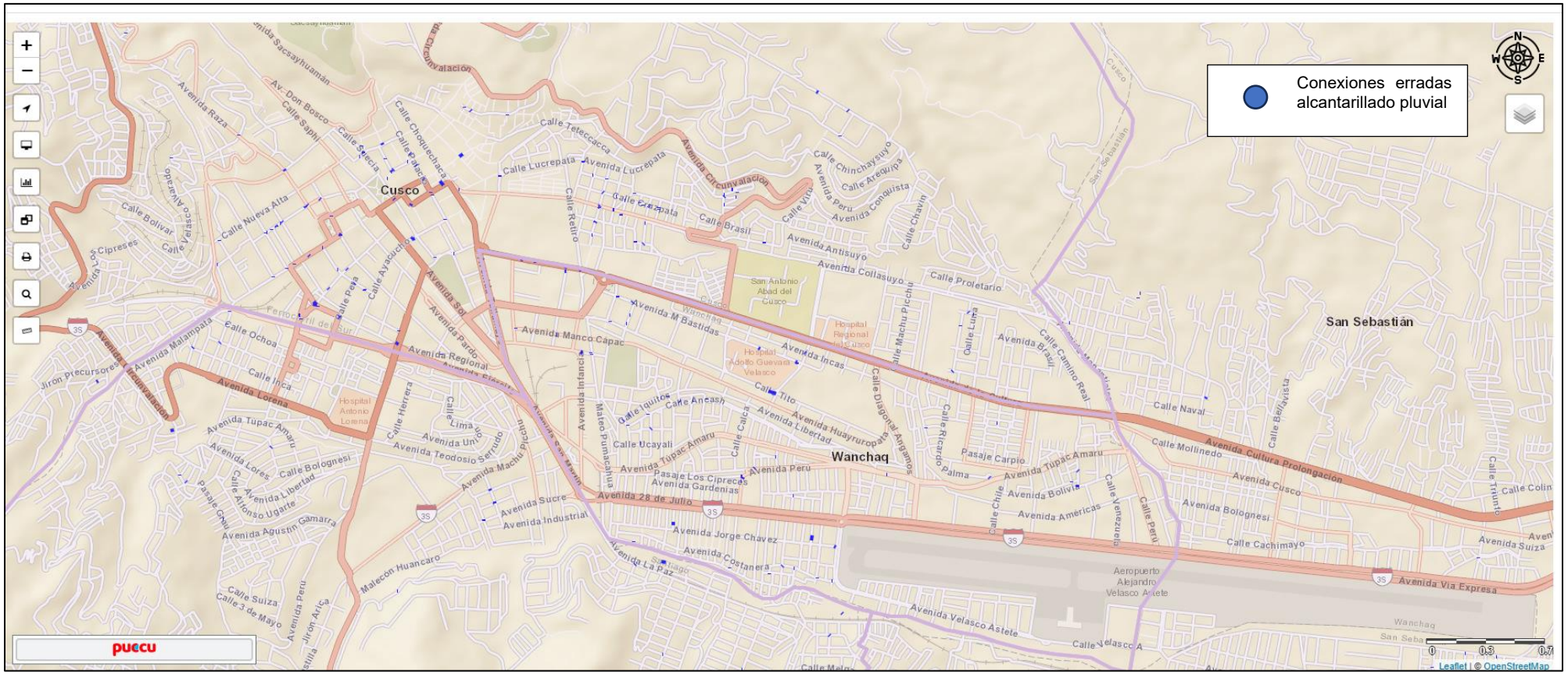


Figura 4-30. Identificación conexiones erradas al sistema de drenaje pluvial

Fuente: Plataforma PUCCU, 2025

De igual manera, la Municipalidad ha identificado los puntos críticos de vertimientos de desagües que se relaciona en la Tabla 4-11, los cuales han sido verificados en la presente actividad.

Tabla 4-11. Puntos críticos de vertimiento

Id	Distrito	Cuenca
1	Cusco	Puncu Puncu
2	San Sebastián	Q. Cachimayo (parte baja)
3	San Sebastián	Q. Cachimayo (parte baja)
4	San Sebastián	Q. Machutauccaray
5	San Sebastián	Q. Chullunpioc (Parte alta)
6	San Sebastián	Q. Machutauccaray
7	San Sebastián	Q. Cachimayo (parte baja)
8	San Sebastián	Q. Tankarpata
9	San Sebastián	Q. Tankarpata
10	Santiago	R. Huancaro
11	Santiago	R. Huancaro
12	Santiago	R. Huancaro
13	Saylla	Canal Irrigación Saylla
14	Saylla	Canal Irrigación Saylla
15	Saylla	Canal Irrigación Saylla
16	San Jerónimo	Q. Huaccotomayo (parte baja)
17	San Jerónimo	Directos a río Huatanay
18	San Jerónimo	Directos a río Huatanay
19	San Jerónimo	Q. Jatunhuayjo

La localización de los mismos, se encuentra en la Figura 4-31; la apariencia de los más significativos está en la Fotografía 4-1.

a. Distrito Cusco, vertimiento Puncu Puncu

b. Distrito Santiago; vertimiento río Huancaro

Fotografía 4-1 Puntos críticos de vertimiento de desagües

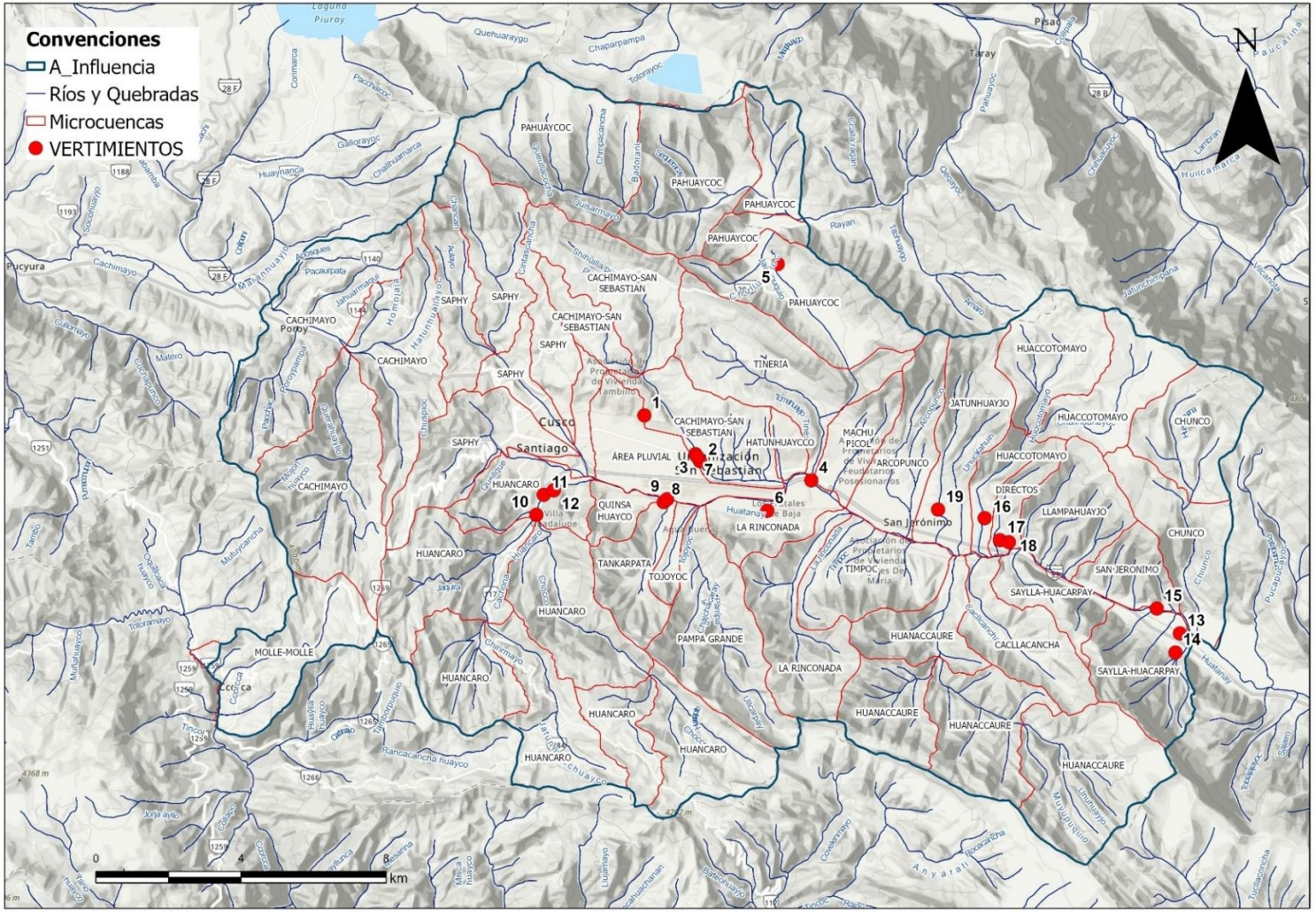


Figura 4-31. Localización de puntos críticos de vertimiento de desagues.

Fuente: A partir de cartografía IGN, escala 1:25.000.

Conforme con los análisis de calidad del agua presentados en los numerales anteriores, se evidenció que para la temporada más crítica del año (junio, ausencia de lluvias en la región) en los principales cuerpos de agua de la Provincia, se obtuvieron valores de parámetros asociados a contaminación orgánica (DBO_5, DQO y coliformes termotolerantes) típicos de sistemas hídricos intervenidos por aportes de aguas residuales domésticas en ambientes urbanos pero no de una manera significativa que los conviertan en alcantarillas a cielo abierto.

Esta situación se confirma con los resultados de la caracterización de la calidad del agua en el río Saphy en el que se mantuvo una DBO_5 de 40 mg/l y coli-termotolerantes de 3 UL, así como en distintos puntos del río Huatanay para el tramo comprendido entre la confluencia de los ríos Huancaro y Saphy y la descarga de la PTAR, en donde predominaron las concentraciones de DBO_5 entre 80 a 90 mg/l y de coliformes alrededor de las 5 UL.

No obstante, se identificó un cambio significativo de calidad del agua en el río Huatanay para el tramo comprendido desde la descarga de la PTAR San Jerónimo hasta el cierre del área de estudio a la altura del centro poblado de Huasao; en este tramo, el agua de este río es comparable con las características de un agua residual diluida en la que se mantuvieron concentraciones de DBO_5 entre 130 a 170 mg/l, coli-termotolerantes de 6 UL y valores de fósforo total y amoniaco cercanas a 25 mg/l; esta condición correspondió a la ausencia de colectores y de un tratamiento en sí con lo que se afectó la calidad del agua del río Huatanay.

Conforme con los datos del INEI, para 2022 en este sector del distrito de Saylla tenía una población urbana de 5640 habitantes que aproximadamente vertieron en promedio 3,0 l/s de agua residual doméstica 1163 kg/día de carga orgánica en términos de DBO_5, suficientes para afectar la calidad del agua en este tramo del río Huatanay, principal curso de agua encargado del drenaje pluvial en esta zona; por lo tanto, dicho tramo se considera como crítico en cuanto a la afectación del vertimiento de desagües domésticos (véase Figura 4-32).

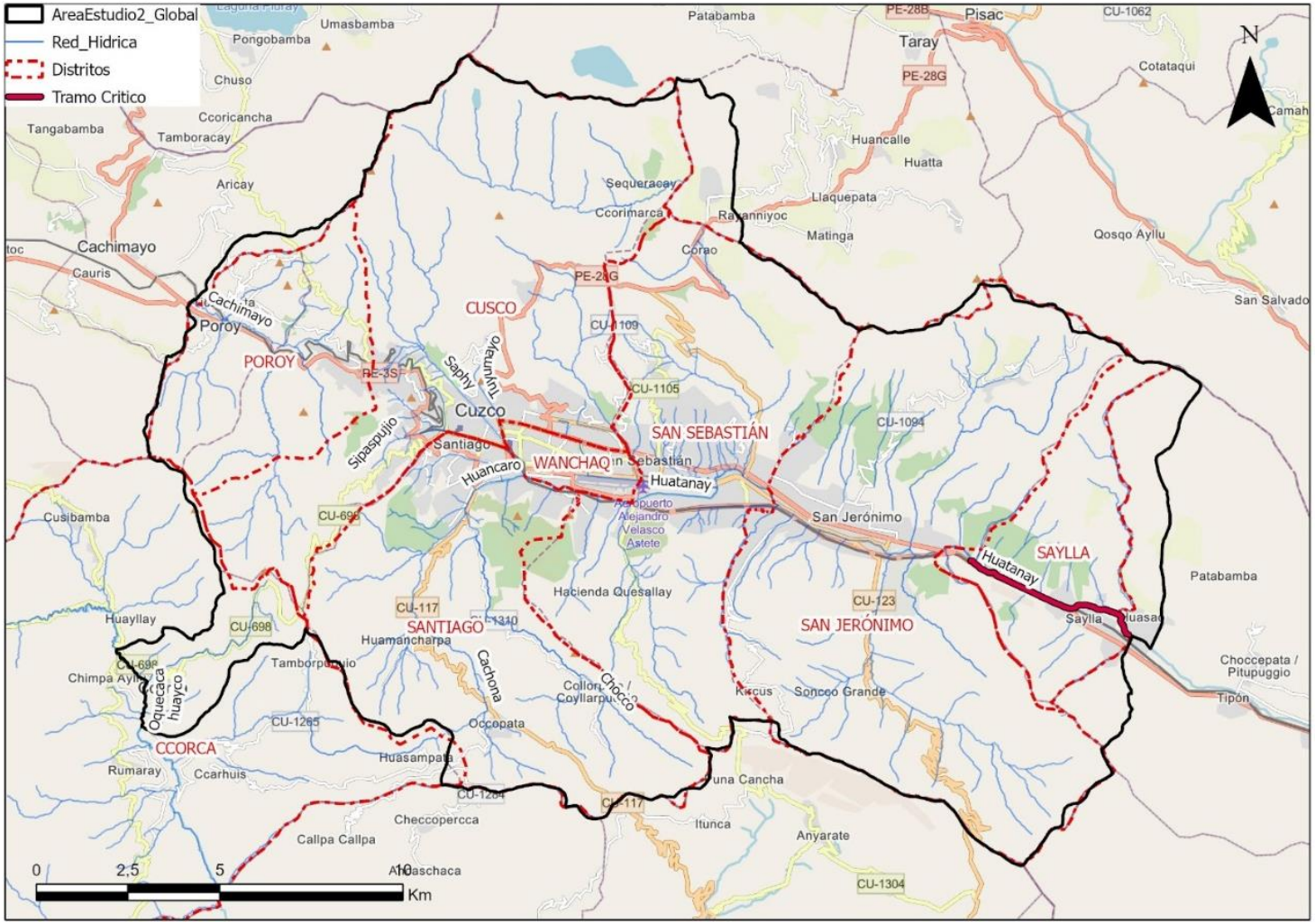


Figura 4-32. Tramo crítico de afectación por vertimientos de aguas residuales en el río Huatanay.

Fuente: A partir de cartografía IGN, escala 1:25.000.

5 BIBLIOGRAFÍA

A Terzagui, K. a. (1967). *Soil mechanics engineering practice.* New York: John Wiley and Sons.

ANA. (2020). *Índice de calidad ambiental de los recursos hídricos superficiales (ICARHS).* Lima.

Badillo, J. E. (s.f.). *Teoría y aplicaciones de la mecánica de suelos - tomo II.*

Benavente, C., Delgado, F., Taipe, E., & Audin, L. &. (2013). Neotectónica de peligro sísmico en la Región Cusco. *INGEMMET. Boletín, Serie C: Geología Ambiental y Riesgo* , 55, 245 .

Bowles, J. E. (s.f.). *Manual de laboratorio de suelos y cimentaciones.*

Cabrera, J. (1988). *Néotectonique et sismotectonique dans la Cordillère Andine au niveau du changement de géometrie de la subduction: la région de Cusco, Pérou.* Grenoble: Tesis Doctor Universidad de Grenoble, 159p.

Carlotto, V. (1998). *Évolution andine et raccourcissement au niveau de Cusco (13-16°S) Pérou: enregistrement sédimentaire, chronologie, contrôles paléogéographiques, évolution cinématique.* Grenoble: Tesis Doctor (1998) Université de Grenoble. Laboratoire de Géodynamique des Chaines Alpines.

Carlotto, V. C. (2011). Geología del Cuadrángulo de Cusco 28-s - 1:50 000. Lima-Perú: Enotria S.A.

Carlotto, V., & Cardenas, J. (2014). Geología del cuadrángulo de Cusco (28-S). *INGEMMET*.

Carlotto, V., Cerpa, L., Cardenas, J., Quispe, J., & Carlier, J. (2005). Paleogeographie, structural and magmatie evidences for the existence of different lithospheric blocks in the Central Andes: Samples from southern Peru and northern Chile. *International Symposium on Andean Geodynamics.*, 146-149.

Carlotto, V., Gil, W., Cárdenas, J., & Chávez, R. (1996). Geología de los cuadrángulos de Urubamba y Calca. *INGEMMET, Boletín, Sereie A: Carta geológica Nacional 65*, 245.

Carlotto, V., Jaillard, E., & Mascle, G. (1992). Relación entre sedimentación, paleografía y tectónica en la región de Cusco (sur del Perú) entre el Jurásico superior y Paleoceno. *Boletín Sociedad Geológica de Perú (83)*, 1-20.

Conesa Fernandez, V. (2011). *Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental, 4a edición.* Madrid: Mundi Prensa.

Córdova, E. (1986). *Un bassin intramontagneux andin peruvien. Les couches rouges du bassin de Cuzco (Maestrichtien Paleocene).* Docteur du 3ème cycle Université de Pau et des Pays de L'Adour. Laboratoire de Géodynamique des Bassins Sedimentaires.

Córdova, E., Escobedo, R., & Gárate, V. (1994). Evolución tectónica - sedimentaria de la cuenca cuaternaria del Cusco: formación San Sebastián. *Congreso Peruano de Geología, 8. Resúmenes extendidos. Sociedad Geológica del Perú*, 225-227.

Delgado Vargas, M. (s.f.). *Ingeniería de cimentaciones (fundamentos e introducción al análisis geotécnico).*

Galdos Huaco, J., & Carrasco Viza, S. (2002). *Memoria descriptiva de la revisión y actualización del cuadrangulo de Tambora (28-R).* INGEMMET, Lima, Perú.

Gobierno Municipal del Cusco. (2017). *Plan de acondicionamiento Territorial Cusco 2018-2038.* Cusco.

Golden Gate Weather Services. (Febrero de 2025). *El Niño and La Niña Years and Intensities*. Recuperado el Marzo de 2021, de Golden Gate Weather Services: http://ggweather.com/enso/oni.htm

Gregory, H. (1916). A geological reconnaissance of the Cuzco valley, Peru. *American Journal of Sciences, 41 (241)*, 1-100.

Guevara. (2003). *Métodos de estimación y ajuste de datos climáticos* (Segunda ed.). Caracas, Venezuela: Universidad Central de Venezuela.

I Agua. (2023). Mejoramiento del drenaje pluvial en cuatro distritos de la Provincia de Cusco -Departamento de Cusco. *iagua*, 5-7.

INGEMMET. (2021). *Peligro geológico por movimientos en masa e inundación fluvial en la ciudad de cusco.* Lima, Perú.

Lacroix, Y. a. (1967). *Direct determination and indirect evaluation of relative density and its use on earthwork construction projects.*

Laubacher, G. (1978). Géologie de la cordillere orientale et de LAltiplano au nor et nord-ouest du lac Titicaca (Perou). *Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre Mer, Travaux et Documents de l'O.R.S.T.O.M, No. 9a5*, 217.

McLaughlin, D. (1925). Notas sobre la geología y fisiografía de los Andes Peruanos en los departamentos de Lima y Junín. *Inf. Mem. Soc. Ings. Peru, 27(2)*, 69-107.

MinAmbiente. (2017). *Decreto Supremo 004-2017-MINAM. Estándares de calidad ambiental (ECCA) para agua.* Lima.

Municipalidad de Cusco. (2013). *Plan de Desarrollo Urbano de la Provincia (PDU) del Cusco 2013 al 2023 .* Cusco, Perú: Municipalidad de Cusco.

Newell, N. (1949). Geology of the lake Titicaca region, Perú and Bolivia. *Geological Society of America. Memoir 36*, 111.

(s.f.). *Norma Técnica E050 Suelos y Cimentaciones. Reglamento Nacional de Edificaciones del Perú.*

Peck, R. a. (1982). *Ingeniería de cimentaciones.*

Rodríguez Ortíz, J. (s.f.). *Curso aplicado de cimentaciones - 6ta edición.* Madrid.

Soberon Ortiz, D., Martinez, J., Vega Ayala, M., & Mariscal Bagazo, A. (2021). *Geología del cuadrángulo de Calca (hojas 27s1, 27s2, 27s4).* Lima, Perú: INGEMMET.

Sociedad Mexicana de Mecánica de Suelos. (1987). *Exploración Geotécnica.*

Sowers, G. B. (s.f.). *Mecánica de suelos y cimentaciones.*

UGPP-BID, PNSU. (2023). *Mejoramiento y ampliación del servicio de drenaje pluvial en cuatro distritos de la Provincia de Cusco -Departamento de Cusco. Etapa No. 1 - Tancarpata.* Cusco.

UGPP-BID, PNSU. (2024). *Mejoramiento y ampliación del servicio de drenaje pluvial en cuatro distritos de la Provincia de Cusco -Departamento de Cusco -Etapa 2, subcuenca Cachimayo .* Cusco.

Universidad Nacional de Colombia. (1995). *Análisis de homogeneidad de las series del sector eléctrico Colombiano. Anexo B y Anexo C.* Medellín: Universidad Nacional de Colombia. Sede Medellín Facultad de Minas Escuela de Geociencias y Medio Ambiente Posgrado en Aprovechamiento de Recursos Hidráulicos.

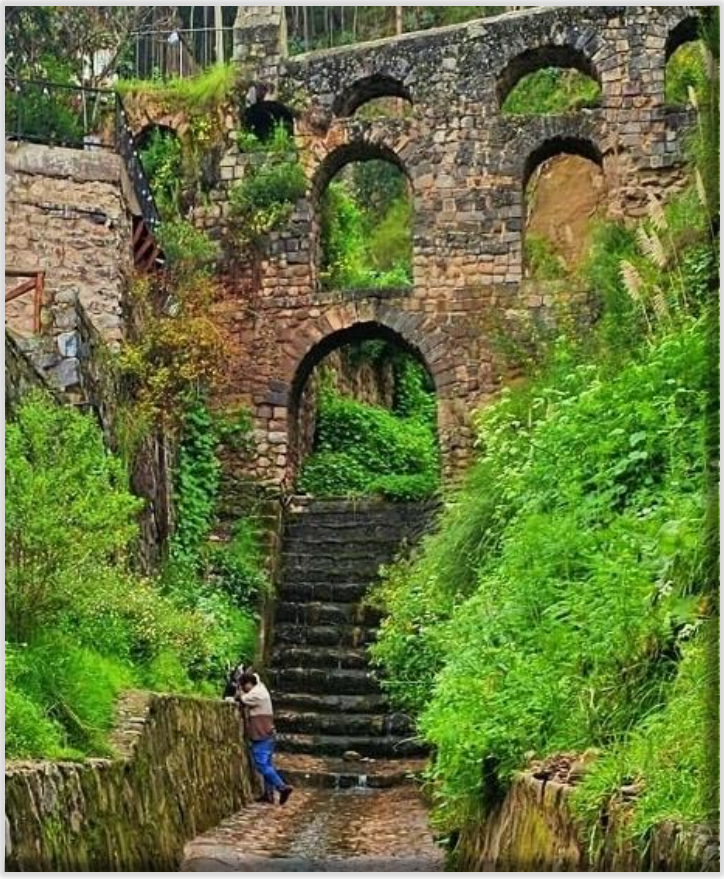
Universidad San Antonio Abad del Cusco. (2017). *Evaluación de la contaminación del río Huatanay -Provincias del Cusco y Quispicanchi.* Cusco.

Ven te Chow. (1984). *Hidrología Aplicada* (Primera ed.). Bogotá D.C.: Mc Graw Hill Interamericana S.A.

Vesic, A. S. (1973). Análisis de la capacidad de carga de cimentaciones superficiales. *Revista Ingeniería Vol XLII No. 1 Mexico D.F.*

WMO. (1983). *Guide to climatological practices (WMO-No100).* Ginebra, Suiza: World Meteorological Organization.

PROGRAMA NACIONAL DE SANEAMIENTO URBANO (PNSU)
UNIDAD DE GESTIÓN DE PROGRAMAS Y PROYECTOS BID
Contrato de Préstamo N° 4941/OC



ELABORACIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE DRENAJE PLUVIAL DE LA CIUDAD DE CUSCO Y DOS PLANES COMPLEMENTARIOS

INFORME N°2

FASE II: ESTUDIOS BÁSICOS

TOMO 2: ESTUDIOS BÁSICOS DE HIDROLOGÍA Y DRENAJE

Cusco, 25 de agosto de 2025

PROGRAMA NACIONAL DE SANEAMIENTO URBANO (PNSU)
UNIDAD DE GESTIÓN DE PROGRAMAS Y PROYECTOS BID
Contrato de Préstamo N° 4941/OC

ELABORACIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE DRENAJE PLUVIAL DE LA CIUDAD DE CUSCO Y DOS PLANES COMPLEMENTARIOS

INFORME N°2

FASE II: ESTUDIOS BÁSICOS

TOMO 2: ESTUDIOS BÁSICOS DE HIDROLOGÍA Y DRENAJE

Cusco, 25 de agosto de 2025

Fuente de la fotografía de la carátula:

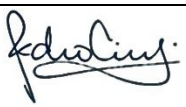
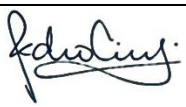
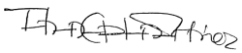
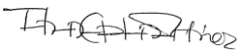
Acueducto colonial de Sapantiana: *Estructura hidráulica colonial levantada sobre el rio P'ujru, cuya construcción fue impulsada por la orden Jesuita y el cabildo de Cusco entre los siglos XVII Y XVIII*

Foto: Equipo de estudios geotécnicos (30-03-2025)

CONTROL DEL DOCUMENTO

VERSIÓN	NOMBRE DEL DOCUMENTO	DESCRIPCIÓN DE CAMBIOS	SOLICITÓ	FECHA		
				AÑO	MES	DÍA
1	Informe 2 - FASE II: estudios básicos – Tomo 3: Estudios básicos de hidrología y drenaje	Versión 1		2025	07	24
2	Informe 2 - FASE II: estudios básicos – Tomo 3: Estudios básicos de hidrología y drenaje	Revisión de Entregable 2 Supervisión	Supervisión del Contrato	2025	08	25

ESTADO DEL DOCUMENTO

ESTADO DE REVISIÓN	1	2	3
RESPONSABLE ELABORACIÓN			
Nombre	Pedro Cielli	Pedro Cielli	
Cargo	Especialista Drenaje	Especialista Drenaje	
Firma			
RESPONSABLE REVISIÓN			
Nombre	Ernesto Vidal	Ernesto Vidal	
Cargo	Jefe de Estudios	Jefe de Estudios	
Firma			
RESPONSABLE CONSORCIO			
Nombre	Tatiana Cardona	Tatiana Cardona	
Cargo	Representante Legal	Representante Legal	
Firma			

SUPERVISIÓN	1	2	3
Nombre	Jorge Vásquez B.	Jorge Vásquez B.	
Cargo	Supervisor Contrato MVCS-PNSU-UGPP BID	Supervisor Contrato MVCS-PNSU-UGPP BID	
Firma			

ÍNDICE

Página

1 ANÁLISIS CLIMATOLÓGICO 1

1.1 REDES DE INFORMACIÓN METEOROLÓGICA 1
1.2 TRATAMIENTO DE DATOS 2
1.2.1 INSPECCIÓN DE LAS SERIES DE DATOS 3
1.2.2 ANÁLISIS EXPLORATORIO DE SERIES DE DATOS 5
1.2.3 PRUEBAS DE DATOS DUDOSOS 12
1.2.4 ANÁLISIS DE HOMOGENEIDAD Y TENDENCIA 15
1.2.5 ESTIMACIÓN DE DATOS FALTANTES 25
1.2.6 ANÁLISIS INFLUENCIA ENSO 29
1.3 PRECIPITACIÓN 31
1.3.1 PRECIPITACIÓN MEDIA 32
1.3.2 PRECIPITACIÓN MÁXIMA 34
1.4 TEMPERATURA 38
1.4.1 TEMPERATURA MÁXIMA 43
1.4.2 TEMPERATURA MÍNIMA 44
1.4.3 TEMPERATURA MEDIA 45

2 ANÁLISIS DE PRECIPITACIONES DE CORTA DURACIÓN 46

2.1 FINALIDAD DE LOS ESTUDIOS PLUVIOMÉTRICOS 46
2.1.1 LOS OBJETIVOS DEL PLAN 46
2.1.2 CRITERIOS DE DISEÑO 46
2.1.3 CURVAS INTENSIDAD-DURACIÓN-RECURRENCIA 46
2.2 INFORMACIÓN DISPONIBLE 47
2.2.1 DATOS DIARIOS 47
2.2.2 CURVAS INTENSIDAD-DURACIÓN-RECURRENCIA DEL SENAMHI 47
2.2.3 REGISTROS PLUVIOGRÁFICOS 48
2.3 CURVAS INTENSIDAD-DURACIÓN-RECURRENCIA DEL SENAMHI 48
2.4 ANÁLISIS DE LAS PRECIPITACIONES DIARIAS 51
2.5 DISTRIBUCIÓN TEMPORAL SINTÉTICA DE LAS PRECIPITACIONES DIARIAS 53
2.5.1 MÉTODO DE DYCK Y PESCHKE 53
2.5.2 MÉTODO DE BELL 53
2.5.3 MÉTODO DE IILA-SENAMHI-UNI MODIFICADO 54
2.6 COMPARACIÓN DE LAS CURVAS INTENSIDAD-DURACIÓN-RECURRENCIA 54
2.7 COMPARACIÓN DE PRECIPITACIONES ACUMULADAS DE 24 HORAS 55
2.8 ANÁLISIS DE LOS REGISTROS PLUVIOGRÁFICOS DEL SISTEMA ARES 56
2.8.1 DATOS DISPONIBLES 56
2.8.2 CARACTERIZACIÓN DE EVENTOS DISPONIBLES 57
2.8.3 ANÁLISIS DE LAS INTENSIDADES PARA EVENTOS REGISTRADOS 58
2.9 TORMENTAS DE DISEÑO 64

3 ANÁLISIS DE PELIGROSIDAD POR INUNDACIÓN 67

3.1 ENFOQUE CONCEPTUAL 67
3.2 CRITERIOS GENERALES PARA LA EVALUACIÓN DE LA PELIGROSIDAD 68
3.2.1 CRITERIOS BASADOS EN EL CALADO MÁXIMO ADMITIDO 68
3.2.2 CRITERIOS BASADOS EN LA CONSIDERACIÓN CONJUNTA DE LOS CALADOS Y VELOCIDADES 69
3.3 CRITERIOS DE DISEÑO USADOS EN ESTUDIOS ANTECEDENTES 71
3.3.1 ESTUDIO DE PREINVERSIÓN 71
3.3.2 EXPEDIENTES TÉCNICOS TANCARPATA Y CACHIMAYO 72
3.4 CRITERIOS ESTABLECIDOS EN LA NORMATIVA ACTUAL 72

3.4.1 Instalaciones en las Edificaciones ... 73
3.4.2 Cunetas ... 73
3.4.3 Vereda y Pista ... 73
3.4.4 Sumideros ... 74
3.4.5 Subcolectores y colectores ... 74
3.4.6 Registros ... 74
3.4.7 Estructuras de Unión ... 75
3.4.8 Depresiones para Drenaje Pluvial ... 75
3.4.9 Tipos de evacuación y dren o emisor principal ... 76
3.4.10 Lineamientos Específicos de Diseño ... 76
3.4.11 Lineamientos para las Evaluaciones Hidrológicas ... 76
3.4.12 Lineamientos para las Evaluaciones Hidráulicas ... 77

4 MODELACIÓN MATEMÁTICA HIDROLÓGICA E HIDRODINÁMICA ... 78

4.1 OBJETIVO DEL PLAN ... 78
4.2 CRITERIOS DE DISEÑO ... 78
4.3 CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA DE ESTUDIO ... 79
4.4 PRINCIPALES ALCANCES DE LOS TÉRMINOS DE REFERENCIA ... 79
4.4.1 Simulación de la Dinámica de Sedimentos ... 80
4.4.2 Análisis de la Calidad del Agua ... 81
4.4.3 Sectores Abarcados por los Expedientes Técnicos ... 81
4.4.4 Modelación de los Sistemas de Drenaje Pluvial ... 81
4.4.5 Modelamiento Integral (zona urbana y rural) ... 82
4.4.6 Modelación de los Cursos de Agua ... 82
4.5 ESCENARIOS A CONSIDERAR EN LAS MODELACIONES ... 83
4.6 CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LA PELIGROSIDAD ... 83
4.7 CALIBRACIÓN DE LOS MODELOS HIDROLÓGICO E HIDRODINÁMICO ... 85
4.8 MODELO DE ELEVACIONES DE LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO ... 86
4.9 ÁREAS CUBIERTAS POR LOS EXPEDIENTES TÉCNICOS ... 90

5 MODELACIÓN HIDRODINÁMICA ... 93

5.1 MODELO HEC-RAS (RIVER ANALYSIS SYSTEM) ... 93
5.2 PARTICULARIDADES EN LA APLICACIÓN DEL MODELO ... 94
5.2.1 Áreas con Redes de Drenaje Pluvial ... 94
5.2.2 Quebradas en los Sectores Suburbanos ... 95
5.2.3 Modelación de los Cursos Principales ... 96
5.3 IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO ... 97
5.3.1 Dominios de Cálculo ... 97
5.3.2 Características de Uso del Suelo ... 100
5.3.3 Tormentas de Diseño ... 100
5.3.4 Características de las Redes de Drenaje Pluvial Urbano ... 100
5.3.5 Adaptaciones Locales al Modelo Digital de Elevaciones ... 101
5.3.6 Procedimiento de Mallado ... 101
5.3.7 Condiciones de Borde ... 101
5.3.8 Parámetros para la Realización de las Corridas ... 102
5.3.9 Visualización de los Resultados ... 102

6 MODELO HEC-RAS. RESULTADOS OBTENIDOS ... 106

6.1 POROY ... 106
6.1.1 Dominio de Cálculo ... 106
6.1.2 Mallado ... 107
6.1.3 Condiciones de Borde ... 108
6.1.4 Condiciones de las Corridas ... 110

6.1.5 Resultados Obtenidos 110
6.2 RÍO HUANCARO 117
6.2.1 Dominio de Cálculo 117
6.2.2 Mallado 118
6.2.3 Condiciones de Borde 118
6.2.4 Condiciones de las Corridas 121
6.2.5 Resultados Obtenidos 122
6.3 QUINSAHUAYCO 128
6.3.1 Dominio de Cálculo 128
6.3.2 Mallado 129
6.3.3 Condiciones de Borde 129
6.3.4 Condiciones de las Corridas 130
6.3.5 Resultados Obtenidos 130
6.4 TANKARPATA, TOJOYOC Y PAMPA GRANDE 135
6.4.1 Dominio de Cálculo 135
6.4.2 Mallado 136
6.4.3 Condiciones de Borde 137
6.4.4 Condiciones de las Corridas 139
6.4.5 Resultados Obtenidos 139
6.5 MACCHUTAUCCARAY, LA RINCONADA, LARAPA Y TINERÍA 146
6.5.1 Dominio de Cálculo 146
6.5.2 Mallado 147
6.5.3 Condiciones de Borde 148
6.5.4 Condiciones de las Corridas 150
6.5.5 Resultados Obtenidos 150
6.6 CCORAO 157
6.6.1 Dominio de Cálculo 157
6.6.2 Mallado 158
6.6.3 Condiciones de Borde 159
6.6.4 Condiciones de las Corridas 159
6.6.5 Resultados Obtenidos 159
6.7 TIMPOC Y SAN JERÓNIMO 165
6.7.1 Dominio de Cálculo 165
6.7.2 Mallado 166
6.7.3 Condiciones de Borde 167
6.7.4 Condiciones de las Corridas 169
6.7.5 Resultados Obtenidos 169
6.8 HUANACCAHUIRE Y HUACOTOMAYO 175
6.8.1 Dominio de Cálculo 175
6.8.2 Mallado 176
6.8.3 Condiciones de Borde 177
6.8.4 Condiciones de las Corridas 180
6.8.5 Resultados Obtenidos 180
6.9 SAYLLA 186
6.9.1 Dominio de Cálculo 186
6.9.2 Mallado 187
6.9.3 Condiciones de Borde 188
6.9.4 Condiciones de las Corridas 188
6.9.5 Resultados Obtenidos 189
6.10 CCORCA 194
6.10.1 Dominio de Cálculo 194
6.10.2 Mallado 195
6.10.3 Condiciones de Borde 196
6.10.4 Condiciones de las Corridas 197
6.10.5 Resultados Obtenidos 197

ÍNDICE DE FIGURAS

Página

Figura 1-1: Localización estaciones hidrometeorológicas 2
Figura 1-2: Periodo de registro de precipitación complementado 4
Figura 1-3: Periodo de registro de precipitación dentro de periodo de estudio..... 5
Figura 1-4: Serie de tiempo – Lluvia diaria de la estación GRANJA KCAYRA [000607] 6
Figura 1-5: Curva de masa simple – Precipitación diaria de la estación GRANJA KCAYRA [000607]..... 7
Figura 1-6: Curva de masa simple – Precipitación acumulada mensual de la estación GRANJA KCAYRA [000607] 8
Figura 1-7: Curva de masa simple – Precipitación acumulada mensual de la estación COLQUEPATA [156306] 9
Figura 1-8: Curva de masa simple – Precipitación acumulada mensual de la estación COLQUEPATA [156306] para el periodo 1999 al 2024 10
Figura 1-9: Esquema conceptual del diagrama de cajas y bigotes 10
Figura 1-10: Diagrama de cajas y bigotes – Precipitación de la estación GRANJA KCAYRA [000607]..... 11
Figura 1-11: Diagrama de cajas y bigotes – Precipitación de la estación GRANJA KCAYRA [000607] para el periodo 1999 al 2024 12
Figura 1-12: Valores de Kn para prueba de datos dudosos 13
Figura 1-13: Prueba de Datos Dudosos inicial de la estación GRANJA KCAYRA [000607] 13
Figura 1-14: Prueba de Datos Dudosos inicial de la estación CCATCCA [000690]..... 14
Figura 1-15: Prueba de Datos Dudosos final de la estación CCATCCA [000690] 14
Figura 1-16: Diagrama de cajas y bigotes– Precipitación anual de la estación GRANJA KCAYRA [000607]..... 16
Figura 1-17: Gráfico cuartil – cuartil normal – Precipitación anual de la estación GRANJA KCAYRA [000607]..... 17
Figura 1-18: Diagrama de cajas y bigotes– Precipitación anual de la estación GRANJA KCAYRA [000607] para el periodo 1999 al 2024 18
Figura 1-19: Gráfico cuartil – cuartil normal – Precipitación anual de la estación GRANJA KCAYRA [000607] para el periodo 1999 al 2024 18
Figura 1-20: Autocorrelograma– Precipitación anual de la estación GRANJA KCAYRA [000607]..... 19
Figura 1-21: Autocorrelograma– Precipitación anual de la estación GRANJA KCAYRA [000607] para el periodo 1999 al 2024 20
Figura 1-22: Prueba T simple con varianzas diferentes– Precipitación anual de la estación GRANJA KCAYRA [000607] 22
Figura 1-23: Prueba T simple con varianzas iguales– Precipitación anual de la estación GRANJA KCAYRA [000607] 22
Figura 1-24: Prueba F simple– Precipitación anual de la estación GRANJA KCAYRA [000607]..... 24
Figura 1-25: Datos de precipitación original de la estación CURAHUASI [000677] 27
Figura 1-26: Datos de precipitación completa de la estación CURAHUASI [000677] 28
Figura 1-27: Curva de Masa Simple Serie Completa CURAHUASI [000677]..... 28
Figura 1-28: Variación interanual de la precipitación media con influencia ENSO en la estación GRANJA KCAYRA [000607]..... 30
Figura 1-29: Variación intracanal de la precipitación media con influencia ENSO en la estación GRANJA KCAYRA [000607]..... 31
Figura 1-30: Ciclo anual de precipitación por estación..... 32
Figura 1-31: Polígonos de Thiessen de precipitación..... 33
Figura 1-32: Ciclo anual de precipitación..... 33
Figura 1-33: Frecuencia de PPT Máxima anual - Estación GRANJA KCAYRA [000607]... 35
Figura 1-34: Frecuencia de PPT Máxima anual - Estación GRANJA KCAYRA [000607] para el periodo 1999 al 2024 37

Figura 1-35: Periodo de registro de temperatura 39
Figura 1-36: Temperatura Media, Máxima y Mínima Mensual Multianual por estación 42
Figura 1-37: Regresión de Temperatura Máxima anual vs Altura del terreno 43
Figura 1-38: Regresión de Temperatura Mínima anual vs Altura del terreno 44
Figura 1-39: Regresión de Temperatura Media anual vs Altura del terreno 45
Figura 2-1: Módulo para la Estimación de Curvas IDF 48
Figura 2-2: Curvas I-d-R SENAMHI. Duración hasta 6 horas 50
Figura 2-3: Curvas I-d-R SENAMHI. Duración entre 6 y 24 horas 50
Figura 2-4. Precipitación Máxima Diaria en Granja Kcayra. Distribución Gumbel. 52
Figura 2-5. Curvas I-d para Recurrencia 2 años 55
Figura 2-6. Curvas I-d para Recurrencia 10 años 55
Figura 2-7: Ubicación de Estaciones Hidrometeorológicas Automáticas - ARES 56
Figura 2-8: Tormenta del 30/03/2024 57
Figura 2-9: Tormenta del 17/11/2024 58
Figura 2-10: Tormenta del 27/02/2025 58
Figura 2-11: Estación Pluviométrica EP-1. Larapa 59
Figura 2-12: Estación Pluviométrica EP-2. Pachacuteq 60
Figura 2-13: Estación Pluviométrica EP-3. Picchu Alto 60
Figura 2-14: Estación Pluviométrica EHM-8. Huancaro 61
Figura 2-15: Estación Pluviométrica EHM-11. Hilario Mendivil 61
Figura 2-16: Análisis de la Tormenta del 30/03/24 62
Figura 2-17: Análisis de la Tormenta del 17/11/24 62
Figura 2-18: Análisis de la Tormenta del 20/12/24 63
Figura 2-19: Análisis de la Tormenta del 27/02/25 63
Figura 2-20: Tormenta de Diseño para R=2 años 66
Figura 2-21: Tormenta de Diseño para R=10 años 66
Figura 2-22: Tormenta de Diseño para R=25 años 66
Figura 3-1: Ejemplo de Índices de Peligrosidad Combinados 69
Figura 3-2: Umbrales de Peligrosidad para la Estabilidad de las Personas. 70
Figura 3-3: Umbrales para la Estabilidad de Vehículos durante Inundaciones. 71
Figura 3-4: Umbrales para la Estabilidad de Edificaciones durante Inundaciones. 71
Figura 4-1: Clasificación de la Peligrosidad. 84
Figura 4-2: Ubicación de Estaciones Hidrométricas. Sistema ARES. 86
Figura 4-3: Ortomosaico Sector Centro Este 87
Figura 4-4: Modelo Digital del Terreno. Sector Centro Este 87
Figura 4-5: Detalle Ortomosaico y Esquema Google Roads. 88
Figura 4-6: Detalle de la Ortofoto. 88
Figura 4-7: Comparación entre Modelo de Elevaciones e Imagen Satelital. 89
Figura 4-8: Perfil Longitudinal por el Eje de Pista del Aeropuerto 89
Figura 4-9: Perfil Longitudinal del Río Huatanay Aguas Abajo del Aeropuerto 90
Figura 4-10: Cuenca del Río Cachimayo. Discretización de Cuencas - SWMM 91
Figura 4-11: Alturas de Agua. Cuenca Cachimayo en Situación Actual – R = 2años 91
Figura 4-12: Velocidad del Agua. Cuenca Cachimayo en Situación Actual – R = 2años 92
Figura 4-13: Peligrosidad. Cuenca Cachimayo en Situación Actual – R = 2años 92
Figura 5-1: Modelo HEC-RAS. Resultados para la Modelación 2D 96
Figura 5-2: Modelación Hidrodinámica Bidimensional. HEC-RAS 97
Figura 5-3: Dominios de Cálculo. Modelo HEC-RAS 99
Figura 5-4. Formato de Presentación de Resultados. 103
Figura 5-5. Área de Ejemplo para Obtención de Perfiles Longitudinales e Hidrogramas. 103
Figura 5-6. Calados y Caudales. 104
Figura 5-7. Perfil Longitudinal de un Tramo de Conducto. 104
Figura 6-1: Poroy. Dominio de Cálculo. Modelo HEC-RAS 106
Figura 6-2: Poroy. Definición de la Malla de Cálculo 107
Figura 6-3. Hidrograma de Ingreso. Quebrada Chuspioc – R=25 años. 108
Figura 6-4. Hidrograma de Ingreso. Quebrada Querahuayllo – R=25 años. 108
Figura 6-5. Hidrograma de Ingreso. Quebrada Poroypampa – Entrada Oeste – R=25 años. 109

Figura 6-6. Hidrograma de Ingreso. Quebrada Poroypampa – Entrada Este – R=25 años. 109
Figura 6-7. Tormenta de Diseño para una Recurrencia de 25 años..... 110
Figura 6-8: Hidrograma Río Poroy en la Salida del Dominio. R = 25 años..... 111
Figura 6-9. Ubicación del Conducto 430 de Poroy. 111
Figura 6-10: Conducto Poroy 430 – 431 – 101..... 112
Figura 6-11. Hidrograma de Respuesta del Conducto Poroy 430 para R=25 años..... 112
Figura 6-12. Poroy. Calados Máximos – Recurrencia 25 años. Detalle correpsondiente a la zona urbana. 113
Figura 6-13: Poroy. Velocidades Máximas – Recurrencia 25 años. Detalle en el Sector Urbano..... 114
Figura 6-14: Poroy. Índice Calado por Velocidad – Recurrencia 25 años. Detalle en el Sector Urbano. 115
Figura 6-15: Poroy. Categorías Criterio Australianoc – Recurrencia 25 años. Detalle en el Sector Urbano. 116
Figura 6-16: Río Huancaro. Dominio de Cálculo. Modelo HEC-RAS..... 117
Figura 6-17. Río Huancaro. Definición de la Malla de Cálculo..... 118
Figura 6-18. Hidrograma de Ingreso. Quebrada Grande del Cementerio – R=25 años..... 119
Figura 6-19. Hidrograma de Ingreso. Quebrada Menor del Cementerio – R=25 años..... 119
Figura 6-20. Hidrograma de Ingreso. Quebrada Canopy – R=25 años. 119
Figura 6-21. Hidrograma de Ingreso. Quebrada Jaquira – R=25 años..... 120
Figura 6-22. Hidrograma de Ingreso. Quebrada Cachona – R=25 años. 120
Figura 6-23. Hidrograma de Ingreso. Quebrada Kuychiro – R=25 años..... 120
Figura 6-24. Hidrograma de Ingreso. Quebrada Chocco – R=25 años..... 121
Figura 6-25: Hidrograma Río Huancaro. R = 25 años..... 122
Figura 6-26. Ubicación del Conducto 13 de Huancaro..... 122
Figura 6-27: Conductos Huancaro 13 y 14..... 123
Figura 6-28. Hidrograma de Respuesta del Conducto 13 para R=25 años. 123
Figura 6-29. Río Huancaro. Calados Máximos – Recurrencia 25 años. Detalle en la Zona Urbana..... 124
Figura 6-30: Río Huancaro. Velocidades Máximas – Recurrencia 25 años. Detalle en la Zona Urbana. 125
Figura 6-31: Río Huancaro. Índice Calado por Velocidad – Recurrencia 25 años. Detalle en la Zona Urbana..... 126
Figura 6-32: Río Huancaro. Categorías Criterio Australianoc – Recurrencia 25 años. Detalle en la Zona Urbana. 127
Figura 6-33: Quinsahuayco. Dominio de Cálculo. Modelo HEC-RAS..... 128
Figura 6-34: Quinsahuayco. Definición de la Malla de Cálculo..... 129
Figura 6-35: Hidrograma Quinsahuayco. R = 25 años..... 130
Figura 6-36: Conducto Calle Villa Las Flores junto al Mercado El Molino II 130
Figura 6-37. Quinsahuayco. Calados Máximos – Recurrencia 25 años. 131
Figura 6-38: Quinsahuayco. Velocidades Máximas – Recurrencia 25 años..... 132
Figura 6-39: Quinsahuayco. Índice Calado por Velocidad – Recurrencia 25 años..... 133
Figura 6-40: Quinsahuayco. Categorías Criterio Australianoc – Recurrencia 25 años..... 134
Figura 6-41: Tankarpata, Tojoyoc y Pampa Grande. Dominio de Cálculo. Modelo HEC-RAS 135
Figura 6-42: Tankarpata, Tojoyoc y Pampa Grande. Definición de la Malla de Cálculo..... 136
Figura 6-43. Hidrograma de Ingreso. Quebrada Tankarpata – R=25 años..... 137
Figura 6-44. Hidrograma de Ingreso. Quebrada Chajchacaray – R=25 años..... 137
Figura 6-45. Hidrograma de Ingreso. Quebrada Pampa Grande – R=25 años. 138
Figura 6-46. Hidrograma de Ingreso. Río Huatanay – R=25 años..... 138
Figura 6-47: Hidrograma Río Poroy en la Salida del Dominio. R = 25 años..... 139
Figura 6-48. Ubicación del Conducto 32..... 140
Figura 6-49: Conducto 32..... 140
Figura 6-50. Hidrograma de Respuesta del Conducto 32 para R=25 años. 141
Figura 6-51. Tankarpata, Tojoyoc y Pampa Grande. Calados Máximos – Recurrencia 25 años..... 142

Figura 6-52: Tankarpata, Tojoyoc y Pampa Grande. Velocidades Máximas – Recurrencia 25 años. 143
Figura 6-53: Tankarpata, Tojoyoc y Pampa Grande. Índice Calado por Velocidad – Recurrencia 25 años. 144
Figura 6-54: Tankarpata, Tojoyoc y Pampa Grande. Categorías Criterio Australianoc – Recurrencia 25 años. 145
Figura 6-55: 5.5 Macchutauccaray, La Rinconada, Larapa y Tinería. Dominio de Cálculo. Modelo HEC-RAS 146
Figura 6-56: Macchutauccaray, La Rinconada, Larapa y Tinería. Definición de la Malla de Cálculo. 147
Figura 6-57. Hidrograma de Ingreso. Río Huatanay – R=25 años. 148
Figura 6-58. Hidrograma de Ingreso. Río Cachimayo – R=25 años. 148
Figura 6-59. Hidrograma de Ingreso. Quebrada La Rinconada – R=25 años. 149
Figura 6-60. Hidrograma de Ingreso. Quebrada Tomahuayjo – R=25 años. 149
Figura 6-61. Hidrograma de Ingreso. Quebrada SN_15-1 – R=25 años. 149
Figura 6-62: Hidrograma Río Huatanay en la Salida del Dominio. R = 25 años 151
Figura 6-63. Ubicación del Conducto 47. 151
Figura 6-64: Conductos 47 y 113. 152
Figura 6-65. Hidrograma de Respuesta del Conducto 47 para R=25 años. 152
Figura 6-66. Macchutauccaray, La Rinconada, Larapa y Tinería.. Calados Máximos – Recurrencia 25 años. Detalle. 153
Figura 6-67: Macchutauccaray, La Rinconada, Larapa y Tinería.. Velocidades Máximas – Recurrencia 25 años. Detalle. 154
Figura 6-68: Macchutauccaray, La Rinconada, Larapa y Tinería.. Índice Calado por Velocidad – Recurrencia 25 años. Detalle. 155
Figura 6-69: Macchutauccaray, La Rinconada, Larapa y Tinería.. Categorías Criterio Australianoc – Recurrencia 25 años. Detalle. 156
Figura 6-70: Ccorao. Dominio de Cálculo. Modelo HEC-RAS 157
Figura 6-71: Ccorao. Definición de la Malla de Cálculo. 158
Figura 6-72: Quebrada de Jatumpuquio. Hidrograma de Entrada 159
Figura 6-73: Quebrada de Chullumpioc. Hidrograma de Entrada 159
Figura 6-74: Q. Pahuaycoc a la Salida de Ccorao. R = 25 años 160
Figura 6-75: Salidas a la Quebrada de Quesermayo. R = 25 años 160
Figura 6-76: Ccorao. Calados Máximos – Recurrencia 25 años 161
Figura 6-77: Ccorao. Velocidades Máximas – Recurrencia 25 años. 162
Figura 6-78: Ccorao. Índice Calado por Velocidad – Recurrencia 25 años 163
Figura 6-79: Ccorao. Categorías Criterio Australianoc – Recurrencia 25 años 164
Figura 6-80: Timpoc y San Jerónimo. Dominio de Cálculo. Modelo HEC-RAS 165
Figura 6-81: Timpoc y San Jerónimo. Definición de la Malla de Cálculo 166
Figura 6-82. Hidrograma de Ingreso. Río Huatanay – R=25 años. 167
Figura 6-83. Hidrograma de Ingreso. Quebrada Arcopunco – R=25 años. 167
Figura 6-84. Hidrograma de Ingreso. Quebrada Hununcñahuin – R=25 años. 168
Figura 6-85. Hidrograma de Ingreso. Quebrada Jatunhuayjo – R=25 años. 168
Figura 6-86. Hidrograma de Ingreso. Quebrada SN_07-1 – R=25 años. 168
Figura 6-87. Hidrograma de Ingreso. Quebrada Quebrada SN_07-2– R=25 años. 169
Figura 6-88: Hidrograma Río Huatanay en la Salida del Dominio. R = 25 años 170
Figura 6-89. Timpoc y San Jerónimo. Calados Máximos – Recurrencia 25 años. Detalle. 171
Figura 6-90: Timpoc y San Jerónimo. Velocidades Máximas – Recurrencia 25 años. Detalle. 172
Figura 6-91: Timpoc y San Jerónimo. Índice Calado por Velocidad – Recurrencia 25 años. Detalle. 173
Figura 6-92: Timpoc y San Jerónimo. Categorías Criterio Australianoc – Recurrencia 25 años. Detalle. 174
Figura 6-93: Huanaccahuire y Huacotomayo. Dominio de Cálculo. Modelo HEC-RAS 175
Figura 6-94: Huanaccahuire y Huacotomayo. Definición de la Malla de Cálculo. 176
Figura 6-95. Hidrograma de Ingreso. Río Huatanay – R=25 años. 177

Figura 6-96. Hidrograma de Ingreso. Quebrada Caqllacancha – R=25 años. 177
Figura 6-97. Hidrograma de Ingreso. Quebrada Huanaccahuire – R=25 años. 178
Figura 6-98. Hidrograma de Ingreso. Quebrada Joctopuquio – R=25 años. 178
Figura 6-99. Hidrograma de Ingreso. Quebrada Llampahuaylo – R=25 años. 178
Figura 6-100. Hidrograma de Ingreso. Quebrada Pampahuachay – R=25 años..... 179
Figura 6-101. Hidrograma de Ingreso. Quebrada Huaccoto – R=25 años..... 179
Figura 6-102. Hidrograma de Ingreso. Quebrada SN_9-1 – R=25 años..... 179
Figura 6-103. Hidrograma de Ingreso. Quebrada Quebrada SN_9-2– R=25 años. 180
Figura 6-104: Hidrograma Río Huatanay en la Salida del Dominio. R = 25 años 181
Figura 6-105. Huanaccahuire y Huacotomayo. Calados Máximos – Recurrencia 25 años. Detalle. 182
Figura 6-106: Huanaccahuire y Huacotomayo. Velocidades Máximas – Recurrencia 25 años. Detalle. 183
Figura 6-107: Huanaccahuire y Huacotomayo. Índice Calado por Velocidad – Recurrencia 25 años. Detalle. 184
Figura 6-108: Huanaccahuire y Huacotomayo. Categorías Criterio Australianoc – Recurrencia 25 años. Detalle..... 185
Figura 6-109: Saylla. Dominio de Cálculo. Modelo HEC-RAS 186
Figura 6-110: Saylla. Definición de la Malla de Cálculo..... 187
Figura 6-111. Hidrograma de Ingreso. Río Huatanay – R=25 años. 188
Figura 6-112: Hidrograma Río Huatanay en la Salida del Dominio. R = 25 años 189
Figura 6-113: Hidrograma Planicie del Huatanay en la Salida del Dominio. R = 25 años 189
Figura 6-114. Saylla. Calados Máximos – Recurrencia 25 años. Detalle..... 190
Figura 6-115: Saylla. Velocidades Máximas – Recurrencia 25 años. Detalle. 191
Figura 6-116: Saylla. Índice Calado por Velocidad – Recurrencia 25 años. Detalle. 192
Figura 6-117: Saylla. Categorías Criterio Australianoc – Recurrencia 25 años. Detalle. .. 193
Figura 6-118: Ccorca. Dominio de Cálculo. Modelo HEC-RAS 194
Figura 6-119: Ccorca. Definición de la Malla de Cálculo 195
Figura 6-120. Hidrograma de Ingreso. Río Ccorca – R=25 años. 196
Figura 6-121: Hidrograma Salida 10_4. R = 25 años 197
Figura 6-122: Hidrograma Salida 10_2. R = 25 años 197
Figura 6-123. Ccorca. Calados Máximos – Recurrencia 25 años. 198
Figura 6-124: Ccorca. Velocidades Máximas – Recurrencia 25 años. 199
Figura 6-125: Ccorca. Índice Calado por Velocidad – Recurrencia 25 años..... 200
Figura 6-126: Ccorca. Categorías Criterio Australianoc – Recurrencia 25 años..... 201

ÍNDICE DE TABLAS

Pág

Tabla 1-1: Estaciones hidrometeorológicas para procesamiento y análisis 1
Tabla 1-2: Periodo de registro de precipitación complementado 3
Tabla 1-3: Periodo de registro de precipitación dentro de periodo de estudio 4
Tabla 1-4: Datos faltantes dentro del periodo de registro 6
Tabla 1-5: Datos faltantes para el período escogido 1964 – 2025 7
Tabla 1-6: Datos faltantes para el período escogido 1999 – 2024 9
Tabla 1-7: Número de datos anómalos de las estaciones analizadas 11
Tabla 1-8: Número de datos anómalos de las estaciones analizadas para el periodo 1999 al 2024 12
Tabla 1-9: Datos dudosos encontrados 14
Tabla 1-10: Parámetros de análisis para determinar datos dudosos 15
Tabla 1-11: Datos dudosos encontrados para el periodo 1999 al 2024 15
Tabla 1-12: Parámetros de análisis para determinar datos dudosos para el periodo 1999 al 2024 15
Tabla 1-13: Normalidad de las estaciones 17
Tabla 1-14: Normalidad de las estaciones para el periodo 1999 al 2024 18
Tabla 1-15: Prueba de independencia Autocorrelograma de precipitación anual 20
Tabla 1-16: Prueba de independencia Autocorrelograma de precipitación anual para el periodo 1999 al 2024 20
Tabla 1-17: Prueba T para variación en la media 23
Tabla 1-18: Prueba T para variación en la media para el periodo 1999 al 2024 23
Tabla 1-19: Prueba F para cambios en la varianza 25
Tabla 1-20: Prueba F para cambios en la varianza para el periodo 1999 al 2024 25
Tabla 1-21: Datos estimados de precipitación 1980 – 2022 26
Tabla 1-22: Años con fenómenos macro climáticos e intensidades 29
Tabla 1-23: Datos mensuales multianuales de Precipitación 33
Tabla 1-24: Valores de precipitación máxima en 24 horas - Estación GRANJA KCAYRA [000607] 34
Tabla 1-25: Ajuste de distribuciones estadisticas a la serie de PPT máxima en 24 horas para diferentes períodos de retorno - Estación GRANJA KCAYRA [000607] 35
Tabla 1-26: Mejor ajuste de distribuciones estadisticas a la serie de PPT máxima en 24 horas en mm para diferentes períodos de retorno por estación 36
Tabla 1-27: Ajuste de distribuciones estadisticas a la serie de PPT máxima en 24 horas para diferentes períodos de retorno - Estación GRANJA KCAYRA [000607] para el periodo 1999 al 2024 37
Tabla 1-28: Mejor ajuste de distribuciones estadisticas a la serie de PPT máxima en 24 horas en mm para diferentes períodos de retorno por estación para el periodo 1999 al 2024 38
Tabla 1-29: Periodo de registro de temperatura 39
Tabla 1-30: Datos mensuales multianuales de Temperatura Máxima 43
Tabla 1-31: Datos mensuales multianuales de Temperatura Mínima 44
Tabla 1-32: Datos mensuales multianuales de Temperatura Media 45
Tabla 2-1: Intensidad de Precipitación. Web SENAMHI 49
Tabla 2-2. Precipitaciones Diarias Máximas Anuales. Granja Kcayra. 51
Tabla 2-3. Granja Kcayra. Precipitaciones Diarias Máximas 52
Tabla 2-4. Intensidad de Precipitación. Método de Dyck-Peschke 53
Tabla 2-5. Intensidad de Precipitación. Método de Bell. 54
Tabla 2-6. Intensidad de Precipitación. Método IILA-SENAMHI-UNI Modificado 54
Tabla 2-7. Comparación de Precipitaciones de 24 horas de duración. 56
Tabla 2-8: Tormentas de Diseño 65
Tabla 3-1: Índice de Peligrosidad Combinado. Valores Umbral 70
Tabla 4-1: Categorías de Peligrosidad Adoptados. 84
Tabla 4-2: Ubicación Estaciones Hidrométricas. ARES. 85
Tabla 5-1: Dominios para la Modelación HEC-RAS. 98

ANEXOS

Anexo 1: Base de datos
Anexo 2: Tratamiento de datos climáticos
Anexo 3: Análisis de datos climáticos
Anexo 4: Análisis de datos extremos
Anexo 5: Modelación
Anexo 6: Atlas de mapas

FASE II: ESTUDIOS BÁSICOS

Tomo 2 - Estudios Básicos de Hidrología y Drenaje

1 ANÁLISIS CLIMATOLÓGICO

Para la caracterización del clima y del régimen de lluvias se recopiló la información climatológica de las estaciones localizadas en las proximidades del área de influencia del Plan Integral de Drenaje Pluvial (PIDP) de la provincia de Cusco.

1.1 REDES DE INFORMACIÓN METEOROLÓGICA

Las estaciones consultadas son de tipo pluviométricas, meteorológicas y climáticas ordinarias operadas por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú SENAMHI y recolectan datos de parámetros como: precipitación, temperatura media, máxima y mínima, humedad relativa, dirección y velocidad del viento en escala temporal diaria o más detallada para algunos de estos parámetros. En la Tabla 1-1 se presentan las estaciones consultadas, caracterizadas por nombre, tipo, elevación y coordenadas. Adicionalmente, en la Figura 1-1 se observa su ubicación.

Tabla 1-1: Estaciones hidrometeorológicas para procesamiento y análisis

CÓDIGO	NOMBRE	TIPO	ES	FECHA INST	PER (años)	ENT	LAT	LONG	ALT	PAR
000677	CURAHUASI	CO	F	1963	62	SENAMHI	-13° 33' 9,11"	-72° 44' 5,53"	2741	1, 2, 3, 4
000686	PARURO	CO	F	1964	61	SENAMHI	-13° 46' 1,13"	-71° 50' 40,92"	3070	1, 2, 3
000687	ACOMAYO	CO	F	1963	62	SENAMHI	-13° 55' 17,8"	-71° 41' 2"	3212	1, 2
156306	COLQUEPATA	PM	P	1964	37	SENAMHI	-13° 21' 47,27"	-71° 40' 24,1"	3696	1
		CO	F	2001	24	SENAMHI	-13° 21' 47,27"	-71° 40' 24,1"	3696	1, 2, 3
000844	PISAC	CO	F	1997	28	SENAMHI	-13° 25' 10,24"	-71° 51' 3,13"	2990	1, 2, 3
000690	CCATCCA	CO	F	1964	61	SENAMHI	-13° 36' 35,57"	-71° 33' 36,36"	3681	1, 2
000607	GRANJA KCAYRA	MA	F	1931	94	SENAMHI	-13° 33' 24,3"	-71° 52' 30,61"	3214	1, 2, 3
000809	CAICAY	CO	F	1999	26	SENAMHI	-13° 35' 59,96"	-71° 41' 44,92"	3117	1, 2, 3

Tipo: CO: Climatológica Ordinaria, PM: Pluviométrica.
ES (Estado): F: Funcionando, P: Paralizado.
FECHA INST: Instalación
ENT: Entidad, **PER:** Periodo, **LAT:** Latitud, **LONG:** Longitud, **ALT:** Altitud (m s. n. m.)
PAR (Parámetros medidos): 1: Precipitación, 2: Temperatura, 3: Humedad Relativa, 4: Viento

Fuente: Elaboración propia, 2025 a partir de información del SENAMHI

Se denota que la estación COLQUEPATA [156306] fue actualizada a climatológica ordinaria en el año 2001, los registros pluviométricos tomados en los años anteriores servirán para realizar la caracterización climática detallada y ambas estaciones se tratarán como una única estación combinando sus registros históricos.

El período mostrado en las estaciones activas se calculó hasta el 2024, se debe tener en cuenta que el registro de cada variable tiene un periodo independiente, por lo cual el número

de estaciones por variable climática puede variar al realizar el análisis independiente de cada una de estas.

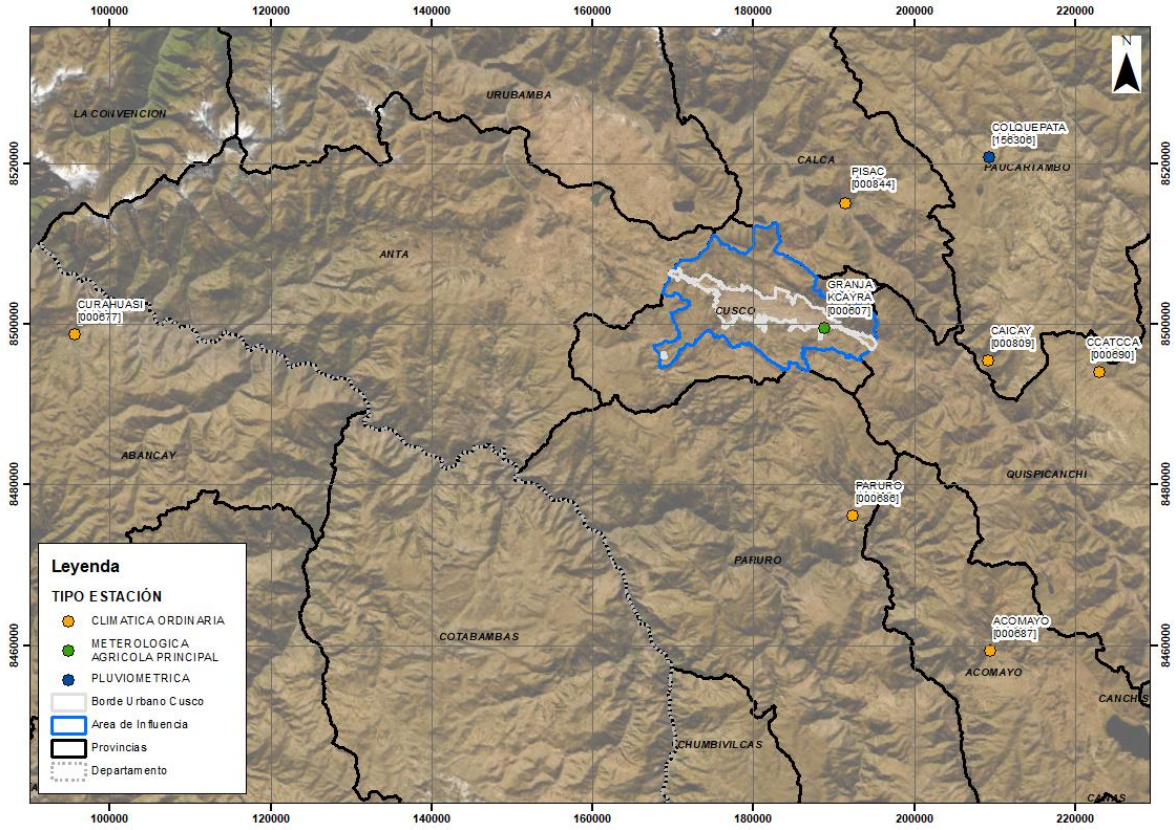


Figura 1-1: Localización estaciones hidrometeorológicas

Fuente: Elaboración propia, 2025

1.2 TRATAMIENTO DE DATOS

A pesar del buen esfuerzo que realizan las entidades como el SENAMHI los datos que se toman de cualquier parámetro hidrológico pueden tener ausencias de datos, así como presentar valores no precisos, ya sea por factores humanos o técnicos y en cualquier caso es conveniente la revisión de los datos tomados. Las series de datos climáticos disponibles deben ser evaluados en cuanto a su consistencia y homogeneidad, para determinar la pertinencia de su uso en el análisis climático y sus predicciones.

Estas series, pueden presentar alteraciones por causa de datos inconsistentes, y no necesariamente son debidas a la ocurrencia de ciertos fenómenos físicos que alteren dichos datos, sino que pueden ser resultados de acciones antrópicas, por casos como: cambio de ubicación de la estación, errores de medición, cambios de uso de suelo en la ubicación de la estación, etc. Deben entonces identificarse mediante diferentes pruebas estadísticas, los datos dudosos, que deben confirmarse como outliers, para decidir si se mantienen en la serie para el análisis de la información, o si se retiran de ella pues afectan la consistencia de esta y pueden generar errores en el análisis que se realice con ella. (Mesa et al. 1997).

Por otro lado, es necesario verificar la homogeneidad de la serie de datos, para confirmar la estacionariedad supuesta de las variables medidas, entendiendo por ello que la distribución probabilística de la variable en un instante de tiempo fijo es la misma para todos los instantes de tiempo. Así entonces, ni la media, ni la varianza de la serie deben variar a lo largo del tiempo, a no ser que se considere un escenario de cambio climático, donde algunas variables pueden ver afectada su estacionariedad.

En el desarrollo del componente climático de la fase de diagnóstico del presente estudio, el tratamiento de datos se realiza únicamente para las series de precipitación, las cuales se utilizan para caracterizar las áreas de interés y para trabajar los modelos del componente de hidrología.

1.2.1 Inspección de las series de datos

Se evalúan en conjunto los datos descargados de las estaciones seleccionadas, para identificar un periodo común a seleccionar para realizar los análisis posteriores y dado el caso descartar las estaciones que no posean buena información, considerando que se requiere que las series posean una extensión mínima del orden de 15 años de registro, con el objeto de que los datos obtenidos en el análisis estadístico sean lo más precisos posible.

Los registros obtenidos fueron complementados con los registros disponibles en la Autoridad Nacional del Agua (ANA) en otras herramientas como el Observatorio del Agua desarrollada por el Sistema Nacional de Información de Recursos Hídricos (SNIRH) para difundir información de recursos hídricos en el país. Los registros descargados de las diferentes estaciones se encuentran en el Anexo 1, Base de datos.

Al complementar las series de los registros de precipitación, como se observa en la Tabla 1-2, se denota que estaciones con un periodo de instalación largos no reportan ese mismo periodo de registro de datos, aunque se concluye que todas las estaciones alcanzan a cumplir el criterio de longitud de registro.

Tabla 1-2: Periodo de registro de precipitación complementado

CÓDIGO	NOMBRE	FECHA INST	FECHA SUSP	PER INST (años)	FECHA INICIO DE REG	FECHA FINAL DE REG	PER REG (años)
000607	GRANJA KCAYRA	1931		94	1964-01-01	2025-07-07	61,52
000844	PISAC	1997		28	1963-12-01	2025-07-06	61,60
156306	COLQUEPATA	1964		61	1964-01-01	2025-07-01	61,50
000809	CAICAY	1999		26	1964-12-01	2025-07-07	61,60
000690	CCATCCA	1964		61	1964-01-01	2025-07-07	61,52
000677	CURAHUASI	1963		62	1964-01-01	2018-01-31	54,09
000686	PARURO	1964		61	1964-01-01	2025-07-06	61,51
000687	ACOMAYO	1963		62	1963-12-01	2018-02-28	54,25

INST: Instalación, SUSP: Suspensión. PER: Periodo, REG: Registro de precipitación

Fuente: Elaboración propia, 2025

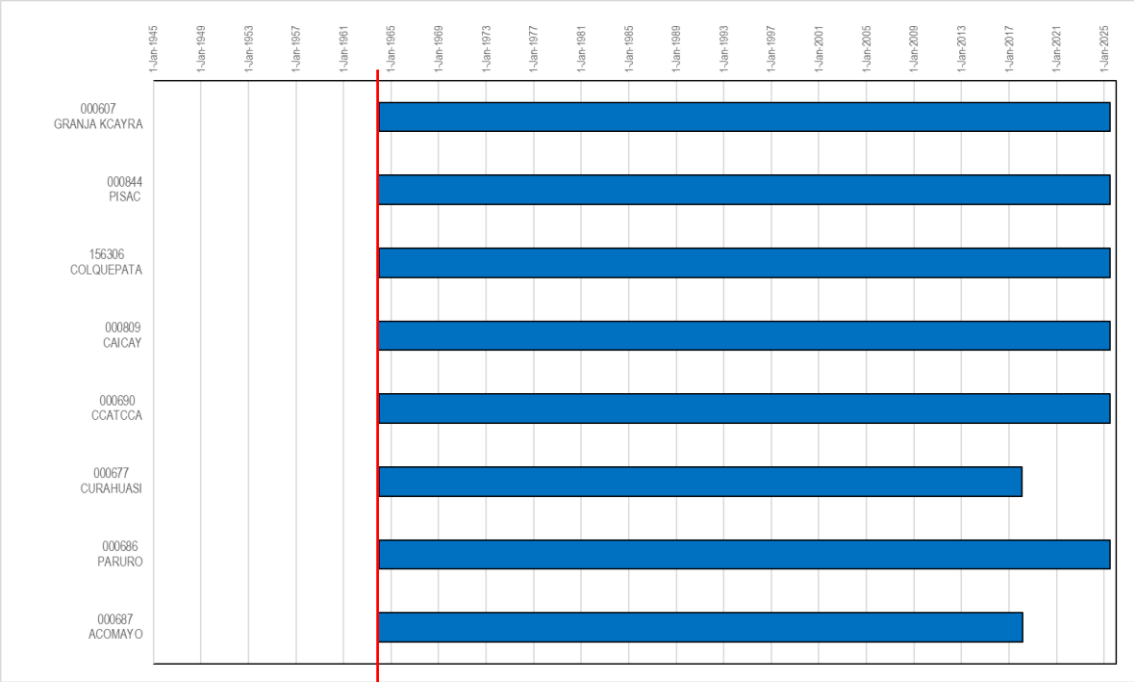


Figura 1-2: Periodo de registro de precipitación complementado

Fuente: Elaboración propia, 2025

Para la selección del periodo de análisis en la Figura 1-2 se muestran en conjunto los periodos de registros de precipitación, se denota que hay un único grupo temporal entre los años 1964 y 2025, por lo que seleccionará inicialmente como periodo de estudio.

En la Tabla 1-3 se relacionan las estaciones que cumplen con los criterios de longitud de registro en el periodo seleccionado, así como se denotan que dentro de sus respectivos periodos de registro poseen pocos datos faltantes. Finalmente, en la Figura 1-3 se muestran en conjunto los periodos de registros de precipitación de cada estación seleccionada dentro de periodo de estudio.

En el Anexo 2, Tratamiento de datos climáticos, en el archivo *1.ValoresPPT.xlsx*, se presenta la inspección del registro de precipitación para todas las estaciones.

Tabla 1-3: Periodo de registro de precipitación dentro de periodo de estudio

CÓDIGO	NOMBRE	FECHA INICIO DE REG	FECHA FINAL DE REG	PER REG (años)	%DATOS FALT EN EL PER REG
000607	GRANJA KCAYRA	1964-01-01	2025-07-07	61,52	1,46%
000844	PISAC	1964-01-01	2025-07-06	61,51	2,54%
156306	COLQUEPATA	1964-01-01	2025-07-01	61,50	5,75%
000809	CAICAY	1964-11-30	2025-07-07	60,60	6,42%
000690	CCATCCA	1964-01-01	2025-07-07	61,52	8,91%
000677	CURAHUASI	1964-01-01	2018-01-31	54,09	1,68%
000686	PARURO	1964-01-01	2025-07-06	61,51	16,84%
000687	ACOMAYO	1964-01-01	2018-02-28	54,16	8,85%

PER: Periodo, REG: Registro de precipitación, FALT: Faltantes

Fuente: Elaboración propia, 2025

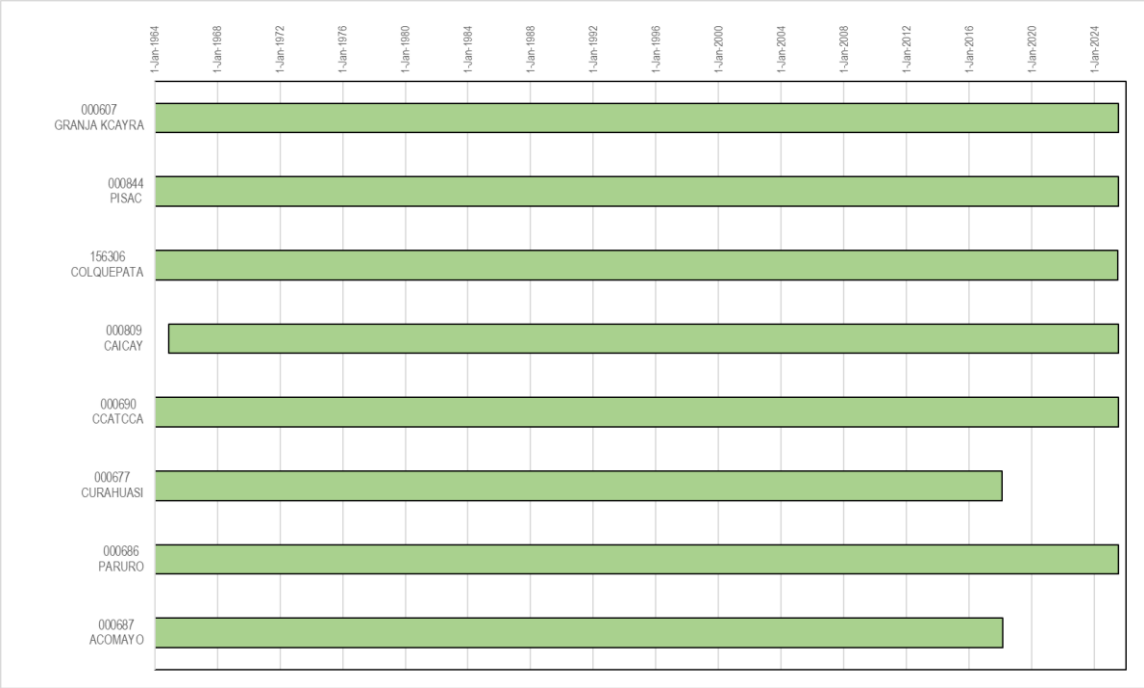


Figura 1-3: Periodo de registro de precipitación dentro de periodo de estudio

Fuente: Elaboración propia, 2025

1.2.2 Análisis exploratorio de series de datos

Se realizó un análisis exploratorio a la serie de datos de precipitación de cada estación seleccionada; este análisis consiste en evaluar la disponibilidad de información individual y la consistencia de esta, teniendo en cuenta período seleccionado. Para ello se realiza un análisis de gráficos simples y análisis estadísticos básicos, como lo son las series gráficas de tiempo a escala diaria, mensual y anual; las curvas de masa simple y el diagrama de cajas y bigotes para el ciclo anual con resolución mensual.

Para presentar la utilidad de cada herramienta estadística y gráfica utilizada para el análisis exploratorio de las series, se presenta a manera de ejemplo la estación GRANJA KCAYRA [000607] consistentemente, el mismo análisis ha sido realizado para todas las estaciones y pueden detallarse en las hojas de cálculo presentadas en el Anexo 2: Tratamiento de datos climáticos, en el archivo *2.Exploratorio.xlsm*.

1.2.2.1 Gráficas de series de tiempo

Las gráficas de series de tiempo muestran la información medida a lo largo del período elegido. A continuación, en la Figura 1-4 se presenta la serie gráfica diaria de la estación GRANJA KCAYRA [000607].

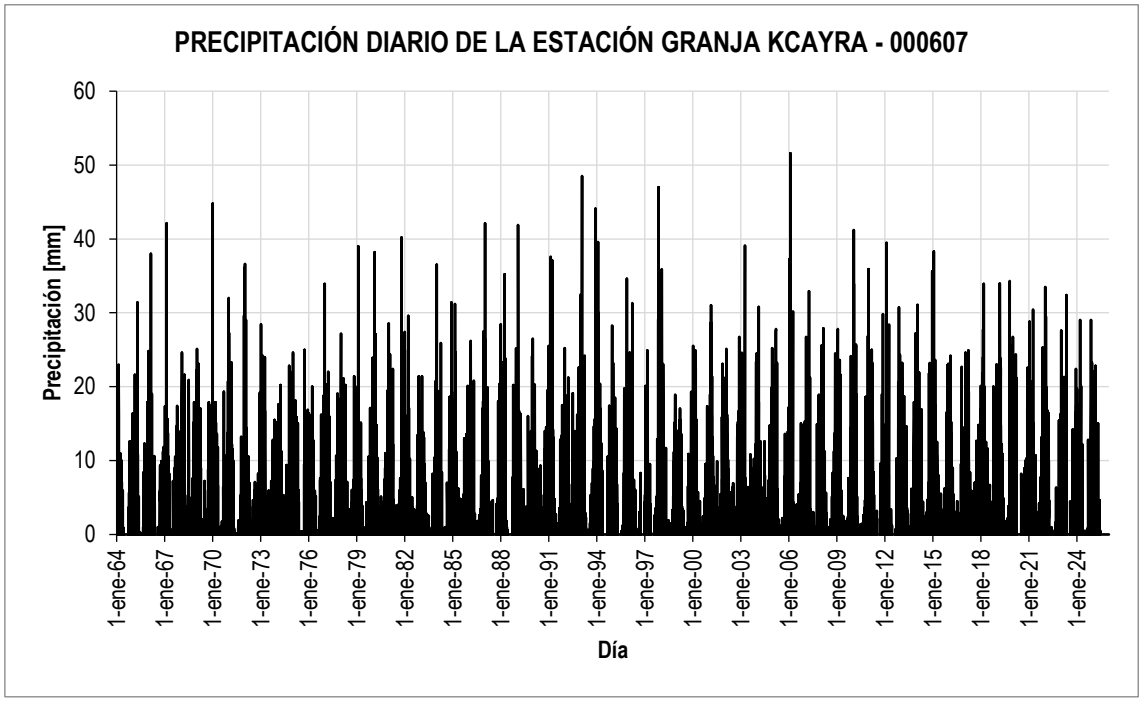


Figura 1-4: Serie de tiempo – Lluvia diaria de la estación GRANJA KCAYRA [000607]

Fuente: Elaboración propia, 2025

Como puede observarse a priori, se tiene una buena densidad de datos para el período registrado de 1964-2025 y no se observan períodos prolongados con datos faltantes destacando algunos huecos en los años de 1996 y 2020.

Analizando las series de tiempo de las demás estaciones disponibles y analizadas, que también se encuentran incluidas en el anexo mencionado, se pueden establecer los períodos de registros faltantes relacionados para cada estación en su periodo de registro en la Tabla 1-4 y para el periodo escogido en la Tabla 1-5, en esta se puede ver que el máximo faltante de datos es de aproximadamente el 20%, hay cinco estaciones que no superan un faltante del 10%, lo cual indica una buena disponibilidad de información.

Tabla 1-4: Datos faltantes dentro del periodo de registro

ID	CÓDIGO	NOMBRE	FECHA INICIO DE REGISTRO	FECHA FINAL DE REGISTRO	PER REG (años)	DÍAS CON LLUVIA	FALT EN PERIODO	% FALT
1	000607	GRANJA KCAYRA	1964-01-01	2025-07-07	61,52	8277	329	1,46%
2	000844	PISAC	1964-01-01	2025-07-06	61,51	7060	570	2,54%
3	156306	COLQUEPATA	1964-01-01	2025-07-01	61,50	7634	1292	5,75%
4	000809	CAICAY	1964-11-30	2025-07-07	60,60	5915	1420	6,42%
5	000690	CCATCCA	1964-01-01	2025-07-07	61,52	5578	2002	8,91%
6	000677	CURAHUASI	1964-01-01	2018-01-31	54,09	6725	332	1,68%
7	000686	PARURO	1964-01-01	2025-07-06	61,51	6409	3783	16,84%
8	000687	ACOMAYO	1964-01-01	2018-02-28	54,16	6230	1751	8,85%

Fuente: Elaboración propia, 2025

Tabla 1-5: Datos faltantes para el período escogido 1964 – 2025

ID	CÓDIGO	NOMBRE	AÑO INICIAL	AÑO FINAL	AÑOS CON REGISTROS FALTANTES EN MÁS DE 4 MESES	% DATOS FALTANTES
1	000607	GRANJA KCAYRA	1964	2025		2,23%
2	000844	PISAC	1964	2025	1984	3,30%
3	156306	COLQUEPATA	1964	2025	1964, 2015, 2016	6,51%
4	000809	CAICAY	1964	2025	1964, 2015 - 2017	8,53%
5	000690	CCATCCA	1964	2025	1983 - 1985, 2015, 2016	9,62%
6	000677	CURAHUASI	1964	2025	2018 - 2025	14,23%
7	000686	PARURO	1964	2025	1979, 1982 – 1985, 1988 – 1992, 2023	17,49%
8	000687	ACOMAYO	1964	2025	1981, 1984 – 1986, 1991, 2018 - 2025	20,37%

Fuente: Elaboración propia, 2025

Teniendo en cuenta que el periodo escogido es de 62 años y que se recomienda mínimo un periodo de 15 años con datos, se acepta un porcentaje de datos diarios faltantes de hasta el 75,81%, por lo que todas las estaciones mencionadas cumplen con este criterio. Por otro lado, se observa que los registros de las estaciones se complementan entre sí dentro del periodo escogido, lo cual favorecerá la estimación de datos faltantes.

1.2.2.2 Curvas de masa simple

Las curvas de masa simple son el resultado gráfico de la precipitación acumulada a lo largo del tiempo, y deben presentar una tendencia de línea recta para verificar la consistencia de los datos. Las discontinuidades en la línea permiten identificar la ausencia de datos, pero los quiebres en la recta tendiente indican cambios en la media, lo cual significa inconsistencias en la serie. En la Figura 1-5, se presenta la curva de masa simple para la serie de precipitación diaria de la estación GRANJA KCAYRA [000607].

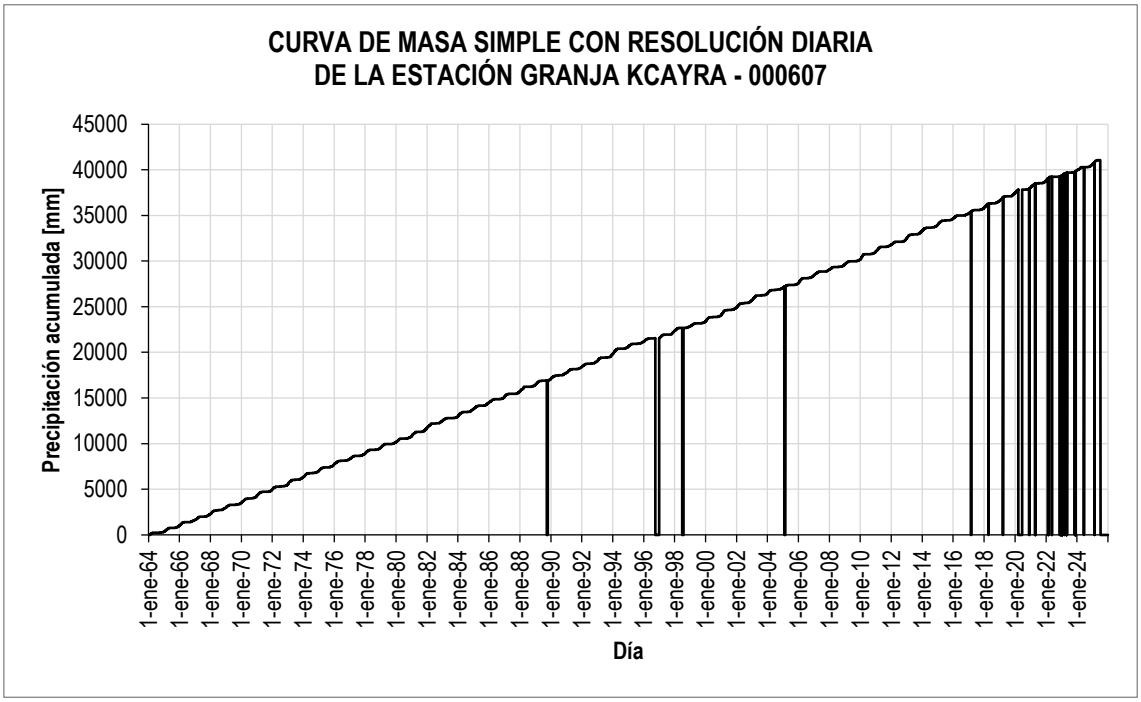


Figura 1-5: Curva de masa simple – Precipitación diaria de la estación GRANJA KCAYRA [000607]

Fuente: Elaboración propia, 2025

Como puede observarse, la serie acumulada de datos presenta una tendencia de línea recta, lo cual permite confirmar la consistencia de los datos de precipitación diaria de la estación; los datos faltantes se muestran en los espacios con líneas verticales, en la gráfica no se presentan cambios de la pendiente que indiquen una alteración de tendencia y por tanto cambio en la media.

Para un análisis más simple y corroborar el comportamiento de la serie, se revisa a una escala mensual, esta curva permite una mejor visualización al no presentar la mayor parte de las irregularidades y discontinuidades de la escala diaria. En esta grafica se observa que se mantiene la tendencia de lineal descrita anteriormente.

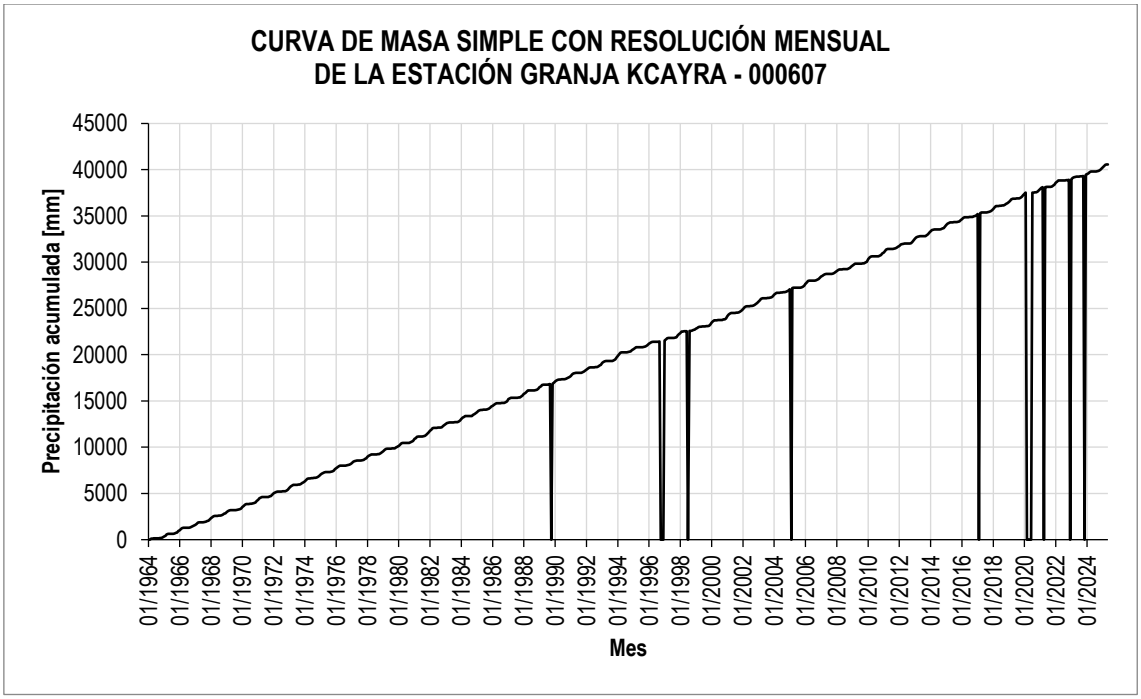


Figura 1-6: Curva de masa simple – Precipitación acumulada mensual de la estación GRANJA KCAYRA [000607]

Fuente: Elaboración propia, 2025

Además, en ambas graficas las discontinuidades son bajas, lo cual evidencia un buen porcentaje del tiempo del período registrado, con datos medidos disponibles. Para esta estación ejemplo el porcentaje de datos faltantes es del 2,23% para el periodo registrado e igual para el periodo escogido, teniendo en cuenta que son periodos similares.

De acuerdo con la tendencia de la curva de masa simple, la mayoría de las estaciones analizadas cuentan con datos consistentes, pues no presentan un cambio en la tendencia de la recta, algunas si presentan discontinuidades, pero están acorde al porcentaje de datos diarios faltantes relacionado en la Tabla 1-5. Sin embargo, las estaciones de COLQUEPATA [156306], CAICAY [000809] y CURAHUASI [000677] si presentan discontinuidades en la serie de datos por lo que se evaluó cambiar el periodo de tiempo seleccionado, por ejemplo, en la Figura 1-7 se muestran la curva de la estación COLQUEPATA [156306] y tiene tres comportamientos distintos, en el periodo 1964-1985, 1986-1998 y 1999-2025.

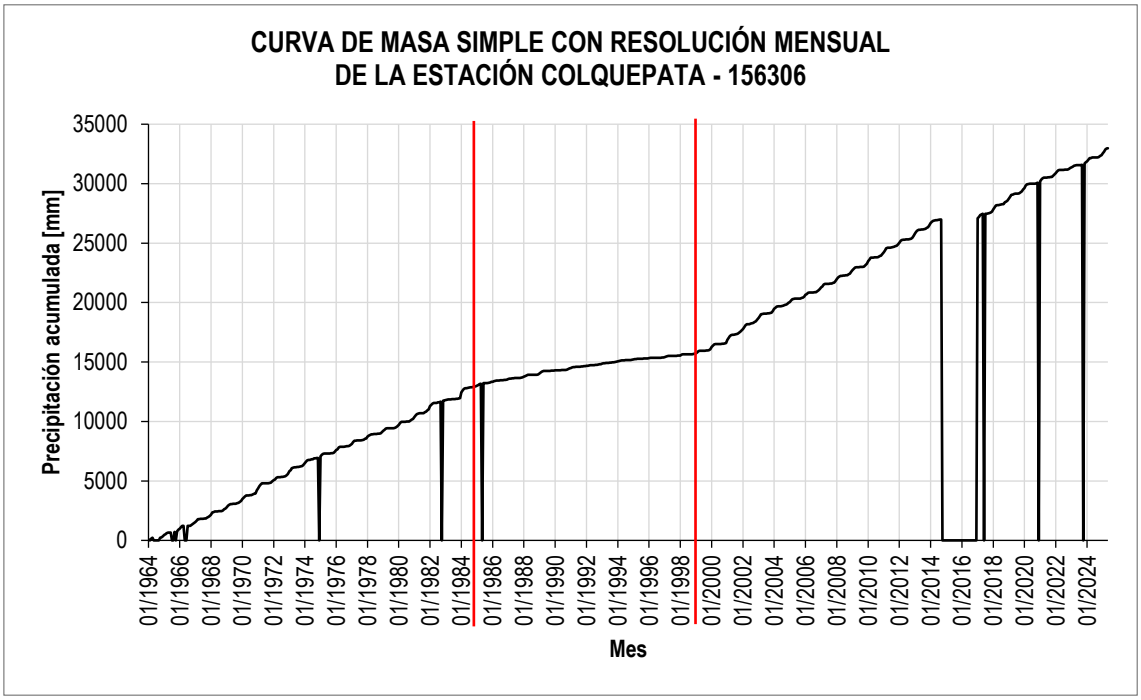


Figura 1-7: Curva de masa simple – Precipitación acumulada mensual de la estación COLQUEPATA [156306]

Fuente: Elaboración propia, 2025

Teniendo en cuenta el periodo más reciente, se revisa el periodo de estudio de 1999-2024, considerando el periodo más actual, sin tener en cuenta el año 2025 por lo que no está completo. En la Tabla 1-6 se tiene un porcentaje de datos faltantes de aproximadamente 27%, siendo el máximo permitido del 42,31% considerando la longitud de 15 años en el periodo de estudio de 26 años. En el Anexo 2: Tratamiento de datos climáticos, en el archivo *5.Exploratorio_final.xlsm,* se muestra el análisis de datos para el periodo escogido de 1999 al 2024.

Tabla 1-6: Datos faltantes para el período escogido 1999 – 2024

ID	CÓDIGO	NOMBRE	AÑO INICIAL	AÑO FINAL	AÑOS CON REGISTROS FALTANTES EN MÁS DE 4 MESES	% DATOS FALTANTES
1	000844	PISAC	1999	2024		0,97%
2	000607	GRANJA KCAYRA	1999	2024		1,68%
3	000686	PARURO	1999	2024	2023	2,47%
4	156306	COLQUEPATA	1999	2024	2015, 2016	9,12%
5	000690	CCATCCA	1999	2024	2015, 2016	10,20%
6	000809	CAICAY	1999	2024	2015 - 2017	11,54%
7	000677	CURAHUASI	1999	2024	2018 - 2024	26,60%
8	000687	ACOMAYO	1999	2024	2018 - 2024	27,27%

Fuente: Elaboración propia, 2025

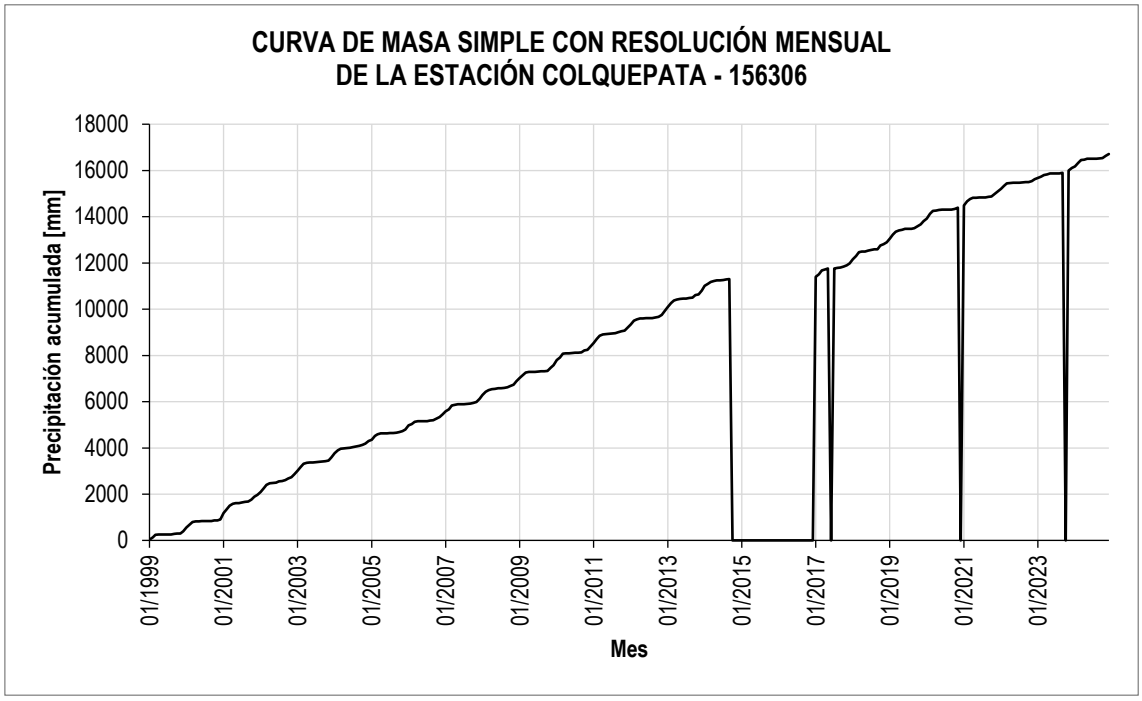


Figura 1-8: Curva de masa simple – Precipitación acumulada mensual de la estación COLQUEPATA [156306] para el periodo 1999 al 2024

Fuente: Elaboración propia, 2025

1.2.2.3 Diagrama de cajas y bigotes

El diagrama de cajas y bigotes permite observar la distribución de los datos, evidenciando los valores máximos, medios y mínimos de la serie (ver Figura 1-9). Este es un gráfico basado en cuartiles (Q1, Q2 o mediana y Q3), y permite identificar los datos atípicos, fuera de la simetría de la distribución y el valor promedio de los datos.

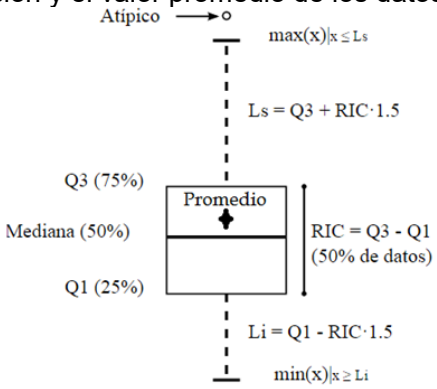


Figura 1-9: Esquema conceptual del diagrama de cajas y bigotes

En la Figura 1-10 se presenta el diagrama de cajas y bigotes para la estación JERUSALEN [21235010]. Es de anotar, que el criterio utilizado para la construcción de este y los diagramas de las otras estaciones, es que los datos anómalos se encuentren por fuera del rango definido por la distancia de los bigotes (1,5 veces el rango intercuartil) y para simplicidad del análisis se realiza a escala mensual.

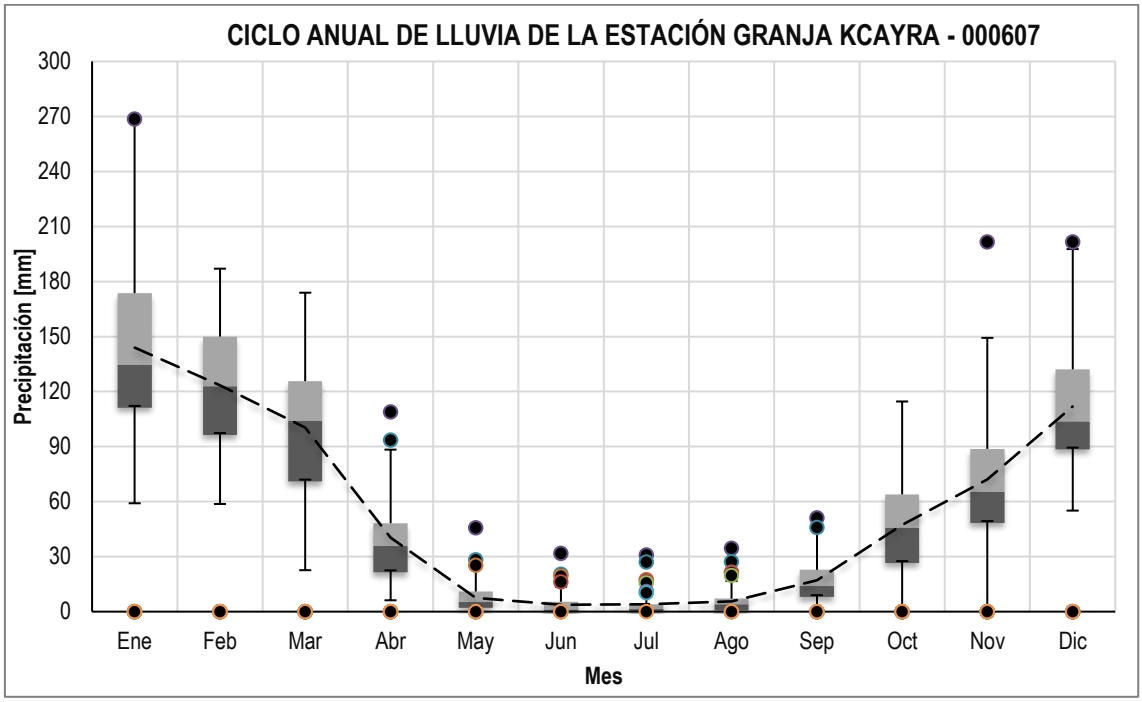


Figura 1-10: Diagrama de cajas y bigotes – Precipitación de la estación GRANJA KCAYRA [000607]

Fuente: Elaboración propia, 2025

Como puede observarse de acuerdo con la distribución de los datos, se pueden observar varios datos anómalos, que se ubican después del valor máximo en casi todos los meses, aunque principalmente entre abril y septiembre. Sin embargo, esto no indica que el dato este malo debido a la naturaleza en parte aleatoria de la precipitación y a los posibles valores extremos que se presentan, es recomendable realizar una prueba de Outliers (que se realiza en el siguiente numeral), para decidir si estos datos serán retirados de la serie, para análisis posteriores.

En la Tabla 1-7 se presenta el resumen de los datos anómalos encontrados en las series de datos de las estaciones analizadas.

Tabla 1-7: Número de datos anómalos de las estaciones analizadas

ID	CÓDIGO	NOMBRE	NO. DATOS ANÓMALOS
1	000607	GRANJA KCAYRA	26
2	000844	PISAC	26
3	156306	COLQUEPATA	22
4	000809	CAICAY	33
5	000690	CCATCCA	27
6	000677	CURAHUASI	18
7	000686	PARURO	21
8	000687	ACOMAYO	25

Fuente: Elaboración propia, 2025

Al considerar el periodo de estudio de 1999-2024 se reduce en gran medida la cantidad de datos anómalos detectados en la Tabla 1-8 y en la Figura 1-11. Los datos anómalos se concentran solamente en los meses de abril a septiembre.

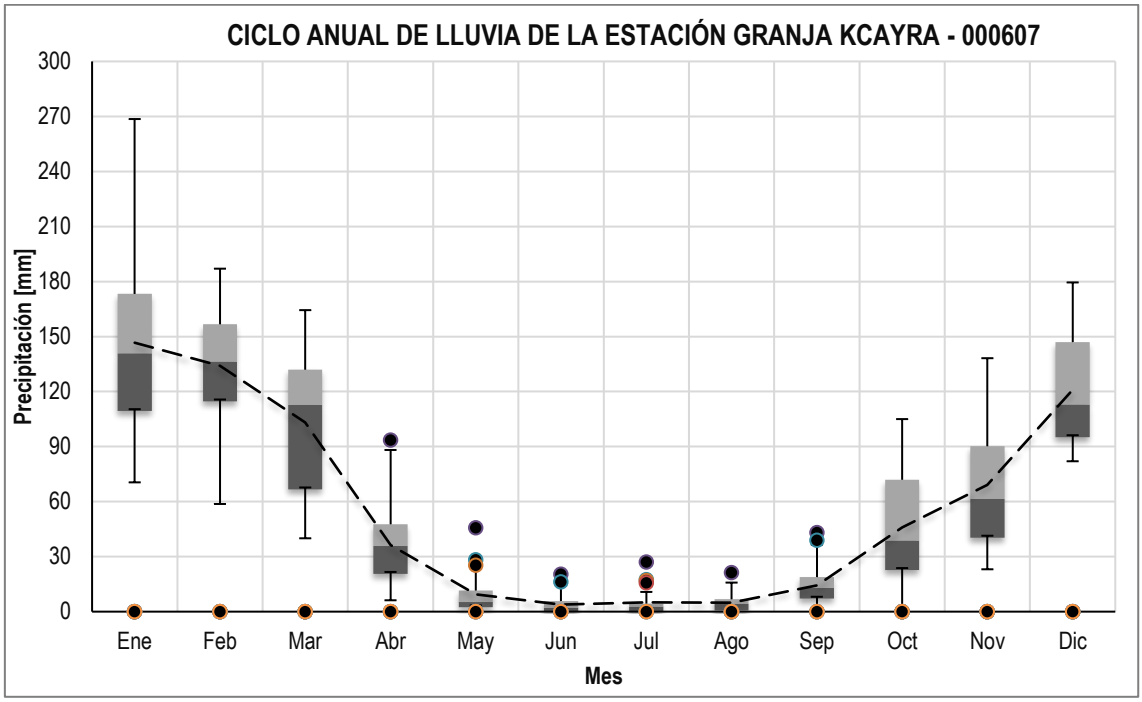


Figura 1-11: Diagrama de cajas y bigotes – Precipitación de la estación GRANJA KCAYRA [000607] para el periodo 1999 al 2024

Fuente: Elaboración propia, 2025

Tabla 1-8: Número de datos anómalos de las estaciones analizadas para el periodo 1999 al 2024

ID	CÓDIGO	NOMBRE	NO. DATOS ANÓMALOS
1	000844	PISAC	11
2	000607	GRANJA KCAYRA	13
3	000686	PARURO	11
4	156306	COLQUEPATA	6
5	000690	CCATCCA	7
6	000809	CAICAY	12
7	000677	CURAHUASI	4
8	000687	ACOMAYO	7

Fuente: Elaboración propia, 2025

1.2.3 Pruebas de datos dudosos

Es necesario confirmar si los datos anómalos, son realmente outliers o no, para decidir si se mantienen o se retiran de la serie de datos que será analizada, pues se alejan significativamente de la distribución de la información completa y muy seguramente no es un dato real.

El análisis de datos dudosos aplicado para este caso toma como base el método del Water Resources Council, para la detección de datos dudosos se utiliza la siguiente ecuación:

$$yH = \overline{y} + K_n s_y$$

Donde:
yH: Es el umbral de dato dudoso alto en unidades logarítmicas
K_n: Es una constante que varía de acuerdo con el tamaño de la muestra n
$\overline{y}$: La media de los valores logarítmicos

s_y: La desviación estándar

Se tendrá en cuenta la serie de máximos diarios anuales, como contamos con una serie de máximo 62 datos a partir de la Figura 1-12 para nuestros análisis se selecciona un valor de *Kn* de 2,8486, realizando una interpolación lineal entre el *Kn* de los tamaños de muestra de 60 y 65, aunque este valor se ajustará dependiendo de la cantidad de datos disponibles de cada estación.

Tamaño de muestra *n*	K_n	Tamaño de muestra *n*	K_n	Tamaño de muestra *n*	K_n	Tamaño de muestra *n*	K_n
10	2.036	24	2.467	38	2.661	60	2.837
11	2.088	25	2.486	39	2.671	65	2.866
12	2.134	26	2.502	40	2.682	70	2.893
13	2.175	27	2.519	41	2.692	75	2.917
14	2.213	28	2.534	42	2.700	80	2.940
15	2.247	29	2.549	43	2.710	85	2.961
16	2.279	30	2.563	44	2.719	90	2.981
17	2.309	31	2.577	45	2.727	95	3.000
18	2.335	32	2.591	46	2.736	100	3.017
19	2.361	33	2.604	47	2.744	110	3.049
20	2.385	34	2.616	48	2.753	120	3.078
21	2.408	35	2.628	49	2.760	130	3.104
22	2.429	36	2.639	50	2.768	140	3.129
23	2.448	37	2.650	55	2.804		

Fuente: U. S. Water Resources Council, 1981. Esta tabla contiene valores de K_n de un lado con un nivel de significancia del 10% para la distribución normal.

Figura 1-12: Valores de Kn para prueba de datos dudosos

Fuente: (Ven te Chow, 1984)

Realizando el análisis para cada una de las estaciones utilizadas, a manera de ejemplo se presentan los resultados para la estación GRANJA KCAYRA [000607]; en la Figura 1-13 se presenta el umbral de datos dudosos y la serie de datos anuales original de la estación. Como puede observarse, ningún dato sobrepasa el umbral máximo definido por lo que no se detectaron outlier, y se validan como verdaderos los datos dudosos mencionados en el numeral anterior. Se concluye entonces que toda la serie resultante es confiable y que todos los datos presentes en la serie son reales.

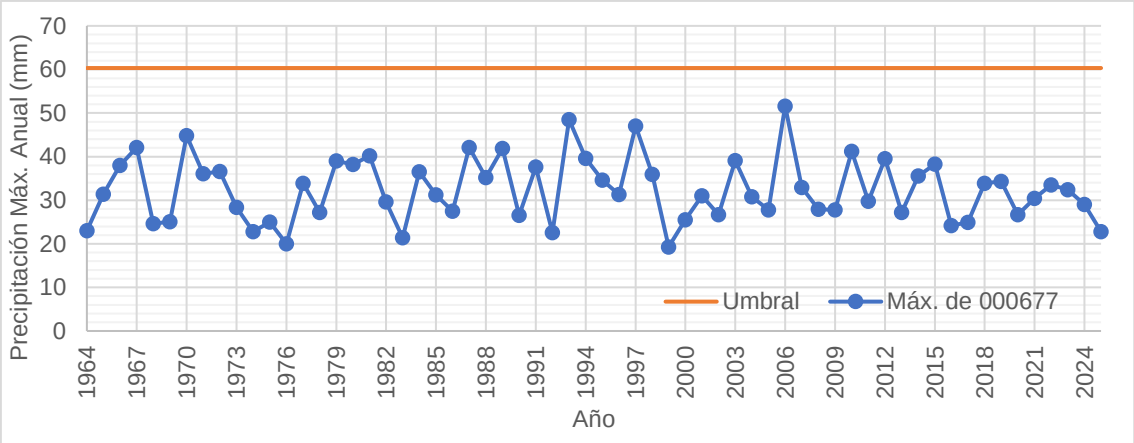


Figura 1-13: Prueba de Datos Dudosos inicial de la estación GRANJA KCAYRA [000607]

Fuente: Elaboración propia, 2025

Como es de notar, este análisis de datos dudosos solo aplica para datos máximos, ya que es posible que la precipitación diaria en varias estaciones sea nula o muy baja, y este análisis estadístico tomará estos valores como anómalos. Por lo tanto, cualquier valor igual o mayor a cero, será considerado como valido, excepto si pasa el umbral de dato dudoso máximo establecido anteriormente.

En el análisis realizado para las otras estaciones solo se evidencio datos dudosos en la estación CCATCCA [000844] para el año 2006, en donde se sobrepasa el umbral máximo definido, por lo que se detecta como outlier y se debe eliminar de la serie, posteriormente se repite el procedimiento y no se detectan más datos anómalos.

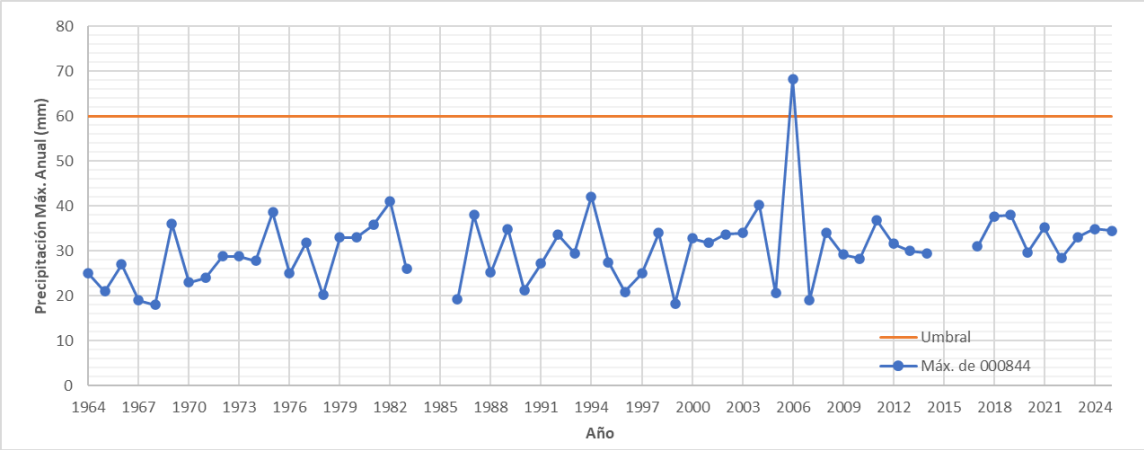


Figura 1-14: Prueba de Datos Dudosos inicial de la estación CCATCCA [000690]

Fuente: Elaboración propia, 2025

Tabla 1-9: Datos dudosos encontrados

ID	CÓDIGO	NOMBRE	TIPO	UMBRAL	NO. DATOS DUDOSOS	DATOS DUDOSOS
5	000690	CCATCCA	MÁX	59,88	1	68,3 (14/01/2006)

Fuente: Elaboración propia, 2025

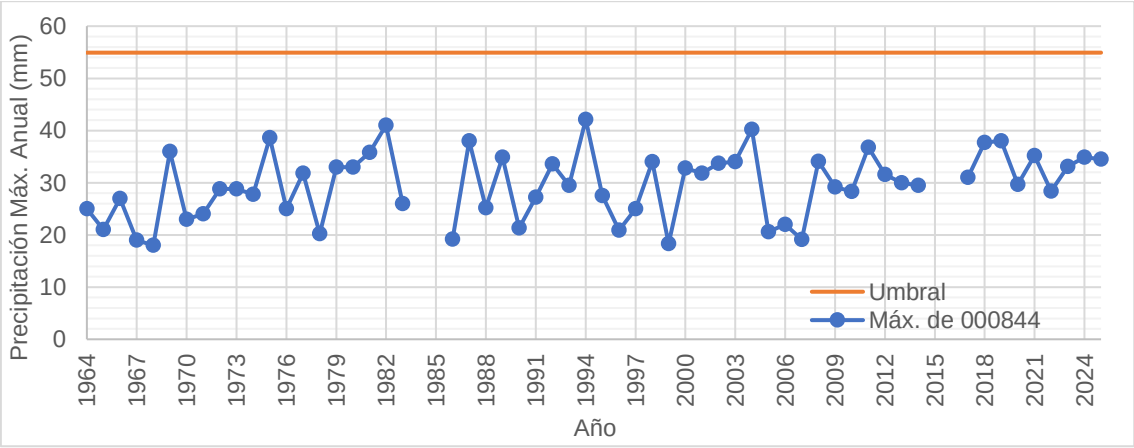


Figura 1-15: Prueba de Datos Dudosos final de la estación CCATCCA [000690]

Fuente: Elaboración propia, 2025

En cuanto a las otras estaciones, no se evidenciaron más datos dudosos por lo que ningún otro dato fue eliminado por esta razón y se validan como verdaderos los datos mencionados en el numeral anterior. En la Tabla 1-10 se consolidan los parámetros estadísticos calculados para determinar el umbral cada una de las estaciones.

Tabla 1-10: Parámetros de análisis para determinar datos dudosos

ID	CÓDIGO	NOMBRE	Y Prom	Sy	n	Kn	UMBRAL
1	000607	GRANJA KCAYRA	1,50	0,10	62	2,8486	60,33
2	000844	PISAC	1,41	0,13	62	2,8486	57,91
3	156306	COLQUEPATA	1,37	0,26	60	2,837	125,38
4	000809	CAICAY	1,38	0,15	60	2,837	64,93
5	000690	CCATCCA	1,46	0,10	58	2,8238	54,93
6	000677	CURAHUASI	1,42	0,18	55	2,804	84,81
7	000686	PARURO	1,52	0,12	55	2,804	70,77
8	000687	ACOMAYO	1,49	0,17	52	2,7824	90,04

Fuente: Elaboración propia, 2025

En el Anexo 2: Tratamiento de datos climáticos, en el archivo *3.PruebaDudosos.xlsx*, se presenta el análisis de datos dudosos para todas las estaciones.

Al considerar el periodo de estudio de 1999-2024 los umbrales se disminuyen por lo que los valores dudosos detectados pueden ser considerados outliers y deben ser eliminados. Al considerar este periodo se encontraron un total de 5 datos dudosos en 4 estaciones que se enlistan en la Tabla 1-11, así como los parámetros de análisis ahora se consolidan en la Tabla 1-12.

Tabla 1-11: Datos dudosos encontrados para el periodo 1999 al 2024

ID	CÓDIGO	NOMBRE	TIPO	UMBRAL	NO. DATOS DUDOSOS	DATOS DUDOSOS
5	000690	CCATCCA	MÁX	47,73	1	68,3 (14/01/2006)
2	000607	GRANJA KCAYRA	MÁX	51,14	1	51,6 (06/02/2006)
7	000677	CURAHUASI	MÁX	38,58	2	59,6 (23/12/2003)
						49,8 (26/11/2003)
3	000686	PARURO	MÁX	48,29	1	58,4 (03/02/2022)

Fuente: Elaboración propia, 2025

Tabla 1-12: Parámetros de análisis para determinar datos dudosos para el periodo 1999 al 2024

ID	CÓDIGO	NOMBRE	Y Prom	Sy	n	Kn	UMBRAL
1	000607	GRANJA KCAYRA	1,49	0,08	26	2,502	47,73
2	000844	PISAC	1,46	0,07	26	2,502	43,57
3	156306	COLQUEPATA	1,50	0,09	24	2,467	52,34
4	000809	CAICAY	1,48	0,12	24	2,467	58,85
5	000690	CCATCCA	1,48	0,09	24	2,467	51,14
6	000677	CURAHUASI	1,46	0,05	20	2,385	38,58
7	000686	PARURO	1,54	0,06	26	2,502	48,29
8	000687	ACOMAYO	1,45	0,20	20	2,385	85,41

Fuente: Elaboración propia, 2025

En el Anexo 2: Tratamiento de datos climáticos, en el archivo *6.PruebaDudosos_final.xlsx,* se muestra el análisis de datos dudosos para el periodo escogido de 1999 al 2024.

1.2.4 Análisis de homogeneidad y tendencia

Como se mencionó anteriormente, es importante verificar la homogeneidad de la serie de datos, para verificar la estacionariedad de la variable. La precipitación se considera a priori estacionaria y su tratamiento y uso para fines hidrológicos puede variar según esto.

Es de aclarar que la estacionaridad es un proceso estocástico cuya distribución de probabilidad en un instante de tiempo fijo se mantiene constante para todos los instantes dentro del proceso, por lo tanto, parámetros como la media y la varianza no se modifican a lo largo del tiempo. En el escenario de cambio climático algunas variables pueden ver afectada su estacionaridad.

A continuación, se presentan los parámetros evaluados y las pruebas estadísticas utilizadas para corroborar la homogeneidad de las series de datos trabajadas.

De la misma manera que para el análisis exploratorio de los datos, se ilustrará a manera de ejemplo en este documento la estación GRANJA KCAYRA [000607]. En el Anexo 2: Tratamiento de datos climáticos, en el archivo *4.Homogeneo.xlsx,* se presenta el análisis realizado para todas las estaciones.

1.2.4.1 Normalidad

Una distribución normal perfecta en una serie de tiempo sobreviene cuando existe simetría absoluta en el diagrama de cajas y bigotes y cuando el gráfico cuartil - cuartil describe una línea recta que es igual a la bisectriz del primer cuadrante. (Helsel & Hirsch 2002). En muchos casos esta suposición puede no ser cierta y es necesario realizar transformaciones a las series para que se cumplan estas condiciones y se puedan aplicar los procedimientos estadísticos de interés. (Universidad Nacional de Colombia, 1995)

En este caso, la normalidad de la serie es verificada mediante diagramas de cajas y bigotes, y gráficos cuartil – cuartil normal (cuartiles de la distribución normal con media y varianza igual a las de la serie vs cuartiles de la serie de precipitación). En este último gráfico se calcula el coeficiente de correlación múltiple al cuadrado o coeficiente de determinación entre este y la bisectriz del primer cuadrante.

Siguiendo con la estación GRANJA KCAYRA [000607] se presentan en las siguientes figuras el diagrama de cajas y bigotes y el grafico cuartil – cuartil normal.

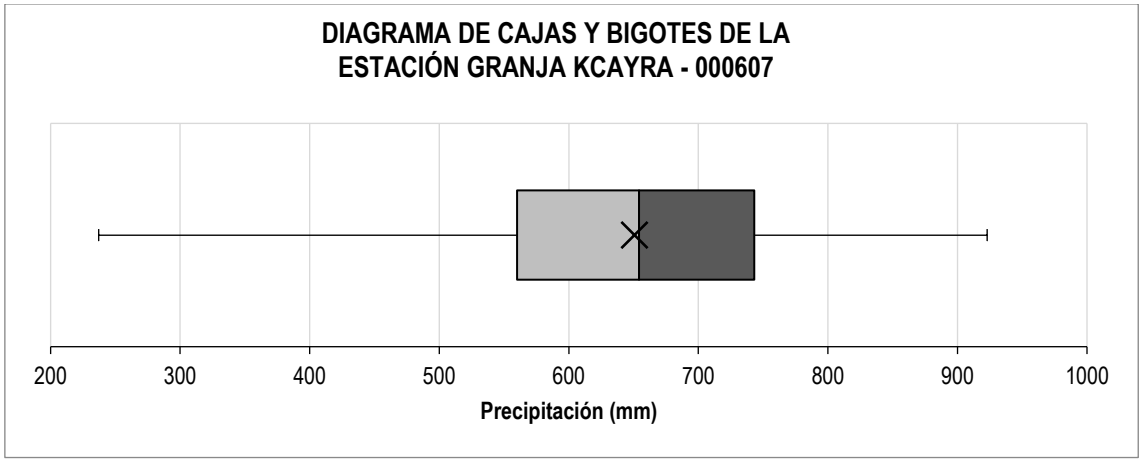


Figura 1-16: Diagrama de cajas y bigotes– Precipitación anual de la estación GRANJA KCAYRA [000607]

Fuente: Elaboración propia, 2025

De acuerdo con el diagrama anterior, puede observarse que la distribución de los datos inicialmente no obedece a una distribución normal, pues se observa una asimetría de los datos hacia los valores mayores, aunque si se mantiene la proporción entre los dos bloques centrales por lo que es bastante simétrico.

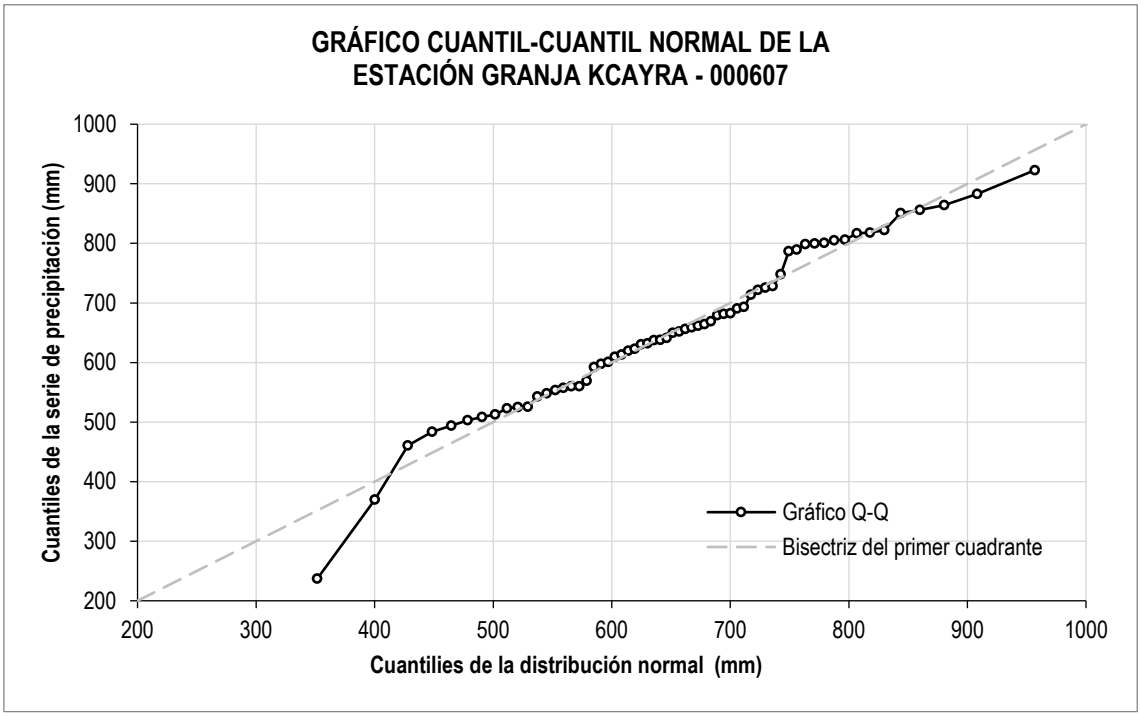


Figura 1-17: Gráfico cuartil – cuartil normal – Precipitación anual de la estación GRANJA KCAYRA [000607]

Fuente: Elaboración propia, 2025

De acuerdo con la gráfica anterior, puede afirmarse que la mayor parte de la distribución de la serie de datos de la estación obedece a una distribución normal, ya que la serie describe una tendencia de línea recta en la parte central, muy próxima a la bisectriz del primer cuadrante.

Revisando el comportamiento en las otras estaciones se observa un comportamiento similar en la mayoría de las estaciones. Se destaca las estaciones de COLQUEPATA [156306] ya que muestran una simetría central.

Al revisar el coeficiente de correlación (R^2), ver Tabla 1-13, se denotan que los registros de todas las estaciones tienen una alta correlación con la bisectriz del primer cuadrante, por lo que se concluye que todas las estaciones tienen una alta afinidad con un comportamiento normal, aunque no tengan precisamente un comportamiento simétrico. Entre las estaciones con una menor correlación esta COLQUEPATA [156306] que al igual que en el exploratorio de datos se denota dos grandes cambios de pendiente probablemente por el cambio en los registros de datos.

Tabla 1-13: Normalidad de las estaciones

ID	CÓDIGO	NOMBRE	SIMETRÍA NORMAL	TENDENCIA	R^2	AJUSTE A DIST. NORMAL
1	000607	GRANJA KCAYRA	Simétrico	Mayores	0,913	SI
2	000844	PISAC	Asimétrico	Menores	0,925	SI
3	156306	COLQUEPATA	Simétrico	Central	0,845	SI
4	000809	CAICAY	Asimétrico	Menores	0,962	SI
5	000690	CCATCCA	Asimétrico	Menores	0,976	SI
6	000677	CURAHUASI	Asimétrico	Mayores	0,983	SI
7	000686	PARURO	Asimétrico	Menores	0,936	SI
8	000687	ACOMAYO	Asimétrico	Mayores	0,946	SI

Fuente: Elaboración propia, 2025

Al considerar el periodo de estudio de 1999-2024, la simetría se presenta en más estaciones, aunque en general la tendencia se vuelve más frecuente a valores menores, por otro lado, el coeficiente de correlación mejora acercándose mucho al valor ideal de 1, en conclusión, las estaciones tienen un buen ajuste a la distribución normal.

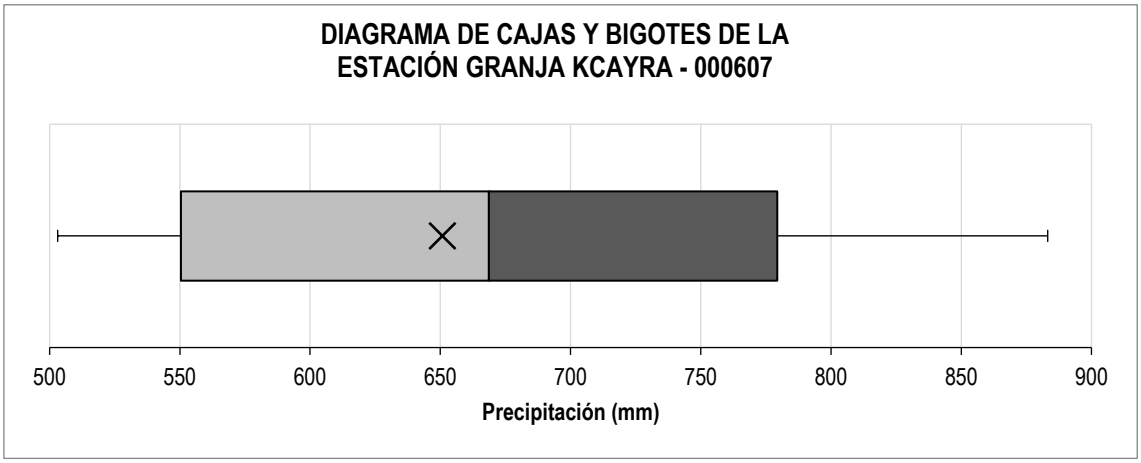


Figura 1-18: Diagrama de cajas y bigotes– Precipitación anual de la estación GRANJA KCAYRA [000607] para el periodo 1999 al 2024

Fuente: Elaboración propia, 2025

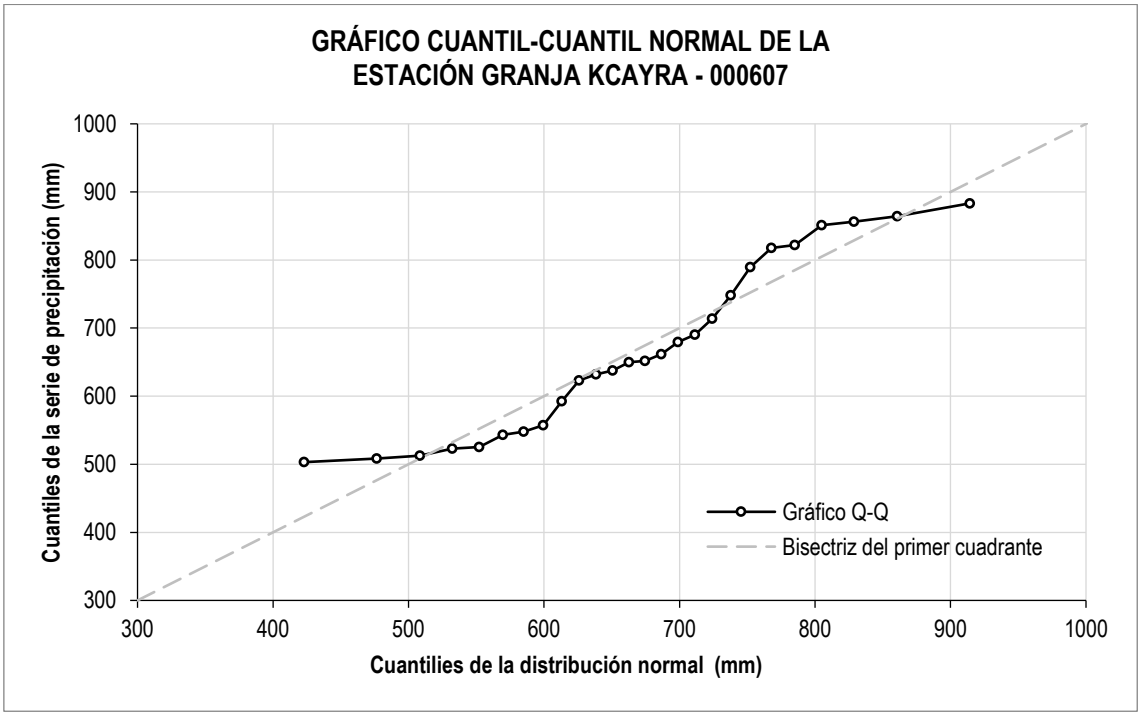


Figura 1-19: Gráfico cuartil – cuartil normal – Precipitación anual de la estación GRANJA KCAYRA [000607] para el periodo 1999 al 2024

Fuente: Elaboración propia, 2025

Tabla 1-14: Normalidad de las estaciones para el periodo 1999 al 2024

ID	CÓDIGO	NOMBRE	SIMETRÍA NORMAL	TENDENCIA	R^2	AJUSTE A DIST. NORMAL
1	000844	PISAC	Simétrico	Menores	0,978	SI
2	000607	GRANJA KCAYRA	Simétrico	Menores	0,939	SI
3	000686	PARURO	Simétrico	Mayores	0,979	SI

ID	CÓDIGO	NOMBRE	SIMETRÍA NORMAL	TENDENCIA	R^2	AJUSTE A DIST. NORMAL
4	156306	COLQUEPATA	Asimétrico	Menores	0,964	SI
5	000690	CCATCCA	Asimétrico	Mayores	0,963	SI
6	000809	CAICAY	Simétrico	Menores	0,934	SI
7	000677	CURAHUASI	Asimétrico	Menores	0,934	SI
8	000687	ACOMAYO	Asimétrico	Mayores	0,925	SI

Fuente: Elaboración propia, 2025

1.2.4.2 Independencia

Para establecer la independencia de la serie, se dice que esta es independiente cuando el autocorrelograma no sobrepasa los límites de confianza; los cuales en este caso fueron calculados con un nivel de significancia del 5%. A su vez, esto indicaría preliminarmente que la serie es *estacionaria*, es decir que las media y varianza de la serie son independientes del tiempo.

Así entonces, la independencia de la serie se verificó para cada una de las estaciones analizando el autocorrelograma, con los limites calculados con un 95% de confianza, como en los casos anteriores, a continuación, en la Figura 1-20 se muestran los resultados de la estación GRANJA KCAYRA [000607].

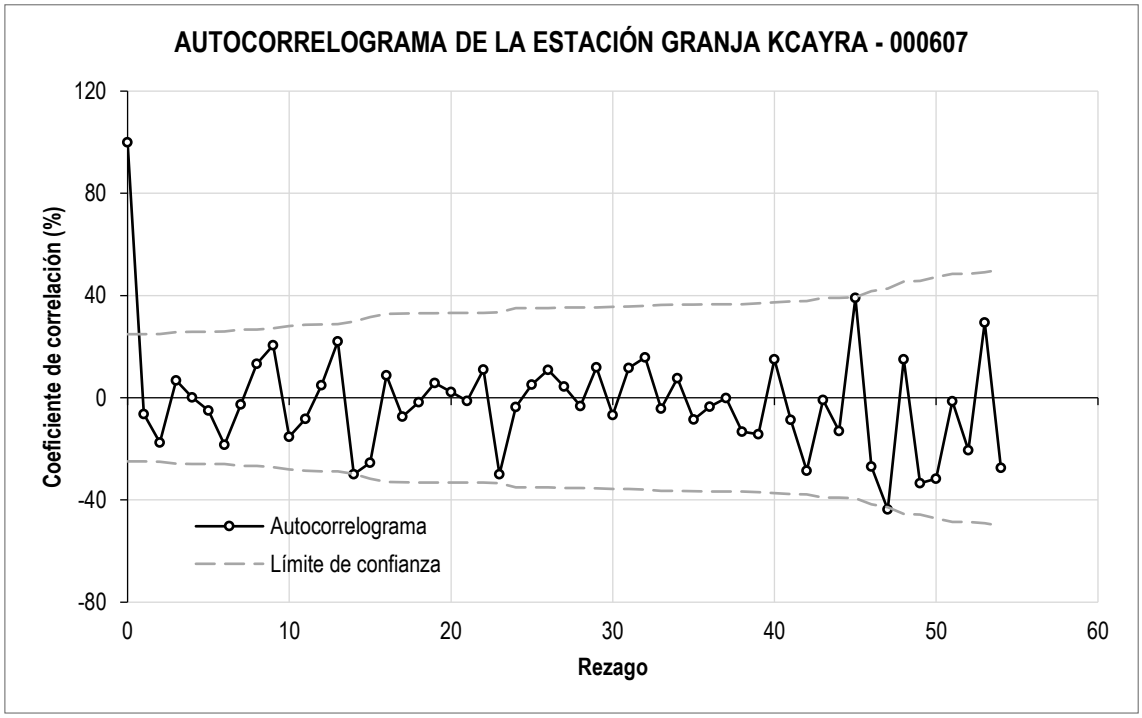


Figura 1-20: Autocorrelograma– Precipitación anual de la estación GRANJA KCAYRA [000607]

Fuente: Elaboración propia, 2025

Se observa entonces que, en la serie de tiempo de la estación comprendida entre los años 1964 al 2025, solo sobrepasa los límites de confianza en dos puntos, por lo tanto, puede decirse que esta serie de tiempo es independiente.

Un comportamiento similar se presenta en todas las estaciones, en donde la mayoría de ellas tienen todos los registros dentro de los límites de confianza, y algunas entre dos o seis puntos los sobrepasan. En la Tabla 1-15 se muestra un consolidado de los resultados de los

autocorrelogramas; desde el punto de vista estadístico en promedio aproximadamente el 7% de los datos no caen dentro del intervalo de confianza con el nivel de significancia de 5%, lo que indicaría que la hipótesis nula no se rechazaría y se aceptaría que las series fueran independientes.

Tabla 1-15: Prueba de independencia Autocorrelograma de precipitación anual

ID	CÓDIGO	ESTACIÓN	DATOS	EN INTERVALO	SE SALEN	SE SALEN %
1	000607	GRANJA KCAYRA	54	52	2	3,7%
2	000844	PISAC	54	51	3	5,6%
3	156306	COLQUEPATA	53	50	3	5,7%
4	000809	CAICAY	53	47	6	11,3%
5	000690	CCATCCA	54	51	3	5,6%
6	000677	CURAHUASI	46	42	4	8,7%
7	000686	PARURO	54	49	5	9,3%
8	000687	ACOMAYO	46	44	2	4,3%
Promedio			**51,75**	**48,25**	**3,5**	**6,76%**

Fuente: Elaboración propia, 2025

Al considerar el periodo de estudio de 1999-2024, en general el comportamiento mejora presentando valores dentro del intervalo de confianza, obteniendo valores que sobrepasan entre cero a dos puntos que representan en promedio un 5% aproximadamente, por lo que se mantiene el comportamiento que las series son independientes.

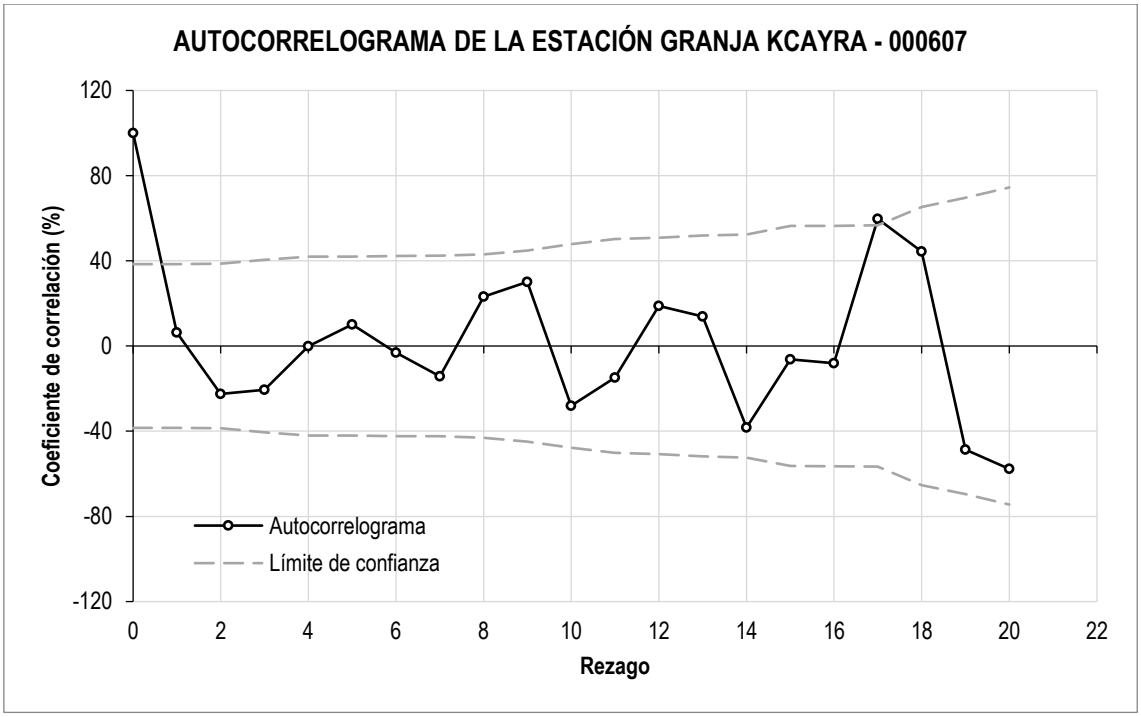


Figura 1-21: Autocorrelograma– Precipitación anual de la estación GRANJA KCAYRA [000607] para el periodo 1999 al 2024

Fuente: Elaboración propia, 2025

Tabla 1-16: Prueba de independencia Autocorrelograma de precipitación anual para el periodo 1999 al 2024

ID	CÓDIGO	ESTACIÓN	DATOS	EN INTERVALO	SE SALEN	SE SALEN %
1	000844	PISAC	20	19	1	5,0%

ID	CÓDIGO	ESTACIÓN	DATOS	EN INTERVALO	SE SALEN	SE SALEN %
2	000607	GRANJA KCAYRA	20	19	1	5,0%
3	000686	PARURO	20	20	0	0,0%
4	156306	COLQUEPATA	20	18	2	10,0%
5	000690	CCATCCA	20	19	1	5,0%
6	000809	CAICAY	20	19	1	5,0%
7	000677	CURAHUASI	13	13	0	0,0%
8	000687	ACOMAYO	13	12	1	7,7%
Promedio			**18,25**	**17,375**	**0,875**	**4,71%**

Fuente: Elaboración propia, 2025

1.2.4.3 Detección de cambios en la media y en la varianza

Como se mencionó anteriormente, es importante verificar la estacionariedad de los datos de la serie de precipitación, ya que se asume inicialmente y de ello depende el tratamiento de esta para ciertos procesos hidrológicos.

Así entonces, sabiendo que si la serie no es estacionaria habrá cambios de media y de varianza a lo largo del tiempo; para detectarlos se aplican las pruebas estadísticas T y F, respectivamente.

Para detectar cambios en la media de las series, se realizó la prueba T simple considerando dos escenarios: varianzas iguales y varianzas diferentes. Además, debido a que la prueba asume que el punto de cambio es conocido, se hizo variar el punto de cambio de manera que se recorrió toda la serie teniendo como criterio que el tamaño mínimo de las subseries debía de ser de 8 años.

La prueba T simple para varianzas iguales se define como:

$$T = \frac{|\hat{\mu}_1 - \hat{\mu}_2|}{S\sqrt{\frac{1}{N_1} + \frac{1}{N_2}}}$$

Donde $\hat{\mu}_1$ y $\hat{\mu}_2$son las medias estimadas de las dos subseries y S representa la desviación típica común.

La prueba T simple para las varianzas diferentes se define como:

$$T = \frac{|\hat{\mu}_1 - \hat{\mu}_2|}{\sqrt{\frac{\hat{\sigma}_1^{\,2}}{N_1} + \frac{\hat{\sigma}_2^{\,2}}{N_2}}}$$

Donde $\hat{\sigma}_1^{\,2}$ y $\hat{\sigma}_2^{\,2}$ son las varianzas de la primera y la segunda subserie, respectivamente.

Para el cálculo de los límites de confianza se definió un nivel de significancia del 5%; dichos límites se refieren al cálculo del cuantil crítico del valor de T en la distribución de una cola y dos colas para cada escenario.

En la Figura 1-22 y Figura 1-23 se ilustran la aplicación de la prueba T para los dos casos considerados, aplicados en la estación GRANJA KCAYRA [000607].

Las pruebas T, arrojan como resultado que en ningún punto considerando las variables iguales o diferentes se están sobrepasando los límites de confianza de una o dos colas, por lo que no se está presentando una variación de la media de la serie de datos y por lo tanto se verifica la estacionariedad de la serie de precipitación en este período.

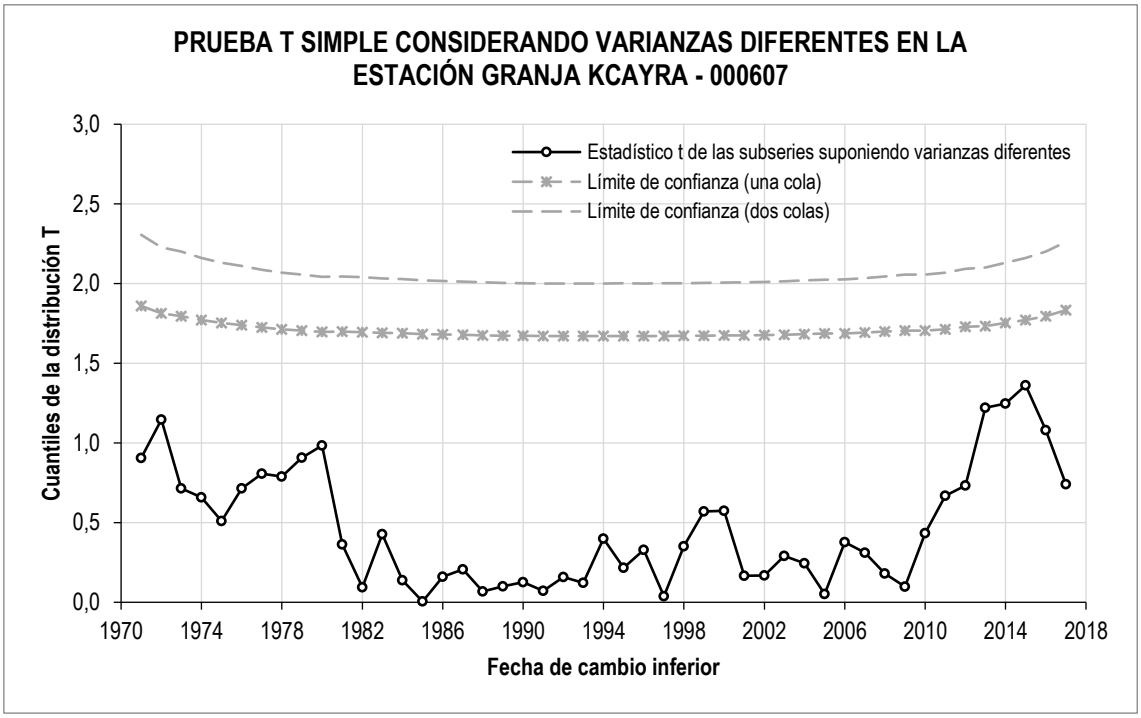


Figura 1-22: Prueba T simple con varianzas diferentes– Precipitación anual de la estación GRANJA KCAYRA [000607]

Fuente: Elaboración propia, 2025

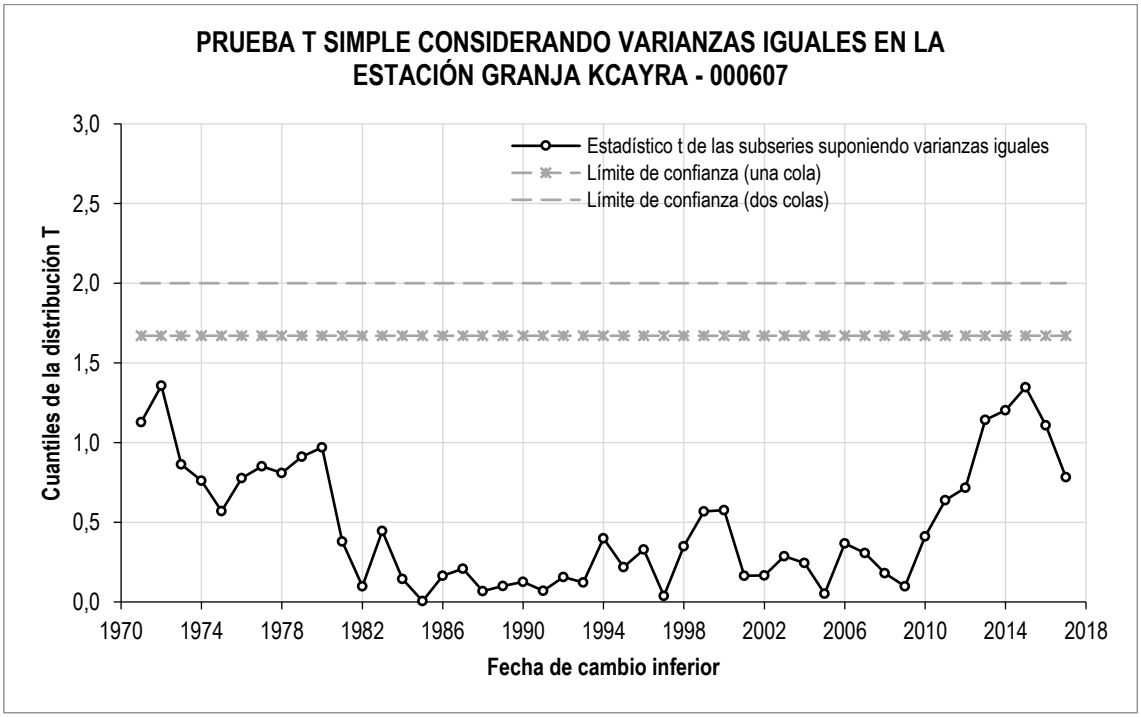


Figura 1-23: Prueba T simple con varianzas iguales– Precipitación anual de la estación GRANJA KCAYRA [000607]

Fuente: Elaboración propia, 2025

En la Tabla 1-17 se observan los resultados del número de datos que caen por fuera de los intervalos de confianza definidos para a prueba T; en general se observa que el comportamiento de cuatro estaciones: COLQUEPATA [156306], CAICAY [000809], CCATCCA [000690] y CURAHUASI [000677] se superan los límites de confianza cuando se analiza las series por una o dos colas, por lo que no se cumple la hipótesis nula de no variación de la media con un nivel de confianza de 95% y por tanto no se válida la estacionariedad de la serie de datos, por lo que se complementa la idea de tomar otro periodo de estudio.

Tabla 1-17: Prueba T para variación en la media

ID	CÓDIGO	ESTACIÓN	DATOS	VARIANZAS DIFERENTES				VARIANZAS IGUALES			
				1 cola	2 colas	1 cola	2 colas	1 cola	2 colas	1 cola	2 colas
				# datos	# datos	%	%	# datos	# datos	%	%
1	000607	GRANJA KCAYRA	47	0	0	0,0%	0,0%	0	0	0,0%	0,0%
2	000844	PISAC	47	5	3	10,6%	6,4%	4	0	8,5%	0,0%
3	156306	COLQUEPATA	46	36	27	78,3%	58,7%	21	16	45,7%	34,8%
4	000809	CAICAY	46	46	44	100,0%	95,7%	40	38	87,0%	82,6%
5	000690	CCATCCA	47	38	29	80,9%	61,7%	30	20	63,8%	42,6%
6	000677	CURAHUASI	39	25	24	64,1%	61,5%	25	23	64,1%	59,0%
7	000686	PARURO	47	0	0	0,0%	0,0%	15	10	31,9%	21,3%
8	000687	ACOMAYO	39	7	0	17,9%	0,0%	7	0	17,9%	0,0%
Promedio			**44,75**	**19,625**	**15,875**	**43,98%**	**35,50%**	**17,75**	**13,375**	**39,86%**	**30,02%**

Fuente: Elaboración propia, 2025

Al considerar el periodo de estudio de 1999-2024 y considerar el tamaño mínimo de las subseries a 6 años se mejora el comportamiento para ambos escenarios, en especial para el caso del análisis de dos colas, que es la que mejor representa el modo que se comporta la precipitación. En promedio para ambos escenarios de varianza iguales o diferentes se presentan valores excedentes por debajo del 10% por lo que la hipótesis se cumple y la serie en el periodo de 1999 al 2024 posee estacionariedad en términos de conservar la media de la serie.

Tabla 1-18: Prueba T para variación en la media para el periodo 1999 al 2024

ID	CÓDIGO	ESTACIÓN	DATOS	VARIANZAS DIFERENTES				VARIANZAS IGUALES			
				1 cola	2 colas	1 cola	2 colas	1 cola	2 colas	1 cola	2 colas
				# datos	# datos	%	%	# datos	# datos	%	%
1	000844	PISAC	15	8	5	53,3%	33,3%	7	3	46,7%	20,0%
2	000607	GRANJA KCAYRA	15	2	1	13,3%	6,7%	1	0	6,7%	0,0%
3	000686	PARURO	15	0	0	0,0%	0,0%	1	0	6,7%	0,0%
4	156306	COLQUEPATA	15	2	1	13,3%	6,7%	1	0	6,7%	0,0%
5	000690	CCATCCA	15	1	1	6,7%	6,7%	0	0	0,0%	0,0%
6	000809	CAICAY	15	2	2	13,3%	13,3%	1	0	6,7%	0,0%
7	000677	CURAHUASI	8	0	0	0,0%	0,0%	0	0	0,0%	0,0%
8	000687	ACOMAYO	8	2	0	25,0%	0,0%	7	3	87,5%	37,5%
Promedio			**13,25**	**2,125**	**1,25**	**15,63%**	**8,33%**	**2,25**	**0,75**	**20,10%**	**7,19%**

Fuente: Elaboración propia, 2025

Detalladamente, en la mayoría de las estaciones presentan que gran parte de los años analizados se encuentran por debajo de los límites. Sin embargo, se denota en caso de las estaciones PISAC [000844] y ACOMAYO [000687], en donde se presentan los mayores registros por encima de los límites, en especial cuando se analiza solo por una cola, si bien a partir de los resultados por dos colas los valores disminuyen, por lo tanto, no es de todo

confiable la estacionariedad de los datos de precipitación en este período de estas estaciones y se evaluara su uso más adelante.

Por otro lado, para verificar los cambios en la varianza de la serie de datos, se aplica la prueba F simple para series independientes (Snedecor & Cochoran 1989; Salas 1993). En esta prueba también se varía el punto de cambio con un tamaño mínimo de las subseries de 8 años. Los intervalos de confianza fueron calculados con un nivel de significancia del 5% y hacen referencia al cuantil crítico de F en la distribución de cola derecha.

La prueba F está definida como:

$$F = \frac{\hat{\sigma}_1^{\,2}}{\hat{\sigma}_2^{\,2}}$$

Donde $\hat{\sigma}_1^{\,2}$ y $\hat{\sigma}_2^{\,2}$representan las varianzas estimadas de la primera y la segunda subserie, respectivamente.

La Figura 1-24 ilustra la aplicación de la prueba F en la estación GRANJA KCAYRA [000607], se puede observar que la serie respeta los límites de confianza en todos los años, por lo que puede decirse que no se presentan cambios en la varianza de la serie de tiempo, lo que ayuda a pensar en la estacionariedad de la serie.

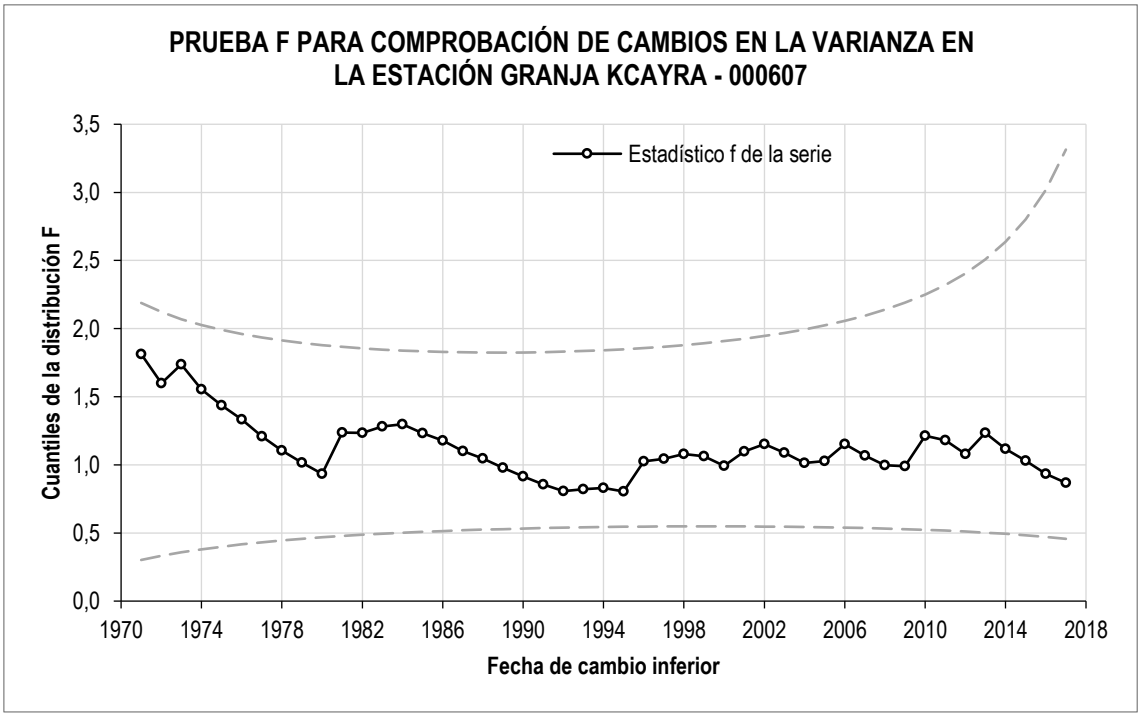


Figura 1-24: Prueba F simple– Precipitación anual de la estación GRANJA KCAYRA [000607]

Fuente: Elaboración propia, 2025

En la Tabla 1-19 se presentan los resultados en las estaciones mostrado el número de datos que no cae dentro de los límites de confianza definidos.

Se denota un comportamiento similar en la estación ACOMAYO [000687] sin embargo en el resto de las estaciones los datos se salen de los límites de confianza en más del 50%, por lo que la hipótesis no es válida y se presenta un cambio en la varianza de la serie de datos, lo que en conclusión apoya la idea de nuevo de ajustar el periodo de estudio inicialmente seleccionado.

Tabla 1-19: Prueba F para cambios en la varianza

ID	CÓDIGO	ESTACIÓN	DATOS	LIMITE SUPERIOR	LÍMITE INFERIOR	AMBOS LIMITES	AMBOS LIMITES
				# datos	# datos	# datos	%
1	000607	GRANJA KCAYRA	47	0	0	0	0,0%
2	000844	PISAC	47	0	45	45	95,7%
3	156306	COLQUEPATA	46	15	14	29	63,0%
4	000809	CAICAY	46	27	0	27	58,7%
5	000690	CCATCCA	47	30	0	30	63,8%
6	000677	CURAHUASI	39	4	18	22	56,4%
7	000686	PARURO	47	0	44	44	93,6%
8	000687	ACOMAYO	39	0	0	0	0,0%
Promedio			**44,75**	**9,5**	**15,125**	**24,625**	**53,92%**

Fuente: Elaboración propia, 2025

Al considerar el periodo de estudio de 1999-2024 y considerar el tamaño mínimo de las subseries a 6 años se mejora el comportamiento. En promedio los limites no se superan en la mayoría de estaciones presentando en general valores excedentes por debajo del 10% por lo que la hipótesis se cumple y la serie en el periodo de 1999 al 2024 posee estacionariedad en términos de conservar la varianza de la serie.

Tabla 1-20: Prueba F para cambios en la varianza para el periodo 1999 al 2024

ID	CÓDIGO	ESTACIÓN	DATOS	LIMITE SUPERIOR	LÍMITE INFERIOR	AMBOS LIMITES	AMBOS LIMITES
				# datos	# datos	# datos	%
1	000844	PISAC	15	0	0	0	0,0%
2	000607	GRANJA KCAYRA	15	0	0	0	0,0%
3	000686	PARURO	15	0	0	0	0,0%
4	156306	COLQUEPATA	15	0	0	0	0,0%
5	000690	CCATCCA	15	0	0	0	0,0%
6	000809	CAICAY	15	0	2	2	13,3%
7	000677	CURAHUASI	8	0	0	0	0,0%
8	000687	ACOMAYO	8	1	0	1	12,5%
Promedio			**13,25**	**0,125**	**0,25**	**0,375**	**3,23%**

Fuente: Elaboración propia, 2025

La estación CAICAY [000809] y ACOMAYO [000687] son la únicas que presentan valores que superan los límites de confianza, aunque solo entre 2 y 4 puntos, por lo que no es muy representativo y aún conservan su estacionariedad.

En conclusión, para el periodo de 1999 al 2024 en todas las estaciones se puede considerar que se conservan los parámetros de media y varianza en sus respectivas series de precipitación, por lo que se confirma la tendencia en las áreas de influencia es estacionaria y se selecciona este periodo de estudio como periodo final para realizar los diferentes análisis climatológicos.

1.2.5 Estimación de datos faltantes

Como se verificó en los análisis previos de las series de precipitación, de las 8 estaciones analizadas hay un buen porcentaje de información disponible para el período escogido (1999 al 2024); incluso después de que se eliminaron los años con pocos datos disponibles y los

datos considerados outlets, asimismo de constatar que los otros datos anómalos no son dudosos y muy posiblemente obedezcan a eventos reales. Aun así, hay vacíos en la información que necesitan ser llenados para tener una mejor caracterización de la precipitación en la cuenca y para análisis hidrológicos que se realizarán.

Para la estimación de estos datos ausentes, se utilizó el método de la razón normal (WMO, 1983) usado para completar las series temporales de las variables meteorológicas. Este método se utiliza con dos fines: el primero es obtener continuidad en las series de tiempo completando datos faltantes, y el segundo es homogenizar la serie mejorando la normalidad de los datos al reemplazar valores que han sido etiquetados como atípicos. Para este caso será utilizado principalmente para el primer fin.

Este método emplea la razón de los valores normales de las estaciones próximas a la estación que se desea calcular, la cual está dada por la fórmula que se presenta a continuación. Es recomendado utilizar por lo menos tres estaciones auxiliares y se emplea cuando la media de una de las estaciones piloto difiere en más del 10% de la media de la estación con datos faltantes (Guevara, 2003).

$$P_x = \frac{1}{n}\left[\frac{N_x}{N_1} * P_1 + \frac{N_x}{N_2} * P_2 + \cdots + \frac{N_x}{N_n} * P_n\right]$$

Donde:

n: número de estaciones pluviométricas con datos de registros continuos.
Px: Precipitación de la estación con datos faltantes (x) durante el período de tiempo a completar. *P1* a *Pn*: Precipitación de las estaciones auxiliares durante el período de tiempo a completar.
Nx: Precipitación media anual de la estación (x).

Para este caso, el llenado de datos se realiza teniendo en cuenta los datos de las 8 estaciones de precipitación analizadas, el orden de llenado es muy importante por lo cual se comienza completando la serie de la estación con menos datos faltantes a la de más datos faltantes, con el fin de cuando se esté llenando los datos de estas últimas estaciones se cuente con información de las demás estaciones para generar la serie faltante.

De acuerdo con el método explicado y a los datos de precipitación diaria faltante en todas las estaciones, se obtuvo, mediante el llenado de datos, una serie completa para el período 1999 – 2024, que podrá ser utilizada de manera confiable en el componente de hidrología y en la caracterización precisa de la climatología de la cuenca del área de influencia.

En el Anexo 2: Tratamiento de datos climáticos, en el archivo *8.RellenoDatosPPT.xlsm*, se presentan las series completas para todas las estaciones.

En la Tabla 1-21 se muestran los períodos de tiempo con datos faltantes en cada una de las 8 estaciones utilizadas para el análisis del período de 26 años a partir de 1999. Allí se pudo ver que dos de las estaciones presentaban una ausencia de datos mayor al 25%, se destaca la estación ACOMAYO [000687] por ser la que presenta la mayor cantidad de datos faltantes al tener un tiempo de registro de aproximadamente 19 años, aunque en términos climáticos es suficiente y a partir de este se pueden generar la representatividad espacial requerida en el sector en que se encuentra localizada.

Tabla 1-21: Datos estimados de precipitación 1980 – 2022

ID	CÓDIGO	NOMBRE	% DATOS FALTANTES
1	000844	PISAC	0,97%
2	000607	GRANJA KCAYRA	1,68%

ID	CÓDIGO	NOMBRE	% DATOS FALTANTES
3	000686	PARURO	2,47%
4	156306	COLQUEPATA	9,12%
5	000690	CCATCCA	10,20%
6	000809	CAICAY	11,54%
7	000677	CURAHUASI	26,60%
8	000687	ACOMAYO	27,27%

Fuente: Elaboración propia, 2025

Finalizando el proceso de estimación de datos faltantes se completan las series de todas las estaciones para el periodo de estudio escogido, a manera de ejemplo se muestran los resultados de la estación CURAHUASI [000677], que es una de la estaciones con más datos faltantes dentro de su propio periodo de registro.

En la Figura 1-25 se muestran los datos de precipitación original, mostrando esta vez el rango de fechas del periodo escogido por lo que se observan fácilmente los periodos faltantes. En la Figura 1-26 se observa ya la serie de datos después del proceso de estimación de datos faltantes, se denota que las secciones generadas siguen un comportamiento similar a los datos originales, dando a notar la coherencia que mantienen estos datos, sin embargo, en la Figura 1-27 se incluye la curva de masa simple, para verificar que no haya cambios en la pendiente y validar esa coherencia.

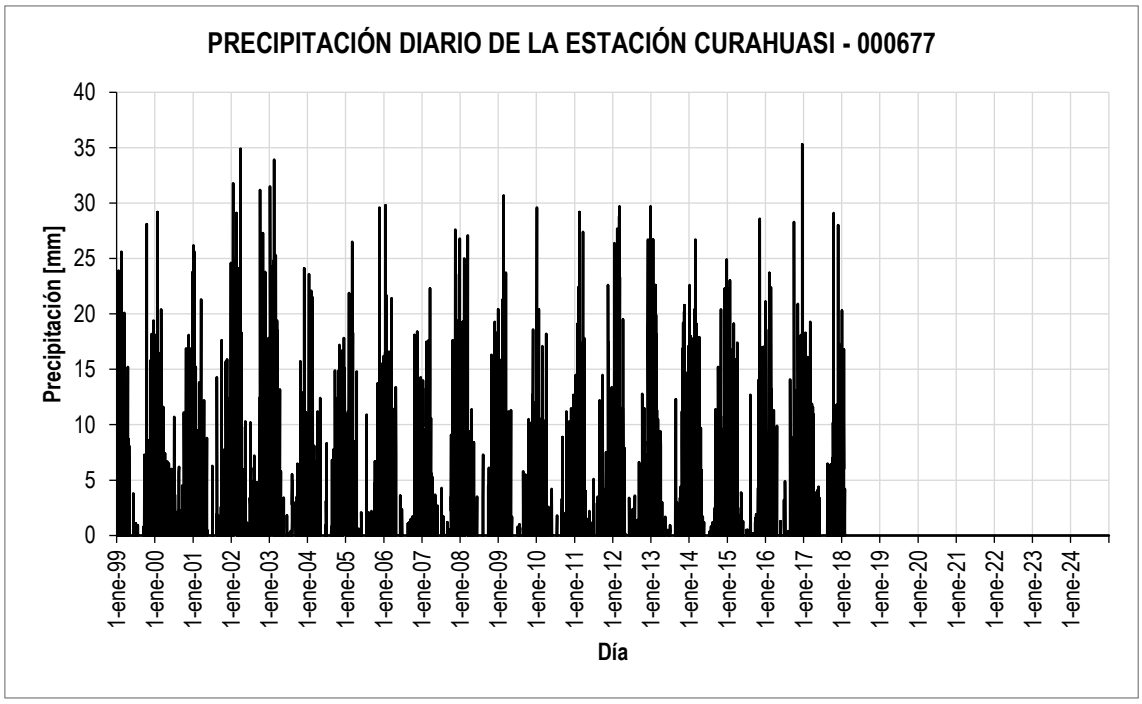


Figura 1-25: Datos de precipitación original de la estación CURAHUASI [000677]

Fuente: Elaboración propia, 2025

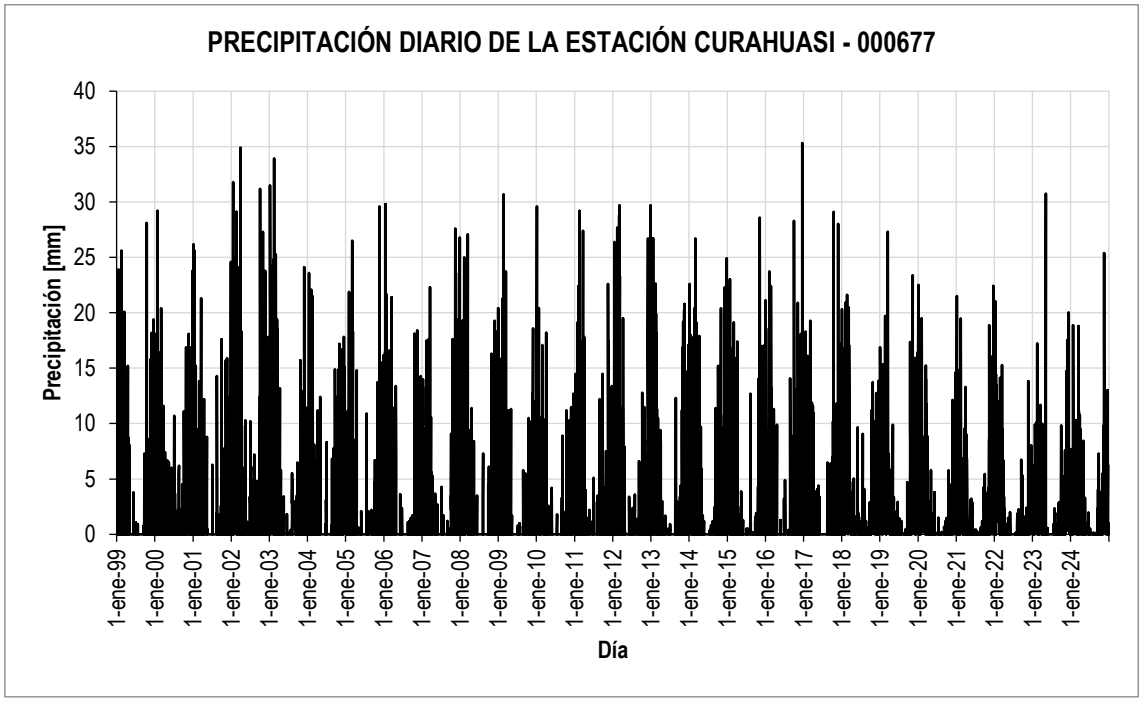


Figura 1-26: Datos de precipitación completa de la estación CURAHUASI [000677]

Fuente: Elaboración propia, 2025

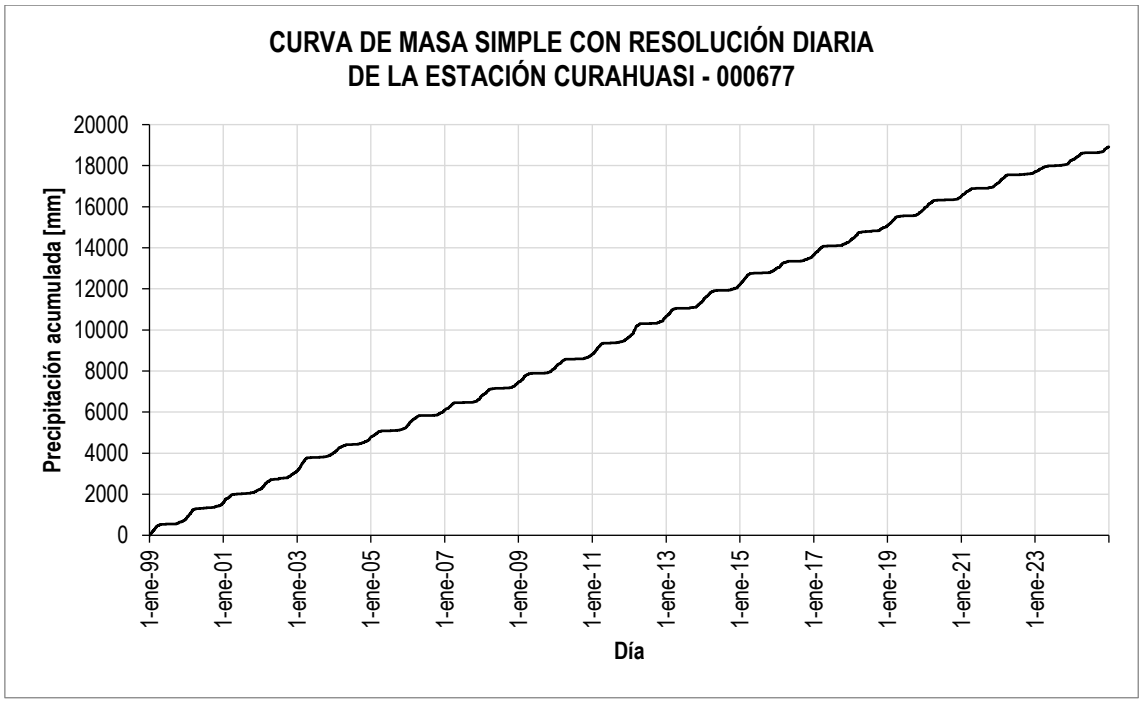


Figura 1-27: Curva de Masa Simple Serie Completa CURAHUASI [000677]

Fuente: Elaboración propia, 2025

Ese proceso se realizó para todas las estaciones, repitiendo el análisis de datos exploratorio, pero ahora con las series completas. El resultado se incluye en el Anexo 2: Tratamiento de datos climáticos, en la hoja de cálculo *9.Exploratorio_Relleno.xlsm*.

1.2.6 Análisis influencia ENSO

Perú está expuesto a la influencia de los fenómenos macroclimáticos del Niño y de la Niña (ENSO), en el comportamiento del clima en el territorio. El ciclo conocido como "el Niño" y su fase opuesta "la Niña" son la causa de la mayor señal de variabilidad climática en la franja tropical del océano Pacifico, en la escala interanual. Son las componentes oceánicas del ENOS (Oscilación del Sur) que corresponde a la aparición, de tiempo en tiempo, de aguas superficiales relativamente más cálidas (El Niño) o más frías (La Niña) que lo normal en el Pacífico tropical central y oriental, frente a las costas del norte de Perú, Ecuador y sur de Colombia.

Para evaluar la influencia de estos fenómenos en las áreas de interés inicialmente se clasificaron las precipitaciones anuales por condición hidrológica, tomando como base los años del fenómeno macro climático más fuertes registrados en la tabla del Índice Oceánico del Niño (ONI). Véase Tabla 1-22.

Tabla 1-22: Años con fenómenos macro climáticos e intensidades

El Niño - 27				La Niña - 25		
Weak - 11	Moderate - 7	Strong - 6	Very Strong - 3	Weak - 12	Moderate - 6	Strong - 7
1952-53	1951-52	1957-58	1982-83	1954-55	1955-56	1973-74
1953-54	1963-64	1965-66	1997-98	1964-65	1970-71	1975-76
1958-59	1968-69	1972-73	2015-16	1971-72	1995-96	1988-89
1969-70	1986-87	1987-88		1974-75	2011-12	1998-99
1976-77	1994-95	1991-92		1983-84	2020-21	1999-00
1977-78	2002-03	2023-24		1984-85	2021-22	2007-08
1979-80	2009-10			2000-01		2010-11
2004-05				2005-06		
2006-07				2008-09		
2014-15				2016-17		
2018-19				2017-18		
				2022-23		

Fuente: (Golden Gate Weather Services, 2025)

En la Figura 1-28 se muestra la evolución anual en el tiempo durante el período de análisis de la precipitación en la estación GRANJA KCAYRA [000607], con el fin de identificar la influencia de los fenómenos del Niño y la Niña en los años más húmedos y secos de la serie.

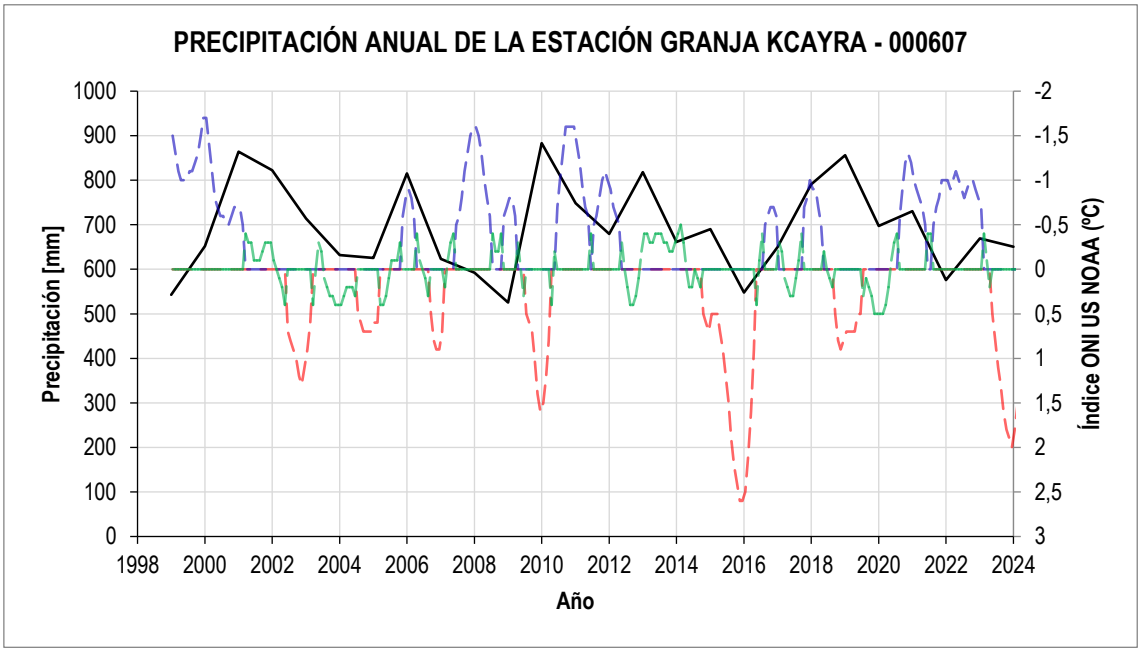


Figura 1-28: Variación interanual de la precipitación media con influencia ENSO en la estación GRANJA KCAYRA [000607]

Fuente: Elaboración propia, 2025

Se denota que para esta estación algunos años Niño (en rojo) están asociados con las precipitaciones más bajas de la serie, y algunos años Niña (en azul) con los años de precipitaciones más altas de la serie, sin embargo, no es una relación directa en todos los años. Las mismas asociaciones de ciertos puntos altos y bajos de precipitación, con años Niña y Niño respectivamente, se presentan en las estaciones otras estaciones analizadas, presentando una relación a veces más directa en unas más que en otras.

Una vez analizado el comportamiento interanual, se procede a evaluar el comportamiento intra anual, a escala mensual. Para la estación GRANJA KCAYRA [000607] se muestra en la Figura 1-29, puede observarse que se presenta un periodo de lluvia largo al año, correspondientes a los meses de noviembre a marzo, presentando el pico en el mes de enero; por otro lado, un periodo de bajas lluvias o época seco entre los meses de mayo a septiembre, con los meses de junio y agosto como los menos lluviosos.

Como puede observarse, la diferencia entre las precipitaciones de los años Niña, Niño y Neutro, no están completamente marcadas, puede observarse que los años neutros pueden alcanzar las mismas precipitaciones que en los años Niña y Niño, así como que en los años Niño se pueden presentar más lluvias en la época seca en los meses de abril y mayo representado como una transición más lenta entre ambas épocas de régimen de lluvias. Por otro lado, los años Niña pueden generar a su vez una transición más larga en los meses de noviembre y diciembre.

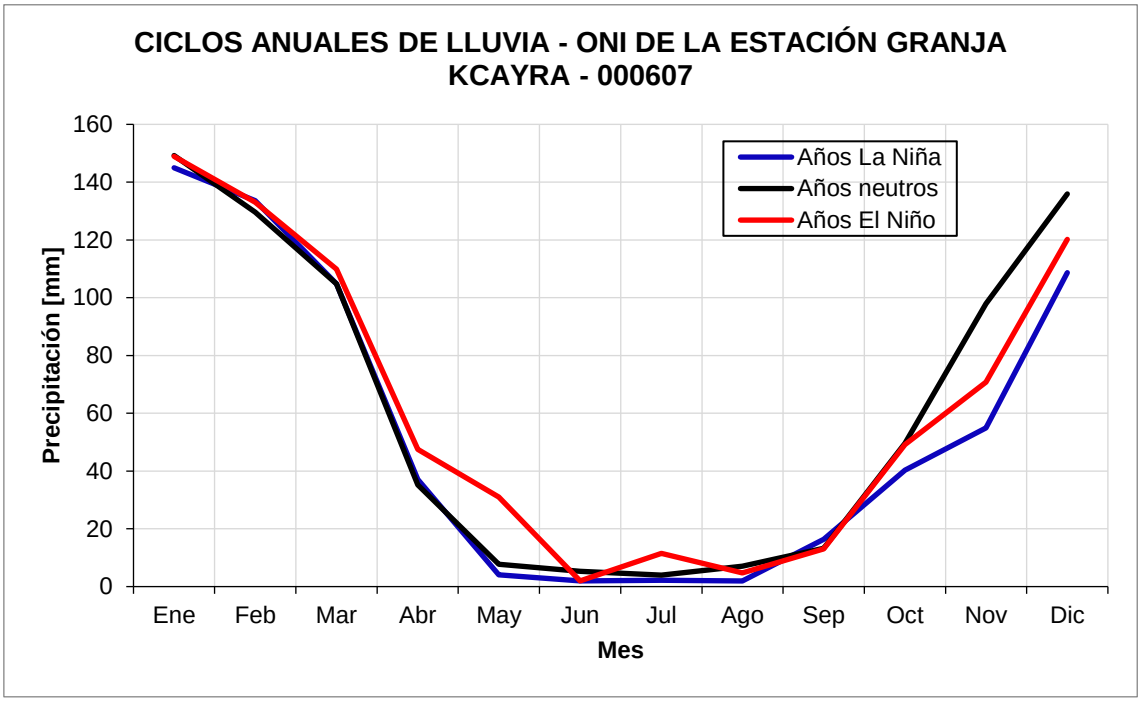


Figura 1-29: Variación intracanal de la precipitación media con influencia ENSO en la estación GRANJA KCAYRA [000607]

Fuente: Elaboración propia, 2025

Evaluando la variación intracanal en el resto de las estaciones, puede observarse un comportamiento muy similar, inclusive presentando precipitaciones más altas en los meses de lluvia en época Niño. La mayor influencia del fenómeno ENSO se denota a final del año, entre los meses de noviembre y diciembre, donde sin importar el tipo de fenómeno se esperan menos lluvias con respecto a un año neutro.

Se concluye entonces que no hay una asociación con el fenómeno ENSO y las estaciones analizadas. El análisis ha sido realizado para todas las estaciones y pueden detallarse en el Anexo 2: Tratamiento de datos climáticos, en las hojas de cálculo *2.Exploratorio.xlsm, 5.Exploratorio_final.xlsm* y *9.Exploratorio_Relleno.xlsm*, para los datos originales y completados.

1.3 PRECIPITACIÓN

El comportamiento del ciclo de precipitaciones para el área de influencia según los registros de las estaciones es monomodal. El periodo de altas lluvias va de noviembre a marzo, presentando el pico de precipitación en el mes de enero; el periodo de baja lluvias o seco se presentan de mayo a septiembre, siendo junio y agosto los meses con menor precipitación.

En la Figura 1-30 se presenta el ciclo anual de precipitación para las 8 estaciones utilizadas para el análisis, de acuerdo con los registros mensuales multianuales de las estaciones, la precipitación media anual en la zona cubierta por las estaciones varia de 570 mm a 850 mm.

Como se observa en la distribución de la precipitación entre las diferentes estaciones, puede verse un comportamiento similar en cuanto a la temporalidad y la cantidad de agua, en donde se denota el comportamiento monomodal explicado anteriormente y valores mensuales muy cercanos entre las diferentes estaciones, lo cual indicaría que la distribución espacial de la precipitación tiende a ser homogénea.

Ya en cuanto a las áreas de influencia, la estación GRANJA KCAYRA [000607] es la única que se localiza se localiza directamente puesto a que se encuentra en las proximidades del casco urbano de Cusco, por lo que se recomienda tomar directamente su información para caracterizar con mayor precisión la precipitación dentro de estas áreas. Los valores interpolados entre las distintas estaciones se utilizaron para realizar una caracterización espacial del comportamiento de la precipitación en toda la provincia de Cusco.

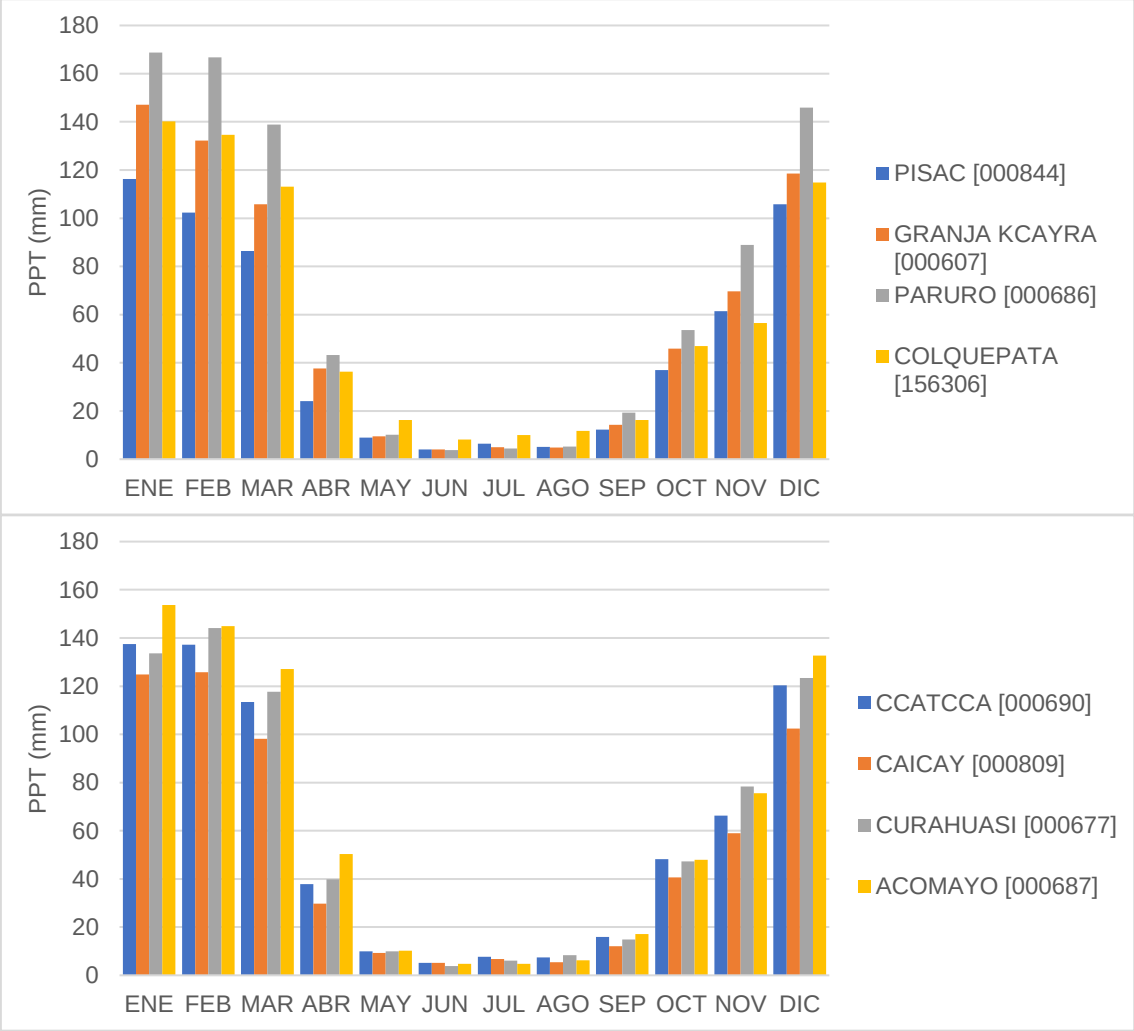


Figura 1-30: Ciclo anual de precipitación por estación

Fuente: Elaboración propia, 2025

1.3.1 Precipitación media

Para estimar una serie de precipitación media diaria de un área de interés generalmente se utiliza la metodología de polígonos de Thiessen entre las estaciones disponibles. Los polígonos de Thiessen representan el área de influencia alrededor de cada punto de muestra, en este caso las mismas estaciones, indicando cuales son las áreas de la cuenca que son mejor representadas por cada estación.

En la Figura 1-31 se muestra los polígonos de Thiessen obtenidos de la red de estaciones del SENAMHI, sin embargo, se denota que dado a que las estaciones se localizan bastantes distanciadas entre sí, el área de influencia de la estación GRANJA KCAYRA [000607] cubre casi la totalidad del área de influencia del PIDP por lo que se concluye que la mejor opción para la modelación es aplicar la información de solo esta estación para la modelación hidrológica e hidráulica.

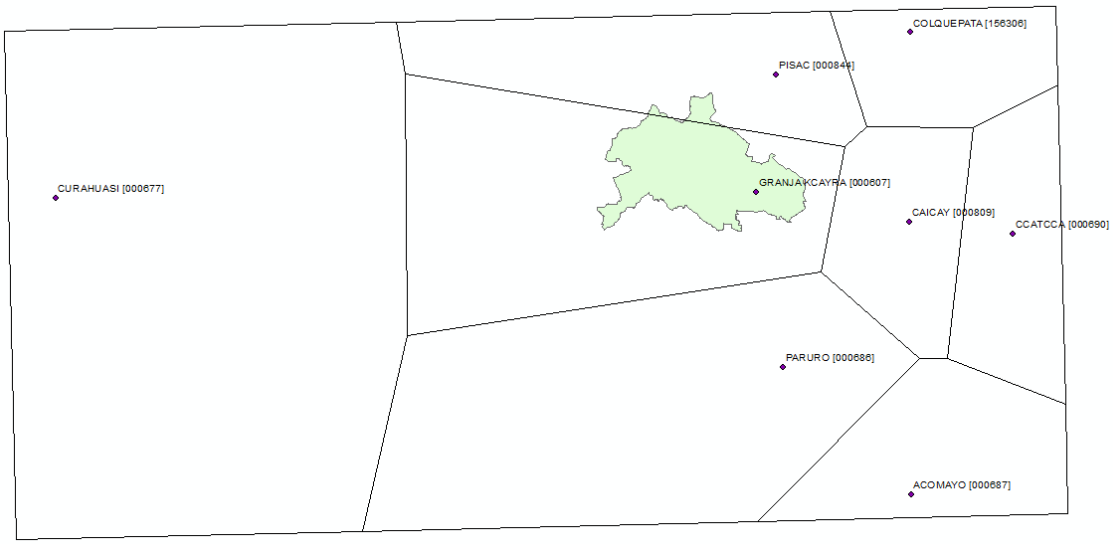


Figura 1-31: Polígonos de Thiessen de precipitación

Fuente: Elaboración propia, 2025

Se reconoce a su vez que existen estaciones adicionales localizadas en el casco urbano de Cusco pertenecientes al Sistema de Monitoreo y Pronóstico Frente a Inundaciones Urbanas (ARES), sin embargo, dada su reciente instalación (aproximadamente en 2024) todavía no se tiene un registro lo suficientemente largo para incluirlos en la caracterización climática. Por lo tanto, para el área de influencia se tomaron los datos de la estación GRANJA KCAYRA [000607] que se resumen en la Tabla 1-23 y la Figura 1-32.

Tabla 1-23: Datos mensuales multianuales de Precipitación

ESTACIÓN	PRECIPITACIÓN (mm)												
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
GRANJA KCAYRA	147	132	106	38	10	4	5	5	14	46	70	118	695

Fuente: Elaboración propia, 2025

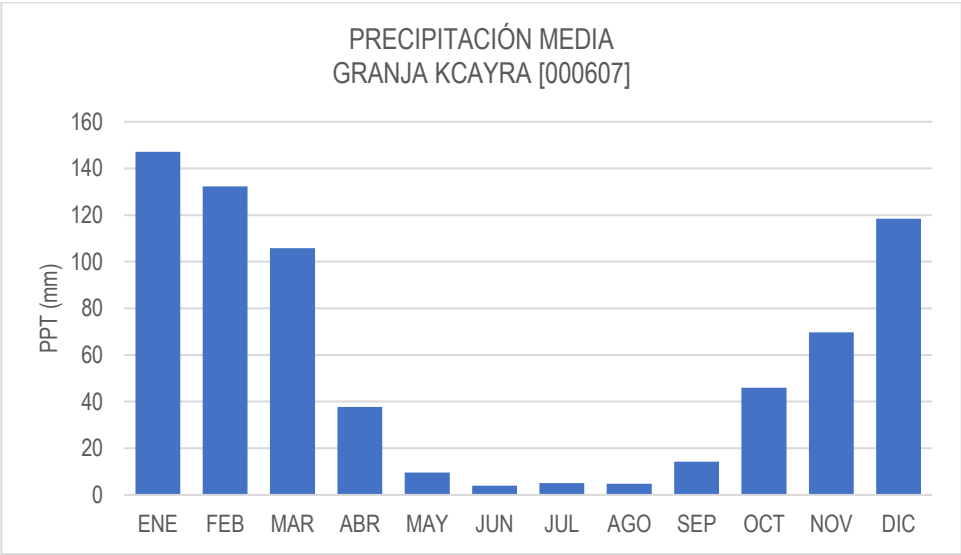


Figura 1-32: Ciclo anual de precipitación

Fuente: Elaboración propia, 2025

Se concluye que según los registros de la estación GRANJA KCAYRA [000607], la Municipalidad de Cusco se caracteriza por tener un régimen monomodal, con una época seca larga de 5 meses entre mayo y septiembre, y una época de lluvias de 4 meses entre diciembre a marzo. Asimismo, entre la época seca y la de lluvias se presenta periodos de transición cortos. En general, la época seca que se presenta es bastante fuerte y es muy frecuente que no se presenten lluvias en los meses de junio y julio; por otro lado, en la época de lluvias, en los meses de enero y febrero en promedio cae un 40% de la precipitación total anual.

1.3.2 Precipitación máxima

Los estimativos de caudales de las corrientes, así como el establecimiento de zonas inundables, generalmente se estiman con base en precipitaciones máximas; las precipitaciones máximas que generalmente se usan son las ocurridas para duración de lluvia de 24 horas. La caracterización de las lluvias máximas en la zona de interés se realizó con base en las precipitaciones máximas en 24 horas para las 8 estaciones de lluvia consideradas.

La metodología básicamente es tomar la base de datos de cada estación de acuerdo con los registros del SENAMHI, en la cual el registro de lluvia diario es el común, para cada año se obtiene una precipitación máxima en 24 horas, con el fin de tener una serie de registros anuales máximos (véase Tabla 1-24 para la estación GRANJA KCAYRA [000607]) y a partir de dicha serie por medio de una distribución estadística para valores extremos, se obtienen las precipitaciones para diferentes períodos de retorno.

Tabla 1-24: Valores de precipitación máxima en 24 horas - Estación GRANJA KCAYRA [000607]

AÑO	P máx. (mm)	AÑO	P máx. (mm)	AÑO	P máx. (mm)	AÑO	P máx. (mm)
1964	23	1981	40,2	1998	35,9	2015	38,3
1965	31,4	1982	29,6	1999	19,3	2016	24,2
1966	38	1983	21,4	2000	25,5	2017	24,9
1967	42,1	1984	36,5	2001	31	2018	33,9
1968	24,6	1985	31,2	2002	26,7	2019	34,3
1969	25,1	1986	27,5	2003	39,1	2020	26,7
1970	44,8	1987	42,1	2004	30,8	2021	30,4
1971	36,1	1988	35,2	2005	27,8	2022	33,5
1972	36,6	1989	41,9	2006	51,6	2023	32,4
1973	28,4	1990	26,5	2007	32,9	2024	29
1974	22,8	1991	37,6	2008	27,9	2025	22,8
1975	25	1992	22,6	2009	27,8		
1976	20	1993	48,5	2010	41,2	**Media**	**32,4**
1977	33,9	1994	39,6	2011	29,8	**Desv. Est**	**7,3**
1978	27,2	1995	34,6	2012	39,5	**Máxima**	**51,6**
1979	39	1996	31,3	2013	27,2	**Mínima**	**19,3**
1980	38,2	1997	47	2014	35,6		

Fuente: Elaboración propia, 2025

Las series obtenidas se muestran en el Anexo 2: Tratamiento de datos climáticos en el archivo *1.ValoresPPT.xlsx.* Una vez establecidas las series de máximos para cada estación, se procedió a hacer el ajuste a las distribuciones de probabilidad: Normal, Gumbel, Pearson, Log-Pearson, Log-Normal y la General de Valores extremos EV III, para evaluar cual distribución representa mejor la serie de datos. Para la estación GRANJA KCAYRA [000607] se obtuvieron los valores estimados recopilados en la Tabla 1-25 y en la Figura 1-33, en

donde se muestran de forma gráfica la comparación entre las diferentes distribuciones y los valores de la serie de datos.

Tabla 1-25: Ajuste de distribuciones estadisticas a la serie de PPT máxima en 24 horas para diferentes períodos de retorno - Estación GRANJA KCAYRA [000607]

PERIODO DE RETORNO (años)	NORMAL mm	GUMBEL mm	PEARSON mm	LOG- PEAR mm	LOG-NOR mm	EV3 mm	Promedio mm
2	32,41	31,25	31,92	31,69	31,61	31,89	31,80
2,33	33,72	32,57	33,23	32,99	32,90	33,27	33,11
5	38,57	38,31	38,38	38,28	38,14	38,61	38,38
10	41,80	42,97	42,05	42,21	42,08	42,26	42,23
15	43,41	45,61	43,96	44,30	44,20	44,10	44,26
20	44,46	47,45	45,24	45,71	45,64	45,31	45,63
25	45,24	48,87	46,19	46,78	46,73	46,20	46,67
30	45,85	50,03	46,95	47,64	47,61	46,90	47,50
50	47,46	53,25	48,99	49,97	50,00	48,76	49,74
100	49,45	57,60	51,60	53,00	53,13	51,07	52,64
500	53,49	67,63	57,13	59,65	60,10	55,74	58,96
PRUEBA CHI CUADRADO	**2,059**	**1,487**	**0,876**	**0,801**	**0,983**	**0,632**	

Fuente: Elaboración propia, 2025

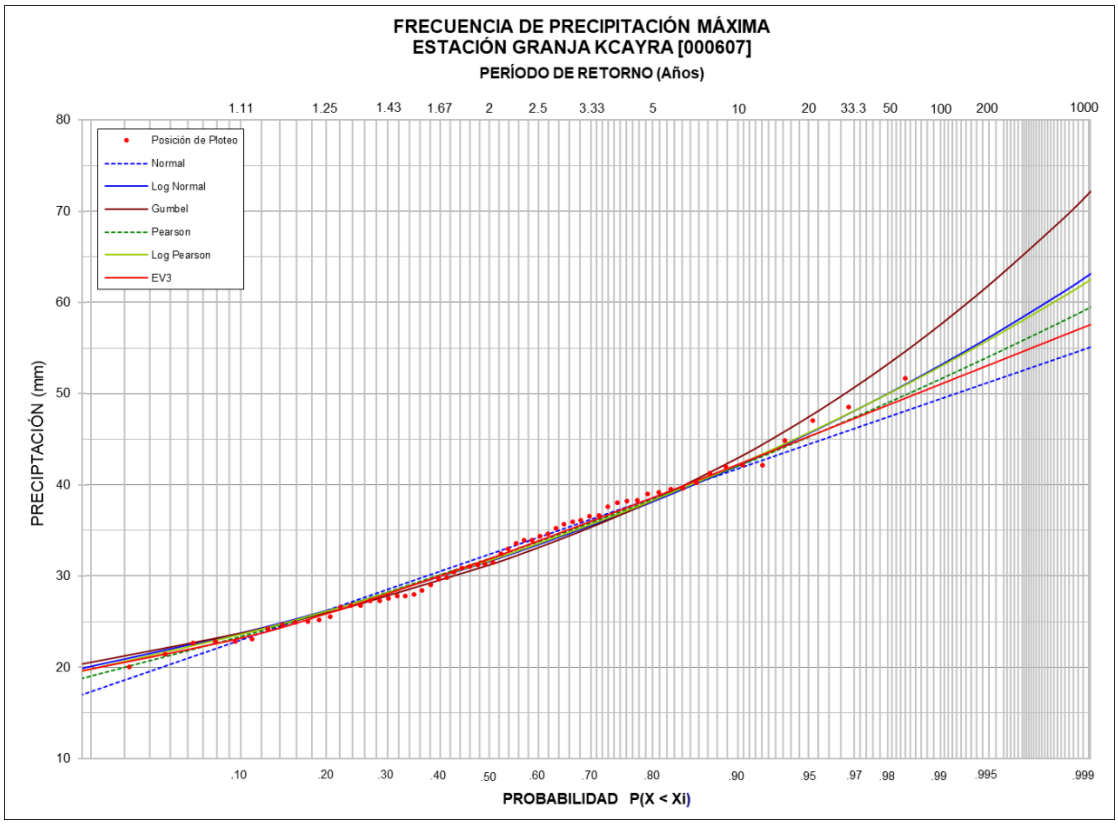


Figura 1-33: Frecuencia de PPT Máxima anual - Estación GRANJA KCAYRA [000607]

Fuente: Elaboración propia, 2025

Para decidir cuál distribución es la que mejor se ajusta se utiliza la prueba no paramétrica Chi Cuadrado, la distribución que presente el menor valor de la prueba será el que mejor ajuste tiene. De acuerdo con la Tabla 1-25 para las lluvias máximas de la estación GRANJA KCAYRA [000607] la distribución que da el mejor ajuste es la General de Valores extremos EV III.

Este mismo análisis se realizó para cada una de las otras 7 estaciones restantes, en donde se encontró que las distribuciones de Normal, EV3 y Gumbel son las más representativas de varias de estas. En el Anexo 4: Análisis de datos extremos, en la carpeta *1.SerieOriginal* se muestran los valores obtenidos para cada una de las estaciones y en resumen en el archivo *ResumenPMaximo.xlsx*.

Tabla 1-26: Mejor ajuste de distribuciones estadisticas a la serie de PPT máxima en 24 horas en mm para diferentes períodos de retorno por estación

ESTACIÓN / TR (años)	GRANJA KCAYRA [000607]	PISAC [000844]	COLQUEPATA [156306]	CAICAY [000809]
MEJOR AJUSTE	EV3	NORMAL	NORMAL	GUMBEL
2	31,8918	26,4742	26,4767	24,2550
2,33	33,2739	27,7041	28,4257	25,8950
5	38,6078	32,2850	35,6850	33,0196
10	42,2573	35,3254	40,5031	38,8226
15	44,0975	36,8423	42,9069	42,0965
20	45,3072	37,8355	44,4808	44,3889
25	46,1995	38,5666	45,6393	46,1546
30	46,9020	39,1415	46,5503	47,5911
50	48,7604	40,6598	48,9564	51,5939
100	51,0678	42,5422	51,9395	56,9931
500	55,7378	46,3523	57,9772	69,4697
PRUEBA CHI CUADRADO	**0,6324**	**5,4852**	**19,8989**	**2,7991**
ESTACIÓN / TR (años)	**CCATCCA [000690]**	**CURAHUASI [000677]**	**PARURO [000686]**	**ACOMAYO [000687]**
MEJOR AJUSTE	EV3	LOG-NOR	PEARSON	GUMBEL
2	29,7958	26,7324	33,6563	31,2228
2,33	30,9562	28,3202	35,0017	33,4182
5	35,0950	35,1098	40,0690	42,9557
10	37,6828	40,4924	43,4813	50,7238
15	38,9277	43,4789	45,1984	55,1066
20	39,7266	45,5527	46,3281	58,1753
25	40,3068	47,1421	47,1624	60,5389
30	40,7583	48,4308	47,8200	62,4619
50	41,9314	52,0063	49,5637	67,8203
100	43,3482	56,8080	51,7394	75,0480
500	46,0960	67,9258	56,1898	91,7499
PRUEBA CHI CUADRADO	**1,5611**	**20,3678**	**10,5325**	**4,7187**

Fuente: Elaboración propia, 2025

Se denota que en algunas estaciones como COLQUEPATA [156306], CURAHUASI [000677] y PARURO [000686] se presenta un Chi cuadrado muy alto, indicando que las distribuciones no representan muy bien las series de datos máximas, esto debido a que las series no cumplen con la estacionariedad como se indicó en el numeral anterior.

Al igual que para el tratamiento de datos, se repite el análisis considerando el periodo de estudio de 1999-2024, en este caso se usó la serie de precipitación resultante del proceso de estimación de datos faltantes. En la Tabla 1-27 y Figura 1-34 se muestra los resultados para la estación GRANJA KCAYRA [000607] en este periodo, obteniendo que se mantiene la distribución de General de Valores extremos EV III como el mejor ajuste.

Tabla 1-27: Ajuste de distribuciones estadisticas a la serie de PPT máxima en 24 horas para diferentes períodos de retorno - Estación GRANJA KCAYRA [000607] para el periodo 1999 al 2024

PERIODO DE RETORNO (años)	NORMAL mm	GUMBEL mm	PEARSON mm	LOG- PEAR mm	LOG-NOR mm	EV3 mm	Promedio mm
2	31,04	30,23	30,96	30,92	30,58	30,99	30,79
2,33	32,00	31,27	31,92	31,90	31,53	31,99	31,77
5	35,57	35,79	35,55	35,60	35,35	35,68	35,59
10	37,94	39,48	37,99	38,09	38,14	38,07	38,28
15	39,12	41,56	39,22	39,33	39,61	39,25	39,68
20	39,90	43,02	40,03	40,15	40,60	40,01	40,62
25	40,47	44,14	40,63	40,75	41,35	40,56	41,32
30	40,92	45,05	41,10	41,22	41,94	40,99	41,87
50	42,10	47,60	42,35	42,47	43,56	42,13	43,37
100	43,57	51,03	43,92	44,01	45,66	43,52	45,28
500	46,54	58,95	47,12	47,10	50,21	46,26	49,36
PRUEBA CHI CUADRADO	**0,646**	**0,965**	**0,639**	**0,627**	**0,776**	**0,626**	

Fuente: Elaboración propia, 2025

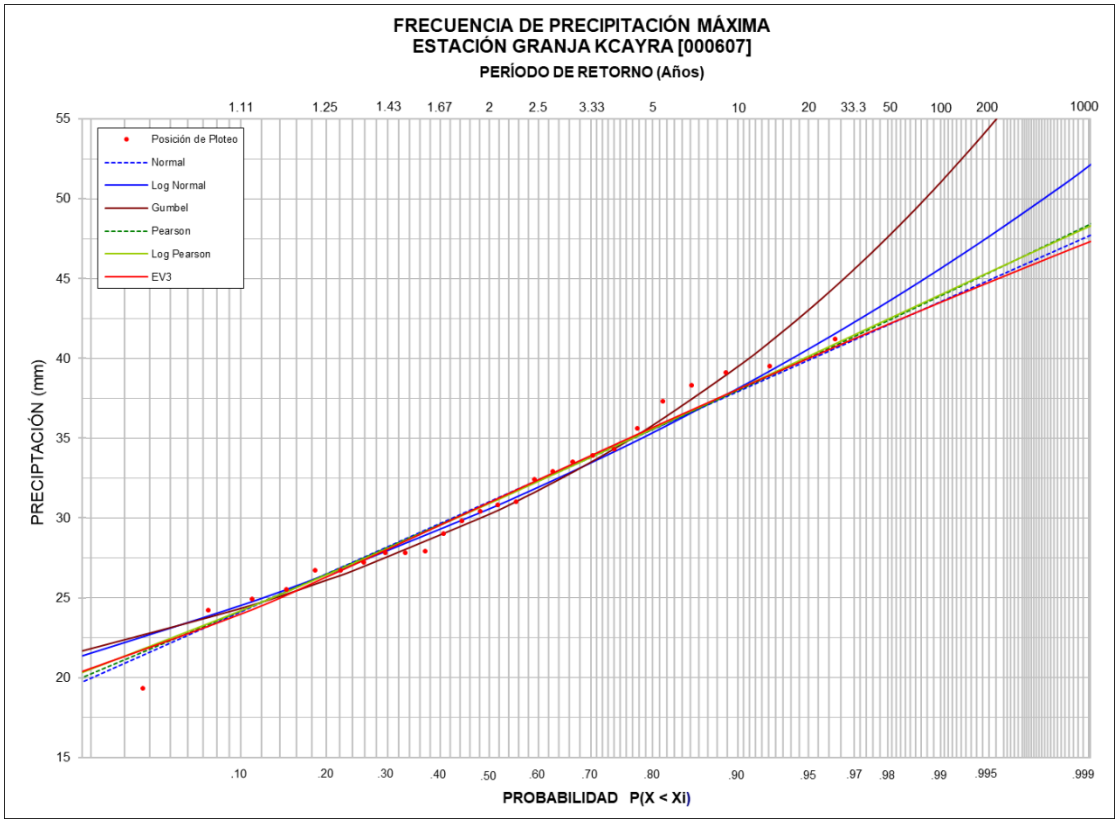


Figura 1-34: Frecuencia de PPT Máxima anual - Estación GRANJA KCAYRA [000607] para el periodo 1999 al 2024

Fuente: Elaboración propia, 2025

En el Anexo 4: Análisis de datos extremos en la carpeta *2.SerieCompleta* se muestran los valores obtenidos para cada una de las estaciones y en resumen en el archivo *ResumenPMaximo.xlsx*, al igual que en la Tabla 1-28 que se muestra a continuación.

Tabla 1-28: Mejor ajuste de distribuciones estadisticas a la serie de PPT máxima en 24 horas en mm para diferentes períodos de retorno por estación para el periodo 1999 al 2024

ESTACIÓN / TR (años)	GRANJA KCAYRA [000607]	PISAC [000844]	COLQUEPATA [156306]	CAICAY [000809]
MEJOR AJUSTE	EV3	GUMBEL	NORMAL	GUMBEL
2	30,9898	28,3257	30,6444	28,7924
2,33	31,9921	29,3028	32,0571	30,6377
5	35,6814	33,5480	37,3188	38,6544
10	38,0732	37,0056	40,8110	45,1838
15	39,2457	38,9563	42,5533	48,8677
20	40,0056	40,3222	43,6941	51,4470
25	40,5608	41,3742	44,5338	53,4338
30	40,9949	42,2301	45,1941	55,0501
50	42,1310	44,6152	46,9381	59,5541
100	43,5184	47,8322	49,1003	65,6292
500	46,2554	55,2662	53,4765	79,6679
PRUEBA CHI CUADRADO	**0,6260**	**1,2428**	**2,0059**	**1,8287**
ESTACIÓN / TR (años)	**CCATCCA [000690]**	**CURAHUASI [000677]**	**PARURO [000686]**	**ACOMAYO [000687]**
MEJOR AJUSTE	PEARSON	EV3	GUMBEL	GUMBEL
2	30,9415	27,9814	34,6191	28,5741
2,33	32,0785	28,6728	35,5062	30,5896
5	35,7502	31,1853	39,3600	39,3457
10	37,7326	32,7901	42,4990	46,4774
15	38,5972	33,5708	44,2700	50,5011
20	39,1209	34,0747	45,5099	53,3183
25	39,4856	34,4419	46,4650	55,4883
30	39,7603	34,7285	47,2421	57,2537
50	40,4364	35,4763	49,4073	62,1732
100	41,1796	36,3854	52,3278	68,8086
500	42,3890	38,1663	59,0767	84,1422
PRUEBA CHI CUADRADO	**2,8198**	**0,5273**	**0,3761**	**3,5501**

Fuente: Elaboración propia, 2025

Se concluye que las distribuciones resultantes obtienen menores valores de Chi cuadrado, esta vez obteniendo mejores valores. En general, la distribución Gumbel es la que más se repite entre las estaciones analizadas, así como en detalle los valores estimados para cada periodo de retorno disminuyen levemente.

1.4 TEMPERATURA

En general, las 8 estaciones listadas en la Tabla 1-1 disponen de información sobre el parámetro de temperatura, aunque algunos casos como la estación COLQUEPATA [156306] que fue instalada en el año 2001 poseen una longitud menor en el registro de datos, sin embargo, todos cumplen con el umbral mínimo de 15 años recomendado para analizar información climática. En la Tabla 1-29 y Figura 1-35 se relacionan la información disponible para la caracterización de la temperatura. Los registros descargados de las diferentes estaciones se encuentran en el Anexo 1: datos base.

Tabla 1-29: Periodo de registro de temperatura

CÓDIGO	NOMBRE	FECHA INST	FECHA SUSP	PER INST (años)	FECHA INICIO DE REG	FECHA FINAL DE REG	PER REG (años)
000607	GRANJA KCAYRA	1931		94	1964-01-01	2025-07-07	61,52
000686	PARURO	1964		61	1964-07-20	2025-07-06	60,96
000690	CCATCCA	1964		61	1965-01-01	2025-07-07	60,51
000677	CURAHUASI	1963		62	1963-12-10	2014-06-30	50,56
000687	ACOMAYO	1963		62	1964-08-01	2014-06-30	49,91
000844	PISAC	1997		28	1997-03-01	2025-07-06	28,35
000809	CAICAY	1999		26	1999-02-03	2025-07-07	26,43
156306	COLQUEPATA	2001		24	2001-01-01	2025-07-01	24,50

INST: Instalación, SUSP: Suspensión. PER: Periodo, REG: Registro de precipitación

Fuente: Elaboración propia, 2025

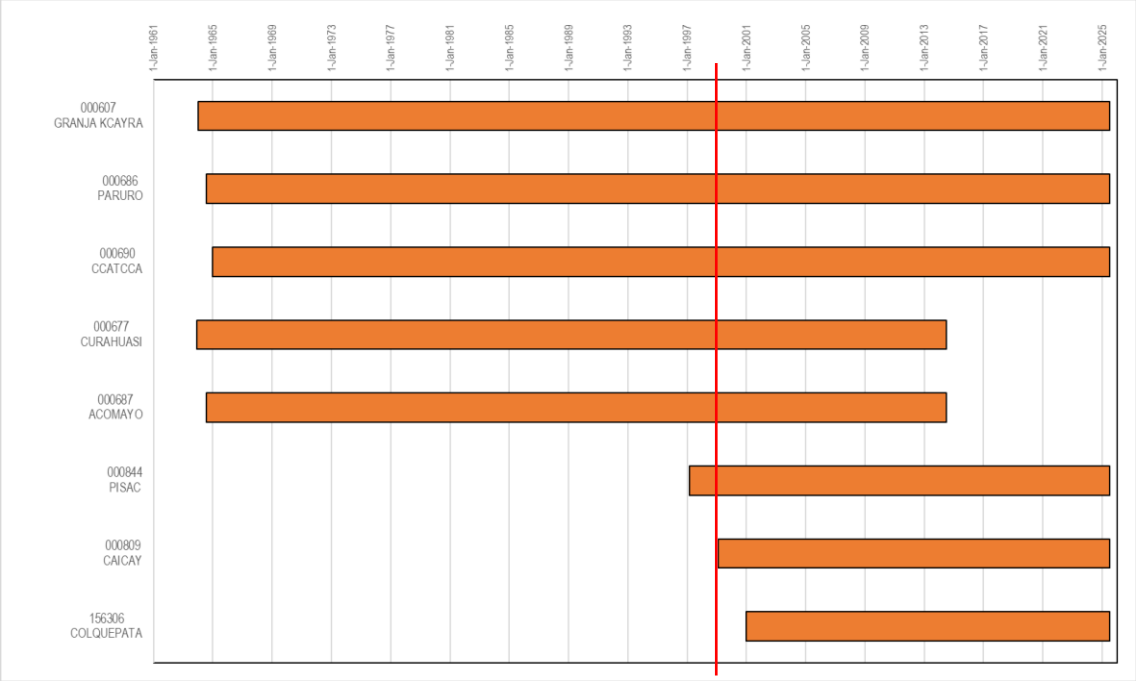
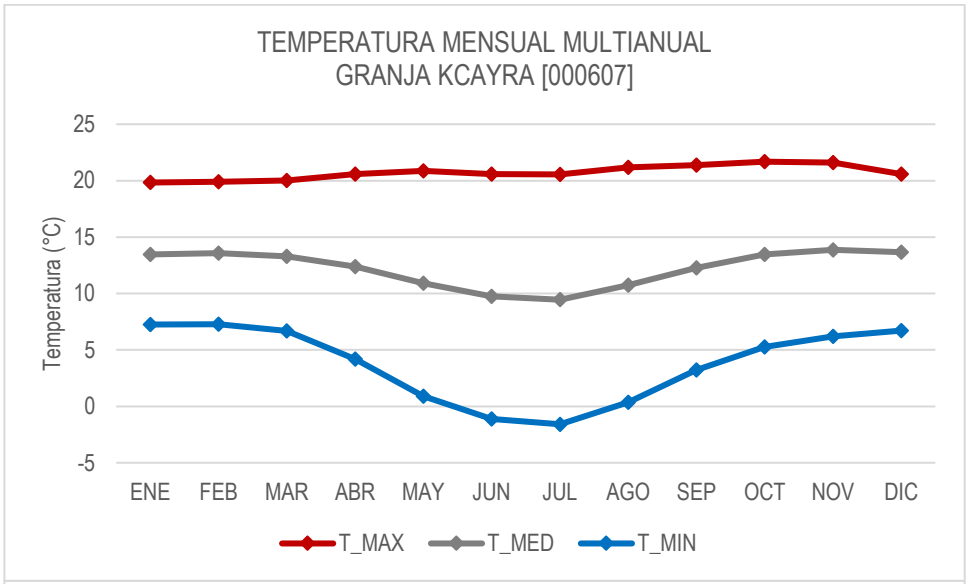
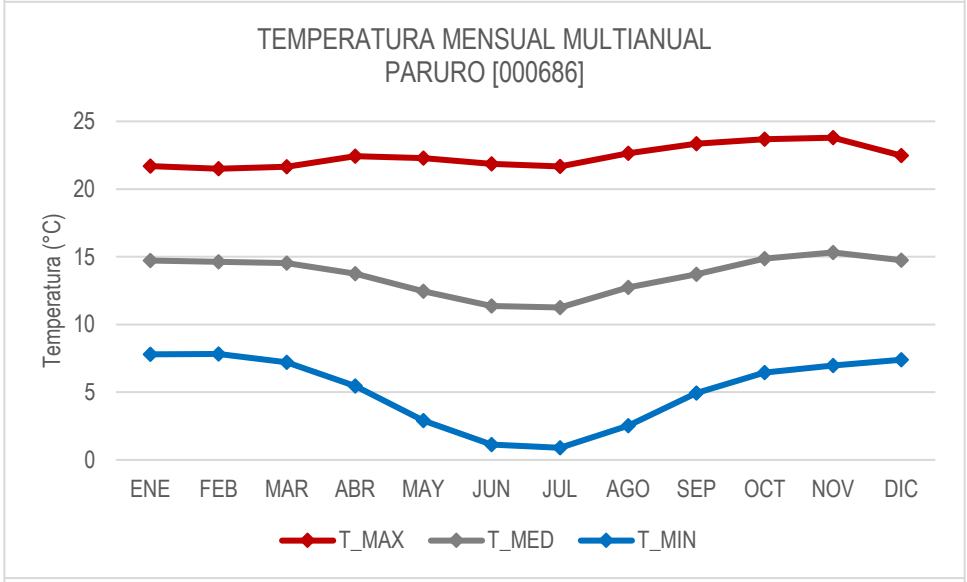


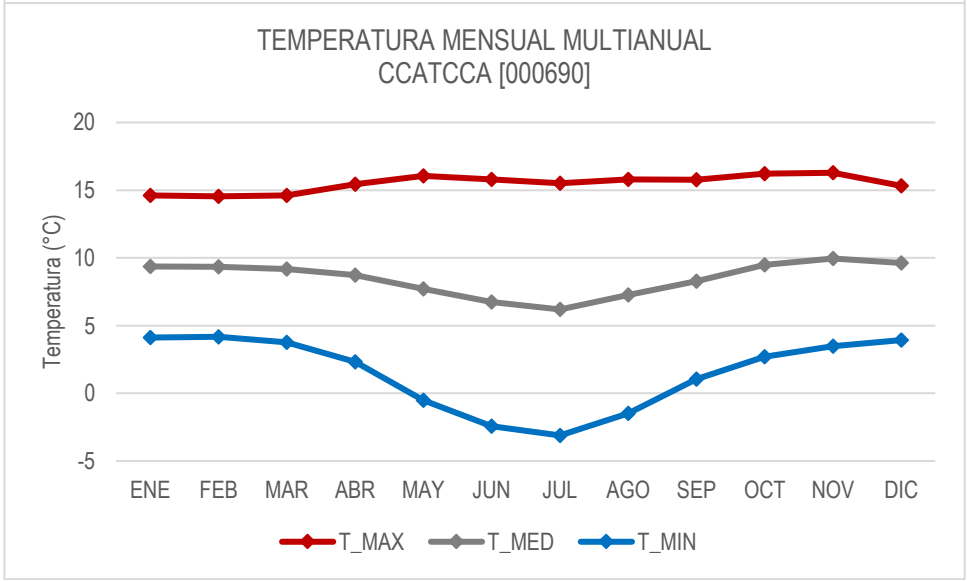
Figura 1-35: Periodo de registro de temperatura

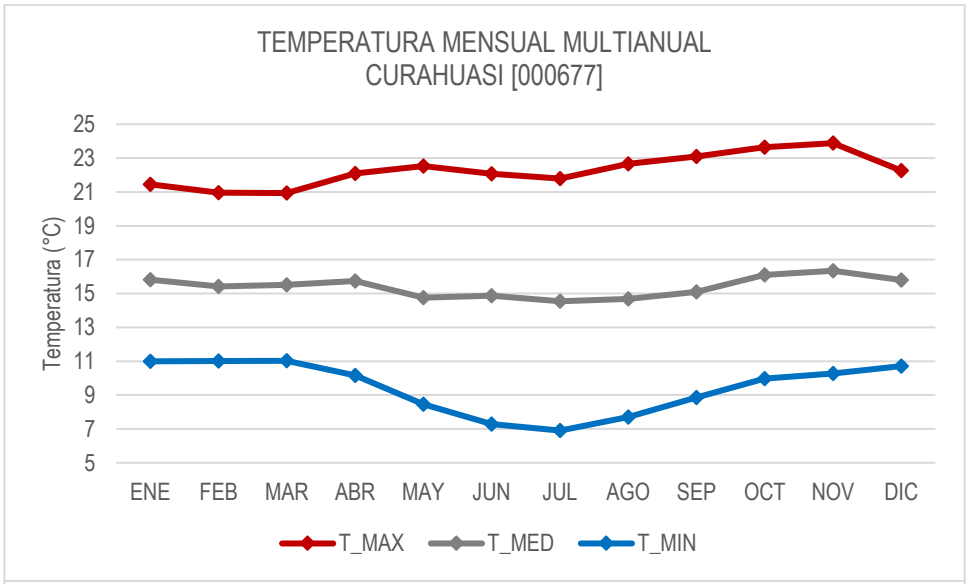
Fuente: Elaboración propia, 2025

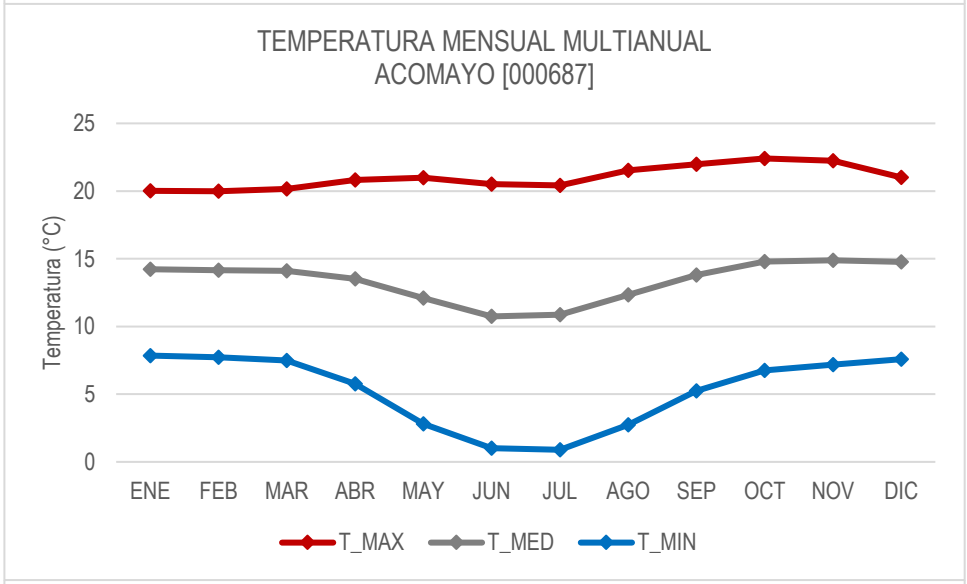
Se destaca que la mayoría de los registros descargados describen la temperatura máxima y mínima registrada en cada día, por lo que para obtener el registro de temperatura media se calculó el promedio de ambos valores. En la Figura 1-36 se presenta el comportamiento multianual de la temperatura media, máxima y mínima en las ocho estaciones utilizadas para el análisis.

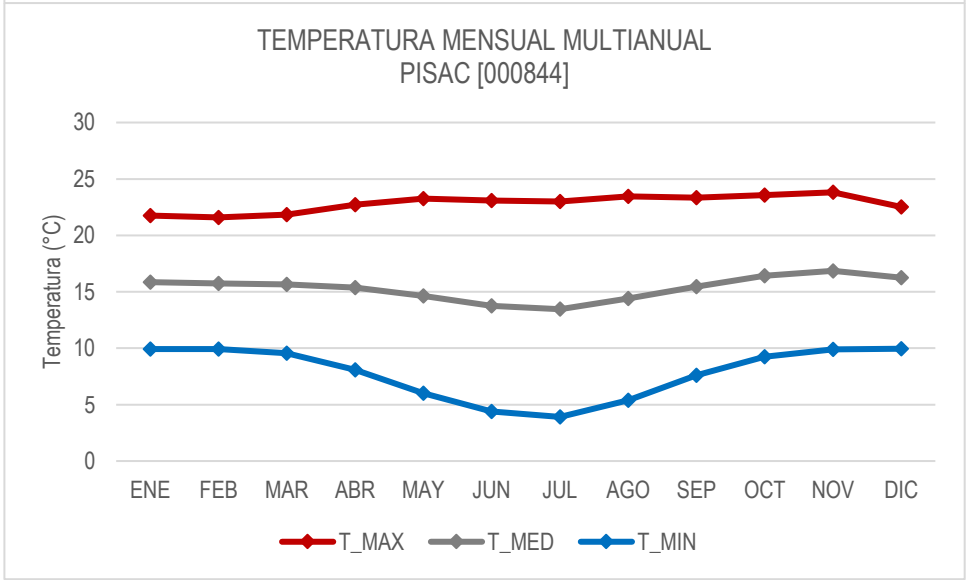

TEMPERATURA MENSUAL MULTIANUAL
GRANJA KCAYRA [000607]
Temperatura (°C)
25
20
15
10
5
0
-5
ENE FEB MAR ABR MAY JUN JUL AGO SEP OCT NOV DIC
T_MAX T_MED T_MIN


TEMPERATURA MENSUAL MULTIANUAL
PARURO [000686]
Temperatura (°C)
25
20
15
10
5
0
ENE FEB MAR ABR MAY JUN JUL AGO SEP OCT NOV DIC
T_MAX T_MED T_MIN


TEMPERATURA MENSUAL MULTIANUAL
CCATCCA [000690]
Temperatura (°C)
20
15
10
5
0
-5
ENE FEB MAR ABR MAY JUN JUL AGO SEP OCT NOV DIC
T_MAX T_MED T_MIN


TEMPERATURA MENSUAL MULTIANUAL
CURAHUASI [000677]
Temperatura (°C)
25
23
21
19
17
15
13
11
9
7
5
ENE FEB MAR ABR MAY JUN JUL AGO SEP OCT NOV DIC
T_MAX T_MED T_MIN


TEMPERATURA MENSUAL MULTIANUAL
ACOMAYO [000687]
Temperatura (°C)
25
20
15
10
5
0
ENE FEB MAR ABR MAY JUN JUL AGO SEP OCT NOV DIC
T_MAX T_MED T_MIN


TEMPERATURA MENSUAL MULTIANUAL
PISAC [000844]
Temperatura (°C)
30
25
20
15
10
5
0
ENE FEB MAR ABR MAY JUN JUL AGO SEP OCT NOV DIC
T_MAX T_MED T_MIN

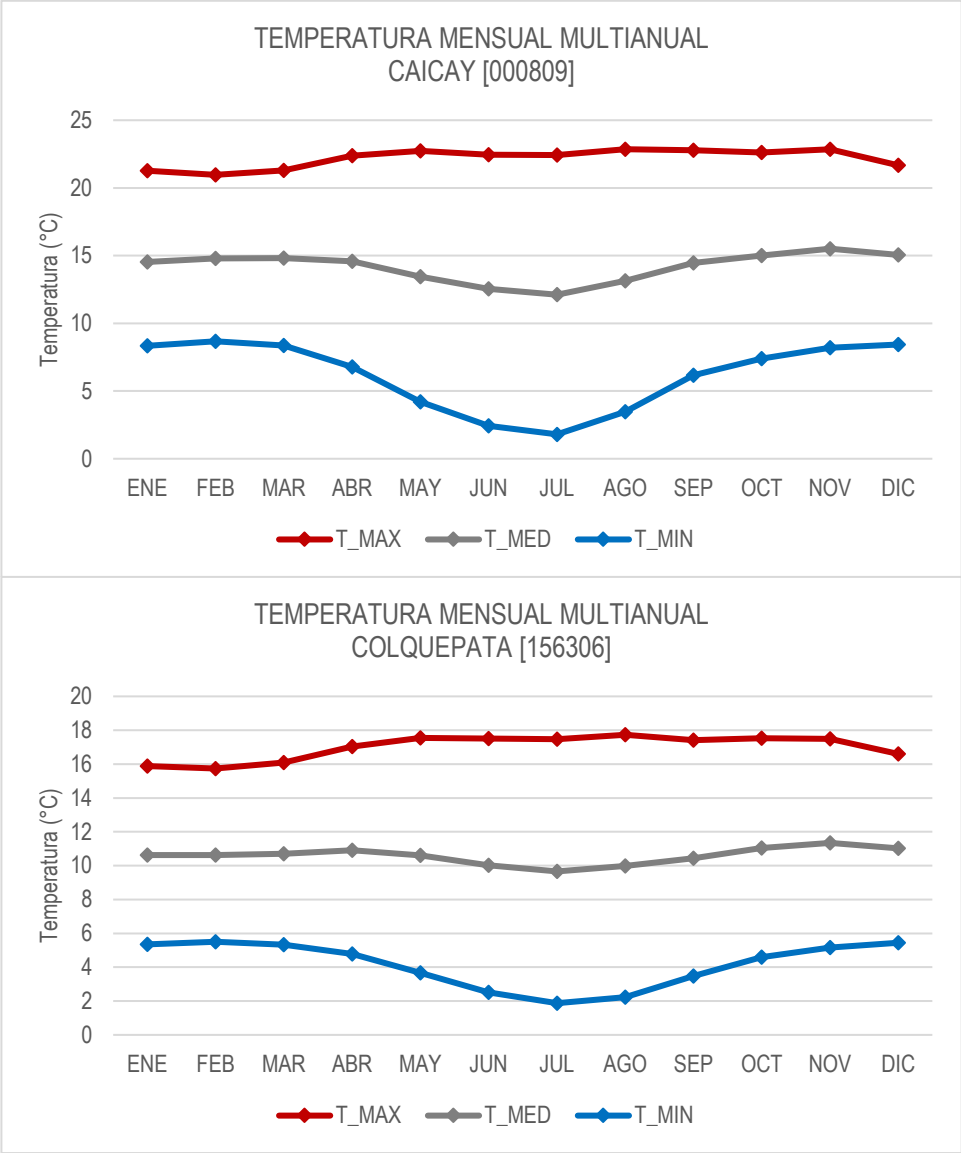


Figura 1-36: Temperatura Media, Máxima y Mínima Mensual Multianual por estación

Fuente: Elaboración Propia, 2025

Las estaciones entre si reflejan un comportamiento similar presentando meses más fríos en los períodos de junio a agosto; y los meses más calientes entre los meses de octubre a marzo, aunque con una baja variación a nivel intra-anual de no supera los 2 grados centígrados. Las variaciones entre las temperaturas máxima y mínima están en un rango entre los -3 y 23 grados, aumentando en los meses de menos lluvias, que se destacan por presentar las mayores temperaturas máximas y las menores temperaturas mínimas en la mayoría de las estaciones, aunque en general las temperaturas máximas a nivel mensual se presentan en los meses de octubre y noviembre.

Para obtener más información dentro de las áreas de influencia, al igual que en la precipitación, se recomienda utilizar directamente la información de la estación GRANJA KCAYRA [000607]. En cuanto a la distribución espacial, y reconociendo la idea que en general la temperatura varia en forma proporcional a la elevación del terreno, con los datos de las estaciones climatológicas analizadas se realizó una regresión a nivel mensual y anual.

En el Anexo 3: Análisis de datos climáticos, en el archivo *2.TEMPERATURA.xlsx*, se presentan el análisis de las series de temperatura, así como las regresiones mensuales y la anual obtenidas de todas las estaciones.

1.4.1 Temperatura máxima

En la Tabla 1-30 se presentan un resumen de los registros multianuales de temperatura máxima de las estaciones utilizadas para la caracterización de las áreas de influencia.

Tabla 1-30: Datos mensuales multianuales de Temperatura Máxima

ESTACIÓN	TEMPERATURA MÁXIMA (°C)												
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
GRANJA KCAYRA	19,84	19,89	20,02	20,57	20,86	20,57	20,55	21,17	21,38	21,68	21,60	20,59	20,73
PARURO	21,69	21,50	21,66	22,44	22,30	21,86	21,68	22,65	23,35	23,69	23,79	22,47	22,42
CCATCCA	14,62	14,55	14,62	15,44	16,06	15,81	15,51	15,79	15,77	16,22	16,29	15,34	15,50
CURAHUASI	21,46	20,96	20,93	22,10	22,53	22,08	21,79	22,67	23,09	23,64	23,88	22,26	22,28
ACOMAYO	20,02	19,99	20,16	20,82	21,00	20,51	20,43	21,53	21,99	22,41	22,23	21,00	21,01
PISAC	21,76	21,59	21,83	22,71	23,25	23,09	23,00	23,45	23,35	23,57	23,81	22,52	22,83
CAICAY	21,26	20,97	21,29	22,38	22,74	22,45	22,43	22,86	22,78	22,63	22,85	21,69	22,19
COLQUEPATA	15,89	15,74	16,09	17,03	17,54	17,52	17,47	17,73	17,41	17,53	17,50	16,60	17,00

Fuente: Elaboración propia, 2025

A nivel temporal, las estaciones refieren un comportamiento similar, las mayores temperaturas se presentan en los meses de octubre y noviembre y coinciden con el inicio de la época de lluvias. Las menores temperaturas máximas se presentan al inicio del año, en los meses de enero y febrero que a su vez son las épocas de mayor precipitación que se presentan en la región. A nivel absoluto la estación que refleja las mayores temperaturas máximas es PISAC [000844] y CURAHUASI [000677] estando ubicadas en las menores altitudes de las estaciones analizadas, presentando en promedio una temperatura máxima de 22,6 °C. La estación CCATCCA [000690] que se localiza a la mayor altitud, presenta una diferencia de aproximadamente 7 °C menos con respecto a la anterior, puesto a que tienen una diferencia de aproximadamente 800 metros en altitud.

Aplicando la regresión a nivel anual, por ejemplo, se obtuvo mediante una tendencia lineal, que puede observarse en la Figura 1-37 y se describe con la ecuación mostrada en ella. Lo que nos indica que a nivel de temperaturas máximas el valor disminuye en el orden de 0,80 ºC por cada 100 m de incremento de altura. Se denota que para mejorar la correlación encontrada se tuvo que descartar la estación COLQUEPATA [156306].

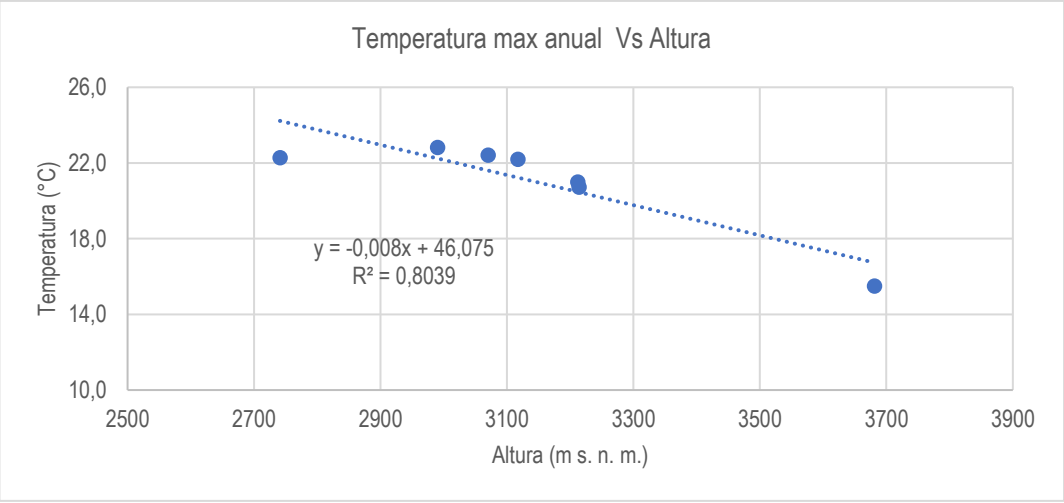


Figura 1-37: Regresión de Temperatura Máxima anual vs Altura del terreno

Fuente: Elaboración propia, 2025

1.4.2 Temperatura mínima

En la Tabla 1-31 se presentan un resumen de los registros multianuales de temperatura mínima de las estaciones utilizadas para la caracterización de las áreas de influencia.

Tabla 1-31: Datos mensuales multianuales de Temperatura Mínima

ESTACIÓN	TEMPERATURA MÍNIMA (°C)												
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
GRANJA KCAYRA	7,24	7,27	6,67	4,20	0,89	-1,11	-1,59	0,36	3,23	5,27	6,19	6,72	3,78
PARURO	7,81	7,82	7,20	5,45	2,90	1,12	0,89	2,53	4,94	6,45	6,96	7,39	5,12
CCATCCA	4,11	4,17	3,77	2,32	-0,52	-2,43	-3,11	-1,47	1,05	2,71	3,49	3,94	1,50
CURAHUASI	10,99	11,01	11,02	10,15	8,45	7,28	6,90	7,70	8,86	9,97	10,27	10,71	9,44
ACOMAYO	7,85	7,73	7,48	5,77	2,82	1,01	0,89	2,74	5,24	6,75	7,19	7,59	5,26
PISAC	9,94	9,91	9,54	8,07	6,00	4,41	3,91	5,37	7,60	9,25	9,90	9,95	7,82
CAICAY	8,34	8,67	8,36	6,77	4,19	2,44	1,80	3,47	6,17	7,40	8,20	8,43	6,19
COLQUEPATA	5,35	5,50	5,32	4,78	3,67	2,52	1,87	2,22	3,48	4,60	5,16	5,45	4,16

Fuente: Elaboración propia, 2025

La mayoría de las estaciones reflejan un mismo comportamiento, presentando picos máximos de temperatura mínima en los meses de enero y febrero (mes pico de época de lluvias), y picos mínimos en los meses de junio y julio mayo (meses de época seca). A nivel absoluto por estación se mantiene el comportamiento indicado en la temperatura máxima, debido a que depende de la altitud de cada una de estas, en cuanto al rango de valores mínimos presentados se encuentra entre los -3,1 °C y 11,0 °C. Se destaca que la estación CCATCCA [000690] que se localiza a la mayor altitud (3681 m s. n. m.) alcanza a presentar valores por debajo del 0°C en la época seca.

Aplicando la regresión a nivel anual, por ejemplo, se obtuvo mediante una tendencia lineal, que puede observarse en la Figura 1-38 y se describe con la ecuación mostrada en ella. Lo que nos indica que a nivel de temperaturas mínimas el valor disminuye en el orden de 0,86 ºC por cada 100 m de incremento de altura.

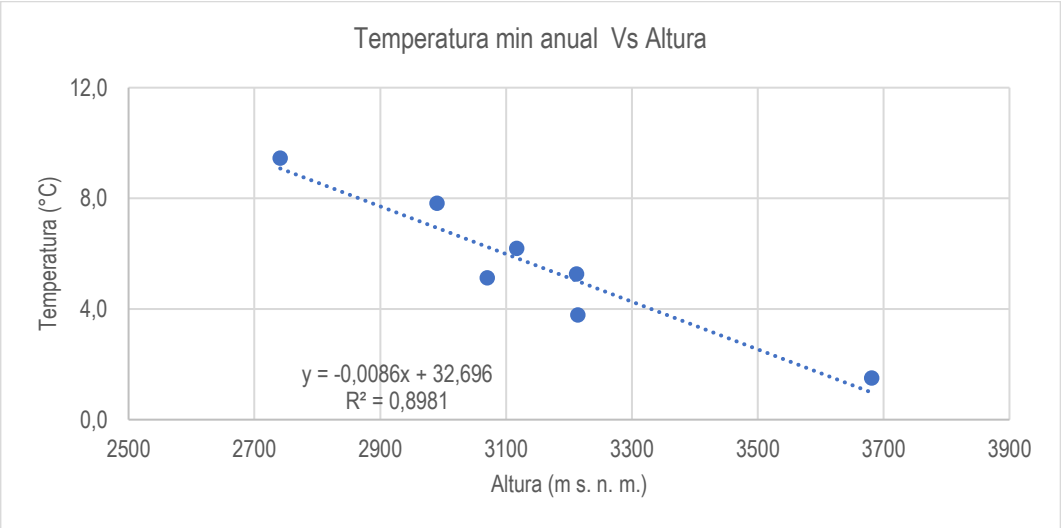


Figura 1-38: Regresión de Temperatura Mínima anual vs Altura del terreno

Fuente: Elaboración propia, 2025

1.4.3 Temperatura media

En la Tabla 1-32 se presentan un resumen de los registros multianuales de temperatura máxima de las estaciones utilizadas para la caracterización de las áreas de influencia.

Tabla 1-32: Datos mensuales multianuales de Temperatura Media

ESTACIÓN	TEMPERATURA MEDIA (°C)												
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
GRANJA KCAYRA	13,5	13,58	13,30	12,39	10,90	9,73	9,45	10,74	12,26	13,47	13,87	13,67	12,24
PARURO	14,7	14,63	14,54	13,75	12,46	11,37	11,26	12,75	13,72	14,86	15,32	14,74	13,68
CCATCCA	9,4	9,35	9,17	8,74	7,72	6,75	6,19	7,28	8,27	9,49	9,96	9,63	8,49
CURAHUASI	15,8	15,41	15,52	15,73	14,75	14,87	14,54	14,68	15,09	16,10	16,34	15,79	15,39
ACOMAYO	14,2	14,15	14,12	13,52	12,10	10,75	10,88	12,34	13,80	14,80	14,89	14,76	13,36
PISAC	15,8	15,75	15,66	15,38	14,63	13,75	13,46	14,40	15,45	16,41	16,86	16,24	15,32
CAICAY	14,5	14,80	14,81	14,57	13,45	12,56	12,11	13,13	14,47	15,01	15,51	15,06	14,17
COLQUEPATA	10,6	10,63	10,70	10,91	10,60	10,02	9,66	9,98	10,44	11,05	11,34	11,01	10,58

Fuente: Elaboración propia, 2025

A nivel temporal, las estaciones refieren un comportamiento similar, las mayores temperaturas se presentan en los meses de época de lluvias, mientras que las menores temperaturas se presentan en los meses de época seca. A nivel absoluto por estación se mantiene el comportamiento indicado en la temperatura máxima, debido a que depende de la altitud de cada una de estas, en cuanto al rango de valores medios presentados se encuentra entre los 6,2 °C y 16,9 °C.

Aplicando la regresión a nivel anual, por ejemplo, se obtuvo mediante una tendencia lineal, que puede observarse en la Figura 1-39 y se describe con la ecuación mostrada en ella. Lo que nos indica que a nivel de temperaturas medias el valor disminuye en el orden de 0,79 ºC por cada 100 m de incremento de altura, un comportamiento muy similar al presentado con la temperatura máxima, sin embargo con una diferencia base de 8 °C en la ordenada del origen.

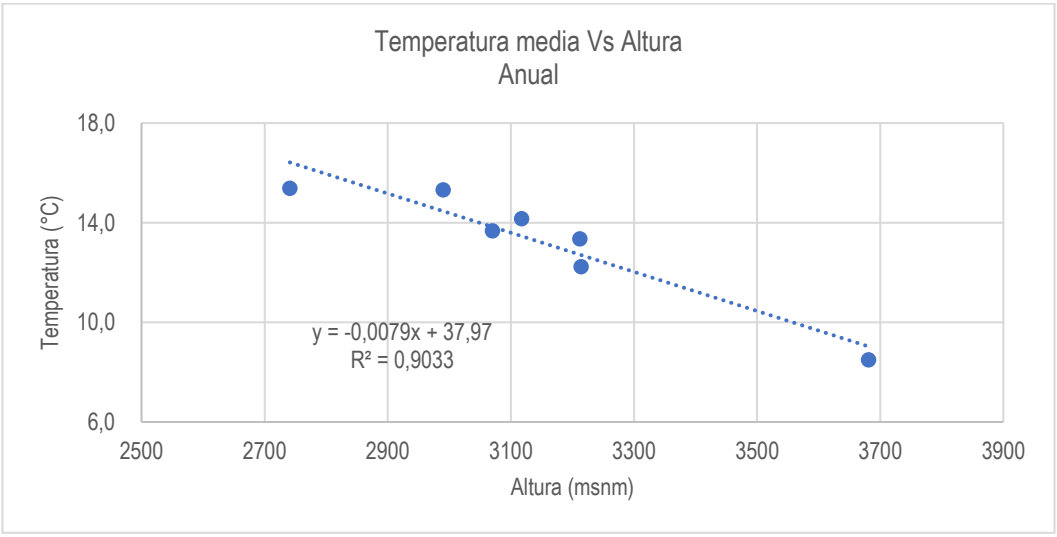


Figura 1-39: Regresión de Temperatura Media anual vs Altura del terreno

Fuente: Elaboración propia, 2025

2 ANÁLISIS DE PRECIPITACIONES DE CORTA DURACIÓN

2.1 FINALIDAD DE LOS ESTUDIOS PLUVIOMÉTRICOS

2.1.1 Los Objetivos del Plan

El objetivo del Plan Integral de Drenaje Pluvial y Control de Inundaciones del área urbana de la Provincia del Cusco se centra en contar con una herramienta de planificación que permita el desarrollo del Sistema de Drenaje Pluvial de acuerdo con la normativa nacional e internacional de forma eficiente.

Se busca reducir los impactos de las inundaciones, daños en la infraestructura y riesgos para la salud pública, la zonificación para el manejo integrado de áreas inundables e identificación de los riesgos de inundación actual y residual que se produzcan a pesar de las obras de control de inundación que se vayan implementando y definir medidas mitigatorias de los efectos de las inundaciones para la Provincia de Cusco.

2.1.2 Criterios de Diseño

De acuerdo con lo establecido en la Norma Técnica CE.040 Drenaje Pluvial, los elementos que integran la red de drenaje urbano deben ser diseñados para hacer frente a eventos de diferentes recurrencias, de acuerdo con la importancia de la urbanización y del componente del cual se trate.

Para el caso de los componentes de la red de drenaje se adoptan recurrencias comprendidas entre los 2 y los 25 años, según se analicen los colectores principales o los componentes del sistema de recolección superficial de los excedentes. Los caudales correspondientes no pueden ser determinados a través de métodos estadísticos aplicados sobre series de caudales debido a que, aun en los casos en que estén disponibles, las series se ven alteradas por el crecimiento urbano, por lo que carecen de homogeneidad como para avalar los resultados.

Por esta razón, es práctica corriente asociar las recurrencias de diseño a los eventos pluviométricos que generan los excedentes a conducir.

Por otra parte, teniendo en cuenta que los tiempos de concentración son relativamente bajos, es necesario utilizar la mayor discretización temporal posible en los datos de lluvia, privilegiando el uso de datos provenientes de pluviógrafos para definir las características de las tormentas asociando las intensidades de la precipitación con la duración del evento y la recurrencia con la que se realiza el diseño o verificación de los elementos de la red de drenaje.

La Norma Técnica establece que para la determinación del caudal de diseño debe tomarse en cuenta la información obtenida de curvas Intensidad-Duración-Frecuencia (IDF), que genera y aprueba el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI) para todo el territorio nacional, en el marco de sus competencias.

2.1.3 Curvas Intensidad-Duración-Recurrencia

Las curvas I-d-R son una familia de curvas que pueden ser definidas en forma gráfica o analítica y relacionan la intensidad de las precipitaciones con la duración del evento y la frecuencia con que se presenta ese evento en un determinado sitio o región.

Si se cuenta con información pluviográfica las curvas se elaboran a partir del análisis de los registros, estableciendo para cada una de las duraciones la vinculación entre intensidad y recurrencia a través de un estudio de valores extremos. A partir de las relaciones I-R se definen las familias I-d para cada recurrencia.

Cuando se dispone solamente de valores de precipitaciones diarias es posible analizarlas estadísticamente por medio de un estudio de valores extremos. A los acumulados diarios se los desagrega para duraciones menores utilizando patrones temporales sintéticos de distribución. Se dispone de metodologías tales como las propuestas por Bell, la del Servicio de Conservación de Suelos de Estados Unidos o la de Dyck y Peschke.

El SENAMHI también proporciona curvas I-d-R generadas a nivel territorial en base al registro nacional de datos meteorológicos, incluyendo la posibilidad de considerar el efecto del cambio climático.

Se dispone de información pluviográfica en la zona de influencia del proyecto, pero con un corto período de registro, por lo que no resulta recomendable elaborar aún las curvas I-d-R específicas.

Se ha analizado la información proveniente de diversas fuentes, concluyendo en la adopción de las curvas Intensidad – Duración – Recurrencia (I-d-R) elaboradas por el SENAMHI, luego de realizar la comparación con las distribuciones que surgen de la desagregación de las precipitaciones diarias que surgen de la estación Granja Kcayra mediante los métodos de Bell, de Dyck-Peschke y del IILA-SENAMHI-UNI Modificado.

El análisis se completa con la comparación con los datos registrados por el Sistema ARES desde el año 2024, correspondientes a una serie de cinco puestos pluviográficos en el ámbito de la Municipalidad Provincial de Cusco.

2.2 INFORMACIÓN DISPONIBLE

El Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología de Perú es el responsable de la operación de la red de información hidrometeorológica. En la región de influencia se cuenta con precipitaciones diarias con registros suficientemente largos.

También se cuenta con información desagregada en intervalos de 10 minutos, aunque son de instalación reciente, contando con un registro de poco más de un año.

2.2.1 Datos Diarios

De las estaciones disponibles en la región se seleccionó la que se encuentra ubicada en Granja Kcayra, en el Departamento San Jerónimo. Dispone de más de 60 años de datos, con pocas interrupciones en el registro, lo cual permite realizar análisis suficientemente representativos.

Se han recopilado los datos disponibles desde el 1° de enero de 1964 hasta la actualidad. Los datos utilizados fueron descargados desde la página web del organismo.

También se cuenta con información para el período 1931 a 1948, que solo será utilizada a modo referencial, teniendo en cuenta la necesidad de contar con una serie continua.

2.2.2 Curvas Intensidad-Duración-Recurrencia del SENAMHI

El SENAMHI ha desarrollado una metodología para la asignación de curvas intensidad-duración-recurrencia de aplicación a todo el territorio de Perú, basada en un análisis regional de precipitaciones extremas. A partir de esos valores se deriva la precipitación total de tormentas de diferentes períodos de retorno, que luego se distribuyen en el tiempo de acuerdo con los hietogramas sintéticos generados por el método de las curvas de Huff, extendiéndolo a lugares en los que no se cuenta con mediciones.

Los valores correspondientes pueden ser determinados a través de un software interactivo que se encuentra disponible en la página web del organismo1, de la cual se ha obtenido la imagen de la Figura 2-1.

La herramienta está diseñada como un sistema de apoyo de decisión, que permite la generación de visualizaciones numéricas y graficas de las curvas IDF para cualquier ubicación, permitiendo incluir los posibles impactos del cambio climático. Proporciona intensidades de precipitación para una diversidad de períodos de retorno (2, 5, 10, 30, 50, 75, 100, 200, 500 y 1000 años) y duraciones (1 a 24 horas) y sus correspondientes intervalos de confianza.

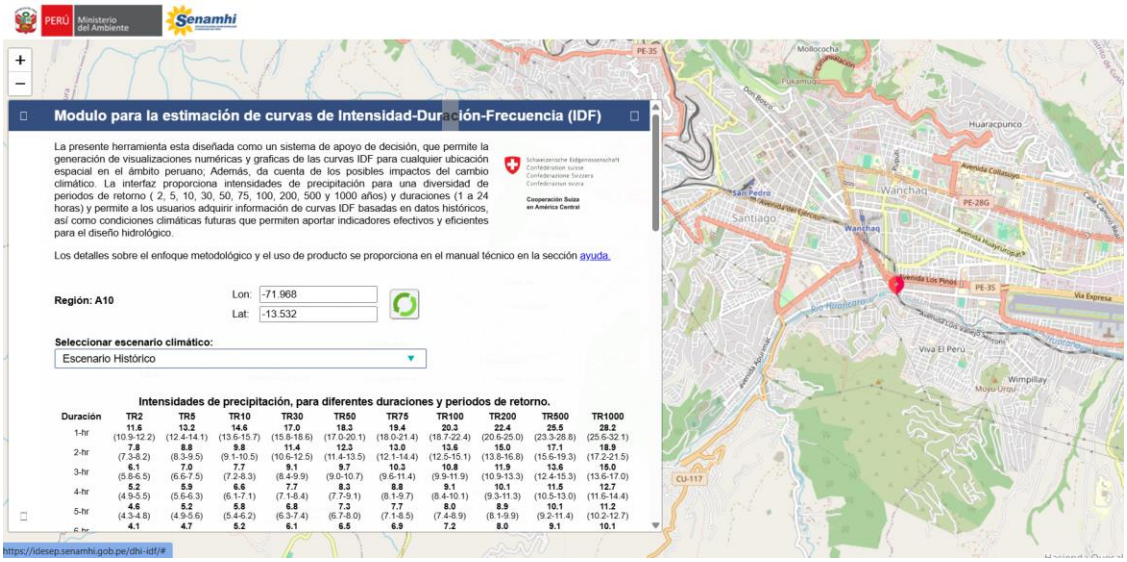


Figura 2-1: Módulo para la Estimación de Curvas IDF

Fuente: SENAMHI, 2023

2.2.3 Registros Pluviográficos

En forma reciente, el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología de Perú ha implementado un conjunto de estaciones climáticas e hidrométricas automáticas en el sector de influencia, cuya ubicación se presenta más adelante, en la Figura 2-7. Estas estaciones integran el Sistema de Monitoreo y Pronóstico Frente a Inundaciones Urbanas (ARES).

Los registros disponibles en las estaciones pluviométricas denominadas EP-1 (Larapa), EP-2 (Pachacuteq) y EP-3 (Picchu Alto) abarcan el período comprendido entre el 01/01/24 y el 04/03/25. Para el mismo período se cuenta con información en las estaciones hidrométricas y pluviométricas EHM-8 (Huancaro) y EHM-11 (Hilario Mendivil).

2.3 CURVAS INTENSIDAD-DURACIÓN-RECURRENCIA DEL SENAMHI

Las expresiones resultantes de la síntesis de los valores propuestos por el SENAMHI vinculan a la intensidad de la precipitación, expresada en mm/h, con la duración del evento (expresada en horas) y la recurrencia (años).

Se determinaron los valores de las intensidades de precipitación para diferentes recurrencias y duraciones de la tormenta que se han resumido en la Tabla 2-1, verificando que no se presentan mayores diferencias en cualquiera de los puntos en que se han emplazado las estaciones del Sistema ARES. Los valores son los que corresponden al

1 *https://idesep.senamhi.gob.pe/dhi-idf/*

escenario climático histórico. También es posible conseguir valores similares para diferentes escenarios climáticos con un horizonte al año 2050.

Los escenarios de cambio climático son definidos con los modelos ACCESS1-0, HadGEM2-ES, MPI-ESM-LR y la Mediana de todos los modelos anteriores. En forma general, muestran un cambio hacia una mayor frecuencia de fuertes precipitaciones y una mayor acumulación de las precipitaciones, comparadas con las simulaciones del clima actual.

En la publicación de referencia para esta metodología2 se aconseja tomar precauciones para el uso de los resultados con propósitos de diseño de ingeniería, razón por la cual se propone el análisis comparativo que se desarrollará a continuación.

Tabla 2-1: Intensidad de Precipitación. Web SENAMHI

Intensidades de precipitación [mm/h], para diferentes duraciones y periodos de retorno.										
Duración [hs]	TR2	TR5	TR10	TR30	TR50	TR75	TR100	TR200	TR500	TR1000
1	11.6	13.2	14.6	17.0	18.3	19.4	20.3	22.4	25.5	28.2
2	7.8	8.8	9.8	11.4	12.3	13.0	13.6	15.0	17.1	18.9
3	6.1	7.0	7.7	9.1	9.7	10.3	10.8	11.9	13.6	15.0
4	5.2	5.9	6.6	7.7	8.3	8.8	9.1	10.1	11.5	12.7
5	4.6	5.2	5.8	6.8	7.3	7.7	8.0	8.9	10.1	11.2
6	4.1	4.7	5.2	6.1	6.5	6.9	7.2	8.0	9.1	10.1
7	3.8	4.3	4.8	5.6	6.0	6.3	6.6	7.3	8.3	9.2
8	3.5	4.0	4.4	5.2	5.5	5.9	6.1	6.8	7.7	8.5
9	3.3	3.7	4.1	4.8	5.2	5.5	5.7	6.3	7.2	8.0
10	3.1	3.5	3.9	4.5	4.9	5.2	5.4	6.0	6.8	7.5
11	2.9	3.3	3.7	4.3	4.6	4.9	5.1	5.6	6.4	7.1
12	2.8	3.2	3.5	4.1	4.4	4.7	4.9	5.4	6.1	6.8
13	2.6	3.0	3.3	3.9	4.2	4.4	4.6	5.1	5.8	6.4
14	2.5	2.9	3.2	3.7	4.0	4.3	4.4	4.9	5.6	6.2
15	2.4	2.8	3.1	3.6	3.9	4.1	4.3	4.7	5.4	5.9
16	2.3	2.7	3.0	3.5	3.7	3.9	4.1	4.5	5.2	5.7
17	2.3	2.6	2.9	3.3	3.6	3.8	4.0	4.4	5.0	5.5
18	2.2	2.5	2.8	3.2	3.5	3.7	3.8	4.2	4.8	5.3
19	2.1	2.4	2.7	3.1	3.4	3.6	3.7	4.1	4.7	5.2
20	2.1	2.4	2.6	3.0	3.3	3.5	3.6	4.0	4.6	5.0
21	2.0	2.3	2.5	3.0	3.2	3.4	3.5	3.9	4.4	4.9
22	2.0	2.2	2.5	2.9	3.1	3.3	3.4	3.8	4.3	4.8
23	1.9	2.2	2.4	2.8	3.0	3.2	3.3	3.7	4.2	4.6
24	1.9	2.1	2.3	2.7	2.9	3.1	3.3	3.6	4.1	4.5

Fuente: Elaboración propia a partir de datos SENAMHI, 2025

A partir de los valores que surgen de la tabla anterior, se ha realizado un análisis de regresión lineal multiparamétrica para determinar una función que represente a la distribución de las intensidades de precipitación, *I [mm/h]*, en función de la recurrencia, *R [años]*, y de la duración de la tormenta, *d [hs]*. La expresión es del tipo

$$I = a\, d^{b}\, R^{c}$$

donde *a*, *b* y *c* son las constantes del ajuste. Para los valores que aporta la página web del organismo, los valores que se obtienen son los siguientes:

$$a = 10{,}485$$
$$b = -0{,}575$$
$$c = 0{,}143$$

2 *Montesinos, C; Lavado, W; Quijada, N; Gutiérrez, L & Felipe, O (2023), Desarrollo curvas pluviométricas intensidad-duración-frecuencia (IDF) en Perú. Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú – SENAMHI.*

El coeficiente de correlación múltiple es R = 0,99991, lo cual permite inferir que es la expresión con la que se originan los valores de la tabla presentada. Se extendió la aplicación para las duraciones menores a 1 hora, llevándola hasta un valor de 10 minutos.

En las siguientes figuras se muestran los resultados, la primera para duraciones de hasta 6 horas y la segunda para duraciones entre 6 y 24 horas.

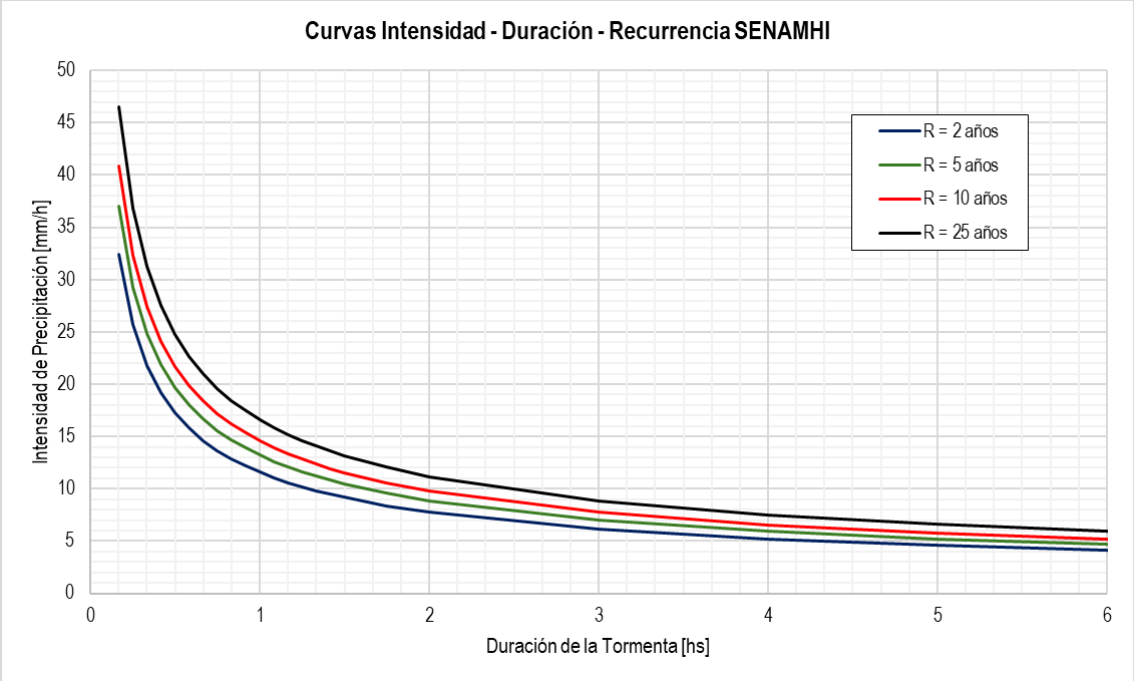


Figura 2-2: Curvas I-d-R SENAMHI. Duración hasta 6 horas

Fuente: Elaboración propia, 2025

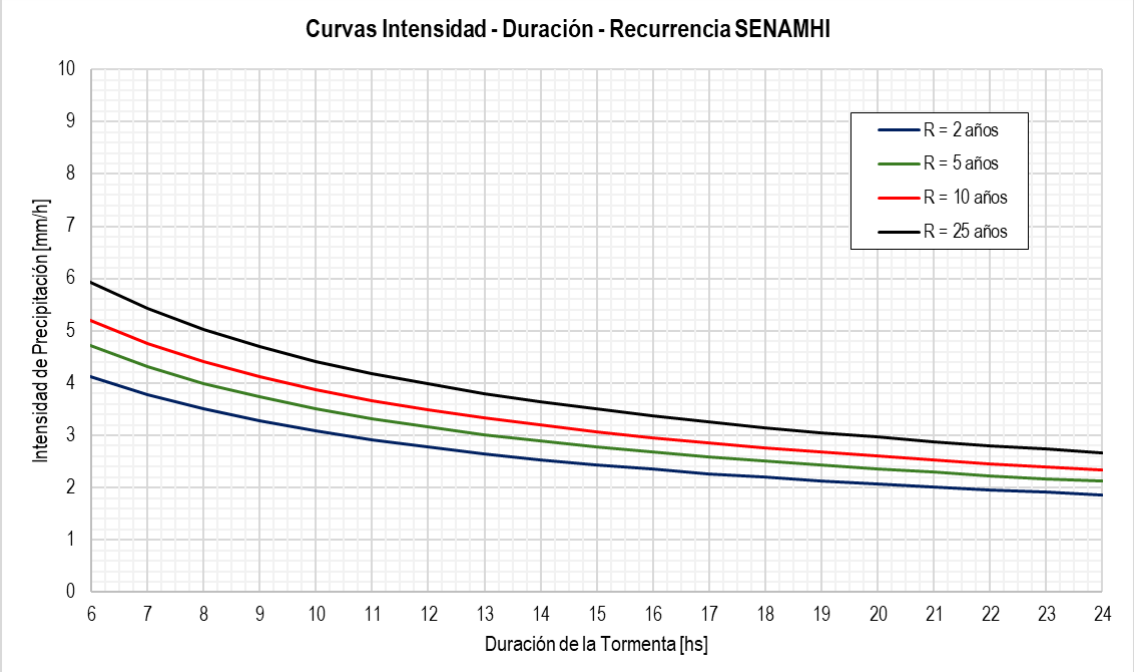


Figura 2-3: Curvas I-d-R SENAMHI. Duración entre 6 y 24 horas

Fuente: Elaboración propia, 2025

2.4 ANÁLISIS DE LAS PRECIPITACIONES DIARIAS

Sobre la base de los datos disponibles en la Estación Granja Kcayra se realizó un análisis de valores extremos, de modo de contar con los valores de las precipitaciones de 24 horas que se asocian a cada recurrencia.

El análisis se realizó utilizando las expresiones de la teoría de valores extremos del Tipo I o Distribución de Gumbel, aplicado sobre la serie de valores máximos anuales.

Para las posiciones de ploteo de los valores observados se empleó la expresión de Gringorten, recomendada para su uso en este tipo de distribución.

De esta forma, la función de distribución acumulada se expresa como

$$F_x = e^{-e^{-y}}$$

$$y = \frac{x-u}{\alpha} \quad ; \quad \alpha = \frac{s_x}{\sigma_x} \quad ; \quad u = \bar{x} - \mu_x \alpha$$

En la cual y es la variable reducida de Gumbel, $\bar{x}$ y s_x son la media y desvío normal de la muestra, respectivamente, y μ_x y σ_x son el valor medio esperado y el desvío normal de la variable reducida, respectivamente. En el caso de una muestra grande, estos dos últimos valores pueden expresarse como:

μ_x = 0,5772 σ_x = 1,2825

debiendo corregirse ambos valores en función de la cantidad de registros disponibles.
De acuerdo con la formulación de Gringorten, la probabilidad acumulada para cada registro, ordenados de mayor a menor, se expresa como:

$$F_x = \frac{m - 0.44}{N + 0.12}$$

siendo N el número de datos y m la posición del dato analizado en la lista ordenada.
Del análisis de la información disponible se realizaron los procesos tendientes a determinar el valor máximo anual de las precipitaciones diarias, obteniendo los valores que se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 2-2. Precipitaciones Diarias Máximas Anuales. Granja Kcayra.

Año	Precipitación Máxima [mm]	Año	Precipitación Máxima [mm]	Año	Precipitación Máxima [mm]	Año	Precipitación Máxima [mm]
1964	23,0	1980	38,2	1996	31,3	2011	29,8
1965	31,4	1981	40,2	1997	47,0	2012	47,0
1966	38,0	1982	29,6	1998	35,9	2013	27,2
1967	42,1	1983	21,4	1999	19,3	2014	35,6
1968	24,6	1984	36,5	2000	25,5	2015	38,3
1969	25,1	1985	31,2	2001	31,0	2016	24,2
1970	44,8	1986	27,5	2002	26,7	2017	24,9
1971	36,1	1987	44,0	2003	39,1	2018	33,9
1972	36,6	1988	35,2	2004	30,8	2019	34,3
1973	28,4	1989	41,9	2005	27,8	2020	26,7
1974	22,8	1990	26,5	2006	51,6	2021	30,4
1975	25,0	1991	37,6	2007	32,9	2022	33,5
1976	20,0	1992	22,6	2008	27,9	2023	32,4
1977	33,9	1993	48,5	2009	27,8	2024	29,0
1978	27,2	1994	39,6	2010	41,2	2025	22,8
1979	39,0	1995	34,6				

Los valores extremos asociados a cada una de las recurrencias se determinan a partir de estos valores y de la aplicación de las expresiones asociadas con la distribución Gumbel, y se presentan en la
Tabla 2-3 y en la Figura 2-4.

$$P = P_{med} + K\,\sigma_d$$

Fueron calculados a partir de la expresión siguiente, en la cual P es la precipitación, P_{med} es el promedio de los valores utilizados y σ_d es su desvío standard.

El coeficiente K es el factor de frecuencia, que en el caso de la distribución Gumbel se determina a partir de la recurrencia R y del valor medio y_n y el desvío standard s_n de la variable reducida. Estos dos últimos valores fueron determinados para una longitud del registro de 62 años.

$$K = (y - y_n) / s_n$$
$$y = -ln\,(\,ln\,(\,R/(R-1)\,)\,)$$
$$y_n = 0.5696 \qquad s_n = 1.254$$

Tabla 2-3. Granja Kcayra. Precipitaciones Diarias Máximas

Cantidad de Datos: N = 62
Valor Medio: VM = 32.56
Desvío Standard: Sd = 7.55
Valor Medio Variable Reducida: yn = 0.5696
Desvío Standard Variable Reducida: sn = 1.2540

Recurrencia (años)	Precipitación (mm)
2	31,3
5	38,2
10	42,7
25	48,4
50	52,6
100	56,8

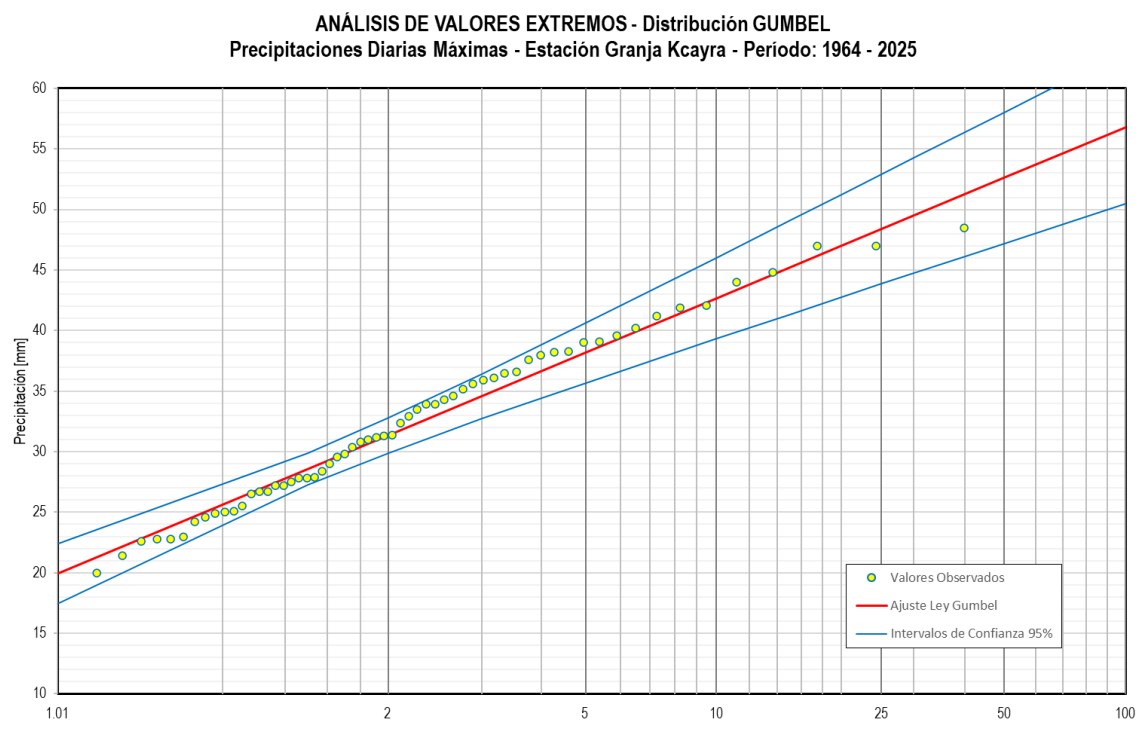


Figura 2-4. Precipitación Máxima Diaria en Granja Kcayra. Distribución Gumbel.

Fuente: Elaboración propia, 2025

2.5 DISTRIBUCIÓN TEMPORAL SINTÉTICA DE LAS PRECIPITACIONES DIARIAS

Para completar el análisis de las precipitaciones de corta duración se utilizaron distribuciones sintéticas obtenidas a partir de los datos de 24 horas de duración. Entre los métodos analizados se encuentran los que son indicados en la Norma Técnica CE.0403.

2.5.1 Método de Dyck y Peschke

Cuando no se dispone de registros de lluvias para pequeñas duraciones, los autores proponen usar la siguiente relación para estimar la lluvia máxima P_d para cualquier duración d en función del valor del registro diario de la lluvia P_{24h} que se desee analizar.

$$P_d = P_{24h} \left(\frac{d}{1440}\right)^{0.25}$$

donde P_d y P_{24h} están expresados en mm y la duración en minutos. Llevado a términos de intensidad de la precipitación [mm/h], es equivalente a tener

$$I = K\, d^{-0.75}$$

siendo K una constante determinada en función de la precipitación máxima diaria que corresponde a la recurrencia de análisis. Tomando las precipitaciones máximas de la estación Granja Kcayra, los valores que toma K son los que se muestran en la Tabla 2-4.

Tabla 2-4. Intensidad de Precipitación. Método de Dyck-Peschke.

Recurrencia (años)	K Dyck-Peschke
2	305,3
5	371,7
10	415,7
30	482,1
50	512,5
75	536,4
100	553,4

2.5.2 Método de Bell

El método de Bell presenta una formulación similar, limitando los resultados a recurrencias comprendidas entre los 2 y 100 años y duraciones menores a las 2 horas. En este caso, el valor de referencia de la precipitación es el correspondiente a 10 años de recurrencia y 1 hora de duración. Para cualquier otro valor de R (años) y d (minutos), la precipitación se calcula como:

$$P_d^R = (0.21 \ln(R) + 0.52)\,(0.54 d^{0.25} - 0.50) P_{60}^{10}$$

Las intensidades de precipitación se obtienen dividiendo estos valores por la duración que corresponde a cada caso. Los resultados se muestran en la Tabla 2-5.

Para el valor de la precipitación de referencia se consideró que para una duración de 1 hora cae un 25,9% del total de 24 horas, proporción que surge de las curvas I-d-R del SENAMHI. Para mantener coherente el análisis comparativo, la precipitación de 24 hs de duración se calcula incrementando en un 14% el valor de la precipitación diaria en Granja Kcayra. El valor de referencia resulta, entonces, P^{10}_{60}=12,6 mm.

3 *Norma Técnica CE.040 Drenaje Pluvial del Reglamento Nacional de Edificaciones, Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. República del Perú, 2021.*

Tabla 2-5. Intensidad de Precipitación. Método de Bell.

Recurrencia [años]	Intensidad de la Precipitación [mm/h] para la Duración [minutos]				
	10	20	30	45	60
2	23,2	16,2	12,8	10,0	8,4
5	29,9	20,8	16,5	13,0	10,8
10	34,9	24,4	19,3	15,2	12,7
30	43,0	30,0	23,8	18,6	15,6
50	46,7	32,6	25,8	20,3	17,0
75	49,6	34,6	27,5	21,5	18,0
100	51,7	36,1	28,6	22,5	18,8

2.5.3 Método de IILA-SENAMHI-UNI Modificado

La Norma Técnica CE.040 presenta este método para determinar la intensidad de precipitación en mm/h para una recurrencia *R* (años) y duración *d* (horas) de la tormenta, $I_{d,R}$, que varía en función de un conjunto de parámetros regionales. La expresión es válida para duraciones menores a las 3 horas.

$$I_{d,R} = a\,(1 + K \log R)\,(d + b)^{n-1}$$

la región de estudio, los parámetros toman los siguientes valores:

parámetro de intensidad, *a* = 11 mm
parámetro de frecuencia, *K* = 0.553 (adimensional)
parámetro de tiempo, *b* = 0.40 hs
parámetro de duración, *n* = 0.380 (adimensional)

Los resultados de las intensidades correspondientes se presentan en la Tabla 2-6.

Tabla 2-6. Intensidad de Precipitación. Método IILA-SENAMHI-UNI Modificado

Recurrencia [años]	Intensidad de la Precipitación [mm/h] para la Duración [minutos]						
	10	20	30	45	60	120	180
2	18,2	15,6	13,7	11,8	10,4	7,5	6,0
5	21,7	18,5	16,3	14,0	12,4	8,9	7,1
10	24,3	20,7	18,2	15,7	13,9	9,9	8,0
30	28,4	24,2	21,3	18,3	16,2	11,6	9,4
50	30,3	25,9	22,8	19,6	17,3	12,4	10,0
75	31,9	27,2	23,9	20,5	18,2	13,0	10,5
100	32,9	28,1	24,7	21,2	18,8	13,5	10,8

2.6 COMPARACIÓN DE LAS CURVAS INTENSIDAD-DURACIÓN-RECURRENCIA

En las figuras siguientes se comparan los diferentes resultados que surgen de las metodologías descriptas más arriba. A modo de ejemplo se presentan los resultados para recurrencias de 2 años (Figura 2-5) y de 10 años (Figura 2-6).

En ambas figuras se aprecia que para las duraciones superiores a 1 hora las diferencias entre los distintos métodos son pequeñas, incrementándose notoriamente para las duraciones menores. Asimismo, las diferencias son más notorias para una recurrencia de 2 años que para la de 10 años. En ambos casos, la metodología correspondiente a las curvas propuestas por el SENAMHI se encuentra en valores intermedios, presentando una buena distribución temporal. Los mayores valores que se obtienen se encuentran vinculados a las diferencias que se han mostrado antes para las precipitaciones de 24 horas de duración.

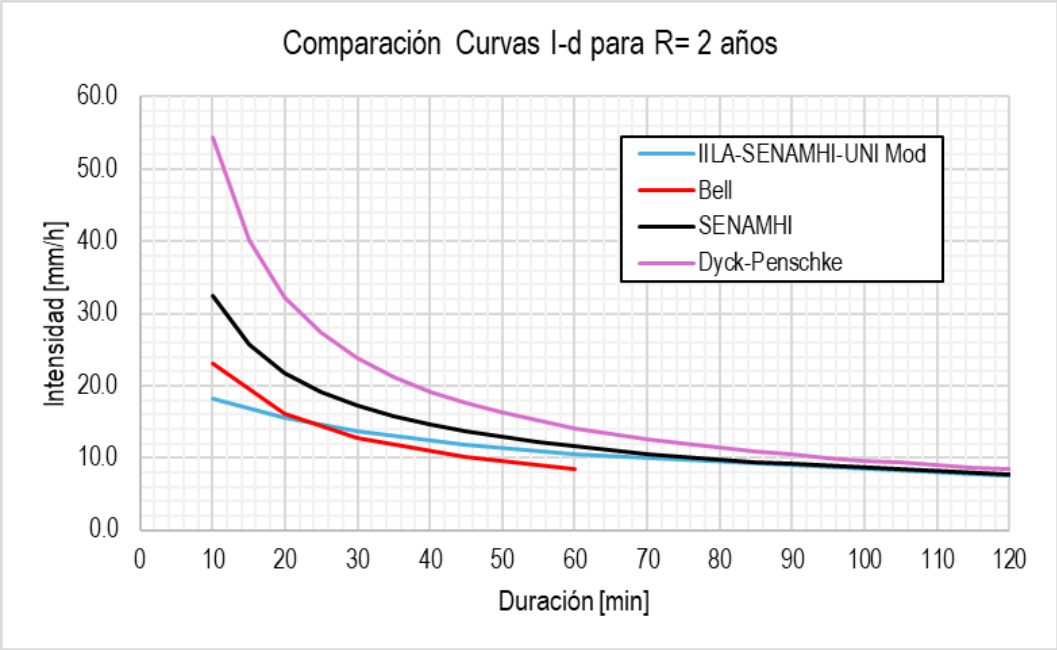


Figura 2-5. Curvas I-d para Recurrencia 2 años.

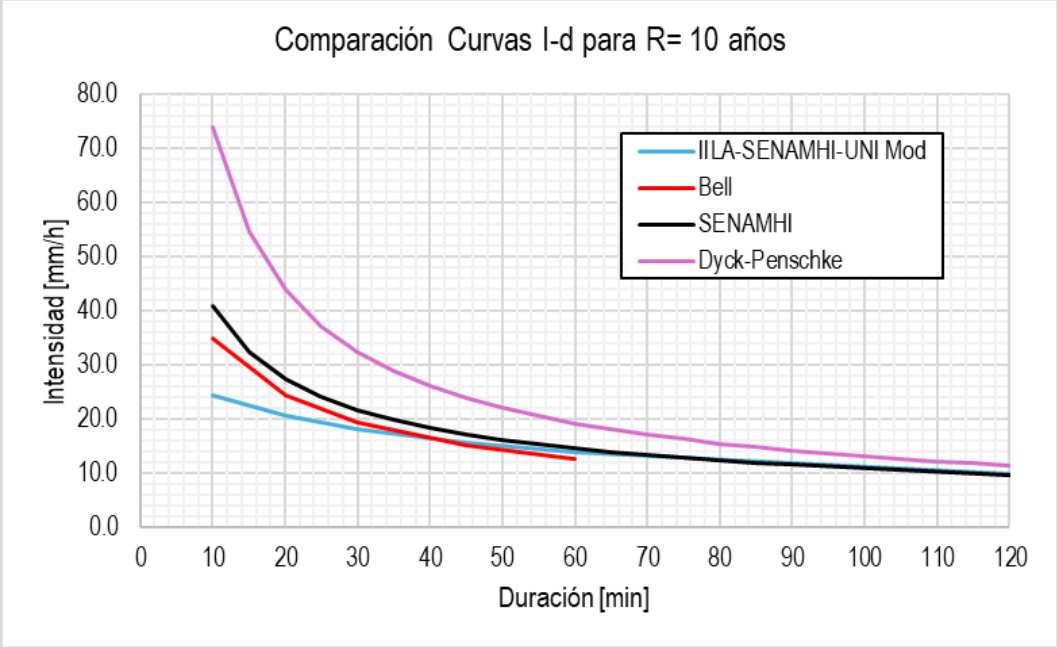


Figura 2-6. Curvas I-d para Recurrencia 10 años.

2.7 COMPARACIÓN DE PRECIPITACIONES ACUMULADAS DE 24 HORAS

También se analizaron los datos para el emplazamiento correspondiente a la estación pluviométrica de Granja Kcayra, tomando solamente los valores correspondientes a 24 horas de duración, a los efectos de compararlos con los datos diarios registrados, cuyos valores extremos se analizaron en el punto 2.4. Los valores se han volcado a la Tabla 2-7, comparando los resultados con los obtenidos del análisis de valores extremos.

Tabla 2-7. Comparación de Precipitaciones de 24 horas de duración.

Recurrencia [años]	Intensidad SENAMHI [mm/h]	Precipitación SENAMHI [mm]	Granja Kcayra Gumbel P24 [mm]	Diferencia
2	1,9	45,6	31,3	45,5%
5	2,1	50,4	38,2	32,1%
10	2,3	55,2	42,7	29,3%
30	2,7	64,8	49,5	30,9%
50	2,9	69,6	52,6	32,3%
75	3,1	74,4	55,1	35,1%
100	3,3	79,2	56,8	39,4%
200	3,6	86,4	61,0	41,6%
500	4,1	98,4	66,5	47,9%
1000	4,5	108,0	70,7	52,8%

Como puede apreciarse, para una duración de 24 horas las curvas I-d-R del SENAMHI muestran valores entre un 30% y 50% más altos que los que corresponden a la distribución de Gumbel analizada. Estos valores resultan superiores a los que habitualmente se encuentran en la bibliografía al analizar precipitaciones de 24 horas de duración con las de registro diario entre horas fijas, que suelen ser de 12% a 15% solamente. Este análisis permitiría inferir que las precipitaciones de 24 horas que surgen de las curvas I-d-R del SENAMHI estarían estimadas en exceso en un 15% a 30% según sea la recurrencia analizada.

2.8 ANÁLISIS DE LOS REGISTROS PLUVIOGRÁFICOS DEL SISTEMA ARES

2.8.1 Datos Disponibles

El SENAMHI ha implementado un conjunto de estaciones climáticas e hidrométricas automáticas en la Municipalidad Provincial de Cusco, cuya ubicación se presenta en la Figura 2-7. Estas estaciones integran el Sistema de Monitoreo y Pronóstico Frente a Inundaciones Urbanas (ARES).

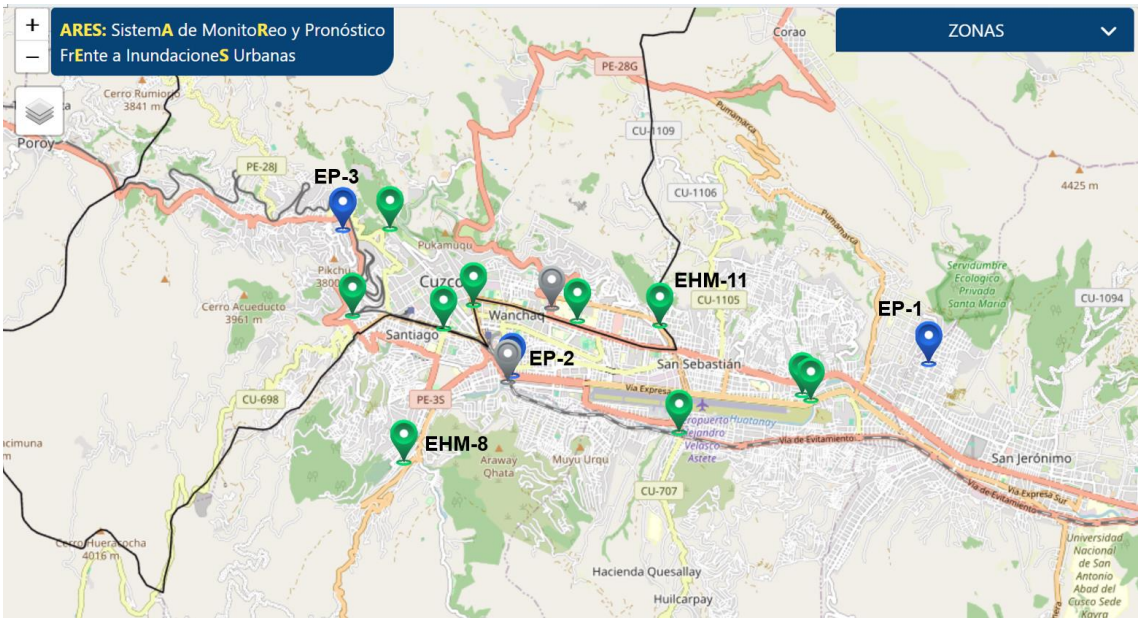


Figura 2-7: Ubicación de Estaciones Hidrometeorológicas Automáticas - ARES

Fuente: SENAMHI

Los registros disponibles en las estaciones pluviométricas denominadas EP-1 (Larapa), EP-2 (Pachacuteq) y EP-3 (Picchu Alto) abarcan el período comprendido entre el 01/01/24 y el 04/03/25. Para el mismo período se cuenta con información en las estaciones hidrométricas y pluviométricas EHM-8 (Huancaro) y EHM-11 (Hilario Mendivil).

La longitud del registro disponible es claramente insuficiente para realizar análisis estadísticos, no obstante, lo cual puede ser utilizado para la caracterización de algunas de las tormentas allí incluidas, mejorando las conclusiones a las que se puede arribar a través de metodologías sintéticas para su desagregación temporal.

Los registros de precipitaciones a intervalos compatibles con los requeridos para definir las tormentas de diseño son recientes, contando solamente con un período de poco más de un año. De esta forma, no es posible realizar ningún análisis de confiabilidad de los datos, por lo que su análisis reviste solamente un carácter preliminar. A futuro, cuando se cuente con un volumen de datos suficientemente grande se podrán realizar mejores análisis de homogeneidad y consistencia.

2.8.2 Caracterización de Eventos Disponibles

Pese a la corta longitud del registro, es posible caracterizar algunos de los eventos que se han producido, pudiendo apreciarse las variaciones temporales y espaciales en el ámbito de las cuencas bajo estudio, y realizar una comparación con los valores presentados en el punto anterior. A modo de ejemplo se presentan tres eventos, correspondientes a los días 30/03/2024, 17/11/2024 y 27/02/2025.

De la comparación entre los distintos eventos no surgen conclusiones claras respecto de patrones asociados con la distribución geográfica de las precipitaciones o efectos orográficos, con la salvedad expuesta acerca de la longitud de los registros disponibles.

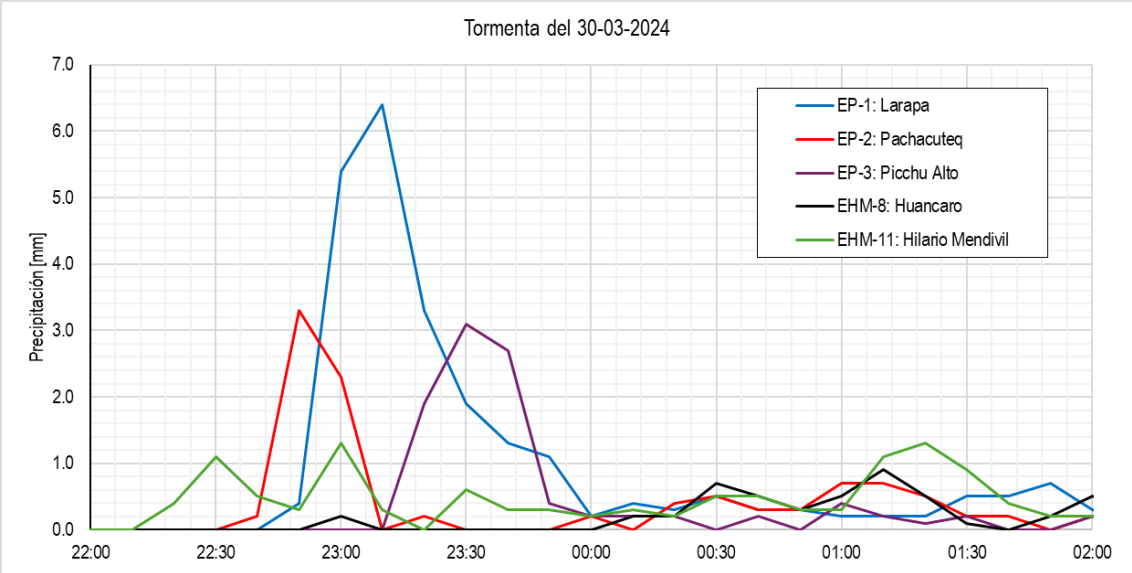


Figura 2-8: Tormenta del 30/03/2024

Fuente: Elaboración propia, 2025

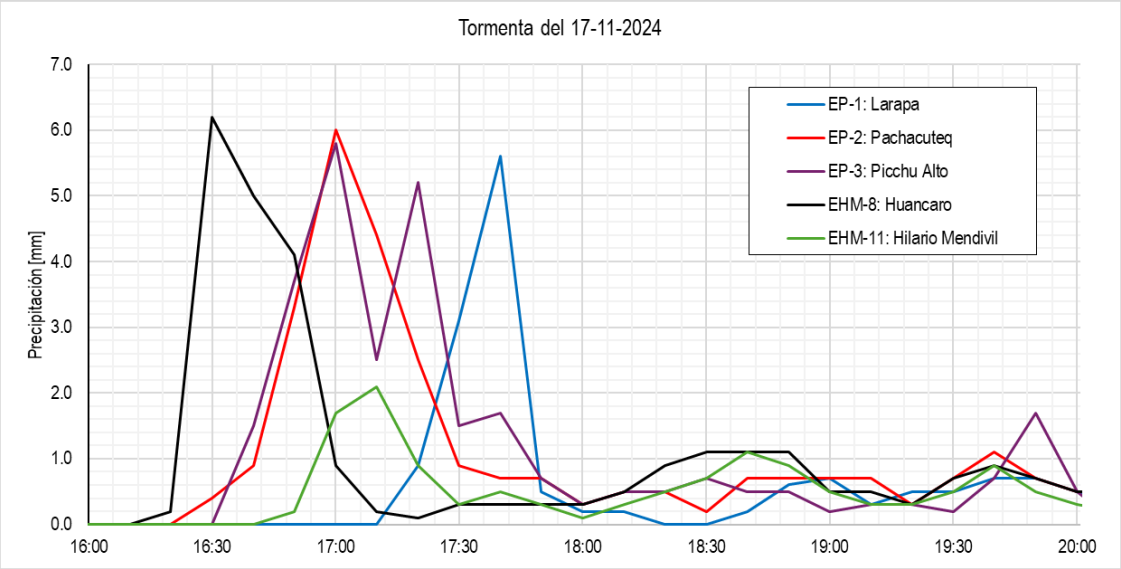


Figura 2-9: Tormenta del 17/11/2024

Fuente: Elaboración propia, 2025

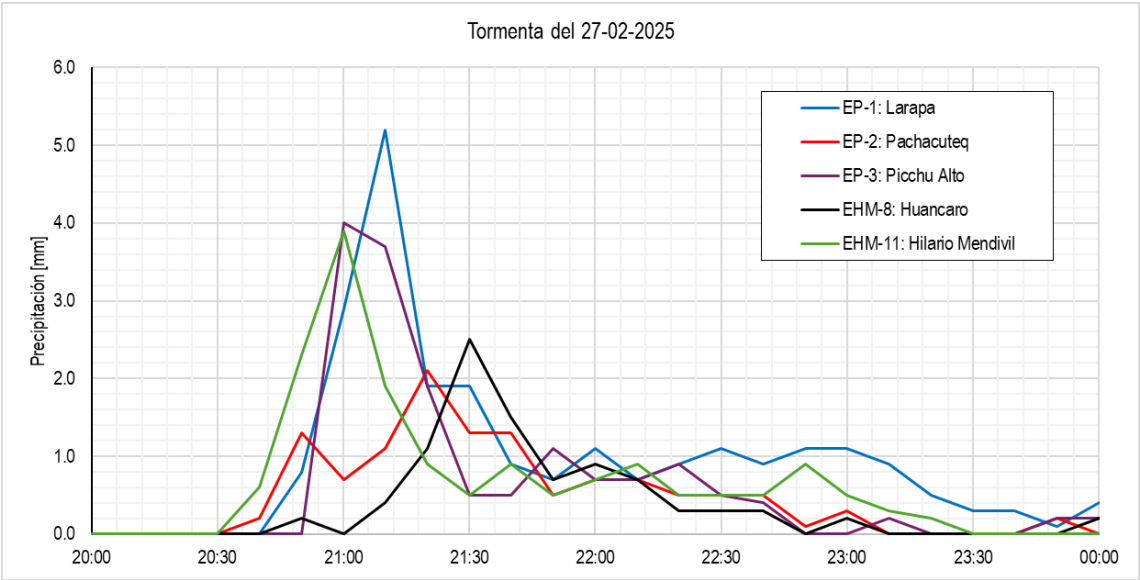


Figura 2-10: Tormenta del 27/02/2025

Fuente: Elaboración propia, 2025

2.8.3 Análisis de las Intensidades para Eventos Registrados

De la totalidad de los registros disponibles se tomaron los siguientes eventos, a los efectos de su comparación. En todos los casos se analizó una duración del evento de 6 horas, conteniendo los intervalos de mayor intensidad que se registraron en cada una de las cinco estaciones.

Además de la secuencia temporal de las precipitaciones a intervalos de 10 minutos, en los gráficos se indican con puntos los máximos valores de intensidad que se encontraron en esa misma tormenta, los cuales se grafican contra la duración correspondiente y se los

compara con los valores que surgen de las curvas preparadas por el SENAMHI. Estas curvas (en rojo), son las correspondientes a una recurrencia de 2 años.

La Figura 2-11 muestra los resultados para la Estación Pluviométrica Larapa (EP-1), que es la ubicada más al este de la región. Puede verse que las intensidades máximas son mayores a las que indica la curva del SENAMHI para las cuatro tormentas, alcanzando en el primer evento a los valores correspondientes a una recurrencia del orden de los 50 años.

De acuerdo con los registros diarios para la estación Granja Kcayra, para la misma fecha se tiene una precipitación de 23.0 mm, a la que le corresponde una recurrencia de 1.1 años.

El hecho de que en todos los casos se estén registrando valores que superan a los indicados por las curvas del SENAMHI hace que no se los pueda convalidar hasta contar con una serie de mayor longitud.

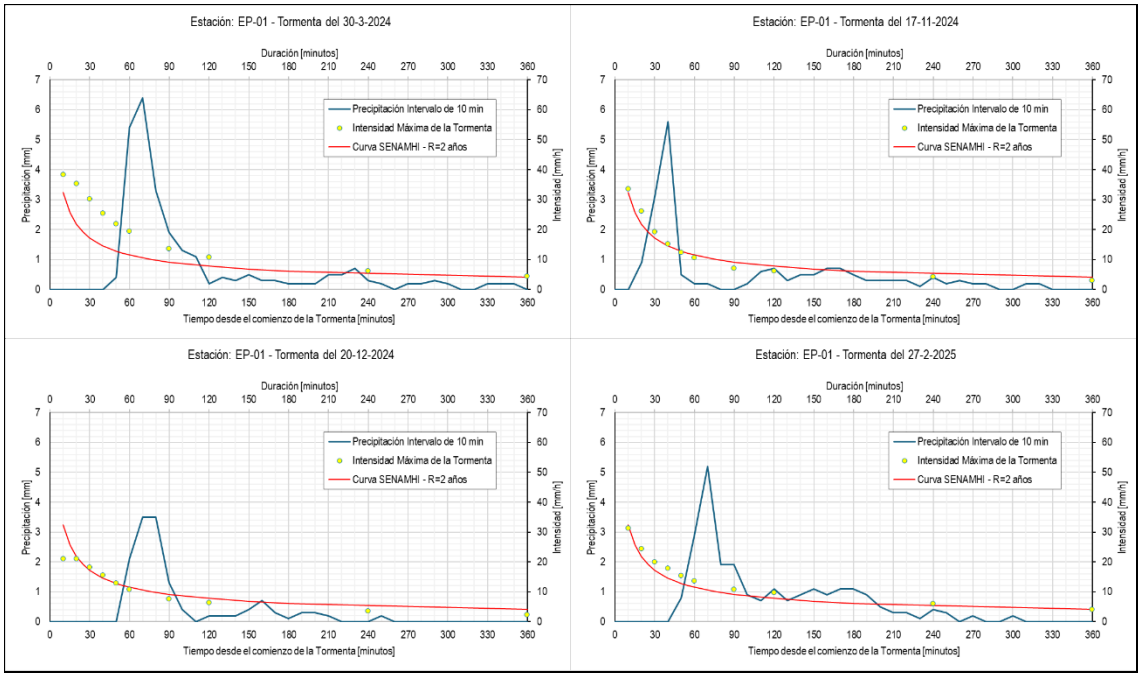


Figura 2-11: Estación Pluviométrica EP-1. Larapa

Fuente: Elaboración propia, 2025

De igual forma se analizaron los registros disponibles en las demás estaciones pluviográficas, con los resultados que muestran a continuación.

La estación EP-2 se encuentra instalada junto al Óvalo de Pachacuteq, en el centro de la ciudad de Cusco, en el fondo del valle del Huatanay. En este caso puede apreciarse que excepto para el evento de noviembre de 2024, los demás se encuentran notoriamente por debajo de la curva intensidad – duración para 2 años de recurrencia, discrepando con los resultados para la EP-1 Larapa.

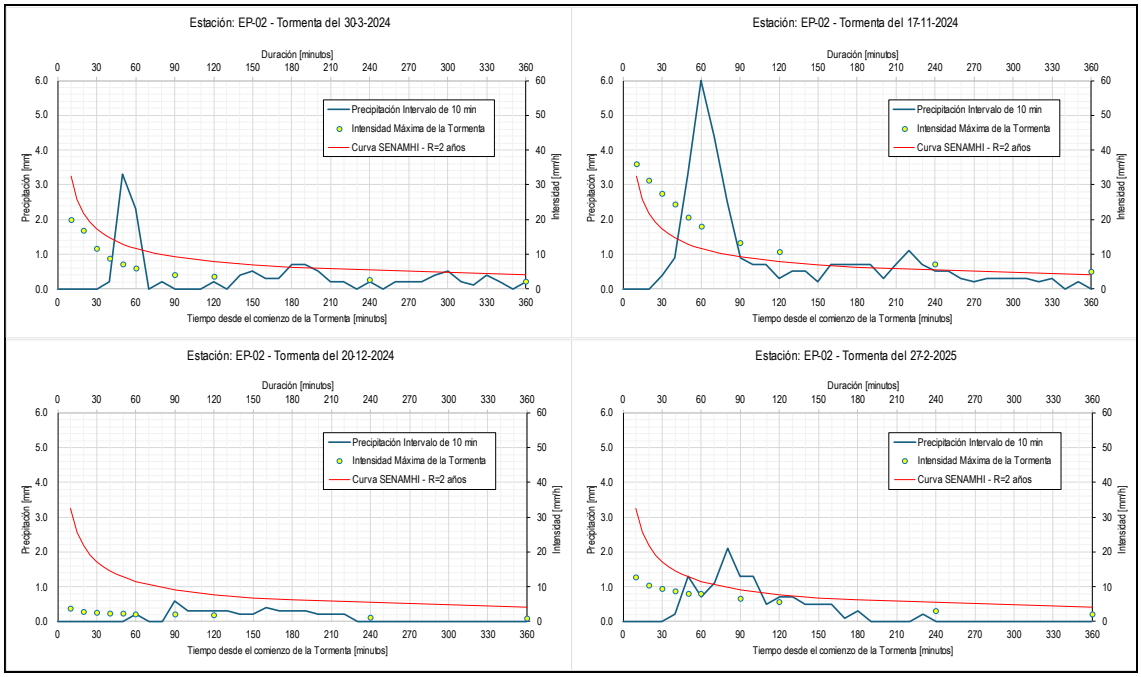


Figura 2-12: Estación Pluviométrica EP-2. Pachacuteq

Fuente: Elaboración propia, 2025

Algo similar ocurre en el caso de la EP-3 Picchu Alto, que se encuentra al oeste del sector y en mayor altura respecto del fondo del valle.

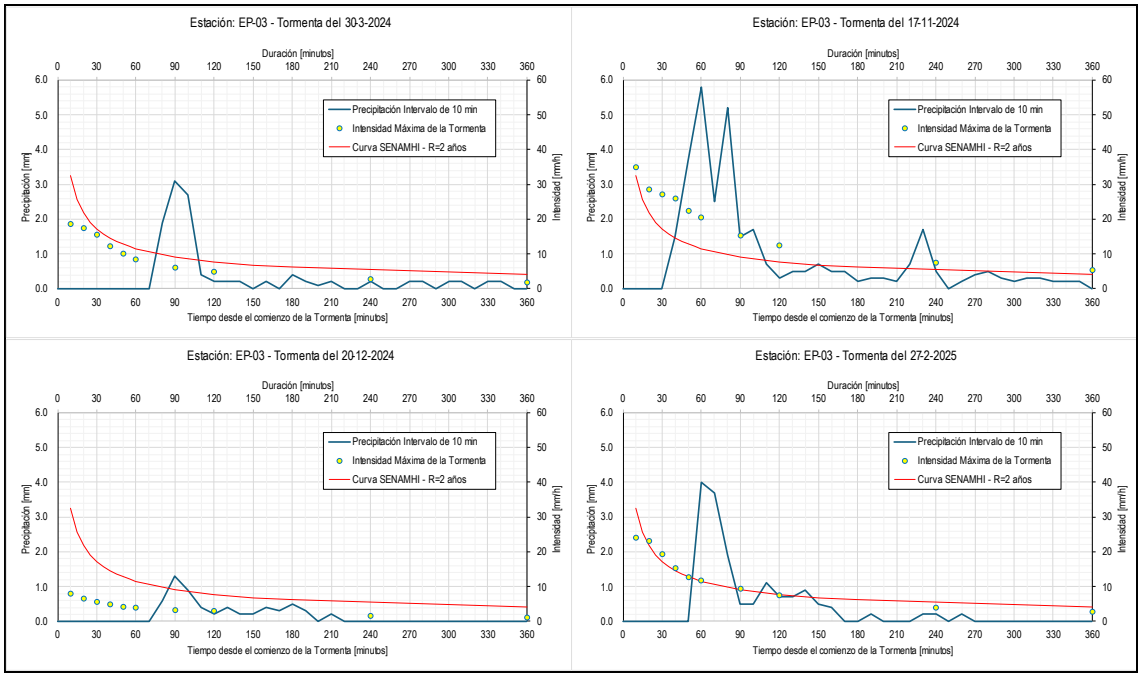


Figura 2-13: Estación Pluviométrica EP-3. Picchu Alto

Fuente: Elaboración propia, 2025

A continuación, se muestran los resultados para las estaciones EHM-8 Huancaro y EHM-11 Hilario Mendivil, ambas cercanas al aeropuerto y en el fondo del valle.

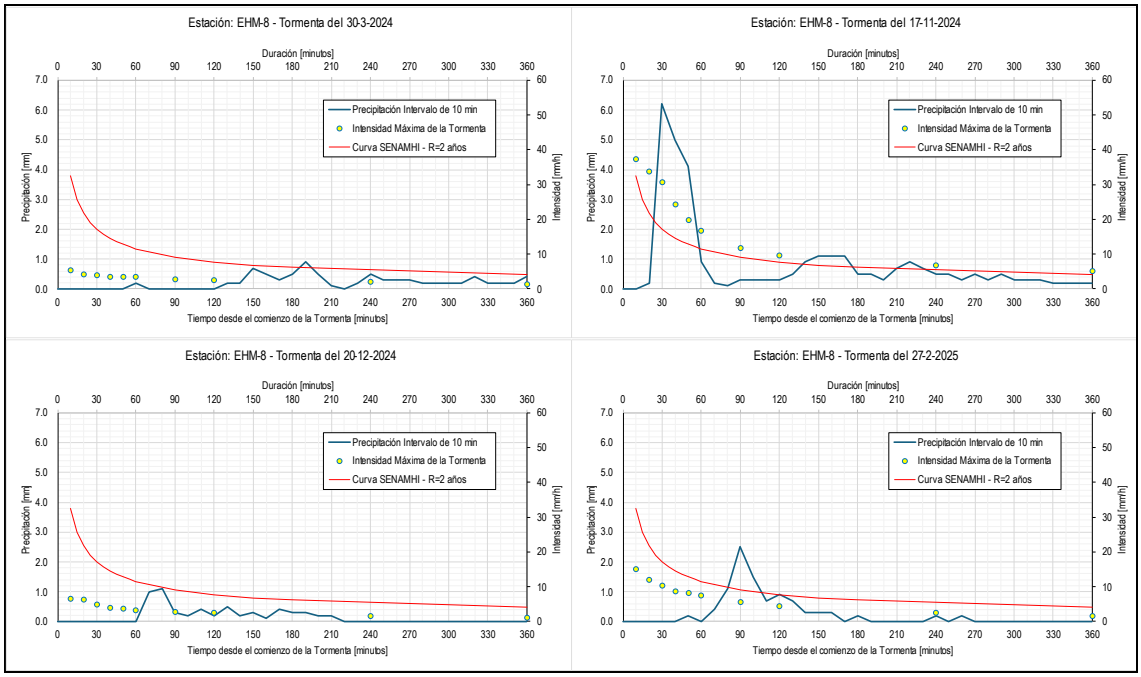


Figura 2-14: Estación Pluviométrica EHM-8. Huancaro

Fuente: Elaboración propia, 2025

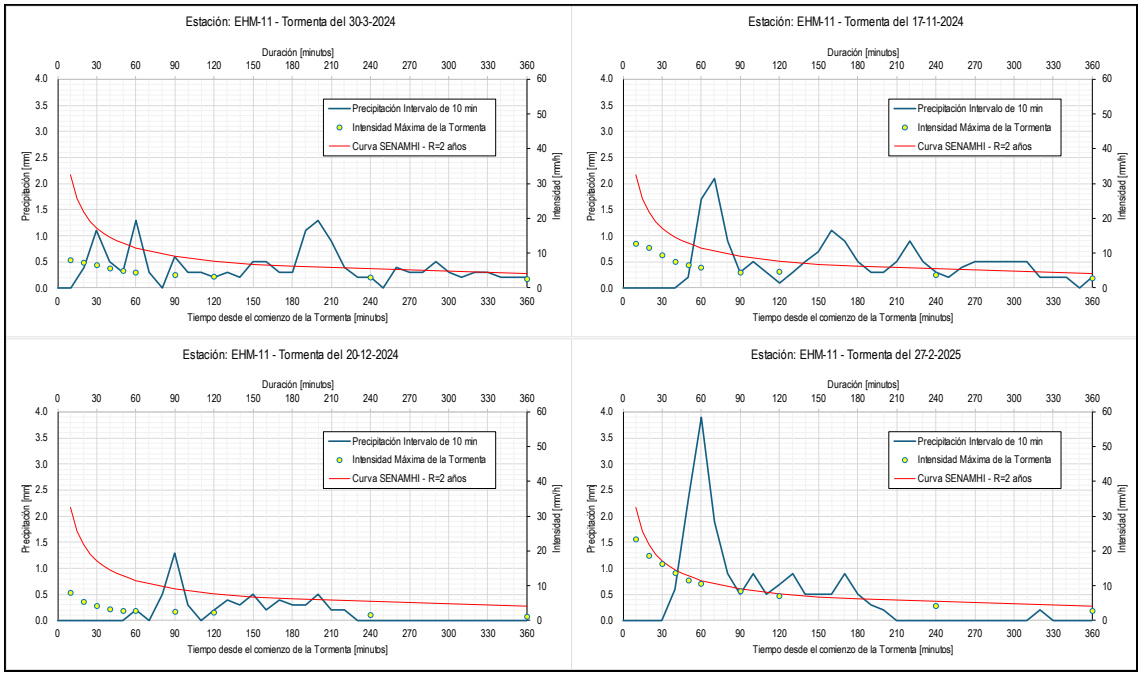


Figura 2-15: Estación Pluviométrica EHM-11. Hilario Mendivil

Fuente: Elaboración propia, 2025

Asimismo, en el siguiente gráfico se muestran las intensidades que se obtienen para cada una de las tormentas analizas en las cinco estaciones de registro y para las duraciones que se indican.

Puede observarse que en varios de los puestos pluviográficos se presentan valores que superan ampliamente a los correspondientes a la curva roja punteada, que es la expresión que surge de las ecuaciones del SENAMHI para una lluvia de recurrencia 2 años.

Los valores más altos de las precipitaciones acumuladas diarias son los de la tormenta del 17/11/24, con un valor de 23 mm, al que le corresponde una recurrencia de 1,1 años de acuerdo con el análisis de valores extremos que se realizara con la serie de la estación Granja Kcayra, con más de 60 años de datos diarios.

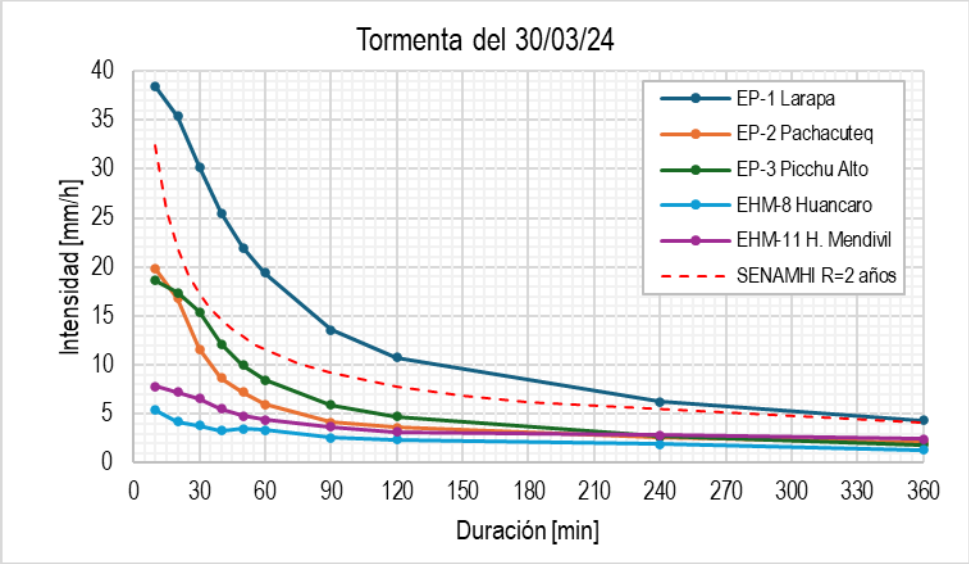


Figura 2-16: Análisis de la Tormenta del 30/03/24

Fuente: Elaboración propia, 2025

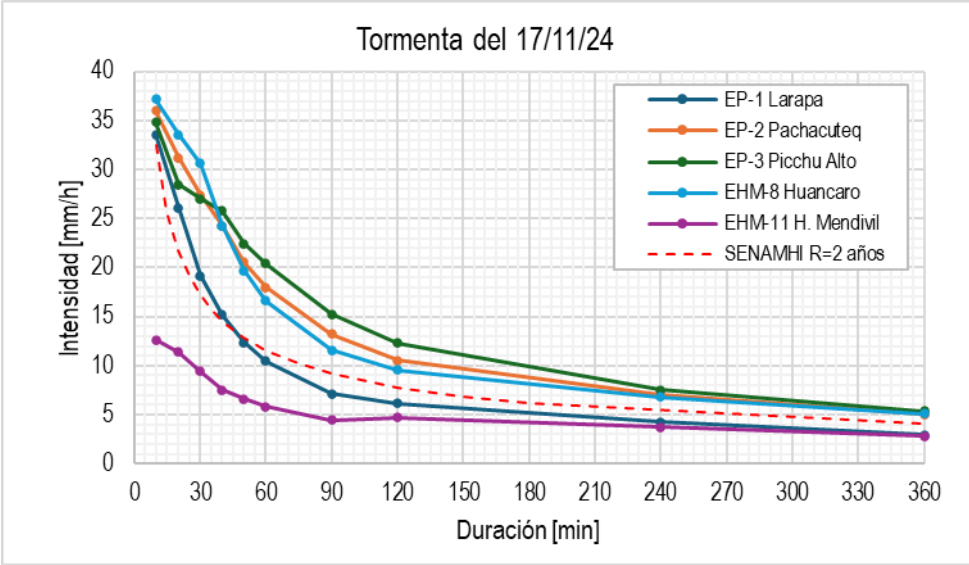


Figura 2-17: Análisis de la Tormenta del 17/11/24

Fuente: Elaboración propia, 2025

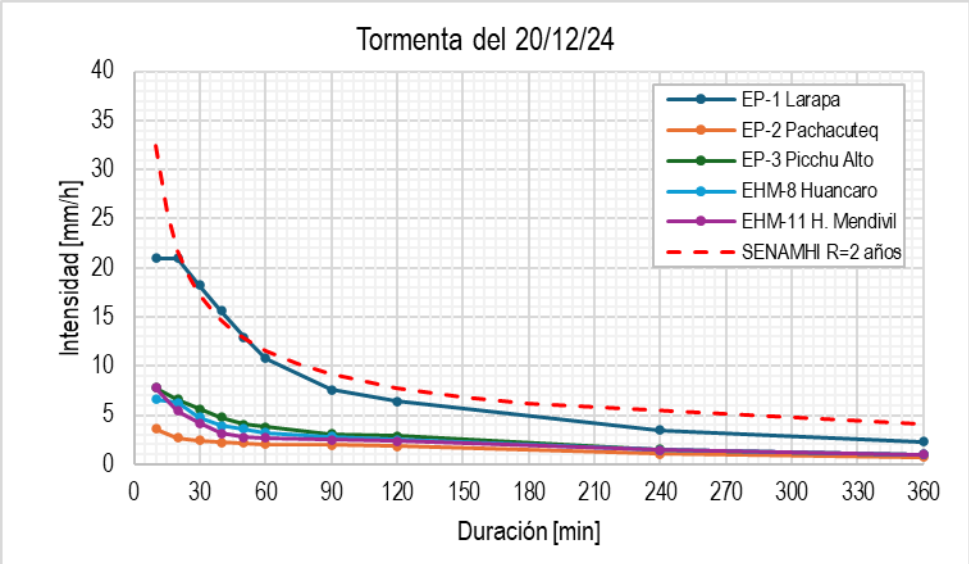


Figura 2-18: Análisis de la Tormenta del 20/12/24

Fuente: Elaboración propia, 2025

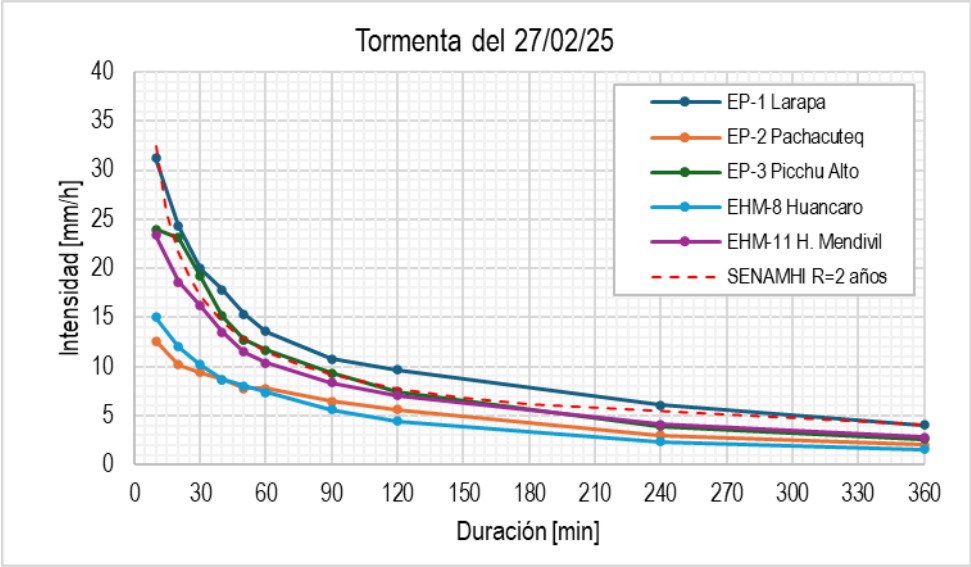


Figura 2-19: Análisis de la Tormenta del 27/02/25

Fuente: Elaboración propia, 2025

A partir de los resultados obtenidos se concluye en que no resulta recomendable utilizar los datos registrados en los pluviógrafos hasta tanto no se cuente con una serie de valores más extensa.

Por otra parte, comparando las variaciones que se producen entre puntos tan cercanos, es necesario realizar un análisis de funcionamiento de las instalaciones, toda vez que no se puede garantizar la homogeneidad de las mediciones ni la consistencia de las series.

Se mantendrá contacto con los responsables de la operación de la red a los efectos de revisar las condiciones de calibración del instrumental y los chequeos requeridos para lograr la consistencia de la información recopilada.

2.9 TORMENTAS DE DISEÑO

Teniendo en cuenta los análisis realizados sobre los datos disponibles de precipitaciones de corta duración, para la elaboración de las tormentas de diseño requeridas por la modelación hidrológica se utilizaron los datos correspondientes a las curvas intensidad-duración-frecuencia elaboradas por el SENAMHI.

A futuro, una vez que se cuente con suficiente longitud de los registros, la información aportada por las estaciones del Sistema ARES redundará en una mejor representatividad del régimen pluviográfico de la región, pudiéndose adoptar una mejor distribución espacial y temporal.

La modelación hidrológica abarca cuencas y microcuencas de diferente tamaño y tiempo de concentración, que requieren de consideraciones particulares a la hora de definir las tormentas de diseño asociadas a diferentes recurrencias.

Las tormentas fueron elaboradas en base al método de los Bastones Alternados, consistente en definirla por intervalos en los que la intensidad de la precipitación se mantiene constante. El concepto se basa en que para cualquier duración que se analice, que incluye a varios de los bastones según el intervalo que se elija, la intensidad media de la precipitación a lo largo de esa duración sea igual a la que surge de la curva IDF correspondiente. En síntesis, cualquiera sea la duración que se utilice, la intensidad media tiene la misma probabilidad de ser superada.
Operativamente, se posiciona el bloque de mayor intensidad en la parte central de la tormenta, en el instante que se desee, y luego se agregan hacia la izquierda y derecha los bastones siguientes en orden decreciente. Las tormentas fueron definidas para una duración total de 6 horas, a intervalos de tiempo de 10 minutos para definir cada bastón.

En cuanto a la distribución espacial de la precipitación, pese a utilizar una sola estación, no se ha considerado un factor de reducción areal en virtud de tratarse microcuencas de áreas pequeñas y tiempos de concentración bajos.

En la tabla siguiente se muestran las tormentas definidas para las recurrencias de 2, 5, 10, 25, 50 y 100 años. Los gráficos muestran los casos de recurrencias de 2, 10 y 25 años.

Tabla 2-8: Tormentas de Diseño.

Tiempo [minutos]	*Intensidad de la Precipitación [mm/h] para la Recurrencia [años]*					
	2	*5*	*10*	*25*	*50*	*100*
10	2.30	2.62	2.90	3.30	3.65	4.03
20	2.43	2.77	3.06	3.48	3.85	4.25
30	2.58	2.94	3.24	3.70	4.08	4.51
40	2.75	3.14	3.46	3.95	4.36	4.81
50	2.96	3.38	3.73	4.25	4.70	5.18
60	3.23	3.68	4.06	4.63	5.11	5.65
70	3.57	4.07	4.49	5.12	5.65	6.24
80	4.03	4.59	5.07	5.78	6.38	7.05
90	4.70	5.36	5.92	6.75	7.45	8.23
100	5.82	6.63	7.32	8.35	9.22	10.18
110	8.19	9.34	10.31	11.75	12.98	14.33
120	32.44	36.98	40.83	46.55	51.40	56.76
130	11.11	12.67	13.99	15.95	17.61	19.44
140	6.73	7.67	8.47	9.66	10.66	11.77
150	5.18	5.90	6.52	7.43	8.21	9.06
160	4.33	4.94	5.45	6.21	6.86	7.58
170	3.78	4.31	4.76	5.42	5.99	6.61
180	3.39	3.86	4.26	4.86	5.37	5.92
190	3.09	3.52	3.89	4.43	4.89	5.40
200	2.85	3.25	3.59	4.09	4.52	4.99
210	2.66	3.03	3.35	3.82	4.21	4.65
220	2.50	2.85	3.15	3.59	3.96	4.37
230	2.36	2.69	2.97	3.39	3.74	4.13
240	2.24	2.56	2.83	3.22	3.56	3.93
250	2.19	2.50	2.76	3.14	3.47	3.83
260	2.14	2.44	2.70	3.07	3.39	3.75
270	2.09	2.39	2.64	3.01	3.32	3.66
280	2.05	2.34	2.58	2.94	3.25	3.59
290	2.01	2.29	2.53	2.88	3.18	3.51
300	1.97	2.25	2.48	2.83	3.12	3.45
310	1.93	2.20	2.43	2.77	3.06	3.38
320	1.90	2.16	2.39	2.72	3.00	3.32
330	1.86	2.12	2.34	2.67	2.95	3.26
340	1.83	2.09	2.30	2.63	2.90	3.20
350	1.80	2.05	2.27	2.58	2.85	3.15
360	1.77	2.02	2.23	2.54	2.81	3.10

Fuente: Elaboración propia, 2025

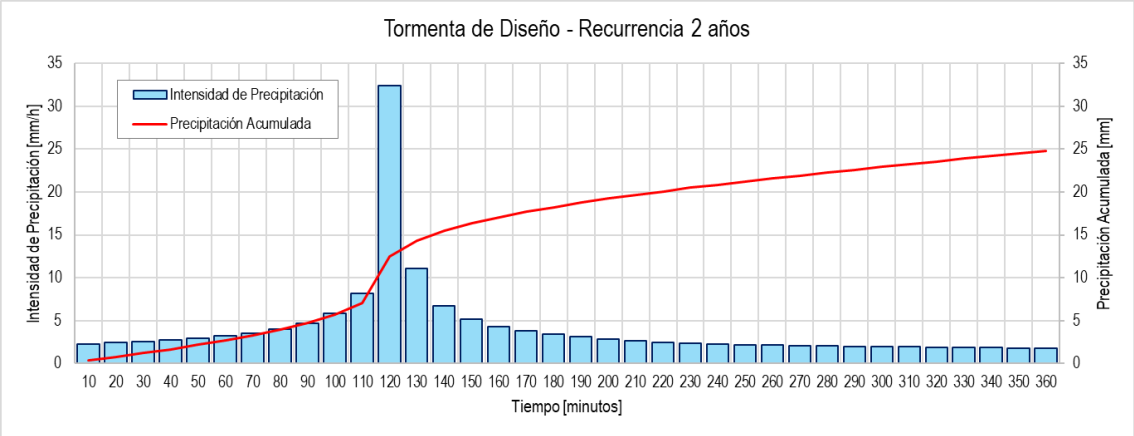


Figura 2-20: Tormenta de Diseño para R=2 años

Fuente: Elaboración propia, 2025

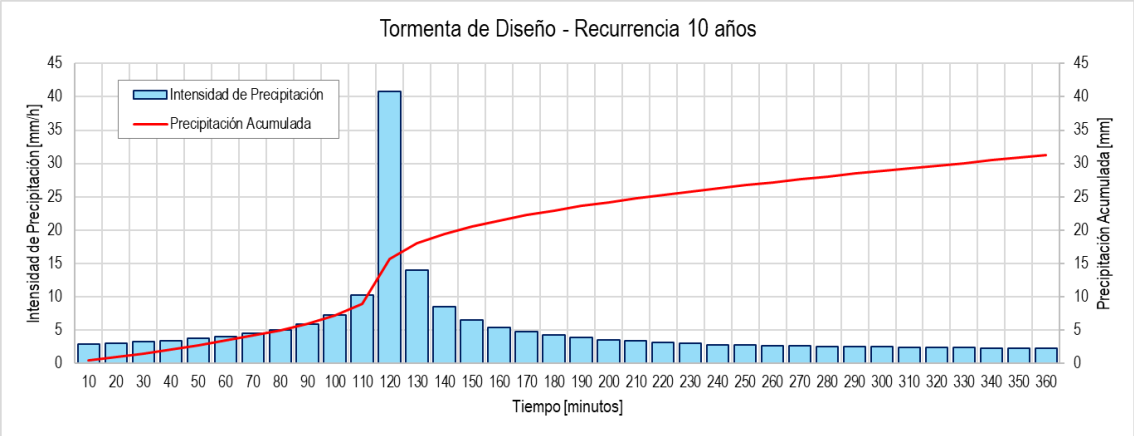


Figura 2-21: Tormenta de Diseño para R=10 años

Fuente: Elaboración propia, 2025

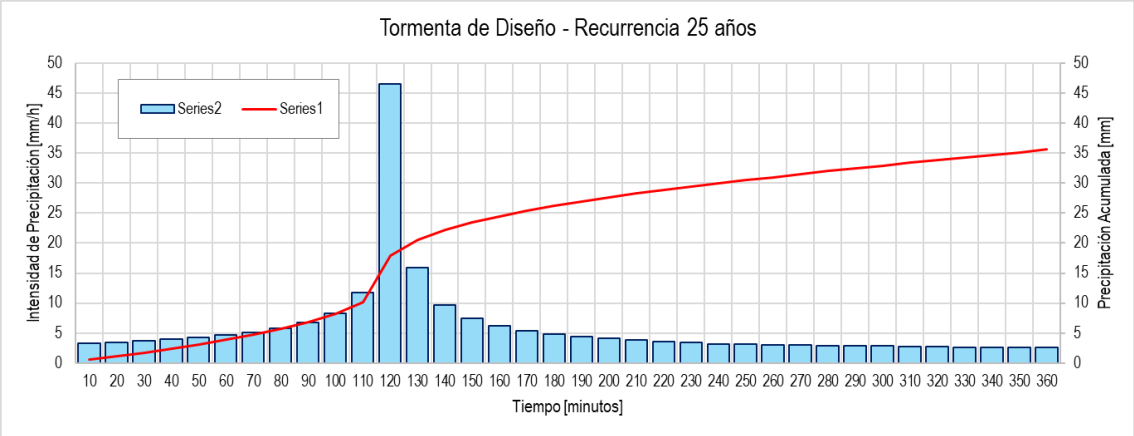


Figura 2-22: Tormenta de Diseño para R=25 años

Fuente: Elaboración propia, 2025

3 ANÁLISIS DE PELIGROSIDAD POR INUNDACIÓN

3.1 ENFOQUE CONCEPTUAL

Las inundaciones crean condiciones peligrosas a las que los seres humanos son particularmente vulnerables. Si las planicies aluviales no estuvieran ocupadas y sin uso, las inundaciones no representarían un riesgo para la comunidad. Es la interacción humana con la planicie aluvial y la exposición asociada al peligro de inundación lo que genera el riesgo.

La evaluación integral del riesgo de inundación permite establecer prioridades de intervención para la atención del problema de la afectación por inundaciones y la necesidad de disponer de medidas de mitigación, permitiendo que la definición de estas intervenciones guarde un apropiado equilibrio a la hora de considerar tanto los aspectos económicos como los sociales y ambientales.

Las inundaciones se caracterizan por involucrar procesos físicos cuyo comportamiento real es muchas veces complejo y debe apoyarse en modelos de representación que presentan limitaciones. Estos fenómenos presentan una variabilidad espacial y temporal importante, asociada a las características de los ambientes en los que se desarrolla, y que deben ser analizados con el apoyo de información que no siempre es completa y homogénea.

A su vez las afectaciones sobre la población pueden tener diferentes niveles de percepción, valores y objetivos que es posible entren en conflicto.

Toda esta complejidad inherente a los procesos de inundación requiere que la toma de decisiones se realice en un contexto que permita sustentar la predicción de la variación temporal de la conjunción de impactos y su probabilidad de ocurrencia.

Se entiende que el riesgo de inundación involucra a la frecuencia con que se pueden presentar los eventos de inundación, así como sus consecuencias, que a su vez dependen de los tipos de peligros que se presenten, y la magnitud de la vulnerabilidad a dichos peligros a los cuales están expuestos las personas, las estructuras, las actividades y el medio ambiente.

Los peligros son rasgos característicos de las inundaciones, que pueden ocasionar perjuicios, daños físicos, o interrupción y/o disrupción de los servicios y las actividades de la ciudad, como por ejemplo: seguridad pública, bienestar social, actividades económicas, situación ambiental, infraestructura urbana, servicios públicos y provisión de servicios esenciales.

Por exposición se entiende la presencia o no de activos físicos y personas dentro del área afectada por las inundaciones. La vulnerabilidad está definida como una falta de protección, fortaleza, capacidad de recuperación y/o prevención e información, que da lugar a que los peligros de inundación provoquen daños, pérdidas físicas o interrupciones de servicios y pérdidas económicas.

Mitigar el impacto de las inundaciones como uno de los factores que contribuiría a la mejorar la calidad de vida de los habitantes de la ciudad implica necesariamente la gestión del riesgo de inundación y su reducción a niveles socialmente aceptables, ya sea individualmente o en forma colectiva. La mitigación se puede conseguir reduciendo la frecuencia con la que ocurre la inundación (y sus peligros), reduciendo sus consecuencias a través de la disminución de la exposición o reduciendo la vulnerabilidad de las personas o infraestructura expuestas.

La gestión del riesgo y mitigación conlleva, en sí misma, la aceptación implícita de convivir a diario con riesgos de todo tipo y de que no es posible su eliminación definitiva. El riesgo resulta de la interacción entre procesos físicos y la infraestructura urbana en un contexto socioeconómico y político que influencia los niveles de vulnerabilidad del medio. El

desarrollo de una gestión de riesgo sustentable necesitará lograr un balance entre las dimensiones humanas, sociales, políticas, económicas y ambientales del riesgo de inundación, teniendo presente que las dimensiones y circunstancias que le dieron origen son dinámicas y pueden cambiar a lo largo del horizonte de planificación.

En definitiva, a través de la gestión del riesgo se busca acordar y definir niveles de aceptación y tolerabilidad de riesgos, establecer prioridades de intervención en distintas áreas de la ciudad en forma clara sobre la base de niveles de riesgo actuales y de los niveles de aceptación previamente definidos, brindar un marco de análisis realista y objetivo mediante el cual analizar la eficacia de un conjunto de medidas de intervención tanto estructurales como no estructurales, y cuantificar el nivel de riesgo residual en función de los niveles de tolerancia aceptados.

3.2 CRITERIOS GENERALES PARA LA EVALUACIÓN DE LA PELIGROSIDAD

El objetivo que se persigue con el análisis del funcionamiento del sistema de drenaje pluvial urbano consiste en evaluar la seguridad de las actividades ciudadanas durante un evento de lluvia, durante el cual se producen afectaciones sobre el tránsito peatonal y vehicular o sobre la infraestructura de viviendas y servicios.

En este sentido, las vías juegan un rol preponderante, ya que su función principal es la de permitir el tránsito de las personas por las aceras y la de los vehículos por la calzada, las cuales habitualmente se encuentran a diferentes alturas. Por otro lado, las vías son las que proveen la mayor capacidad de transporte de los excedentes pluviométricos hasta alcanzar los puntos de ingreso a la red de drenaje.

Por esta razón, el flujo de agua que circula por las vías se debe mantener dentro de límites razonables para cumplir con estas dos funciones en forma simultánea, manteniendo los calados y velocidades en rangos que no se presenten como peligrosos para las actividades cotidianas.

Existen varios criterios en los cuales se limitan los valores de los calados máximos admitidos o bien se acotan las velocidades de la corriente para acotar las posibilidades de arrastre de vehículos o daños a personas. Estos criterios están influidos fuertemente por las condiciones particulares del entorno tales como el grado de desarrollo urbano, pendientes o erosión, así como por la percepción del peligro por parte de la población.

Estos criterios no se aplican con el mismo marco para zonas comerciales céntricas que en zonas residenciales o en zonas suburbanas o rurales. En cada caso se fijan diferentes valores de los umbrales de peligro teniendo en cuenta factores económicos, en tanto no se trate de situaciones en las cuales se pone en riesgo a la población.

Para la aplicación de estos criterios debe tenerse presente el tiempo durante el cual se produce la afectación, ya que la permanencia se traduce en mayores daños materiales y en un lapso mayor en el que se ven afectadas las normales actividades de la sociedad.

3.2.1 Criterios Basados en el Calado Máximo Admitido

Ha sido ampliamente utilizado el criterio de establecer un valor máximo admisible, situación que se encuentra vinculada a la producción de daños materiales. En ese sentido, es común establecer un valor que se encuentre a la altura del umbral del ingreso a las propiedades o en el ancho de afectación sobre las vías que permita mantener algunos de los carriles de circulación. Esto último se encuentra vinculado con la categoría de las vías, y resulta de aplicación a las vías troncales o a aquellas que están destinadas a la prestación de servicios esenciales.

3.2.2 Criterios Basados en la Consideración Conjunta de los Calados y Velocidades

Este tipo de criterios establece la definición de una zona de inundación peligrosa, que es aquella en donde existe riesgo de pérdida de vidas humanas o daños personales.

El peligro de inundación se cuantifica considerando el calado y la velocidad de la corriente, a través del producto de ambos (producto h × V). Al cuantificar y clasificar el peligro de inundación, es importante comprender el grado relativo de peligro y el comportamiento subyacente de la inundación que causa ese peligro (por ejemplo, gran profundidad, alta velocidad, profundidad y velocidad combinadas), ya que cada uno de ellos puede requerir diferentes enfoques de gestión.

La definición de la peligrosidad se establece para con el criterio de que no se vea superado un valor límite para el calado, un valor límite para la velocidad y que el producto de ambas no supere un valor preestablecido. Estos límites pueden ser variables, generando distintas categorías de peligrosidad. A modo de ejemplo se muestra la Figura 3-1, elaborada por el Australian Institute for Disaster Resilience4.

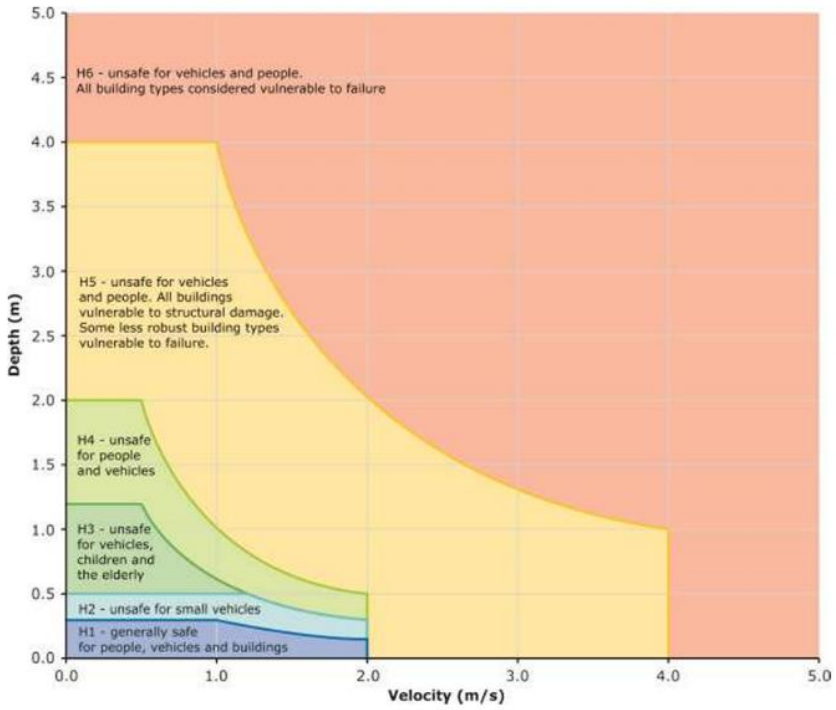


Figura 3-1: Ejemplo de Índices de Peligrosidad Combinados

Fuente: Australian Institute for Disaster Resilience

Las curvas combinadas de riesgo de inundación presentadas en la figura anterior establecen umbrales de riesgo relacionados con la vulnerabilidad de la comunidad al interactuar con las inundaciones. Las curvas combinadas se dividen en clasificaciones de riesgo relacionadas con umbrales de vulnerabilidad específicos. En la figura se definen seis categorías:

a) H1: Normalmente es segura para la población, los vehículos y las edificaciones.
b) H2: Peligrosa para vehículos pequeños.
c) H3: Peligrosa para vehículos, niños y ancianos.
d) H4: Peligrosa para las personas y los vehículos.

[4] Australian Disaster Resilience Guideline 7-3: *Technical flood risk management guideline: Flood Hazard*. 2014. Australian Institute for Disaster Resilience CC BY-NC

e) H5: Peligrosa para las personas y los vehículos. Los edificios son susceptibles a recibir daños estructurales. Las edificaciones menos resistentes son susceptibles al colapso.
f) H6: Peligrosa para las personas y los vehículos. Todo tipo de edificación se considera susceptible de colapsar.

Los valores que se presentan en el gráfico corresponden a los siguientes límites para los valores de velocidad de la corriente, calado y producto h V.

Tabla 3-1: Índice de Peligrosidad Combinado. Valores Umbral.

Clasificación de la Peligrosidad	Producto h.V [m²/s]	Calado Máximo con Aguas Quietas [m]	Velocidad Máxima [m/s]
H1	< 0,30	0,30	2,00
H2	< 0,60	0,50	2,00
H3	< 0,60	1,20	2,00
H4	< 1,00	2,00	2,00
H5	< 4,00	4,00	4,00
H6	> 4,00		

Fuente: Australian Institute for Disaster Resilience

En algunos casos, las clasificaciones de riesgo específicas resultan ser más apropiadas que las curvas generales propuestas tales como las de la Figura 3-1. Por ejemplo, si se requiere la evaluación de riesgo para su utilización en un plan de evacuación, el análisis de riesgo debe guiarse por las curvas de vulnerabilidad específicas para la estabilidad de personas y de vehículos, para evaluar la posibilidad de uso de distintas rutas de evacuación. Lo mismo sucede si se busca una evaluación de edificios aptos para su uso como refugios contra inundaciones. Las curvas siguientes han sido tomadas de la misma publicación para los tres casos indicados.

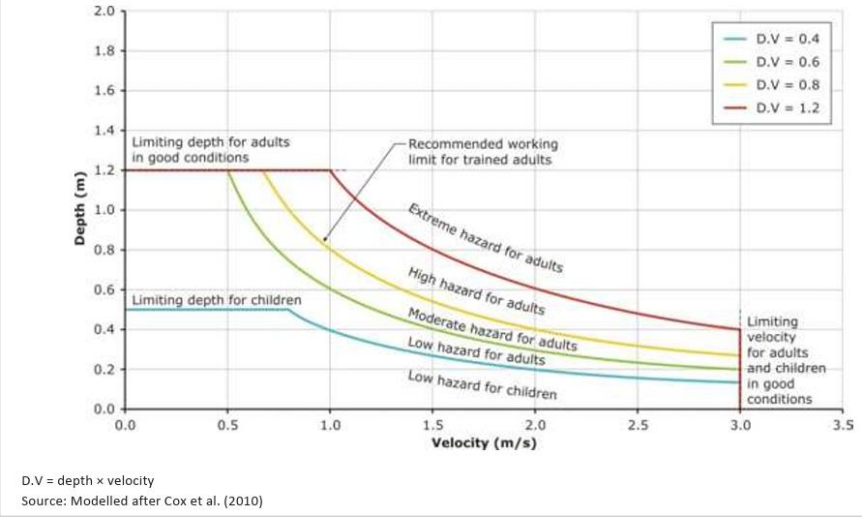


Figura 3-2: Umbrales de Peligrosidad para la Estabilidad de las Personas.

Fuente: Modelled after Cox. et al., 2010

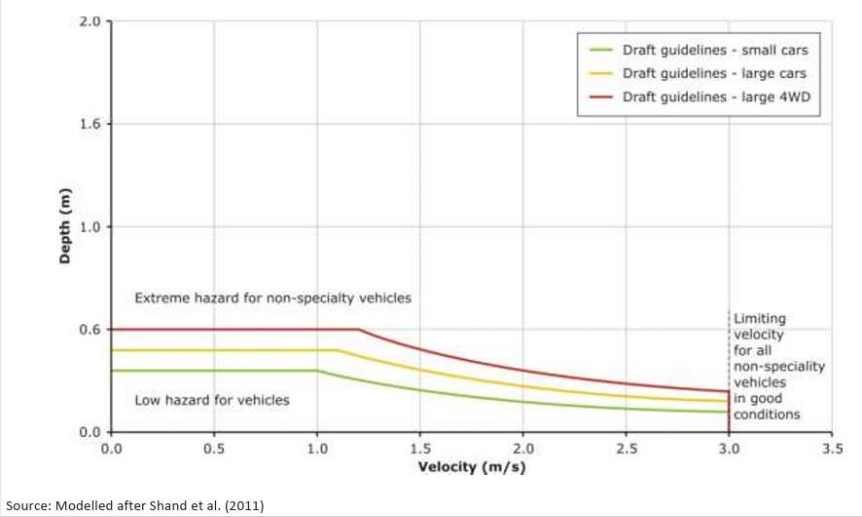


Figura 3-3: Umbrales para la Estabilidad de Vehículos durante Inundaciones.

Fuente: Modelled after Cox. et al., 2010

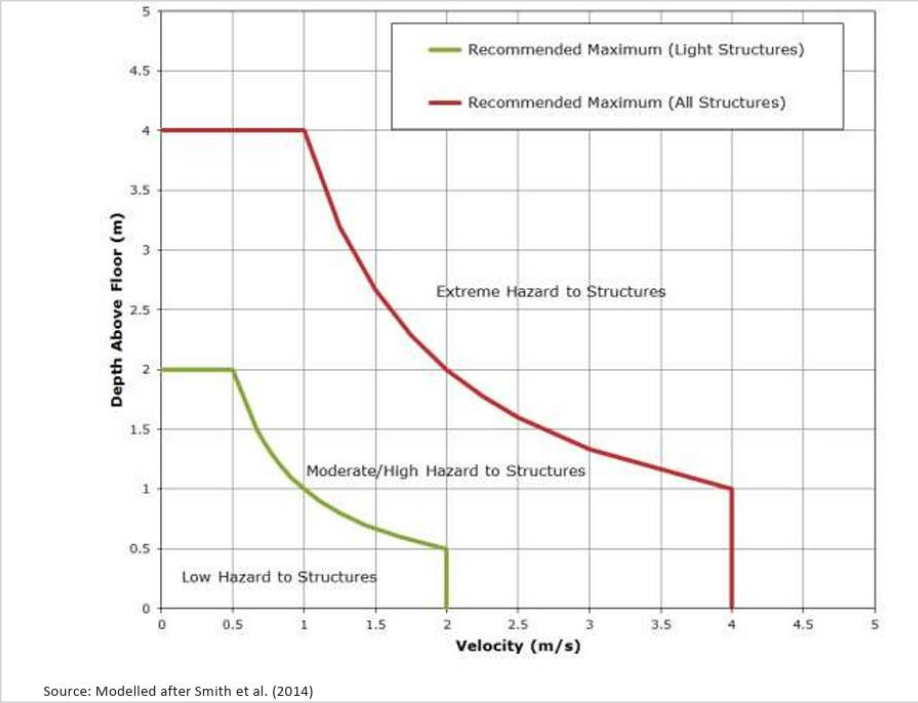


Figura 3-4: Umbrales para la Estabilidad de Edificaciones durante Inundaciones.

Fuente: Modelled after Cox. et al., 2010

3.3 CRITERIOS DE DISEÑO USADOS EN ESTUDIOS ANTECEDENTES

3.3.1 Estudio de Preinversión

En oportunidad del desarrollo del Estudio de Preinversión5 se plantearon intervenciones en seis sectores, definiendo obras de microdrenaje en tres de ellos, obras de macrodrenaje en dos y una de desconexión pluvial.

5 *Mejoramiento y Ampliación del Servicio de Drenaje Pluvial en 4 Distritos de la Provincia de Cusco, Departamento de Cusco - Estudio de Preinversión a Nivel de Perfil*. PNSU-BID, 2019.

Se menciona, además, el cumplimiento de los criterios establecidos por la Norma Técnica OS.060, que era la que estaba en vigencia al momento del estudio, hoy reemplazada por la Norma Técnica CE.040.

El criterio empleado en estas intervenciones se resume en las siguientes pautas, con las cuales se determinaron las necesidades de infraestructura de drenaje pluvial urbano:

a) Calles Principales: se verifica la no inundación de la mitad de la calzada analizada.
b) Calles Secundarias: se verifica la no inundación de la mitad de la calzada analizada, y en caso de que la calle no tenga una pendiente transversal definida (menor a 1%), o su ancho sea menor a 6 m, se considera el criterio de nivel de inundación máximo de 5 cm.
c) Puntos Bajos: se coloca una infraestructura de captación en cada punto bajo.
d) Para la infraestructura de drenaje se considera escurrimiento a superficie libre, con un 75% de la sección ocupada.

Para el diseño de las obras del sistema mayor se consideró un evento pluviométrico definido para un período de retorno de 25 años, por lo que estos criterios parecen ser muy exigentes si se tienen en cuenta las prácticas habituales para el diseño de redes de drenaje pluvial urbano, obligando a la captación rápida de los excedentes superficiales y colectores con capacidad ociosa. Para las obras de drenaje del sistema menor las recurrencias adoptadas son de 2-10 años, sin mayor especificación.

3.3.2 Expedientes Técnicos Tancarpata y Cachimayo

De acuerdo con los informes técnicos, los criterios de diseño implementados para el proyecto de las obras son los siguientes:

a) Se adoptan como caudales de diseño a los asociados a un período de retorno de 25 años, que fueron obtenidos a partir del modelo EPA-SWMM.
b) En el modelo se incluyeron sumideros a lo largo de la traza de los conductos, con los cuales se determinan las necesidades de capacidad.
c) Se establecen parámetros de rugosidad en función de las características de las conducciones empleadas, limitando las velocidades máxima y mínima y fijando los valores de las revanchas que garanticen el funcionamiento a pelo libre. Se tomaron las dimensiones mínimas de acuerdo con lo establecido en la NT CE.040.
d) La propuesta de obras permitió reducir los niveles en calle a valores del orden de los 10 cm o menores para la tormenta de 25 años de recurrencia, por lo que para las recurrencias menores tampoco se superará ese valor máximo.

3.4 CRITERIOS ESTABLECIDOS EN LA NORMATIVA ACTUAL

A partir del año 2021 entró en vigencia la Norma Técnica CE.040 – Drenaje Pluvial, en reemplazo de la anterior (OS.060), pero manteniendo la misma filosofía de diseño.

En esta normativa se fijan los lineamientos y requisitos mínimos para el diseño y construcción de infraestructura de drenaje pluvial, con la finalidad de prevenir la acumulación del agua pluvial, así como impedir el deterioro de las edificaciones e infraestructuras existentes.

En sus consideraciones generales, se indica que el diseño de la infraestructura de drenaje pluvial para habilitaciones urbanas debe evitar inundaciones en el área de intervención, así como en las áreas colindantes ubicadas en cotas inferiores o aguas abajo por dichas precipitaciones pluviales de los centros poblados.

Por otra parte, el drenaje pluvial que va a aportar a la habilitación urbana, no debe superar la capacidad de la infraestructura de drenaje pluvial existente en las áreas colindantes hasta

la salida del emisor principal; para ello, se puede utilizar unidades de detención o retención (ponding) u otro procedimiento debidamente sustentado.

La infraestructura de drenaje pluvial debe incluir soluciones técnicas destinadas a evitar que el agua pluvial a ser evacuada se mezcle con aguas residuales u otras fuentes contaminantes, con el fi n de impedir riesgos en la salud de la población ubicada aguas abajo.

En cuanto al caudal de diseño, el período de retorno se debe elegir según el tipo de obra o proyecto, considerando la experiencia y criterio de quien diseña.

Los caudales de diseño de la infraestructura para drenar la escorrentía de precipitaciones de moderada frecuencia, es decir, periodos de retorno de 2, 5, 10 o menor a 25 años, con el fin de prevenir la inundación de edificaciones, carreteras y áreas colindantes. Estos caudales se determinan mediante la aplicación de técnicas hidrológicas apropiadas según las características de las cuencas de aporte, recomendando el uso del Método Racional o de modelos de transformación lluvia-caudal.

Para la determinación del caudal de diseño se toma en cuenta la información obtenida de curvas Intensidad-Duración-Frecuencia (IDF), que genera y aprueba el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI) para todo el territorio nacional.

En líneas generales, el criterio que se establece para el diseño se apoya en un conjunto de recomendaciones para abordar los aspectos propios de los distintos componentes de la red de drenaje pluvial urbano, siguiendo el recorrido del agua desde el sitio en que se produce la precipitación y hasta llegar al receptor final. Estos criterios establecen a continuación.

3.4.1 Instalaciones en las Edificaciones

Se fijan pautas de pendientes mínimas de los techos para facilitar una rápida evacuación de las aguas, dirigiéndola hacia las vías a través de conducciones que eviten la descarga como chorro libre desde los techos hacia la vía pública.

3.4.2 Cunetas

El discurrimiento del agua pluvial que cae sobre las veredas y pistas, así como las provenientes de las instalaciones de drenaje pluvial de edificaciones, deben orientarse hacia las cunetas, las cuales deben conducir el flujo hacia las zonas bajas, en las que los sumideros captan el agua pluvial para conducirla en dirección a las alcantarillas pluviales del centro poblado.

La capacidad de estas cunetas se realiza a partir de la sección transversal, pendiente y rugosidad del material con las que se construyan, utilizando las formulaciones habituales para los cálculos en régimen permanente y uniforme (expresiones de Chezy-Manning)

3.4.3 Vereda y Pista

Para la evacuación del agua pluvial que cae directamente sobre las veredas y pistas, así como las que llegan provenientes de las edificaciones u otras estructuras se debe considerar la orientación del flujo, con un diseño adecuado de las pistas, en el que se establecen las pendientes longitudinales y transversales, con el fin de facilitar la concentración del agua pluvial que incide sobre el pavimento hacia los bordes de la calzada.

El ancho máximo ocupado por el agua se debe limitar a la zona de la berma en el caso de las vías de alto tránsito, y de media pista en el caso de las vías secundarias de bajo tránsito. Los cálculos se realizan con las expresiones de Chezy-Manning, considerando la forma y tipo de las cunetas.

3.4.4 Sumideros

Se recomienda el uso de diferentes tipos de sumideros en función de la pendiente longitudinal de las cunetas. Su ubicación dependerá del caudal, pendiente, posición y geometría de los enlaces y las intersecciones, ancho de flujo permisible, capacidad del sumidero, volumen de sólidos, acceso vehicular y de peatones.

Como criterio general, los sumideros se ponen en los puntos bajos, por lo que su ubicación normal está en las esquinas de cruce de las calles, y se adecuan para no entorpecer el tránsito de peatones y vehículos. Si la distancia entre las esquinas de una vía tiene una longitud mayor que 100 m, se colocan sumideros intermedios.

La capacidad de los sumideros se calcula en función de su tipología y dimensiones, pendiente longitudinal de las cunetas, si tienen depresiones locales o no, si se prevé que existirá retención de sólidos.

En el caso de Cusco, la mayor parte de los sumideros son de rejas, para lo cual la norma recomienda la adopción de secciones rectangulares de dimensiones comerciales (60 cm x 100 cm y 45 cm x 100 cm, con separación de las barras de 20 mm, 35 mm y 50 mm, dependiendo si los sumideros se van a utilizar en zonas urbanas o en carreteras.

3.4.5 Subcolectores y colectores

El drenaje de agua pluvial está conformado por un conjunto de subcolectores y colectores necesarios para evacuar la escorrentía superficial producida por las lluvias a una unidad de tratamiento o a un curso natural de agua. Deben aumentar su sección a medida que aumenta el área de drenaje y en base al cálculo del proyectista.

Para el diseño de los colectores pluviales, se evita su instalación debajo de la pista o calzada y berma, de no ser posible, se considera la instalación de registros provistos de accesos ubicados fuera de los límites determinados por las bermas. La profundidad mínima a la clave de la tubería desde la rasante de la pista o calzada debe ser de 1 m o la profundidad mínima necesaria para resistir las cargas vivas y evitar roturas.

Para el diseño hidráulico se utilizan los criterios de diseño de conductos cerrados funcionando a superficie libre. Para el caudal de diseño, sus dimensiones deben ser tales que su funcionamiento se realice con un calado inferior al 80% del diámetro si es de forma circular o del 80% de la altura máxima vertical para otras formas, de modo de contar con un margen de seguridad en el caso de presencia de obstrucciones o de un caudal captado que es mayor que el de diseño. En el caso de tuberías de sección circular, el diámetro mínimo a adoptar es 0,45 m.

La velocidad mínima funcionando en condiciones de diseño se fija en 0,90 m/s para evitar la sedimentación de las partículas como las arenas y gravas que pudiera acarrear el agua pluvial. En cuanto a la velocidad máxima, su valor se establece en función del material de la tubería, para evitar la erosión.

3.4.6 Registros

Deben tener la capacidad suficiente para permitir el acceso de una persona y la instalación de un dispositivo de limpieza, con un diámetro mínimo de 1,20 m. No es necesario instalar un registro, si el conducto tiene dimensiones suficientes para el desplazamiento de una persona.

El registro debe ubicarse fuera de la pista o calzada, excepto cuando se instalen en caminos de servicio o en calles evitando ubicarlos en las intersecciones.

Se deben disponer registros en la convergencia de dos o más drenes, en puntos intermedios de una tubería muy larga, en zonas donde se presenten cambios de diámetro de los conductos, en curvas o deflexiones de alineamiento o en puntos donde se produce una brusca disminución de la pendiente.

El espaciamiento se determina en función de las dimensiones de las tuberías. Para tubería de diámetro igual o mayor que 1,20 m, o conductos de sección transversal equivalente, el espaciamiento de los registros debe ser de 200 a 350 m. Para diámetros menores a 1,20 m, el espaciamiento de los registros debe ser de 100 a 200 m. En el caso de conductos pequeños, cuando no sea posible lograr velocidades de auto limpieza, se colocan registros cada 100 m. Los límites mayores se recomiendan para los casos en que se cuenta con velocidades de auto limpieza y alineamiento desprovisto de curvas agudas.

En el caso de buzones se debe cumplir con lo siguiente:

a) Para colectores de diámetro menor que 1,20 m, el buzón de acceso está centrado sobre el eje longitudinal del colector.
b) Cuando el diámetro del conducto es mayor que el diámetro del buzón, éste se desplaza hasta ser tangente a uno de los lados del tubo para mejor ubicación de la escalera de registro.
c) En colectores de diámetro mayor que 1,20 m, con llegadas laterales por ambos lados del registro, el desplazamiento se efectúa hacia el lado del lateral menor.
d) Es construido en mampostería o con elementos de concreto, prefabricados o vaciados en el sitio. Puede tener recubrimiento de material plástico o no.
e) Su separación está en función del diámetro de los conductos, y tiene la finalidad de facilitar las labores de inspección, limpieza y mantenimiento general de la tubería, así como, proveer una adecuada ventilación. En la superficie tiene una tapa de 60 cm de diámetro con orificios de ventilación.

3.4.7 Estructuras de Unión

Se deben utilizar sólo cuando la sección de los conductos sea mayor que 1 m. Su diseño debe prevenir la turbulencia en el discurrimiento del agua pluvial.

3.4.8 Depresiones para Drenaje Pluvial

La longitud de la depresión para el drenaje, en el sentido del flujo, no debe ser menor que 1,50 m, sin invadir el área de la berma. La profundidad de la depresión es de 15 cm cuando la pendiente es igual o mayor que 2%, y se reduce a 10 cm cuando la pendiente es menor.

Los ensanches pavimentados de la cuneta unen el borde exterior de la berma con las bocas de entrada del sumidero. Permiten el desarrollo para una plena capacidad de admisión en la entrada, evitando una inundación excesiva de la pista o calzada.

La línea de flujo en la entrada se deprime como mínimo en 15 cm bajo el nivel de la vereda, cuidando de no introducir modificaciones que pudieran implicar una depresión en la vereda. El ensanchamiento es de 3 m de longitud medido aguas arriba de la bajada de aguas, a excepción de zonas de pendiente fuerte en las que se puede exceder este valor.

En cunetas y canales laterales, cualquiera que sea el tipo de entrada, los sumideros de tubo instalados en una cuneta o canal exterior a la pista o calzada, tienen una abertura de entrada ubicada de 10 cm a 15 cm bajo la línea de flujo del cauce afluente, y la transición pavimentada se extiende en una longitud de 1 m aguas arriba de la entrada.

Las cunetas con solera son dimensionadas en su longitud, ancho, profundidad y forma, teniendo en cuenta el entorno en el que van a ser ubicadas para no afectar el tránsito

vehicular ni peatonal. Se construyen de concreto u otro material resistente a la abrasión de acuerdo a las especificaciones del pavimento de la pista o calzada.

No se dejan zonas sin revestir. En caso de que las depresiones dejen zonas adyacentes a la pista o calzada sin revestimiento, estas se revisten con pavimento asfáltico de 5 cm de espesor o con revestimiento de piedras unidas con mortero de 10 cm de espesor, u otros que provean una resistencia, durabilidad y permeabilidad similar a la del pavimento asfáltico.

Salvo por razones de seguridad de tráfico debidamente justificadas, todo sumidero debe estar provisto de una depresión en la entrada, aun cuando el canal afluente no esté pavimentado. Si el tamaño de la abertura de entrada está en discusión, se opta por una depresión de mayor profundidad antes que incrementar la sección de la abertura.

3.4.9 Tipos de evacuación y dren o emisor principal

La evacuación a través del emisor o dren principal puede ser realizada por gravedad o por bombeo. En el caso de descarga por gravedad, el nivel de agua en el conducto de descarga libre debe tener como mínimo 1 m sobre el nivel de agua esperado para un período de retorno de 50 años u otro nivel máximo esperado, para evitar la obstrucción y destrucción de la infraestructura de drenaje pluvial.

Cuando no es posible la evacuación por gravedad, se puede considerar la alternativa de evacuación mediante el uso de un equipo de bombas movibles o fijas (estación de bombeo), previendo la alimentación eléctrica desde dos fuentes independientes entre sí.

Se deben prever condiciones de evacuación mixta, es decir, se puede evacuar por gravedad cuando la condición del nivel de agua del receptor lo permita; caso contrario, la válvula de retención del conducto se activa y se inicia la evacuación mediante equipos de bombeo.

3.4.10 Lineamientos Específicos de Diseño

La capacidad de conducción se debe determinar utilizando la fórmula de Manning. Se pueden utilizar otros procedimientos de cálculo, siempre que cumplan de forma supletoria con la normativa internacional, regional, nacional y las normas de instituciones reconocidas a nivel internacional.

Para reducir el caudal pico en las vías, en caso de valores no adecuados, se debe aplicar el criterio de control de la descarga mediante el uso de las unidades de detención o retención (ponding). Las unidades de detención o retención son reservorios con estructuras de descarga libre o regulada, que acumulan el volumen de agua reduciendo el caudal pico que la infraestructura de drenaje existente no puede evacuar sin causar daños.

El volumen para almacenar y el caudal pico atenuado se calculan mediante el tránsito de avenidas en reservorios.

3.4.11 Lineamientos para las Evaluaciones Hidrológicas

Las curvas intensidad-duración-frecuencia (IDF) deben seleccionarse a partir de la información disponible. Si el sitio de interés se encuentra en el área de influencia de un pluviógrafo, se deben utilizar directamente las curvas IDF del mismo. En su defecto, se deben utilizar las curvas IDF generadas a nivel territorial en base al registro nacional de datos meteorológicos proveídas por el SENAMHI.

Si no se dispone de información de pluviógrafos, sino de valores de máxima precipitación diaria (24 horas), se determinan las precipitaciones con una duración menor a 24 horas y respectivas intensidades en función de la máxima precipitación diaria aplicando patrones de

distribución de precipitación en el tiempo, ecuaciones de intensidad de precipitación (curvas IDF), por ejemplo, Dyck y Peschke, Bell, entre otros.

La norma no ha incorporado aún el uso de las expresiones generales de las curvas IDF que elaborara el SENAMHI en el año 2023.

En sitios de interés en los que no se disponga de información sobre la distribución de la precipitación en el tiempo, se pueden asumir patrones de distribución. Es posible obtener el hietograma de diseño asumiéndolo de forma triangular, o mediante el método del bloque alternante, entre otros métodos.

Para los cálculos hidrológicos se brinda información referida a coeficientes de escorrentía usualmente adoptados, así como expresiones para establecer los tiempos de concentración.

3.4.12 Lineamientos para las Evaluaciones Hidráulicas

En la norma se brinda información general tendiente a caracterizar los coeficientes de rugosidad de Manning para su aplicación al cálculo hidráulicos de diversos componentes, así como los perfiles transversales para distintas formas típicas de cunetas, junto con las expresiones de cálculo necesarias.

También se incluye la información correspondiente a distintas tipologías de sumideros, con detalles dimensionales y constructivos, así como su ubicación más conveniente en cruces de calle típicos.

4 MODELACIÓN MATEMÁTICA HIDROLÓGICA E HIDRODINÁMICA

4.1 OBJETIVO DEL PLAN

El objetivo del Plan Integral de Drenaje Pluvial y Control de Inundaciones del área urbana de la Provincia del Cusco se centra en contar con una herramienta de planificación que permita el desarrollo del Sistema de Drenaje Pluvial de acuerdo a la normativa nacional e internacional de forma eficiente.

Se busca reducir los impactos de las inundaciones, daños en la infraestructura y riesgos para la salud pública, la zonificación para el manejo integrado de áreas inundables e identificación de los riesgos de inundación actual y residual que se produzcan a pesar de las obras de control de inundación que se vayan implementando y definir medidas mitigatorias de los efectos de las inundaciones para la Provincia de Cusco.

4.2 CRITERIOS DE DISEÑO

De acuerdo con lo establecido en la Norma Técnica CE.040 Drenaje Pluvial (ver punto 3.4), los elementos que integran la red de drenaje urbano deben ser diseñados para hacer frente a eventos de diferentes recurrencias, de acuerdo con la importancia de la urbanización y del componente del cual se trate.

Para el caso de los componentes de la red de drenaje se adoptan recurrencias comprendidas entre los 2 y los 25 años, según se analicen los colectores principales o los componentes del sistema de recolección superficial de los excedentes. Los caudales correspondientes no pueden ser determinados a través de métodos estadísticos aplicados sobre series de caudales debido a que, aun en los casos en que estén disponibles, las series se ven alteradas por el crecimiento urbano, por lo que carecen de homogeneidad como para avalar los resultados.

Por esta razón, es práctica corriente asociar las recurrencias de diseño a los eventos pluviométricos que generan los excedentes a conducir. A partir de las tormentas de diseño definidas en el punto anterior, los resultados de caudales se obtienen a partir de una modelación matemática hidrológica de transformación lluvia-caudal.

Los caudales así obtenidos se transforman en parámetros que permitan la evaluación de la peligrosidad por inundación vinculada con las inundaciones. Estos parámetros son, en general, los calados y las velocidades asociadas. La forma de obtenerlos es la evaluación de las condiciones del escurrimiento para los caudales considerados, por lo que es necesario conocer las condiciones geométricas y de rugosidad de los elementos involucrados, parámetros con los cuales se alimenta a un modelo hidráulico.

Estos modelos pueden incluir diferentes esquemas conceptuales para su resolución, los cuales tienen en cuenta o no la variabilidad temporal de los caudales (modelos hidrodinámicos o modelos de curvas de remanso), así como las condiciones en que se evalúa el movimiento (modelos unidimensionales, bidimensionales o tridimensionales). Las características del modelo más conveniente dependerán de cuáles condiciones sean las que prevalecen para el análisis, principalmente el efecto de los almacenamientos laterales (fuera del cauce) y los efectos de remanso que puedan propagarse hacia aguas arriba, lo cual puede ser un condicionante importante para los resultados.

No menos importante es contar con modelos de uso libre y suficientemente probados y utilizados por la comunidad profesional. En ese sentido son de suma utilidad los modelos desarrollados por el Cuerpo de Ingenieros (USACE) y los desarrollados por la Environmental Protection Agency (EPA), ambos de Estados Unidos.

4.3 CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA DE ESTUDIO

El Área de Estudio que se ha definido para la realización de las tareas abarca zonas urbanas y zonas rurales emplazadas en la Municipalidad Provincial de Cusco. Si bien el Área de Influencia del Proyecto es de menor tamaño, es necesario extender el sector para abarcar la totalidad de las áreas de aportes a cada uno de los sectores.

Las características de las zonas definidas como Área Urbana (o bien, límites del ejido urbano) resultan ser muy disímiles, dependiendo de las condiciones urbanísticas particulares. Se pueden encontrar casos en los que el desarrollo urbano ha alcanzado prácticamente su límite, sectores en los que no está permitido que se varíe el uso del territorio (caso de los sectores monumentales) y sectores en los que el desarrollo urbanístico a futuro excede a las previsiones oportunamente realizadas en el marco de los respectivos planes.

Asimismo, como parte de estudios antecedentes vinculados con los drenajes pluviales urbanos se han realizado los Expedientes Técnicos correspondientes a las obras previstas en planificaciones anteriores, las cuales abarcan las microcuencas de los ríos Saphi, Cachimayo y Tancarpata, algunos de ellos aún en su etapa final de aprobación y con obras que ya se han realizado. Esta información ha sido incorporada al estudio actual a modo de condición de borde, por lo que se respetarán los lineamientos allí planteados para el desarrollo de obras a futuro.

4.4 PRINCIPALES ALCANCES DE LOS TÉRMINOS DE REFERENCIA

El objetivo previsto para la Fase 2 de los estudios es levantar la información complementaria necesaria para la modelación hidrológica e hidráulica de las líneas de conducción de escorrentía de la ciudad y para el desarrollo de las propuestas de solución que se consideren necesarias. Dentro de estos alcances se busca desarrollar los siguientes aspectos:

- Simulación de la dinámica de sedimentos, con el objetivo de evaluar el riesgo de erosión y sedimentación.
- Análisis de la calidad del agua, para evaluar la concentración y transporte de contaminantes en el agua de lluvia y evaluar el impacto ambiental del drenaje pluvial en los cuerpos receptores.
- Revisión de la documentación obrante en los expedientes técnicos.
- Modelación de la interacción entre el drenaje pluvial y el comportamiento de los drenes de todas las microcuencas que conforman la cuenca analizada, lo que garantizará una evaluación más completa y precisa de los riesgos y las soluciones asociadas con el drenaje pluvial urbano.
- Modelamiento Integral (zona urbana y rural) dado que en las zonas urbanas por lo general se tienen influencia de las cuencas externas o perimetrales que discurren hacia la zona urbana.
- Modelación de los principales cursos de agua a efectos de determinar las afectaciones en sus inmediaciones que se puedan producir por sus desbordes.

Los modelos Hidrológico-Hidráulicos, a ser utilizados fueron elegidos con la premisa de contar con software libre de amplia utilización a nivel internacional y que cuenten con desarrollo permanente como para que las versiones elegidas tengan vigencia desde el punto de vista del desarrollo metodológico. En particular, se utilizarán los modelos HEC-HMS (Hydrologic Modeling System) y HEC-RAS (River Analysis System), ambos desarrollados por el Hydrological Engineering Center del Cuerpo de Ingenieros de Estados Unidos, así como el modelo SWMM (Storm Water Management Model) desarrollado por la Environmental Protection Agency de Estados Unidos.

De acuerdo con las características particulares de cada sector a analizar se utilizará alguno de esos modelos, ya sea con análisis bidimensional o unidimensional, considerando la infraestructura de conducciones que puedan identificarse.

Si bien está previsto que se desarrollen modelos independientes para cada sector, no se perderá la concepción de unicidad del análisis, integrando los resultados en términos de los índices de peligrosidad que se vayan obteniendo en cada caso. En su oportunidad, los resultados de algunos de estos modelos se utilizarán como condiciones de borde, ya sea como ingreso de caudales o como niveles líquidos en las secciones respectivas.

Debe tenerse en cuenta que el objetivo que se persigue es el de planificación, por lo que los resultados que se requieren apuntan a la identificación global de los riesgos y el planteo de las mejores soluciones que puedan encontrarse para el manejo de los excedentes en superficie que pudieran resultar problemáticos para la sociedad, y no las soluciones puntuales asociadas a la resolución particular de pequeños espacios urbanos.

Como resultado de los estudios que se hagan se obtendrán mapas de amenazas por inundación debida a falta de capacidad de la red de drenaje pluvial o bien por desborde de los cauces fluviales, según el sitio analizado. Estos mapas de peligrosidad podrán cruzarse luego con los de vulnerabilidad específicos, permitiendo la evaluación del riesgo respectivo y, eventualmente, de los daños asociados a cada uno de los escenarios que se propongan.

Además de conocer la cantidad de personas y bienes afectados, la evaluación económica va a permitir el análisis de las condiciones de recupero de las inversiones requeridas, a través de la evaluación del daño medio anual evitado y la selección del conjunto de medidas que resulte más conveniente.

4.4.1 Simulación de la Dinámica de Sedimentos

El objetivo de esta simulación se centra en la evaluación del riesgo de erosión y sedimentación a lo largo de la red de drenaje pluvial y de la red hídrica natural, en particular su eventual deposición en el sistema al momento de perderse la capacidad de transporte en la fase de recesión del evento considerado.

El principal inconveniente asociado a este problema es que está generado principalmente por fenómenos de inestabilidad local de taludes y por la presencia de los huaycos, ambos sin posibilidad cierta de pronóstico. De esta forma, resulta muy difícil establecer los parámetros que se requieren para una modelación de este tipo, más aún cuando no se conoce la granulometría asociada a cada caso, posibilidad de análisis de efectos de acorazamiento del lecho, etc.

Es de esperar que se puedan retener los rodados mayores, evitando su ingreso al sistema de drenaje, pero difícilmente pueda manejarse el material en suspensión ya que las pendientes longitudinales disponibles provocan velocidades altas de escurrimiento. Este material en suspensión se depositará en la fase de recesión de las crecidas, pudiendo afectar la capacidad de las conducciones de menores dimensiones.

Este análisis se centrará en la detección de potenciales sitios susceptibles de generar este tipo de fenómenos, a través de la estimación del potencial de generación de sedimentos utilizando metodologías tradicionales como la de Gavrilovic, ampliamente utilizada en ambientes similares al que nos ocupa.

La identificación de los sitios más peligrosos de acuerdo con su capacidad potencial de generación de sedimentos permitirá mejorar la respuesta de los sistemas de alerta temprana, así como el planteo de las medidas vinculadas con estudios que permitan una caracterización más ajustada de este tipo de eventos.

En particular, la disponibilidad de información pluviográfica específica de que se dispone en las cuencas a través del sistema ARES permitirá un mejor análisis de las tormentas tanto en su distribución espacial como en la temporal, definiendo eventos más representativos que los que se obtienen a través de metodologías indirectas.

4.4.2 Análisis de la Calidad del Agua

La evaluación de la concentración y transporte de contaminantes en el agua de lluvia va a permitir evaluar el impacto ambiental del drenaje pluvial en los cuerpos receptores.

Las series de caudales que se generarán a partir de las modelaciones de transformación lluvia caudal están planteadas para representar situaciones de crecidas. La evaluación de los períodos de estiaje requiere de un ajuste de las series disponibles, de modo de encontrar una calibración adecuada para esas circunstancias, situación de la cual puede prescindirse cuando se está evaluando la peligrosidad frente a inundaciones.

4.4.3 Sectores Abarcados por los Expedientes Técnicos

Como parte de las tareas realizadas en los expedientes técnicos de las obras de drenaje de las cuencas de los ríos Saphi, Cachimayo y Tancarpata se realizó una modelación detallada del sistema, incluyendo la totalidad de las vías y de las obras de conducción superficial y de captación, lo cual permitió realizar el proyecto de las obras principales y las obras requeridas para la captación de los escurrimientos superficiales.

Las tres cuencas indicadas involucran buena parte de los sectores urbanos de los distritos de Cusco, Wanchaq, Santiago y San Sebastián, particularmente los que presentan mayor desarrollo. En el caso de la microcuenca del Río Saphi, el sistema principal de drenaje está compuesto por las antiguas bóvedas, hoy soterradas, cuya descarga se une con la del Río Huancaro junto a la Terminal Terrestre de Cusco, donde se inicia el Río Huatanay. Este último es el eje principal del drenaje de la ciudad, recibiendo a lo largo de su curso las descargas de las quebradas y arroyos que se presentan sobre ambas márgenes. Su curso se encuentra intervenido en prácticamente la totalidad del tramo que atraviesa en la Provincia de Cusco, con sus márgenes protegidas con obras de gaviones.

Como parte del análisis realizado, en la documentación de los expedientes técnicos que fuera suministrada por el Programa Nacional de Saneamiento Urbano (UGPP-BID) a este Consorcio se encuentran los parámetros que permitieron la caracterización de la peligrosidad frente a inundaciones provocadas por eventos de lluvias locales asociadas a distintas recurrencias y para los diferentes escenarios planteados.

4.4.4 Modelación de los Sistemas de Drenaje Pluvial

Para el caso de las cuencas correspondientes a los expedientes técnicos se utilizará la información ya elaborada como parte de los expedientes técnicos, que consiste en diferentes coberturas asociadas con los calados y velocidades del agua en las vías, discriminadas por evento. Estos resultados abarcan a gran parte de los sectores urbanos, particularmente a aquellos que dependen principalmente del funcionamiento de la red de drenaje pluvial urbano.

Para los sectores restantes se implementará una metodología similar, concentrando los aportes en cuencas de mayor tamaño y representando al sistema troncal de conductos de la red y las vías asociadas a estos escurrimientos, que se concentran en las depresiones topográficas principales, cursos menores y quebradas.

La peligrosidad será evaluada a través de los parámetros hidráulicos: calado, velocidad y producto de ambos, utilizando los resultados del modelo HEC-RAS.

El modelo HEC-RAS permite considerar la interacción con el sistema de drenaje pluvial, aunque se debe tener presente que su desarrollo se encuentra en fase Beta final. Si bien pueden presentarse algunos inconvenientes en su utilización, el modelo está prácticamente listo para su uso con un nivel de confiabilidad que permite validar los resultados.

4.4.5 Modelamiento Integral (zona urbana y rural)

Más allá de la descripción brindada en el punto anterior, muchos de los sectores urbanos reciben los aportes del sector rural de la cuenca ubicada aguas arriba, además de los propios excedentes. Las tormentas que generan estos excedentes son las mismas que afectan a la parte urbana, por lo que se requiere un tratamiento en conjunto.

Para este análisis conjunto se utilizarán los resultados del modelo hidrológico específico para la parte rural, cuya respuesta se utiliza como condición de borde en la representación de la zona urbanizada, que se incluirá en una modelación hidrodinámica complementaria para obtener los parámetros hidráulicos (calado, velocidad) que permitan la evaluación de la peligrosidad conjunta de los aportes.

Algunos de los sectores rurales o suburbanos se modelarán dentro del entorno del modelo hidrodinámico, realizando la transformación lluvia-caudal a nivel de celdas de cálculo y su traslado a través del dominio de cálculo utilizando las ecuaciones de movimiento para aguas poco profundas (ecuaciones de Saint Venant) en su versión bidimensional.

4.4.6 Modelación de los Cursos de Agua

Existen varios casos en los que la presencia de los cursos de agua naturales, permanentes o no, se transforma en la vía de evacuación de los excedentes superficiales.

En el Área de Estudio se destacan los ríos Huatanay, Cachimayo y Huancaro. Los dos primeros son los receptores de los principales sistemas de drenaje pluvial urbano. Aun así, en todos ellos se presenta la situación de que gran parte de sus excedentes provienen de las áreas rurales de la cuenca, que luego transitan por los sectores urbanos.

Algunos de estos casos corresponden a los cursos que interactúan con los sistemas de drenaje existentes, tal como se describieron más arriba en el punto 4.4.4.

En los casos en que estos cursos son de menor envergadura no se desarrolla la red de drenaje, por lo que se evaluará el movimiento del agua en superficie a través de un modelo hidrodinámico bidimensional (HEC-RAS).

Para el caso de los cursos principales, donde se presenta un cauce claramente definido, se podrá optar por realizar una modelación hidrodinámica unidimensional, que ofrece la posibilidad de una mejor representación de sus dimensiones.

El caso más representativo lo constituye el Río Huatanay, donde la modelación bidimensional debe abarcar la totalidad del tramo para definir el dominio de cálculo, dando origen a un modelo que resulta ser excesivamente grande, requiriendo recursos computacionales difíciles de implementar para un tamaño de celda que resulte apropiado para la representación del fenómeno. Asimismo, el modelo digital de elevaciones presenta anomalías de importancia que requieren de su adaptación para evitar puntos singulares que podrían distorsionar ampliamente los resultados que se consiguen. Algunos de estos puntos anómalos se presentan más adelante, en el punto 4.8.

Asimismo, cuando las planicies de inundación no participan del escurrimiento en forma activa suele ser suficiente identificar las áreas de desborde y los calados que se presentan, que son sustanciales para considerar el efecto de almacenamiento y reducción de picos de los hidrogramas. Al momento de evaluar la peligrosidad, el insumo velocidad de

escurrimiento no suele ser preponderante frente a los valores del calado, por lo que no se pierde representatividad en el análisis.

4.5 ESCENARIOS A CONSIDERAR EN LAS MODELACIONES

Tal como se ha mencionado, el objetivo de estas tareas se centra en la definición de un plan que permita establecer las líneas de acción, identificando un conjunto de intervenciones en obras, así como en medidas no estructurales tendientes a la reducción de los riesgos.

La forma de evaluar el plan consiste en evaluar la situación actual, a modo de diagnóstico, y su comparación con los escenarios futuros, para optimizar la selección del conjunto de acciones. Se ajustará el alcance de la modelación que fuera informada como parte de los entregables de la Fase 1, de modo de lograr la mejor representatividad posible de las cuencas de aporte que se requieren en cada uno de los modelos a implementar.

La información vinculada con la capacidad de cada uno de los principales conductos que integran la red de drenaje pluvial urbano será complementada con los resultados de los modelos, por lo que se contará con información más detallada.

Los modelos permitirán simular el proceso de transformación lluvia-escorrentía en las cuencas aportantes y las correspondientes cuencas receptoras en las zonas urbanas, y generando hidrogramas de crecida para diferentes condiciones de intensidad duración y frecuencia de lluvia, modificaciones en la cobertura y uso de suelos como producto de la expansión urbana, etc. Desde este punto de vista la Planificación Urbana Territorial que está desarrollando la Municipalidad Provincial de Cusco será uno de los principales insumos a la definición de estas tendencias de crecimiento.

El aumento de la impermeabilidad de las superficies de las cuencas que se produce por el aumento de las áreas urbanizadas generará respuestas de mayor volumen de escorrentía. A este efecto se le debe sumar la previsión de la expansión de las redes de drenaje pluvial, lo cual traería aparejado una reducción de los tiempos de concentración, empuntando la respuesta hidrológica y generando una mayor solicitación sobre la capacidad del sistema.

Una de las formas de morigerar estos efectos es la implementación de medidas que eviten que los caudales aumenten en forma desmedida. Esto puede lograrse implementando soluciones sustentables aplicadas al diseño de los sistemas de drenaje (SUDS), consistentes en retenciones temporales a nivel de predio o a nivel local, favorecer la infiltración con drenes paralelos a las vías, implementación de cubiertas verdes capaces de retener el agua de lluvia, implementación de pequeños humedales que permitan reducir los caudales máximos y, simultáneamente, favorecer el crecimiento de vegetación que mejore la calidad del agua que luego alcanzará a los receptores naturales del sistema.

El insumo principal de estas evaluaciones son los mapas de amenazas, identificación de las áreas más vulnerables en términos de número de afectados o pérdidas económicas, etc. El empleo de los modelos matemáticos resulta de sumo interés, transformándose en una poderosa herramienta que apoye en forma técnica y oportuna a la gestión del riesgo frente a las inundaciones en la Provincia de Cusco.

4.6 CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LA PELIGROSIDAD

Para cada uno de los escenarios que se consideren en la modelación, se contará con los resultados vinculados con los calados y velocidades asociadas al movimiento del agua.

No existe un único criterio de evaluación de la peligrosidad, aun cuando las metodologías usuales se basan en un análisis que combina los calados y velocidades, estableciendo valores máximos para cada uno de ellos y también suma el análisis del producto de ambos

parámetros, que brinda una medida de los efectos de arrastre que se pueden producir sobre las personas o sobre los bienes muebles e inmuebles afectados por la inundación.

Los valores admitidos para estos tres parámetros permiten establecer bandas de peligrosidad, cualquiera sea el número de categorías que se establezcan para realizar la clasificación.

Estos límites son diferentes según se analicen sectores urbanos o periurbanos, variando según sea la pendiente longitudinal del terreno y el tipo de bienes que se analice o la afectación sobre la población.

Los sectores rurales o subrurales en zonas de fuertes pendientes se encuentran afectados por la formación de huaycos. La capacidad de transporte de esos sedimentos que se incorporan a la corriente en sectores puntuales dependerá de la velocidad y de la permanencia de los caudales, pero resultan ser de difícil predicción. No obstante, no poder realizar la modelación del transporte, el peligro estará asociado fuertemente a la velocidad de la corriente.

En las zonas fuertemente urbanizadas, particularmente aquellas ubicadas en el fondo del valle, con pendientes leves, la mayor afectación está dada por los calados que se presentan en las vías, afectando principalmente al tránsito vehicular y al desplazamiento de los transeúntes.

Las evaluaciones de peligrosidad que se realizaron en el marco de estas tareas han sido clasificadas de acuerdo con el criterio que se muestra en la siguiente tabla. De igual forma se muestra en la Figura 4-1.

Tabla 4-1: Categorías de Peligrosidad Adoptados.

Grado de Peligrosidad	*Valores Máximos*		
	Calado [m]	*Velocidad [m/s]*	*CxV [m²/s]*
Sin Peligro	0.10	0.80	0.06
Muy Bajo	0.30	1.00	0.18
Bajo	0.45	1.20	0.28
Medio	0.60	1.50	0.50
Alto	0.80	1.80	0.90
Muy Alto	> 0.80	> 1.80	> 0.90

Fuente: Elaboración propia, 2025

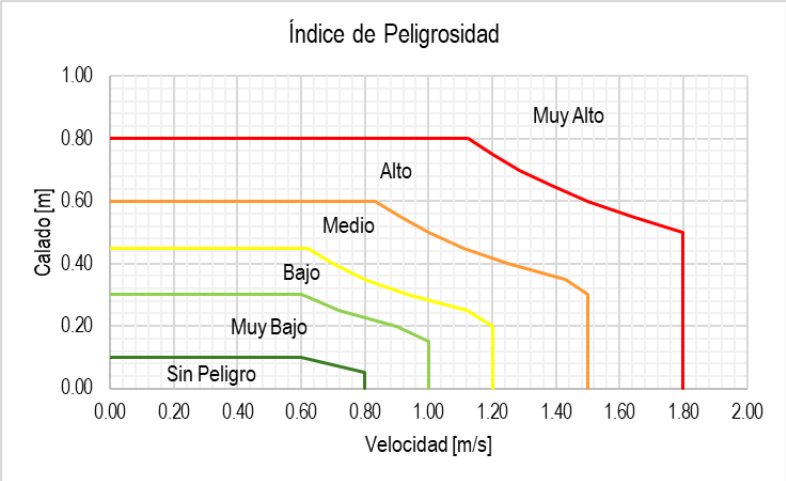


Figura 4-1: Clasificación de la Peligrosidad.

Fuente: Elaboración propia, 2025

4.7 CALIBRACIÓN DE LOS MODELOS HIDROLÓGICO E HIDRODINÁMICO

Un aspecto importante que se debe resaltar es la necesidad de efectuar una adecuada calibración de los modelos a implementar. La calibración de un modelo se alcanza mediante la optimización de los parámetros envueltos en su estructura matemática, comparando cualitativa y cuantitativamente la respuesta del modelo con una serie de mediciones de campo u observaciones.

En el caso particular del Área de Estudio se cuenta con información pluviográfica e hidrométrica en un conjunto de doce estaciones que se implementaron como parte del programa ARES. En el punto 2.8 se completó el análisis de la información pluviográfica, que fuera informada como parte de las tareas de la Fase 1.

El SENAMHI dispuso la instalación de una red de medición hidrométrica y pluviográfica en el ámbito de la cuenca, la cual se encuentra en operación desde inicios del año 2024. Además de las 5 estaciones pluviográficas analizadas, esta red está integrada por 12 estaciones hidrométricas. En la Figura 4-2 se muestra la ubicación de las doce estaciones hidrométricas, cuyas demás características se listan en la Tabla 4-2.

Si bien el registro resulta ser de poca longitud, se cuenta con el registro de algunos eventos que permitirían avanzar en la calibración. Del análisis preliminar realizado durante la Fase 1 se encontraron algunas anomalías que requieren de atención. Estas anomalías están vinculadas con las transformaciones de altura en caudal y con incongruencias entre distintos sitios de registro, con una variación de los caudales que no condice con la respuesta que se espera de las microcuencas.

Tabla 4-2: Ubicación Estaciones Hidrométricas. ARES.

Estación			*Curso*	*Tipo de Estación*	*Ubicación*		
ID	*Código*	*Nombre*			*Latitud*	*Longitud*	*Altura [msnm]*
EH-01	250310	Shapi	Río Saphi en Pasarela Campamento Municipal	A - H	13°30'32.29"	71°59'12.48"	4361
EH-02	250311	Tullumayo	Canal Tullumayo en salida de la bóveda	A - H - A	13°31'58.02"	71°58'04.60"	3339
EH-03	250312	Sipaspuquio	Río Sipaspujio en comienzo de la Bóveda	A - H	13°31'20.81"	71°59'34.38"	3469
EH-04	250313	Puente Belen	Bóveda Sipaspujio en Puente Grau	A - H	13°31'28.19"	71°58'41.70"	3384
EH-05	250314	Pumac Chupan	Bóveda Tullumayo aguas abajo de Av. de la Cultura	A - H	13°31'14.88"	71°58'24.69"	3383
EH-06	250315	Ccari Grande	Río Cachimayo. Comienzo Canalización	A - H	13°31'26.71"	71°56'36.9"	3321
EH-07	250316	Cachimayo	Río Cachimayo en la entrada al Río Huatanay	A - H	13°32'5.47"	71°55'14.79"	3263
EHM-08	250317	Huancaro	Río Huancaro en la Pasarela Peatonal	A - H - P	13°32'43.09"	71°59'04.95"	3394
EH-09	250318	UNSAAC	Canal Av. Universitaria en UNSAAC	A - H - A	13°31'16.97"	71°57'39.7"	3340
EH-10	250319	Regional	Canal Av. Haya de la Torre en Fac. Ingeniería	A - H	13°31'23.88"	71°57'24.35"	3343
EHM-11	250320	Hilario Mendivil	Río Huatanay en puente Calle de las Palmeras	A - H - P	13°32'26.52"	71°56'25.85"	3290
EH-12	250321	Quispiquilla	Río Huatanay en puente de la Vía Expresa	A - H	13°32'8.28"	71°55'9.71"	3259

A - H: Automática - Hidrométrica
A - H - A: Automática - Hidrológica Automática
A - H - P: Automática - Hidrométrica - Pluviométrica

Fuente: Elaboración propia a partir de la información de SENAMHI, 2025

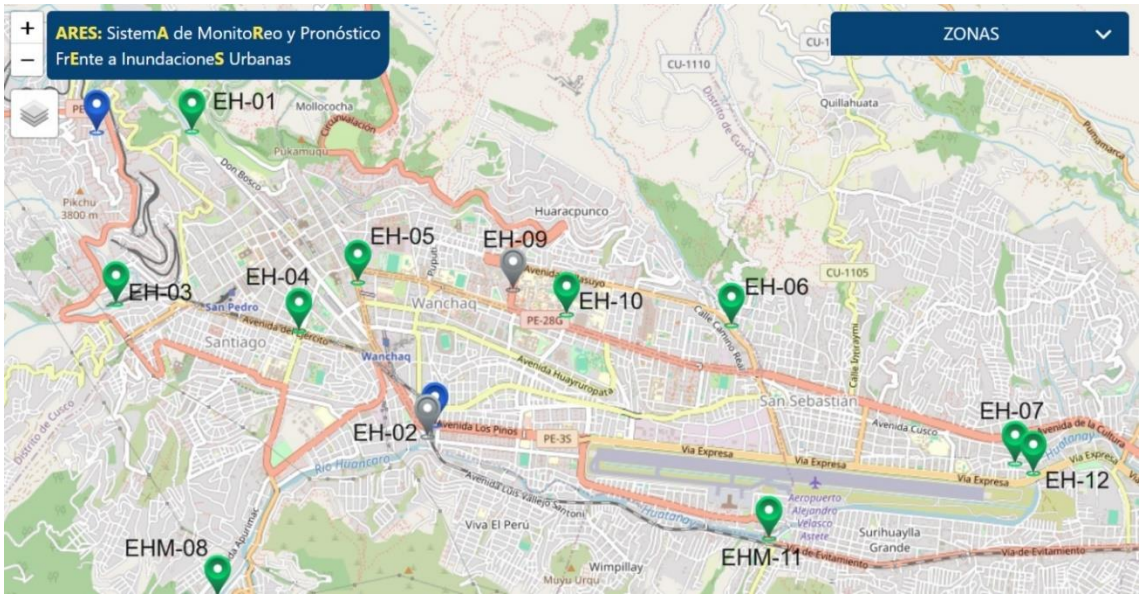


Figura 4-2: Ubicación de Estaciones Hidrométricas. Sistema ARES.

Fuente: SENAMHI

Antes de utilizar estos datos para una calibración es necesario realizar un pormenorizado análisis, ya que es necesario evaluar las inconsistencias que se han encontrado tanto en las series de caudales como en las transformaciones de altura en caudal, de las cuales no se cuenta con información detallada ni con registro de aforos o cálculos hidráulicos para su mejor justificación.

Al respecto, está pendiente aún una reunión con los responsables técnicos de la operación de la red, de modo de contar con mayores precisiones respecto de la información oportunamente suministrada.

4.8 MODELO DE ELEVACIONES DE LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO

La Municipalidad Provincial de Cusco proveyó la información correspondiente a un relevamiento aerofotogramétrico realizado en el año 2023. Los productos incluyen un ortomosaico a color con una definición de pixel de 5 cm, aproximadamente, a partir del cual se restituyó el DEM para contar con un punto cada 25 cm.

En las figuras siguientes se muestran las características del mosaico que se elaboró, así como en modelo de terreno en términos de curvas de nivel y algunos detalles que muestran la calidad del trabajo.

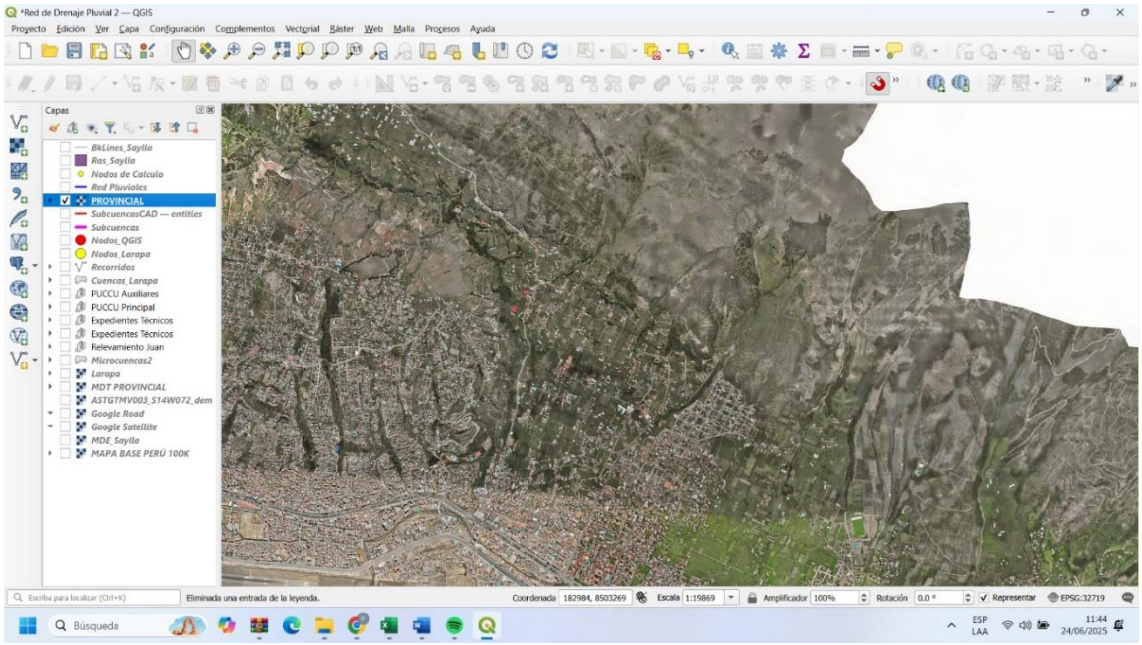


Figura 4-3: Ortomosaico Sector Centro Este

Fuente: Elaboración propia, 2025

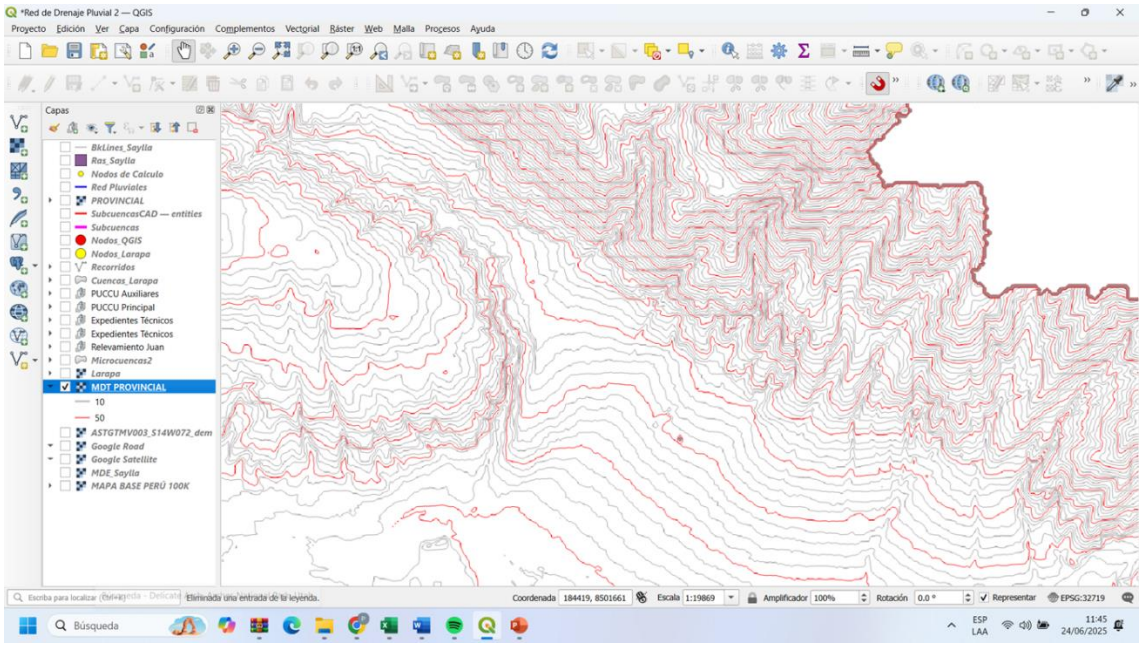


Figura 4-4: Modelo Digital del Terreno. Sector Centro Este

Fuente: Elaboración propia, 2025

Los detalles que se presentan en las siguientes figuras permiten ejemplificar respecto del detalle de información a la que puede accederse a través del mosaico ortorreferenciado armado a partir de las fotografías individuales. La Figura 4-6 corresponde al detalle del rectángulo indicado en color rojo en la Figura 4-5, y permite acceder a detalles menores de las construcciones y presencia de obras de infraestructura.

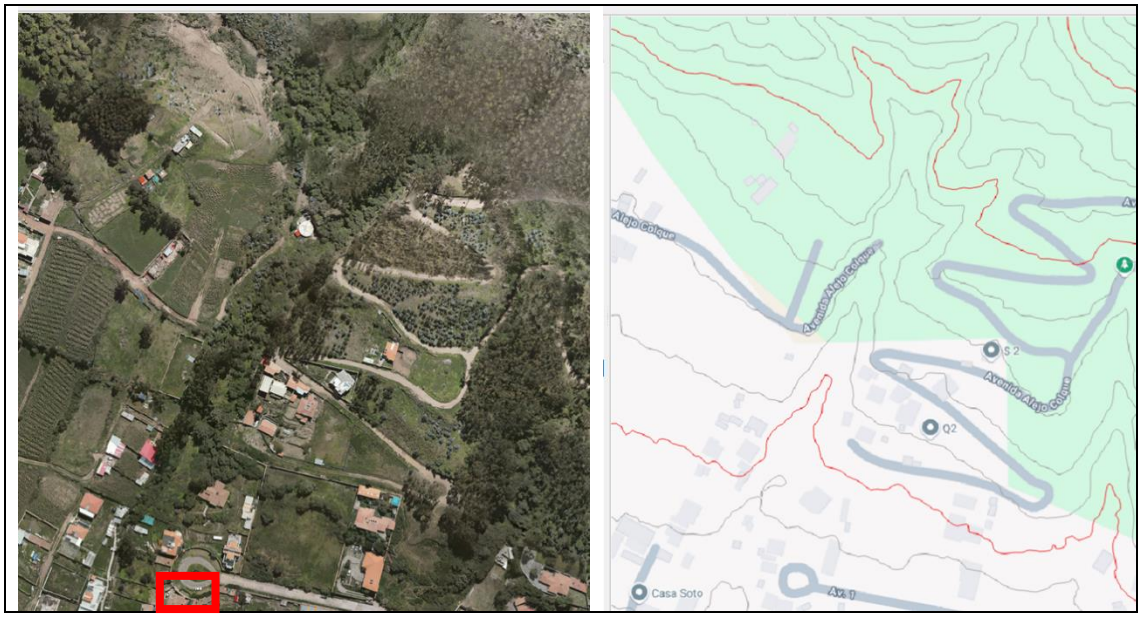


Figura 4-5: Detalle Ortomosaico y Esquema Google Roads.

Fuente: Elaboración propia, 2025

Figura 4-6: Detalle de la Ortofoto.

Fuente: Elaboración propia, 2025

La información fue post-procesada siguiendo procedimientos automatizados, por lo cual se presenta una variada cantidad de situaciones en las que se ha modificado el modelo original, eliminando parte de la vegetación y de las construcciones.

El DEM así definido presenta algunas distorsiones originadas en el tipo de procesamiento realizado. Asimismo, no resulta suficiente para definir las obras de arte en toda su dimensión, tarea que se debió realizar con información secundaria.

En la Figura 4-7 se muestra un sector junto al Aeropuerto Velasco Astete, donde puede verse una parte de la pista de aterrizaje (arriba) y el cauce del Río Huatanay (abajo), así como la zona urbana aledaña.

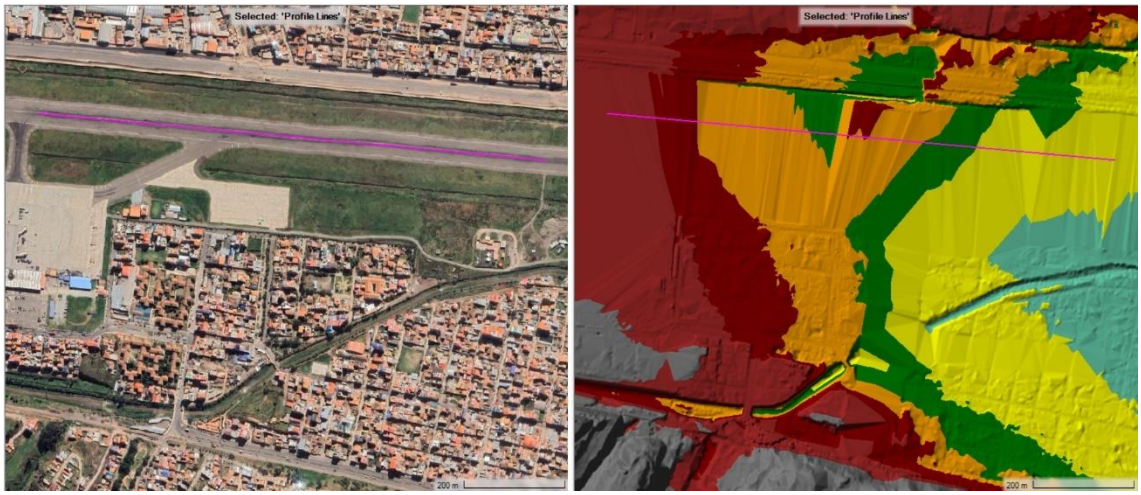


Figura 4-7: Comparación entre Modelo de Elevaciones e Imagen Satelital.

Fuente: Elaboración propia, 2025

El proceso automático de transformación de modelo de elevaciones (DEM) a modelo del terreno (DTM) actúa aplicando una superficie reglada que "corta" los sectores asociados con urbanizaciones y reduce la altura de los edificios respetando las estructuras lineales de las vías, donde el filtro no es aplicado. En este caso el efecto se ve magnificado en el sector de la pista de aviación (variaciones importantes entre los laterales y alteración de los valores sobre el eje de la pista) y en el sector del río aguas abajo de los dos puentes, donde se altera notoriamente el curso del Huatanay.

El siguiente gráfico muestra el perfil longitudinal tomado sobre el eje de la pista de aviación, en el cual pueden apreciarse claramente estas discontinuidades producidas por el proceso de adaptación del DEM.

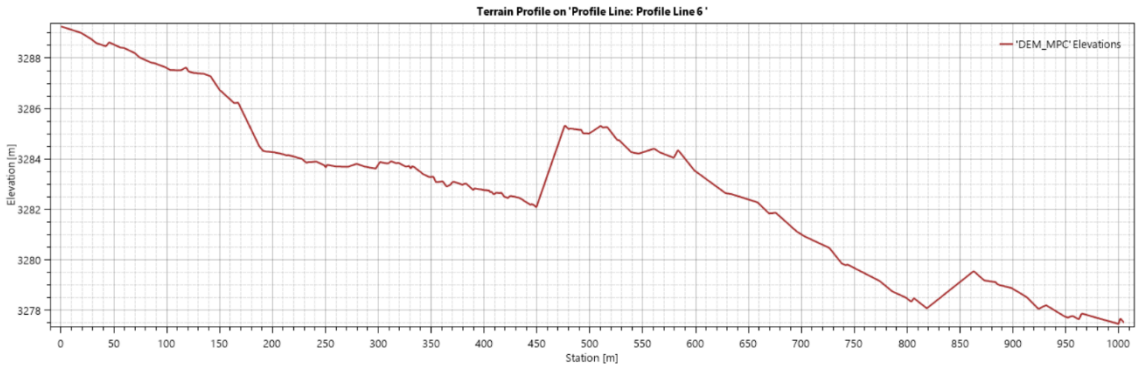


Figura 4-8: Perfil Longitudinal por el Eje de Pista del Aeropuerto

Fuente: Elaboración propia, 2025

Más allá de las pequeñas irregularidades que muestra el perfil, asociadas a la precisión de la restitución, los principales saltos no son reales y muestran variaciones en la cota del orden de 3 m en una distancia de 20 m. Desde el punto de vista del empleo del modelo, este error es fácilmente detectable y subsanable con un procesamiento relativamente simple.

En el caso del río también es un efecto claramente perceptible, dado que afecta a un sector importante, detectable a simple vista. En el perfil de la Figura 4-9 se muestra un tramo de 200 m aguas abajo del puente de la Av. Velasco Astete. Se pueden analizar dos situaciones:

la primera, de carácter grosero, es la parte entre las progresivas 50 m y 170 m, con cotas que ascienden y descienden por encima del lecho del río, llegando a un valor del orden de los 4 m sobre el fondo, cota que seguramente es la correspondiente al terreno natural en las inmediaciones.

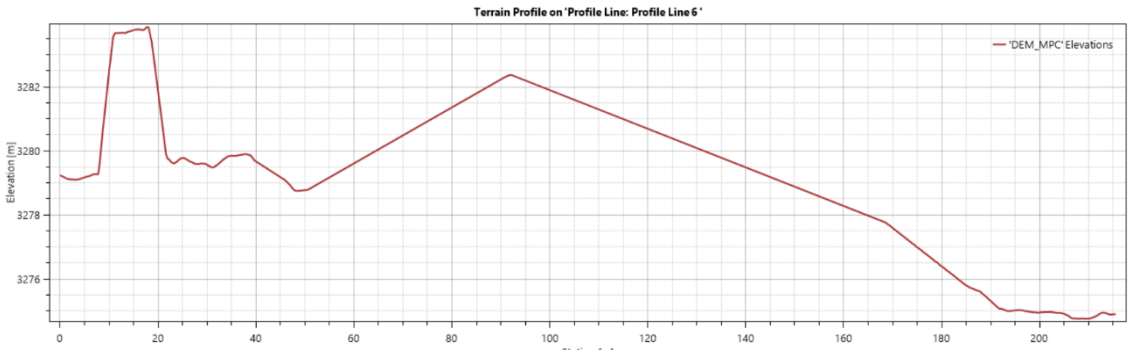


Figura 4-9: Perfil Longitudinal del Río Huatanay Aguas Abajo del Aeropuerto

Fuente: Elaboración propia, 2025

El puente queda bien representado por la cota superior del tablero (progresivas 10 – 20 m). Aun así, el proceso de suavizado del DEM realiza la transición entre el fondo y el tablero, con un desnivel de unos 4,50 m (vertical), en unos 3 m, dejando un talud cercano a los 60°. En el puente se conjugan dos elementos a considerar. Por un lado, la sobreelevación se traduce en una obstrucción al escurrimiento, por lo que debe ser removida por modificación del DEM. El segundo aspecto es el suavizado de los desniveles verticales, ya que produce deformaciones que pueden afectar a las dimensiones de las obras a considerar.

4.9 ÁREAS CUBIERTAS POR LOS EXPEDIENTES TÉCNICOS

El Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento del Perú ha desarrollado con financiamiento del BID la Elaboración del Expediente Técnico del Proyecto: Mejoramiento del Sistema de Drenaje Pluvial en 4 Distritos de la Provincia de Cusco. Como producto de las tareas se analizaron los drenajes pluviales correspondientes a las microcuencas de los ríos Saphi, Cachimayo y Tancarpata.

Se realizó una modelación detallada de las áreas de aporte a la red de drenaje y el análisis del movimiento a través de una red de conducciones. El resultado obtenido se centra en los parámetros hidráulicos tales como el calado y la velocidad, a partir de los cuales se determinan las condiciones de peligrosidad asociadas a distintas recurrencias y para los escenarios actual (diagnóstico) y con la propuesta de medidas de acción.

De los tres Expedientes Técnicos, dos se encuentran terminados (Cachimayo y Tancarpata), mientras que el tercero (Saphi) se encuentra en su etapa final. En todos ellos se realizó la modelación hidrológica-hidrodinámica con un detalle tal que permitió el dimensionado de las obras de captación y de conducción necesarias.

En la figura siguiente se muestra la discretización de cuencas para realizar la modelación con el programa SWMM (Storm Water Management Model), que incluye en su topología a las vías, además de los demás elementos de la red de drenaje pluvial.

Los resultados de la corrida se sintetizan en los parámetros hidráulicos del escurrimiento, que se presentan en la Figura 4-11 (altura de agua en la calle) y en la Figura 4-12 (Velocidades). En todos los casos los resultados son los obtenidos para la situación actual en la cuenca del Cachimayo y con los que se realizó la caracterización de la peligrosidad que se muestra en la Figura 4-13. La tormenta utilizada corresponde a un evento de 2 años de recurrencia.

Figura 4-10: Cuenca del Río Cachimayo. Discretización de Cuencas - SWMM

Fuente: Elaboración propia a partir de información del expediente técnico Cachimayo

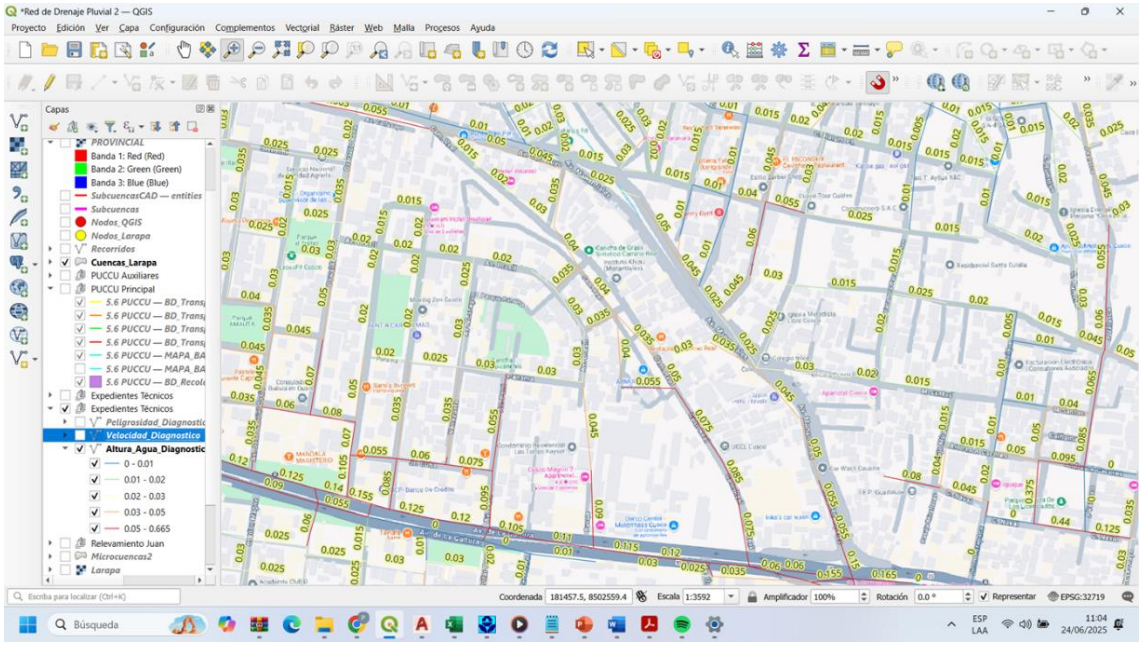


Figura 4-11: Alturas de Agua. Cuenca Cachimayo en Situación Actual – R = 2años

Fuente: Elaboración propia a partir de información del expediente técnico Cachimayo

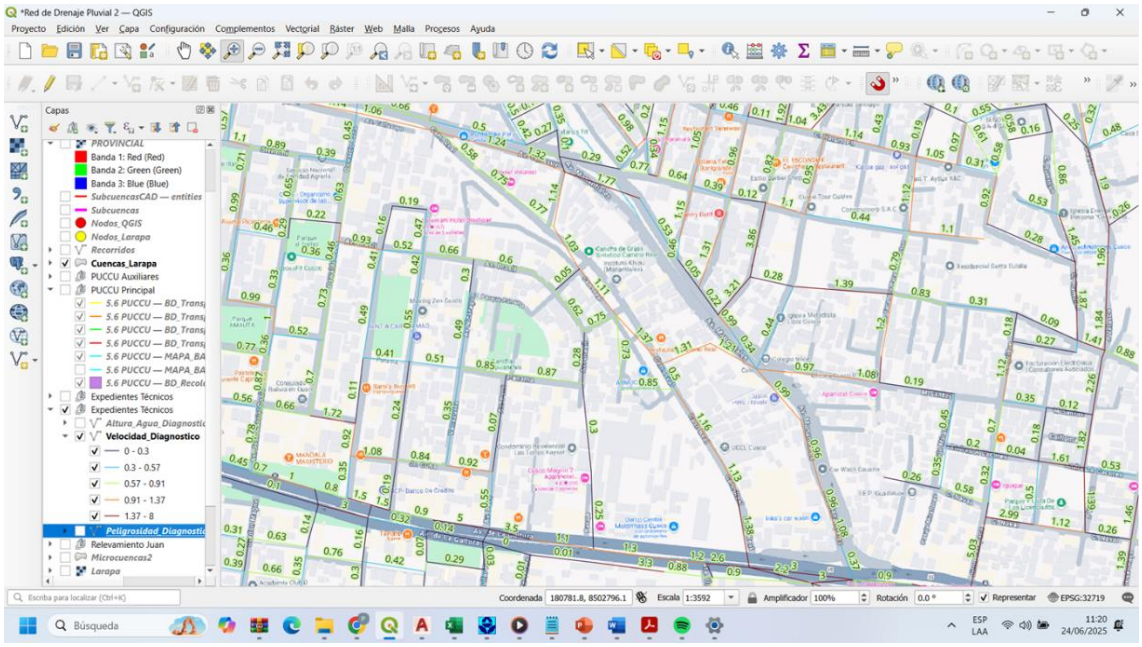


Figura 4-12: Velocidad del Agua. Cuenca Cachimayo en Situación Actual – R = 2años

Fuente: Elaboración propia a partir de información del expediente técnico Cachimayo

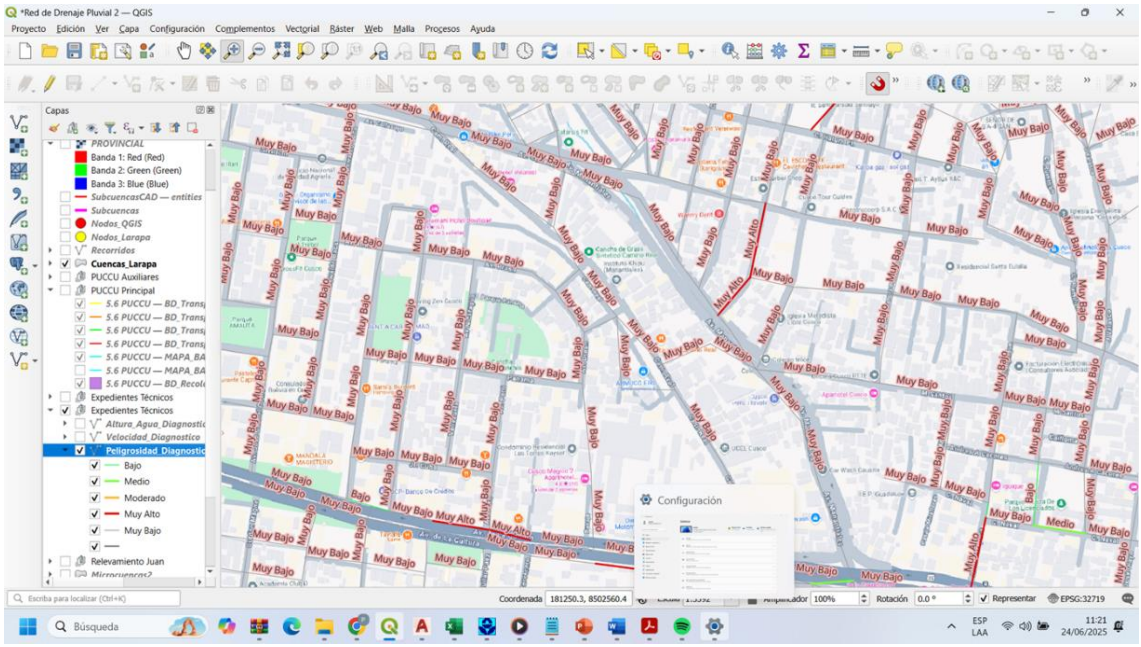


Figura 4-13: Peligrosidad. Cuenca Cachimayo en Situación Actual – R = 2años

Fuente: Elaboración propia a partir de información del expediente técnico Cachimayo

Si bien la documentación entregada por la UGPP-BID incluye el detalle de los resultados para la microcuenca de Cachimayo, el tratamiento de las demás áreas ha sido similar.

5 MODELACIÓN HIDRODINÁMICA

5.1 MODELO HEC-RAS (RIVER ANALYSIS SYSTEM)

La simulación del sistema se realizó mediante la aplicación del modelo matemático hidrodinámico bidimensional (2D) HEC-RAS, elaborado por el Hydrologic Engineering Center del Cuerpo de Ingenieros de Estados Unidos.

La aplicación del modelo bidimensional se basa en la resolución de las ecuaciones completas del movimiento impermanente (ecuaciones de Saint Venant) en cada celda de análisis. El dominio de cálculo se discretiza en celdas de forma irregular con las dimensiones que se establezcan y con la posibilidad de un refinamiento en las zonas de mayor interés, tales como cauces o estructuras hidráulicas.

La implementación del modelo hidrodinámico toma como suministro básico la información correspondiente a la topografía del lugar para la cual se hizo uso del modelo digital de elevaciones disponible en la Municipalidad Provincial de Cusco.

HEC-RAS presenta una interfaz gráfica propia, que es el módulo RAS Mapper, con el cual prácticamente, inicia el proceso de modelización en 2D, y en donde además, se pueden apreciar los resultados de forma interactiva, principalmente, representar el área de inundación que ocasionaría el desborde de algún curso de agua. Cuenta con un sistema de georreferenciación propio adaptable al que se definió para su uso.

Se puede interactuar con los elementos geométricos usados en la modelación hidráulica, con el modelo digital del terreno y con los resultados, es decir, la representación gráfica del flujo de agua que atraviesa algún cauce y su llanura de inundación, los cuales de forma interactiva pueden representarse como tirante, velocidad o cota.

Permite utilizar coberturas externas tales como mapas de uso de suelo y emplearlos para asignar diferentes parámetros al momento de evaluar las pérdidas de energía friccionales o las pérdidas por infiltración, por ejemplo.

El esquema numérico empleado en HEC-RAS 2D, permite generar una geometría de mallas estructuradas y no estructuradas, cuyos lados varían de 3 hasta 8 lados por malla. De manera resumida, el proceso consiste en definir un polígono que encierre el área a evaluar, indicar el tamaño de malla que se empleará en la modelación y finalmente definir el borde donde se impondrán las condiciones de contorno.

La malla generada puede ser adaptada con facilidad con las herramientas de que dispone el programa. Esta edición permite mover, agregar y remover puntos de las celdas que se generan. Al realizar esta acción las celdas vecinas cambiarán automáticamente, permitiendo representar con mayor detalle las áreas de interés.

Cada celda y contorno de celda es pre-procesada con la finalidad de obtener tablas de propiedades hidráulicas basadas en el terreno subyacente empleado en la modelización. Básicamente el pre-proceso, calcula una relación detallada Cota-Volumen para cada celda. Para cada contorno de celda calcula la relación Cota-Perímetro Mojado, Cota-Área, Cota-Rugosidad, y demás propiedades hidráulicas.

Estas relaciones que crea el programa permiten al usuario crear celdas computacionales grandes conservando los detalles del terreno, lo cual resulta ventajoso porque hace más rápido los tiempos de cálculo y genera mayores detalles hidráulicos a nivel de cada celda. La elección del tamaño de celda se basa en el nivel de detalle que se quiere obtener.

El principio básico de funcionamiento de estas celdas de la malla se centra en que las condiciones de variación de las condiciones del flujo no son tan abruptas como las de la

topografía. Si bien las celdas de cálculo son relativamente grandes, internamente el modelo utiliza toda la información del terreno disponible, facilitando la representación de áreas de gran tamaño en una única modelación.

Asimismo, las últimas versiones permiten simular la transformación lluvia – caudal a partir del balance hídrico en cada celda (precipitación menos evaporación e infiltración), realizando la propagación de los excedentes a través del dominio del modelo.

Su última versión, aún en fase beta, permite la incorporación de elementos de las redes de drenaje pluvial urbano y la simulación en conjunto con el dominio bidimensional.

Se deben suministrar las condiciones de borde para la modelación, ya sean de ingreso o de salida, que consisten en el suministro de hidrogramas de crecidas en algunos puntos de la malla, condiciones de nivel en las descargas, etc.

La ejecución del modelo, requiere de una serie de configuraciones previas, que involucra establecer tolerancias de cálculo que permitan obtener resultados coherentes. Dos de los más importantes parámetros que configurar son: el tamaño de malla y el paso de tiempo de cómputo. El tamaño de malla (Δx) permite que el modelo se adecue apropiadamente al terreno y de esa forma pueda incluir todas las obstrucciones presentes.

El paso de tiempo de cómputo (Δt) está relacionado al Número de Courant, que se obtiene de la relación entre espacio, velocidad y tiempo, estableciendo que debe ser menor o igual que 1 para garantizar la estabilidad numérica del modelo.

La estrecha relación que existe entre estos dos parámetros, hace que se deba escoger un intervalo de tiempo adecuado para que funcione bien con la malla elaborada. Es así, que el usuario debe probar con diferentes tamaños de celda (Δx) y también con diferentes pasos de tiempo de cálculo (Δt) para poder tener una buena precisión numérica y reducir al mínimo el tiempo de cálculo.

Una vez realizadas las recomendaciones anteriores, se procede a realizar el análisis del flujo en condición no permanente. Como parte final del proceso del análisis del flujo en 2D, queda mostrar los resultados obtenidos de la modelación, el cual puede ser visualizado dentro del entorno de RAS Mapper. El modelo incluye la opción *Floodplain Mapping*, cuyo propósito es automatizar el proceso de cálculo de un mapa de inundación y exportarlo a otras aplicaciones o a un SIG en formatos apropiados.

5.2 PARTICULARIDADES EN LA APLICACIÓN DEL MODELO

5.2.1 Áreas con Redes de Drenaje Pluvial

Las pautas generales para el planteo de la modelación de las áreas que cuentan con un desarrollo de redes de drenaje pluvial urbano se apoyarán en los siguientes puntos.

a) Identificación de las conducciones principales de la red de drenaje pluvial urbano, con el agregado de sus dimensiones y características para evaluación hidráulica.
b) Identificación de la red de escurrimiento superficial a través de las vías, concentrando los aportes locales. Esta red no necesariamente coincide con la red de conductos, representando el camino del agua en los casos en que la capacidad de la red pluvial se ve superada. La pendiente disponible se establece siguiendo la dirección principal.
c) Definición de los nodos de cálculo bajo la premisa de que son los puntos en que se realiza la transferencia de los excedentes entre el sistema soterrado y el superficial.
d) Se incorporan las características geométricas de las conducciones para calcular los parámetros hidráulicos del escurrimiento. Estas características serán tomadas de la base de datos de PUCCU.

e) Modelación hidrológica de las cuencas rurales definidas. Se ha utilizado el modelo HEC-HMS, Los aportes de cada cuenca se ingresan a los nodos de ingreso al dominio de cálculo.
f) Definidos calados y velocidades se establecerán las condiciones de riesgo asociadas a cada uno de los escenarios, aceptando que la definición se hará extensiva a la totalidad de la calle representada.
g) Se entiende que los resultados no están destinados a definir el riesgo de inundación en la totalidad del sector urbano sino en concordancia con las principales vías de evacuación de excedentes que integran el esquema topológico, y poder así plantear los escenarios futuros de análisis, con las propuestas que permitan morigerar el riesgo asociado al crecimiento urbano.

Esta metodología no será aplicada para las cuencas de Saphi, Tancarpata y Cachimayo, ya que se cuenta con información de mucho mayor detalle. La información de que se dispone en los expedientes técnicos será incorporada al análisis de peligrosidad para cada escenario y recurrencia contemplados en el análisis.

5.2.2 Quebradas en los Sectores Suburbanos

Se entiende que en estos casos no se cuenta con una red formal de drenaje pluvial. Existen algunos colectores y el ordenamiento del escurrimiento se realiza a través de colectores superficiales o por las cunetas existentes en las vías. Las pautas a emplear son las siguientes:

a) Teniendo en cuenta el tamaño de cada microcuenca que se analice, se identificarán los sectores rurales y los urbanos. Se modelará cada una de las quebradas utilizando los modelos HEC-HMS y HEC-RAS. El primero de ellos suministrará los aportes con que se alimentará al segundo, en aquellos casos en que el tamaño de la parte rural de la cuenca resulte muy grande. En caso contrario, será modelado en conjunto utilizando HEC-RAS.
b) Se requiere de información topográfica detallada para la representación del dominio de cálculo (2D) o las secciones transversales (modelo 1D). Se utilizará el DEM de la MPC como fuente.
c) Los resultados que se obtienen para el modelo bidimensional son las cotas y velocidades asociadas a cada una de las celdas representadas. En el caso del modelo unidimensional, los resultados son cotas de la superficie libre en cada sección representada y las velocidades medias.

En todos los casos se interactúa con el DEM para generar las manchas de inundación asociadas a cada uno de los escenarios que se planteen, con la identificación del riesgo correspondiente, tal como puede apreciarse en la siguiente figura, correspondiente a los calados obtenidos en la modelación de la Quebrada de Saylla.

Figura 5-1: Modelo HEC-RAS. Resultados para la Modelación 2D

Fuente: Elaboración propia, 2025

5.2.3 Modelación de los Cursos Principales

Para el cálculo de los aportes se utilizará el modelo hidrológico HEC-HMS, incorporando los hidrogramas en las secciones previamente elegidas en función de la topología que se defina. Se utilizarán indistintamente las versiones unidimensional o bidimensional de los modelos hidrodinámicos.

Las secciones transversales que se utilicen para representar la geometría de la obra se tomarán de los modelos de elevaciones disponibles, complementados con la documentación técnica disponible como información antecedente. De igual forma se procede con la representación de las obras de arte existentes sobre el curso principal y/o sobre los tributarios, incluyendo azudes y bordos laterales que puedan condicionar los desbordes.

La información obtenida se resume en las características del escurrimiento a parámetros medios (cotas de pelo de agua y velocidades), los cuales se volcarán sobre el DEM disponible para definir las áreas de afectación superficial. Los calados surgirán de las diferencias entre las cotas del pelo de agua y la de fondo de cada celda. Las velocidades se determinarán a partir de los valores que correspondan a las planicies de inundación derecha e izquierda.

La siguiente figura se utiliza a modo de ejemplo de una corrida del modelo bidimensional para el tramo final del Río Huatanay. En este caso, la modelación corresponde al uso del DEM de la Municipalidad, por lo que el curso del río no queda representado adecuadamente, ya que existen sectores con las anomalías propias del post-proceso de la restitución aerofotogramétrica. Estas anomalías distorsionan fuertemente las secciones transversales típicas del cauce y, en consecuencia, le restan calidad a los resultados que se obtienen.

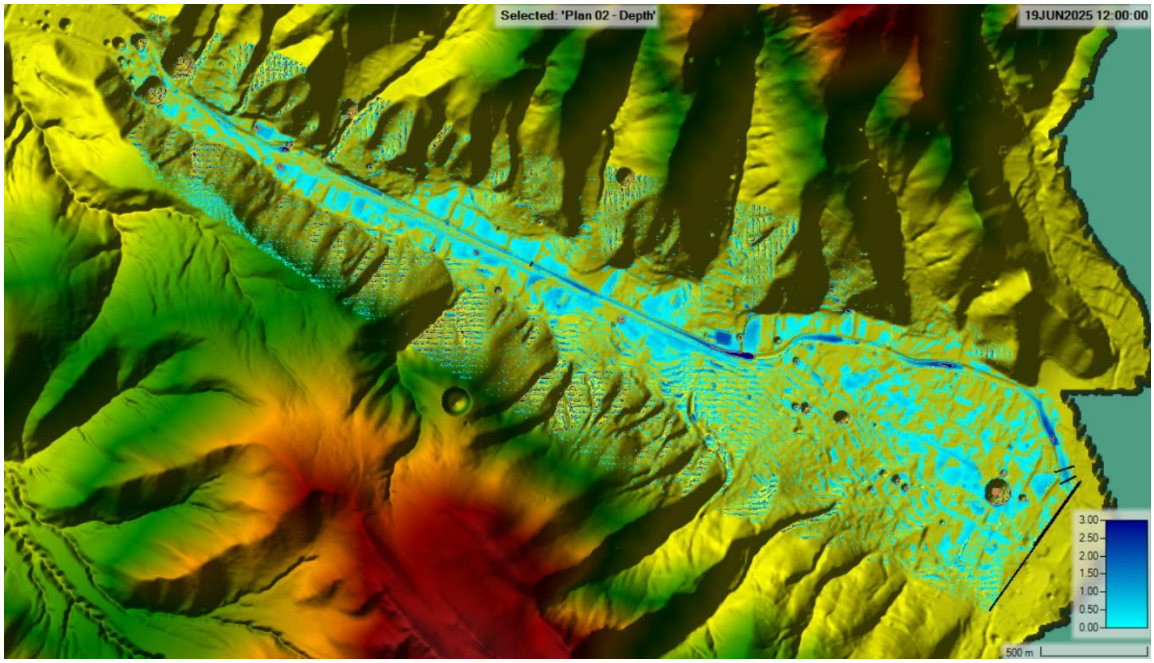


Figura 5-2: Modelación Hidrodinámica Bidimensional. HEC-RAS

Fuente: Elaboración propia, 2025

5.3 IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO

5.3.1 Dominios de Cálculo

La representación de la zona de análisis del plan no puede ser realizada en forma completa, ya que obligaría a la utilización de celdas de tamaño inconveniente. El dominio total fue dividido en sectores de menores dimensiones, bajo la premisa de que funcionen en forma independiente de las vecinas.

En cada uno de los dominios de cálculo se identificaron los sectores urbanizados, en los cuales se concentra la evaluación de riesgo de inundación, realizando la caracterización de la peligrosidad a través de los parámetros respectivos. En aquellos casos en que el sector remanente (zona rural) es de tamaño considerable, la respuesta hidrológica se evaluó por medio del modelo HEC-HMS, tomando los hidrogramas respectivos como condiciones de borde de ingreso al dominio de cálculo definido.

En aquellos casos en que el tamaño lo permitió, el dominio urbano se extendió hasta la divisoria topográfica, obteniendo los excedentes pluviométricos a través de la modelación hidrodinámica.

Gran parte de los dominios así definidos desaguan hacia el Río Huatanay, que se incorpora en forma parcial y al solo efecto de permitir el movimiento del agua hacia la sección de salida del modelo, ya que su nivel solo afecta a los sectores aledaños. La evaluación de la franja vecina al Huatanay se realiza con un modelo *ad hoc*.

Los dominios que se definieron son los que se muestran en la tabla y figura siguientes, en las que se indica su tamaño y los hidrogramas que recibe como condición de borde.

Tabla 5-1: Dominios para la Modelación HEC-RAS.

Dominio de Cálculo	*Microcuencas*	*Superficie [ha]*	*Cuencas de Aporte Externas*
01-Poroy	Poroy	1472.0	Poroypampa
			Querahuayllo
			Chuspioc
02-Huancaro	Huancaro	913.2	Cachona
			Quebrada Jaquira
			Quebrada Canopy
			Q. Cementerio
			Quebrada Grande del Cementerio
			Kuychiro
			Chocco
03-Quinsahuayco	Quinsahuayco	223.6	
04-Tanka-Tojo-PampaGde	Tankarpata	712.7	Chajchacaray
	Tojoyoc		Tancarpata
	Pampa Grande		Pampa Grande
05-ChRLT	Macchutauccaray	1432.2	La Rinconada
	La Rinconada		Tomahuayjo
	Larapa		SN_5-1
	Tinería		
07-Timpoc-SJeronimo	Timpoc	1457.5	Arcopunco
	San Jerónimo		SN_7-1
			SN_7-2
			Jatunhuayjo
			Ununcñahuin
008-Huanac-Huacoto	Huanaccahuire	1221.5	Huanaccahuire
	Huacotomayo		SN_8-1
			Huacotomayo
			SN_8-2
			Llampahuayjo
			Joctopuquio
			Pampahuachay
009-Saylla	Quebradas Margen Derech	1096.5	
	Saylla Margen Derecha		
	Saylla Margen Izquierda		
	Quebrada de Saylla		
10-Ccorqa	10-Ccorqa	177.2	Ccorqa - Salida de Presa de Retención
21-Ccorao	21-Ccorao	559.1	Jatunpuquio
			Chullumpioc
Total	Total	9265.5	

Fuente: Elaboración propia, 2025

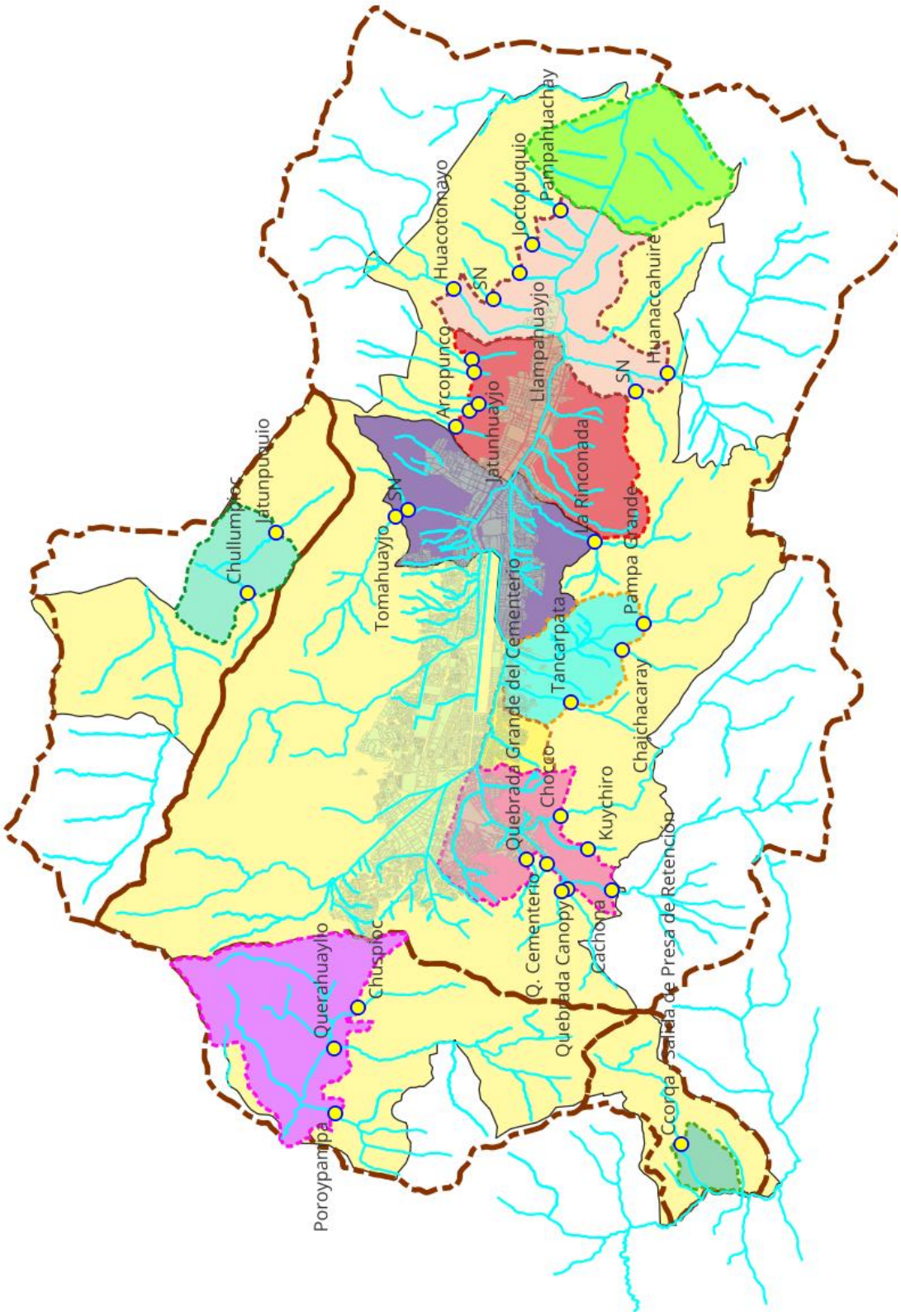


Figura 5-3: Dominios de Cálculo. Modelo HEC-RAS

5.3.2 Características de Uso del Suelo

Las distintas características de tipo y uso del suelo se utilizaron para establecer los parámetros que se requieren en la modelación como representativos de la rugosidad de la superficie, así como las pérdidas por infiltración que se producirán durante la precipitación, con lo que se calcula la precipitación efectiva que se transitará por la malla de cálculo.

Los coeficientes de rugosidad de Manning son los que emplea el modelo HEC-RAS para el traslado de los excedentes pluviométricos a lo largo del dominio de cálculo. Debe tenerse presente que esos valores de los coeficientes corresponden a los casos en que se produce un escurrimiento a manto, con escasa profundidad, y no deben confundirse con los que se utilizan habitualmente para los cálculos hidráulicos habituales.

Con respecto a los valores de CN, se han mantenido valores similares a los utilizados para la modelación hidrológica, de manera tal que los resultados sean similares, es decir, que no se modifique la precipitación efectiva. De este modo se consigue que las diferencias entre los hidrogramas obtenidos a través de una modelación hidrológica o hidrodinámica se son mínimas, lo cual permite mantener la representatividad de los resultados obtenidos.

5.3.3 Tormentas de Diseño

Dado que se empleará el modelo hidrodinámico para realizar las transformaciones lluvia-caudal es necesario alimentar al modelo con las precipitaciones que ocurren sobre el dominio de cálculo definido.

Tal como se menciona en el punto anterior, para mantener la representatividad de ambos resultados se han utilizado las mismas tormentas de diseño incluidas en la modelación hidrológica. Estas precipitaciones se pueden ver en el numeral 2.9.

5.3.4 Características de las Redes de Drenaje Pluvial Urbano

Las dimensiones geométricas de las obras de captación y de conducción que se incorporan a la modelación bidimensional fueron tomadas de la base de datos del Sistema PUCCU.

En la base de datos, cada una de las conducciones está caracterizada por sus dimensiones y forma. Los valores de las pendientes que se indican corresponden al valor medio que se obtiene por cociente entre el desnivel y la distancia entre los dos extremos de la conducción. En muchos casos el terreno no acompaña a las condiciones medias, por lo que fue necesario proveer una mejor definición del perfil longitudinal.

Desde este punto de vista la situación es crítica, dado que buena parte de las conducciones se disponen superficialmente, acompañando al terreno natural. Las alturas de estas obras se indican para los puntos de referencia, por lo que es probable que la capacidad no esté disponible en algunos tramos o que sea ociosa en otros, dado que se mantiene siempre una pendiente de fondo, pero que no coincide con los valores informados en el sistema.

Por último, es necesario compatibilizar las cotas que suministra el DEM de la Municipalidad con los relevamientos realizados como parte del PUCCU, de modo que se pueda realizar el armado del sistema completo manteniendo la congruencia geométrica entre profundidades indicadas y pendientes disponibles.

Para la aplicación en el modelo, los nodos se ubicaron en concordancia con los sumideros, representando la captación por esquinas. Las conducciones volcadas a los modelos son aquellas que presentan dimensiones de importancia o que modifican los patrones de escurrimiento general. Se han omitido aquellas que funcionan como interconexión corta de sumideros, cunetas o aquellas cuya capacidad no resulta significativa.

5.3.5 Adaptaciones Locales al Modelo Digital de Elevaciones

El DEM provisto por la Municipalidad Provincial de Cusco cuenta con una definición muy alta. A su vez, el volumen de información disponible hace que no se pueda realizar una corrección destinada a evitar las depresiones locales que puedan existir.

El proceso automático habitual que se utiliza en las restituciones aerofotogramétricas para eliminar la vegetación y las construcciones genera perturbaciones muy difíciles de detectar y corregir. Algunas son notables, como la que se encuentra en el curso del Huatanay en el extremo este del aeropuerto, pero en su mayor parte se distribuyen a lo largo del modelo sin manifestaciones claras. En la trama urbana se ven mucho más claramente los patrones de limpieza, que respetan razonablemente el trazado de las vías, con la excepción de los sitios de pendiente transversal muy fuerte, en los que pueden “desaparecer” algunos de los muros laterales de contención o los separadores de carriles que se disponen a diferente altura.

Aun así, se han realizado algunas modificaciones a la estructura del DEM vinculadas con la necesidad de garantizar la continuidad de movimiento del agua tanto como sea posible. Los casos principales están asociados a la presencia de puentes y alcantarillas, en los cuales el modelo representa las cotas de la calzada y no las de la canalización. En estos casos se han realizado operaciones sencillas de corte de los sectores altos que eviten la acumulación excesiva de agua.

5.3.6 Procedimiento de Mallado

Para la definición de las mallas de cálculo, se define inicialmente los límites exteriores del dominio de cálculo, que son el único requisito indispensable que solicita el modelo. Dado que no es posible representar el movimiento con una malla de muy pequeño tamaño, es necesario densificarla en los sectores de interés. En particular, teniendo en cuenta que buena parte de la malla se dispone para cubrir la transformación lluvia-caudal, resulta conveniente densificar los sectores deprimidos en concordancia con las vías de agua. El uso de estructuras de base como las *breaklines* permite no solo reducir el tamaño de las celdas, sino que se las orienta en la dirección del flujo, mejorando la representatividad del modelo.

En la medida de lo posible se han utilizado las líneas de movimiento principales del agua para asignarlas a las breaklines.

También es posible contar con sectores en los cuales se puede realizar una densificación del mallado, de acuerdo con el interés. En este caso la orientación de las mallas sigue a la orientación general, sin acompañar los escurrimientos.

Una vez definida la malla se debe realizar un control para evitar puntos conflictivos que suelen estar asociados con las condiciones de borde, ya sea de entrada o de salida. Otra de las necesidades del modelo está asociada a la cantidad máxima de caras, limitadas a ocho. En caso de no cumplirse el requisito, es necesario realizar una modificación manual, agregando o moviendo puntos de modo tal de poder corregir el error.

5.3.7 Condiciones de Borde

El modelo resuelve las ecuaciones de movimiento a lo largo del dominio de cálculo, fijando las condiciones de compatibilidad entre celdas adyacentes. Sobre los contornos exteriores es necesario brindarle la información adicional de ingresos y salidas, bajo la forma de las condiciones de borde.

Más allá de la diversidad de posibilidades que ofrece el modelo para las diferentes estructuras que pueden presentarse, las condiciones de borde de ingreso se centran en dos puntos principales:

a) *Ingreso de caudales*. Toda vez que se reciben aportes desde el exterior del dominio, como es el caso de las áreas rurales de las cuencas, se establecen los hidrogramas correspondientes y la forma en la que se distribuye el caudal a lo largo de las celdas incluidas en la condición. Esta distribución se realiza considerando una pendiente para la línea de energía y se calcula la altura que alcanzará el pelo de agua en las celdas involucradas. Los hidrogramas suelen ser los correspondientes a una modelación hidrológica que se realiza con otro tipo de modelo o bien los que surgen de observaciones.

b) *Precipitaciones*. La lluvia se transforma en una condición de borde de ingreso toda vez que se desee modelar la transformación en caudales a través del modelo. Las precipitaciones que se consideren se afectan a la totalidad de la superficie indicada, que suele asociarse al perímetro que define el dominio de cálculo. A partir de estos valores se determinan las pérdidas por evaporación e infiltración y el exceso pasa a ser un volumen de agua que ingresa a la celda de cálculo.

Las condiciones de borde de salida permiten determinar las respuestas del sistema en diferentes puntos de interés. Asimismo, permiten incorporar las restricciones que se imponen en las descargas hacia otros cuerpos de agua exteriores al dominio. En los casos en que se modela la transformación lluvia-caudal se extiende la salida a todo el contorno, para evitar acumulaciones que puedan distorsionar los resultados.

Para la modalidad planteada, todas las condiciones de salida se establecen para un valor predeterminado de la pendiente de la línea de energía, estableciendo las vinculaciones entre la cota del pelo de agua y el caudal a través de la expresión de Chezy – Manning.

5.3.8 Parámetros para la Realización de las Corridas

La realización de las corridas requiere de la definición de la geometría del dominio que se va a evaluar, estableciendo el modelo de terreno que se empleará y las condiciones para las cuales se realizará la evaluación: caudales ingresantes, condiciones imperantes en las descargas de cada elemento, precipitaciones, etc. Este conjunto de geometría y condiciones en las que se realizará la corrida constituyen un Plan. El modelo ofrece diferentes variantes para la evaluación comparativa entre diferentes planes, en los cuales pueden modificarse las geometrías para una misma condición hidrológica o a la inversa.

Para cada plan se deben establecer las condiciones en las que se realizarán los cálculos, incluyendo la elección del motor de cálculo a emplear, tolerancias, número de iteraciones, condiciones particulares para la resolución del dominio 2D y de las conducciones incluidas en la red de drenaje pluvial.

También se debe establecer la hora de inicio y fin de la modelación y los pasos de cálculo y de registro de resultados detallados, tanto gráficos como numéricos.

La selección del intervalo de cálculo se basa en conseguir condiciones de estabilidad numérica en el menor tiempo posible de modelación, y se establece a conveniencia del usuario. Al finalizar la corrida se realiza un balance volumétrico y se indican las variaciones que se han tenido en todo el dominio, lo cual permite validar el resultado o repetir la corrida utilizando un paso de cálculo menor.

5.3.9 Visualización de los Resultados

Los resultados de cada corrida pueden ser evaluados de diferentes formas. La más simple es la evaluación visual a través de las opciones del módulo RAS Mapper, que muestra la distribución de velocidades y profundidades en todo el dominio de cálculo, visualizándolos en forma gráfica a través de escalas de colores de los parámetros, que se pueden desplegar sobre una base conveniente (mapa conceptual, imagen satelital o modelo de elevaciones).

Las escalas de colores se pueden adaptar fácilmente, de acuerdo a las necesidades del usuario, modificando los valores y colores que se proponen por omisión al comenzar la presentación de los gráficos.

La Figura 5-4 muestran el mismo sector, en el cual se muestran las profundidades de agua (calados) en las cuales se han utilizado saltos de categoría que son de igual valor o diferente y en los cuales se modifican las asignaciones de colores. Estas variaciones pueden hacerse en forma manual o automática, pudiéndose fijar los valores más convenientes para los extremos de la escala, así como seleccionar las paletas de colores que mejor se adapten al tema analizado.

Figura 5-4. Formato de Presentación de Resultados.

También pueden verse perfiles longitudinales o transversales y analizar las variaciones temporales a lo largo de líneas de interés. En la Figura 5-5 se muestra un ejemplo para la obtención de información. El perfil indicado en color amarillo define la sección en la que el usuario desea obtener información de caudales, por ejemplo, obteniendo como resultado la variación del calado o el hidrograma que se presentan en la Figura 5-6. Los calados que se muestran corresponden al punto central del perfil, mientras que el hidrograma surge de la integración de velocidad y calado a lo largo del perfil indicado. Estos valores son los que se obtienen a partir del movimiento del agua en la superficie, en este caso sobre la vía.

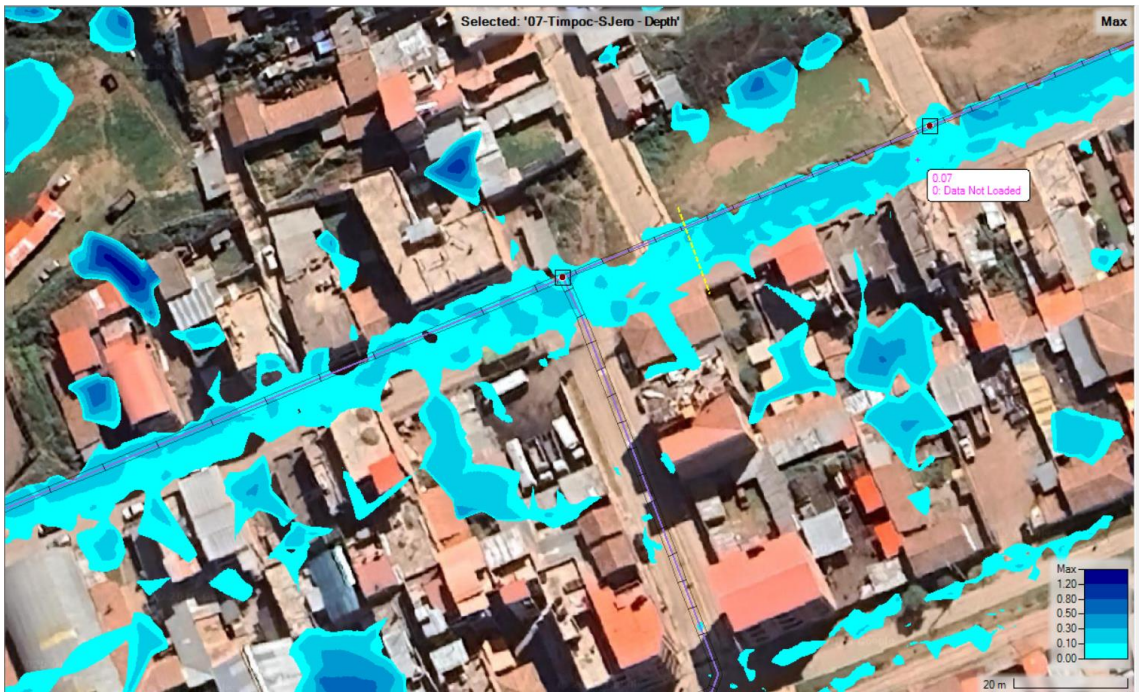


Figura 5-5. Área de Ejemplo para Obtención de Perfiles Longitudinales e Hidrogramas.

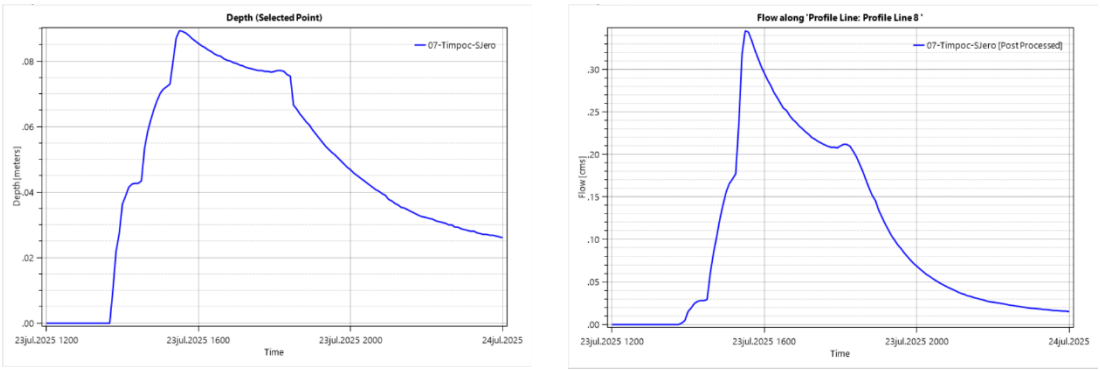


Figura 5-6. Calados y Caudales.

Si bien el modelo se basa en la presentación de resultados medios en las celdas de las cotas del pelo de agua y las velocidades, en forma interna almacena las velocidades y áreas de las caras de cada uno de los elementos, lo cual permite realizar también la evaluación de los caudales que atraviesan cualquier sección que indique el usuario en forma numérica o gráfica. En esos casos debe tenerse presente que el resultado se evalúa siguiendo la secuencia en la que se indican los puntos de la sección, aceptando que el primero de esos puntos corresponde a la margen izquierda del escurrimiento. De esta forma, es de esperar que puedan obtenerse caudales negativos, los cuales deben ser interpretados como que el escurrimiento se dirige en el sentido opuesto al esperado.

En la Figura 5-5 también puede apreciarse la presencia de conductos de la red de drenaje pluvial. Sobre los conductos también puede obtenerse información de los resultados, ya sea a través de los perfiles longitudinales para diferentes instantes (los que se indican al momento de realizar las corridas), y analizar los valores de caudales, calados y velocidades medias en cada tramo de cálculo, posición de la línea de energía total, tirante crítico, tal como se muestra en la Figura 5-7.

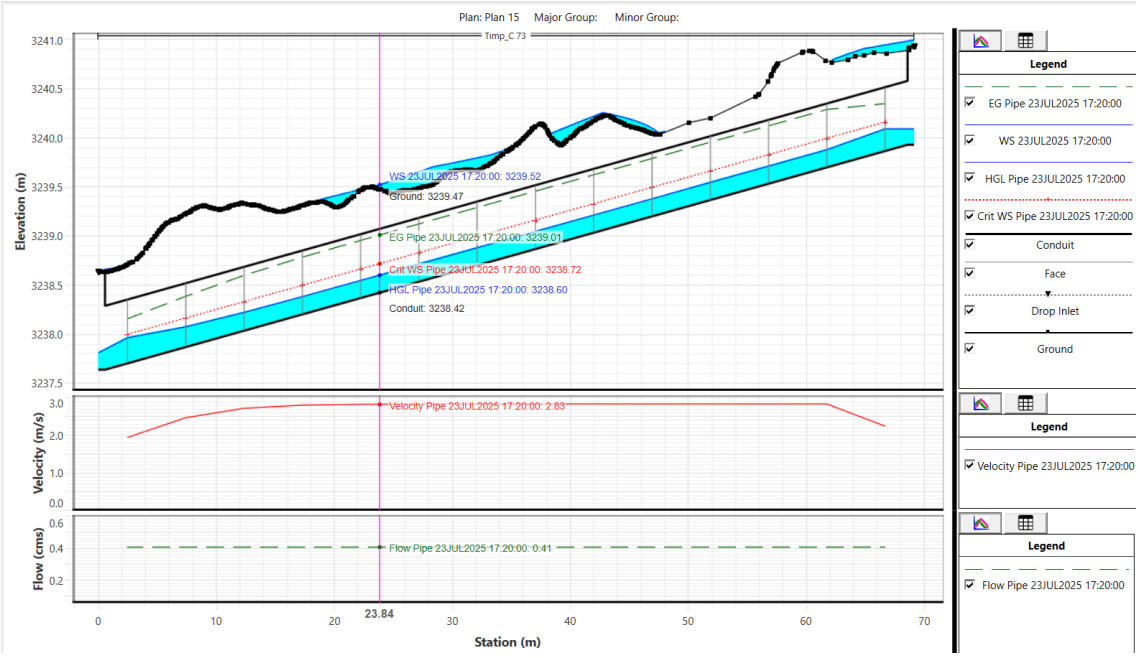
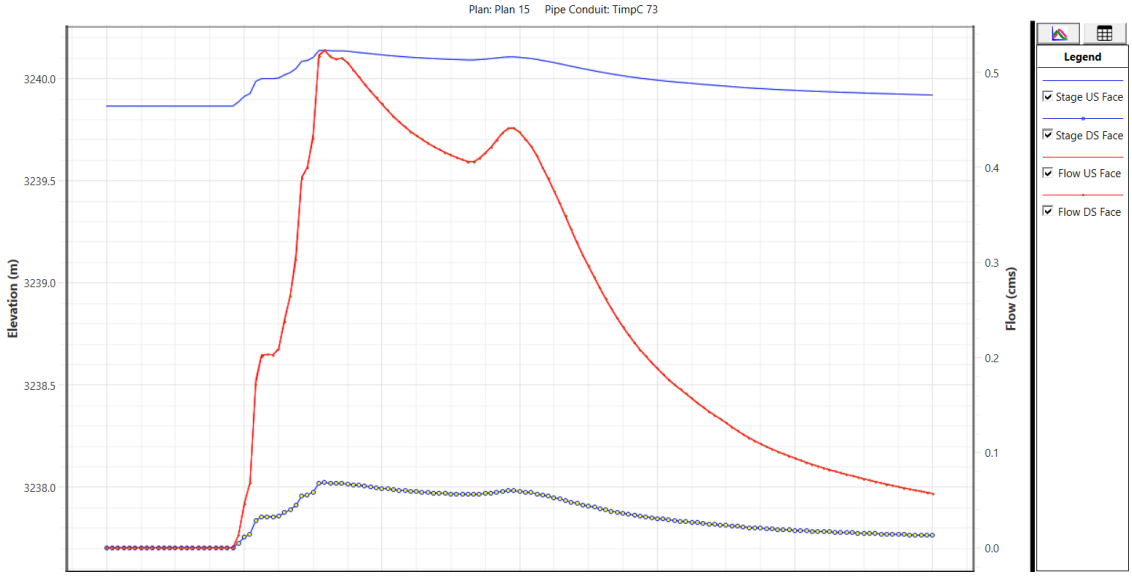


Figura 5-7. Perfil Longitudinal de un Tramo de Conducto.

También es posible consultar las variaciones temporales y las envolventes de los valores máximos de cada una de las variables.



El módulo RAS Mapper cuenta con rutinas de cálculo raster, a partir de las cuales se pueden evaluar calados en cada punto de la grilla de cálculo, velocidades e índices combinados entre ellos, transformándolos en caracterizaciones cuali/cuantitativas de las condiciones de peligrosidad asociadas a cada corrida. Cada una de ellas corresponde a diferentes recurrencias de análisis y distintos escenarios.

En el capítulo siguiente se presentan ejemplos de esta forma de consulta de los resultados, con la intención de mostrar el potencial del modelo y el volumen de información con el que se cuenta en cada una de las corridas realizadas.

Entre la información, además de calados y velocidades, se incluyen los índices de peligrosidad, caracterizados por el producto de velocidad y calado, así como una definición preliminar del riesgo siguiendo las pautas del Australian Institute for Disaster Resilience, con las seis categorías que define en su Guía Técnica.

La presentación de resultados se realizará en forma parcial, abarcando cada una de las partes a los sectores que fueran definidos anteriormente, en el punto 5.3.1.

6 MODELO HEC-RAS. RESULTADOS OBTENIDOS

6.1 POROY

6.1.1 Dominio de Cálculo

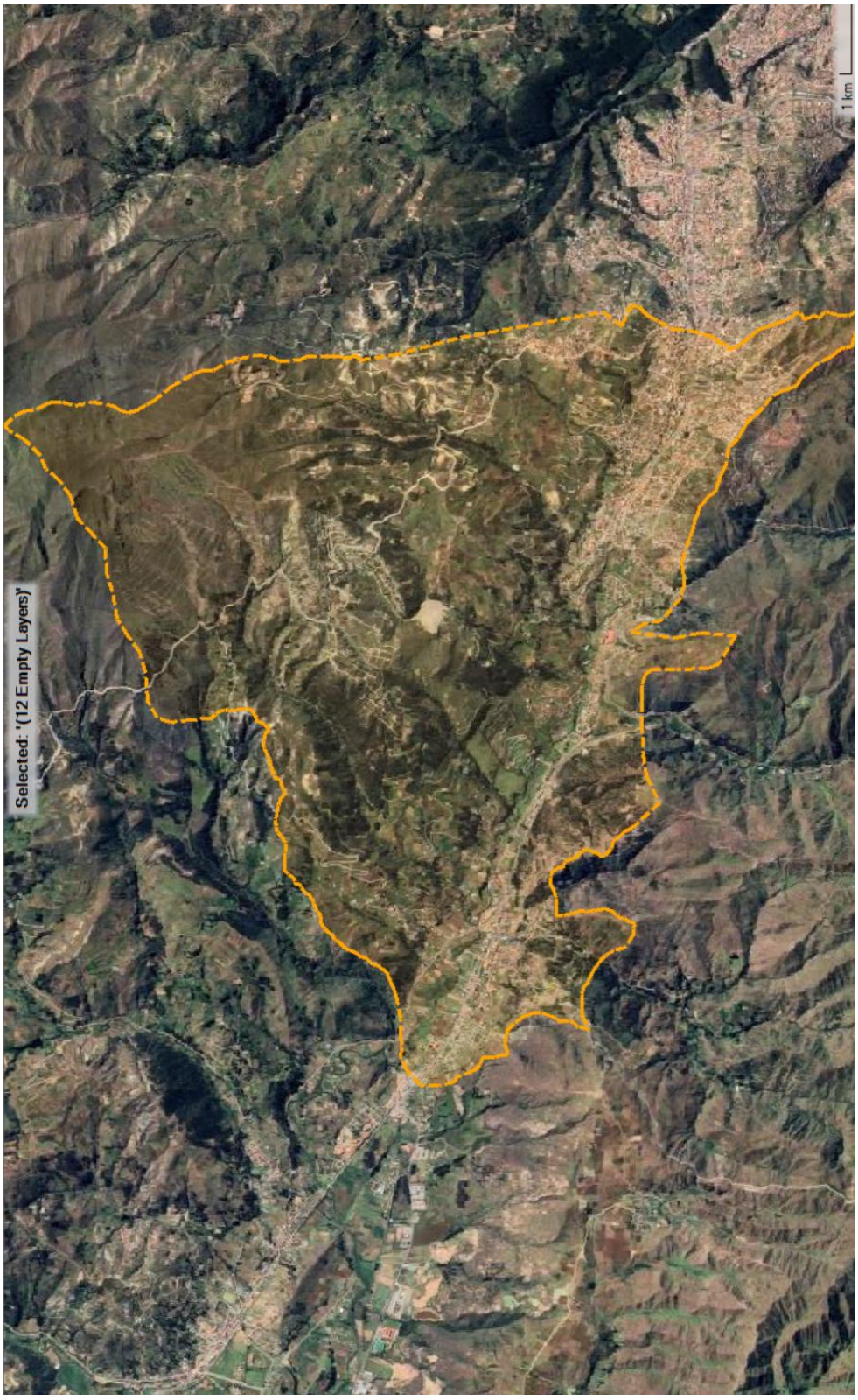


Figura 6-1: Poroy. Dominio de Cálculo. Modelo HEC-RAS

6.1.2 Mallado

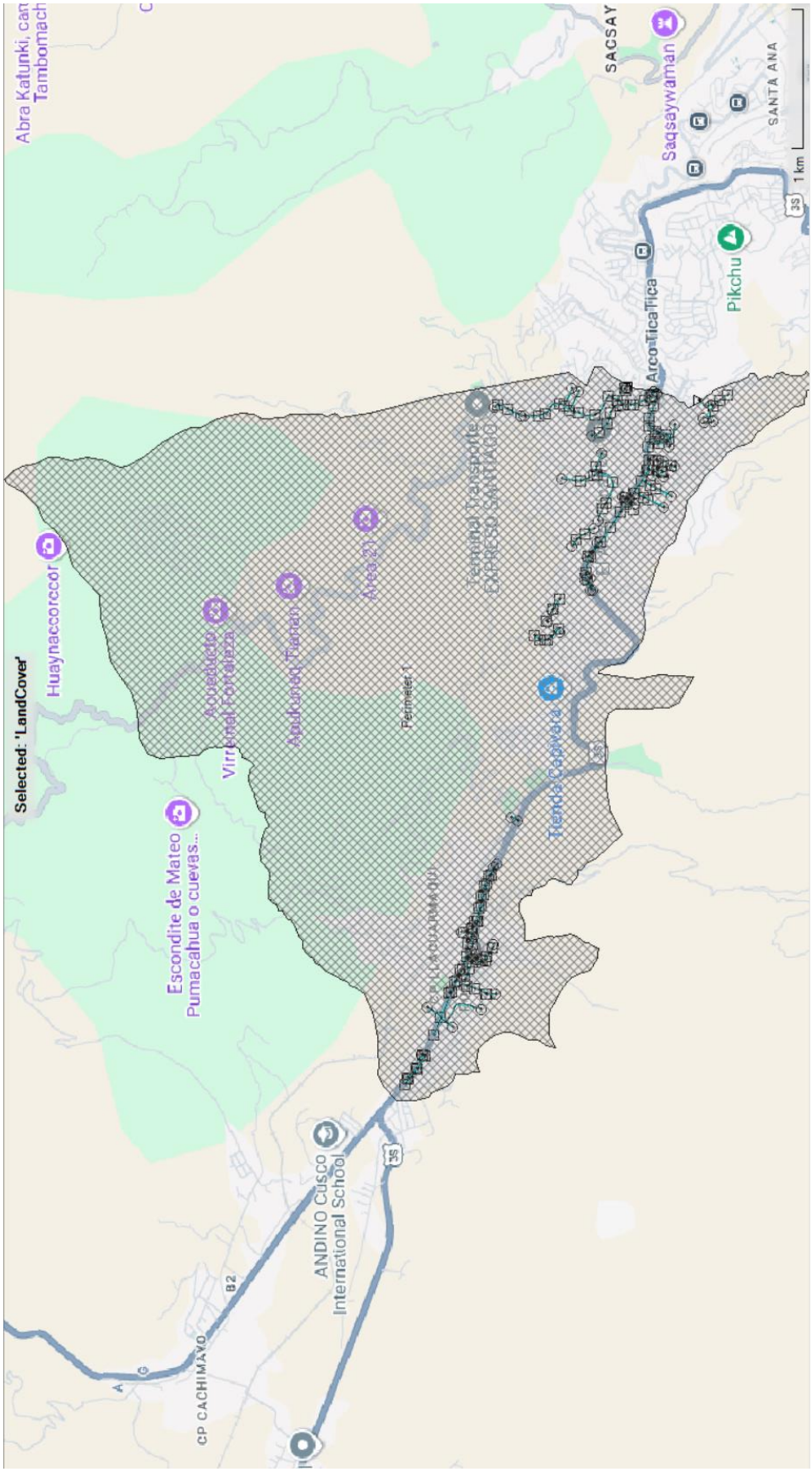


Figura 6-2: Poroy. Definición de la Malla de Cálculo

6.1.3 Condiciones de Borde

El modelo planteado para Poroy abarca tanto a los sectores urbanos como a parte de áreas netamente rurales. En aquellos casos como el que se presenta al norte de la ciudad, se ha detectado una expansión urbana a futuro, por lo que ha sido incorporada al dominio en forma completa, realizando la transformación lluvia-caudal a partir del mismo modelo HEC-RAS.

Las cuencas rurales ubicadas al sur se han incorporado a través de los hidrogramas que se presentan en el capítulo de modelación hidrológica. Estos hidrogramas se determinaron mediante el uso del modelo HEC-HMS, aplicado en forma concentrada en las subcuencas involucradas. Los caudales se distribuyen a lo largo del borde del dominio de cálculo, para lo cual se considera la sección de las celdas que abarca, y se indica la pendiente de la línea de energía total para determinar la cota del pelo de agua y, en consecuencia, cual es el sector específico en el cual se distribuirá el ingreso. Para Poroy se han considerado tres secciones de ingreso, que son las correspondientes a las Quebradas de Poroypampa (se divide en dos secciones), Querahuayllo y Chuspioc. En las siguientes figuras se presentan los hidrogramas considerados para la recurrencia de 25 años, que es la que se ha utilizado a modo de ilustración. Similares resultados se disponen para las demás recurrencias que se han analizado.

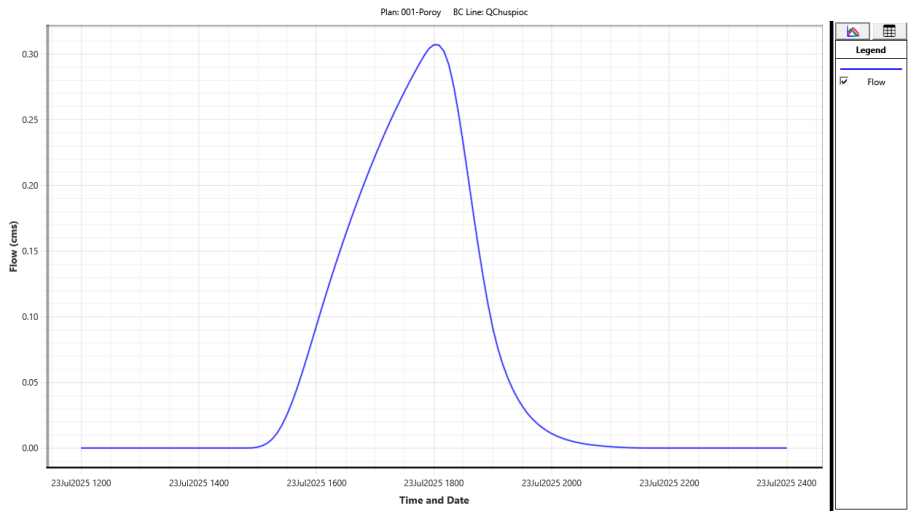


Figura 6-3. Hidrograma de Ingreso. Quebrada Chuspioc – R=25 años.

Fuente: Elaboración propia, 2025

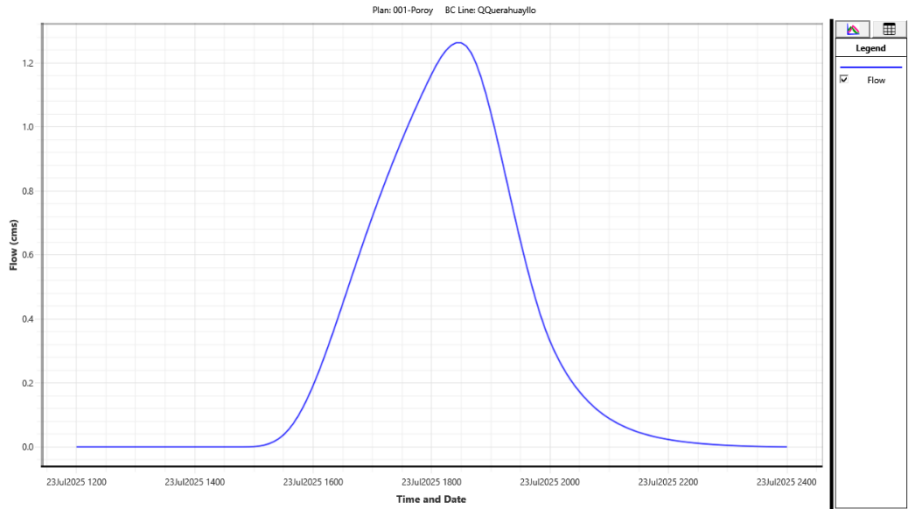


Figura 6-4. Hidrograma de Ingreso. Quebrada Querahuayllo – R=25 años.

Fuente: Elaboración propia, 2025

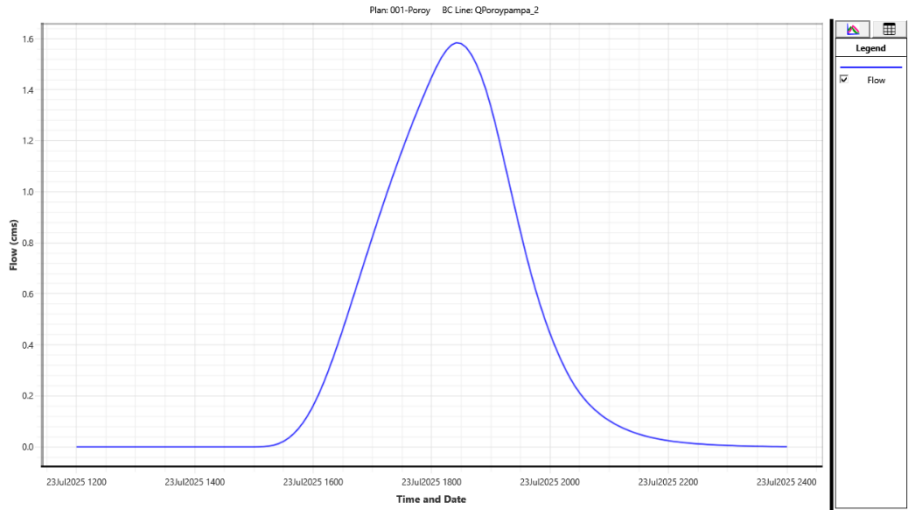


Figura 6-5. Hidrograma de Ingreso. Quebrada Poroypampa – Entrada Oeste – R=25 años.

Fuente: Elaboración propia, 2025

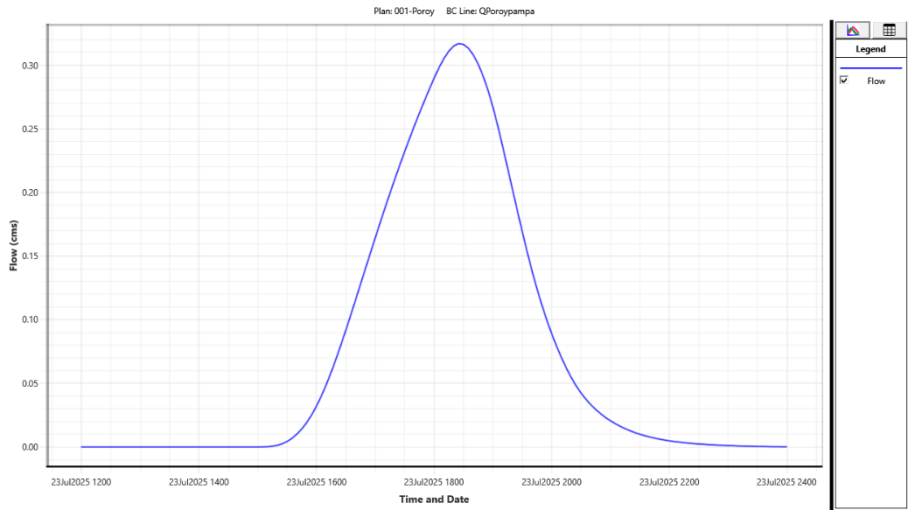


Figura 6-6. Hidrograma de Ingreso. Quebrada Poroypampa – Entrada Este – R=25 años.

Fuente: Elaboración propia, 2025

Otra de las condiciones de borde para estas corridas se estableció a partir de las precipitaciones como condición de entrada, que se utilizan para calcular los excedentes en cada celda, constituyendo un modelo distribuido de transformación lluvia-caudal. Esos excedentes son trasladados hacia el punto de concentración aplicando las ecuaciones de movimiento que se plantean en el modelo hidrodinámico.

Se han utilizado las tormentas de diseño que se definieron a partir de las curvas intensidad-duración-recurrencia del SENAMHI y con una distribución temporal del tipo bastones alternados.

El tratamiento de esta información se ha presentado anteriormente en el punto 2.9, originando las curvas que se muestran en la Figura 6-7. Tormenta de Diseño para una Recurrencia de 25 años.Figura 6-7, que corresponde a una recurrencia de 25 años. Esta misma tormenta se empleará para la modelación de todos los sectores, ya que la metodología arroja similares valores para toda el área de estudio.

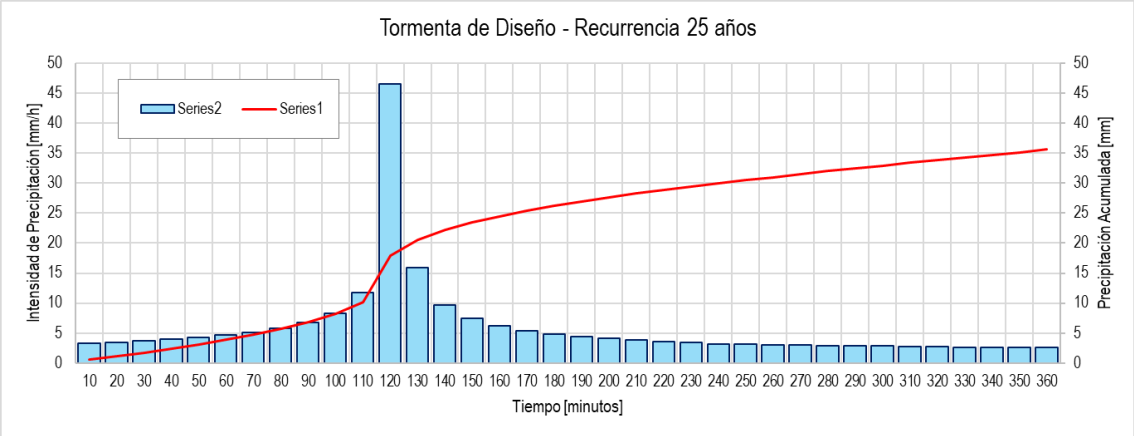


Figura 6-7. Tormenta de Diseño para una Recurrencia de 25 años.

Fuente: Elaboración propia, 2025

Para las secciones de salida, que se diferencian entre las que son de interés para determinar los hidrogramas resultantes y las que permiten que no se acumulen excedentes junto a los bordes del dominio de cálculo como producto de las condiciones topográficas.

Para ambos casos se estableció una salida con la condición de calado en régimen permanente con una pendiente de la línea de energía de 5‰. De esta forma se establece la relación caudal-cota del pelo de agua y se calculan los calados correspondientes en cada una de las celdas asignadas a la condición de borde exterior.

6.1.4 Condiciones de las Corridas

La duración de la corrida fue de 12 horas en total, con un paso de cálculo de 1 segundo. Para el cálculo de la red 1D se tomó una opción de paso de cálculo adaptable para satisfacer las condiciones de Courant necesarias para garantizar la estabilidad numérica. De acuerdo con las características del tramo que se modela, el paso de tiempo se ajusta en forma automática para acotar las inestabilidades.

6.1.5 Resultados Obtenidos

6.1.5.1 Hidrograma de Salida del Dominio

Si bien la condición de contorno de salida se define para todo el dominio, la salida efectiva corresponde a la descarga por el Río Poroy. Para la corrida de 25 años de recurrencia el caudal pico es de 7.32 m^3/s.

Los caudales máximos que salen por el resto de los contornos suman un valor del orden de 0.27 m^3/s, y corresponden a los sectores que están incluidos en el dominio de cálculo pero que topográficamente tributan a las cuencas vecinas.

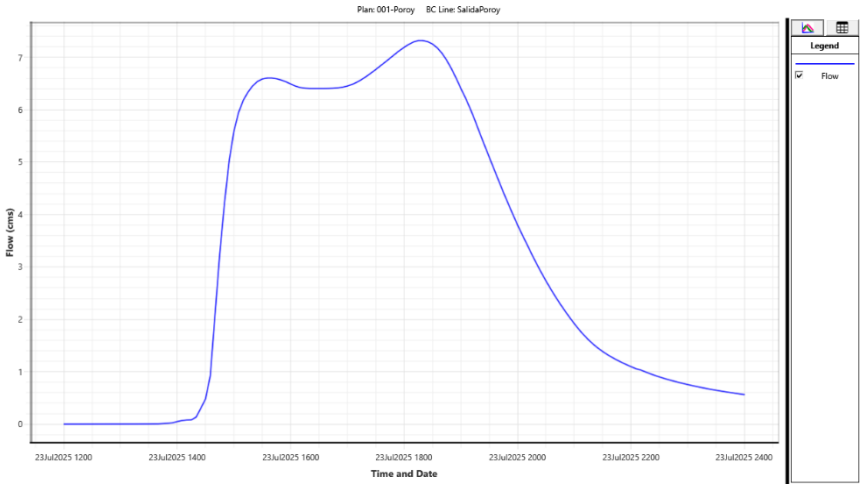


Figura 6-8: Hidrograma Río Poroy en la Salida del Dominio. R = 25 años

Fuente: Elaboración propia, 2025

6.1.5.2 Perfiles Longitudinales e Hidrogramas en los Elementos de la Red de Drenaje

A modo de ejemplo se presentan resultados correspondientes a la conducción identificada como *Conduit 430*, que se encuentra junto a la vía ferroviaria a la altura de la calle Los Jazmines, antes de su ingreso al río, identificado con el color magenta en la Figura 6-9.

Figura 6-9. Ubicación del Conducto 430 de Poroy.

El modelo permite determinar los perfiles longitudinales del conducto, sea para un instante determinado o como envolvente de máximos en todo el período representado. También permite obtener los hidrogramas correspondientes a las secciones de inicio y fin del tramo.

En la siguiente figura se muestra el perfil longitudinal del conducto, incluyendo los dos tramos ubicados aguas arriba. El perfil corresponde a un instante de la modelación (a la hora 14:55), en concordancia con el valor máximo.

En la Figura 6-11 se muestra el hidrograma correspondiente al Conducto 430.

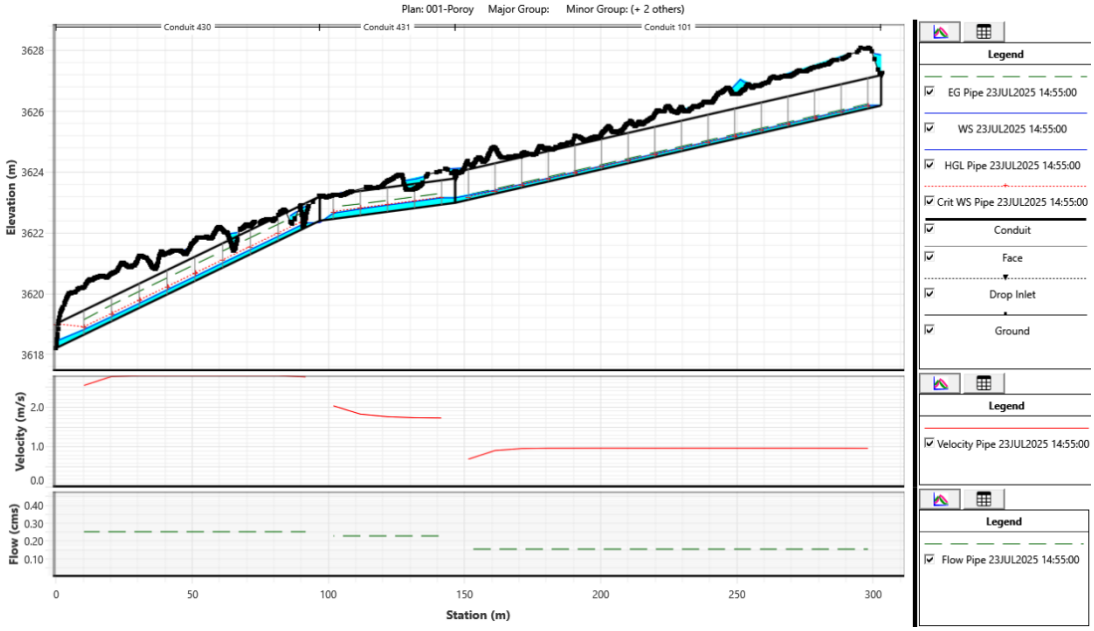


Figura 6-10: Conducto Poroy 430 – 431 – 101.

Fuente: Elaboración propia, 2025

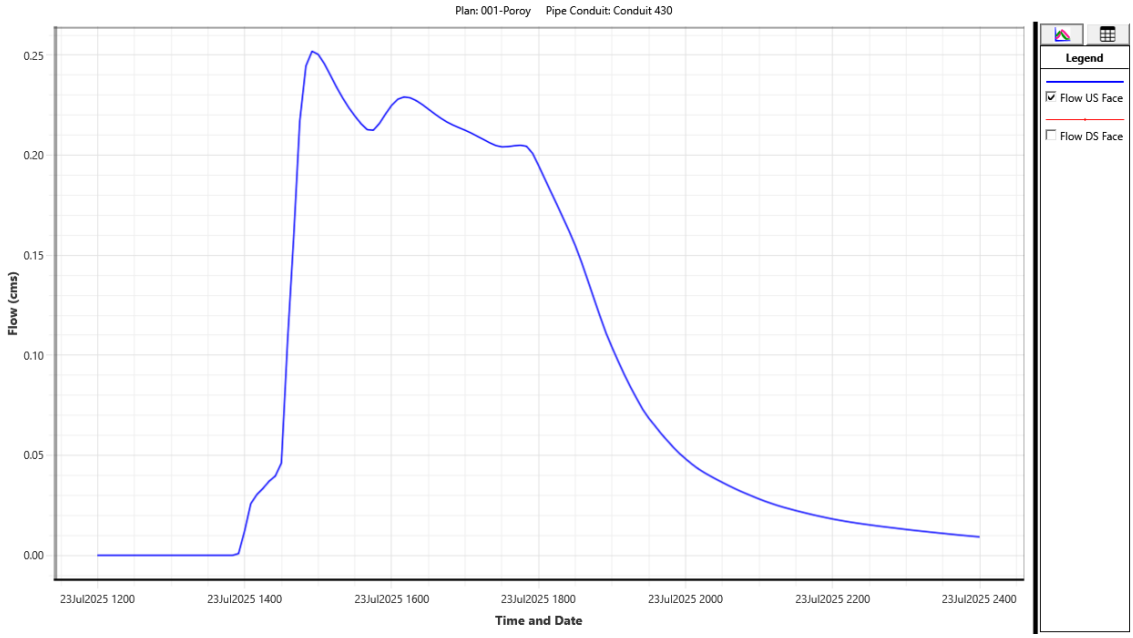


Figura 6-11. Hidrograma de Respuesta del Conducto Poroy 430 para R=25 años.

6.1.5.3 Calados Máximos

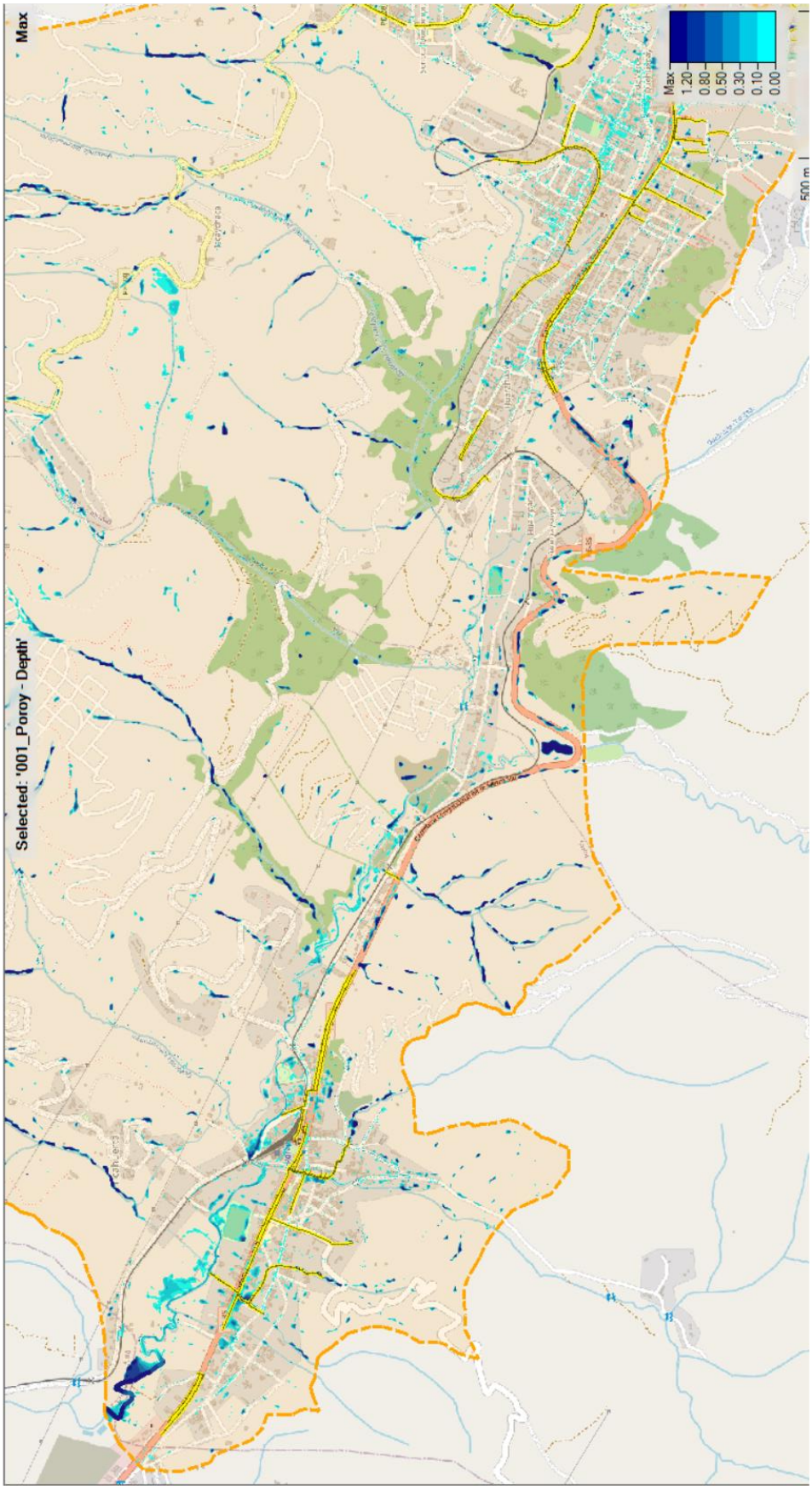


Figura 6-12. Poroy. Calados Máximos – Recurrencia 25 años. Detalle correspondiente a la zona urbana.

6.1.5.4 Velocidades Máximas

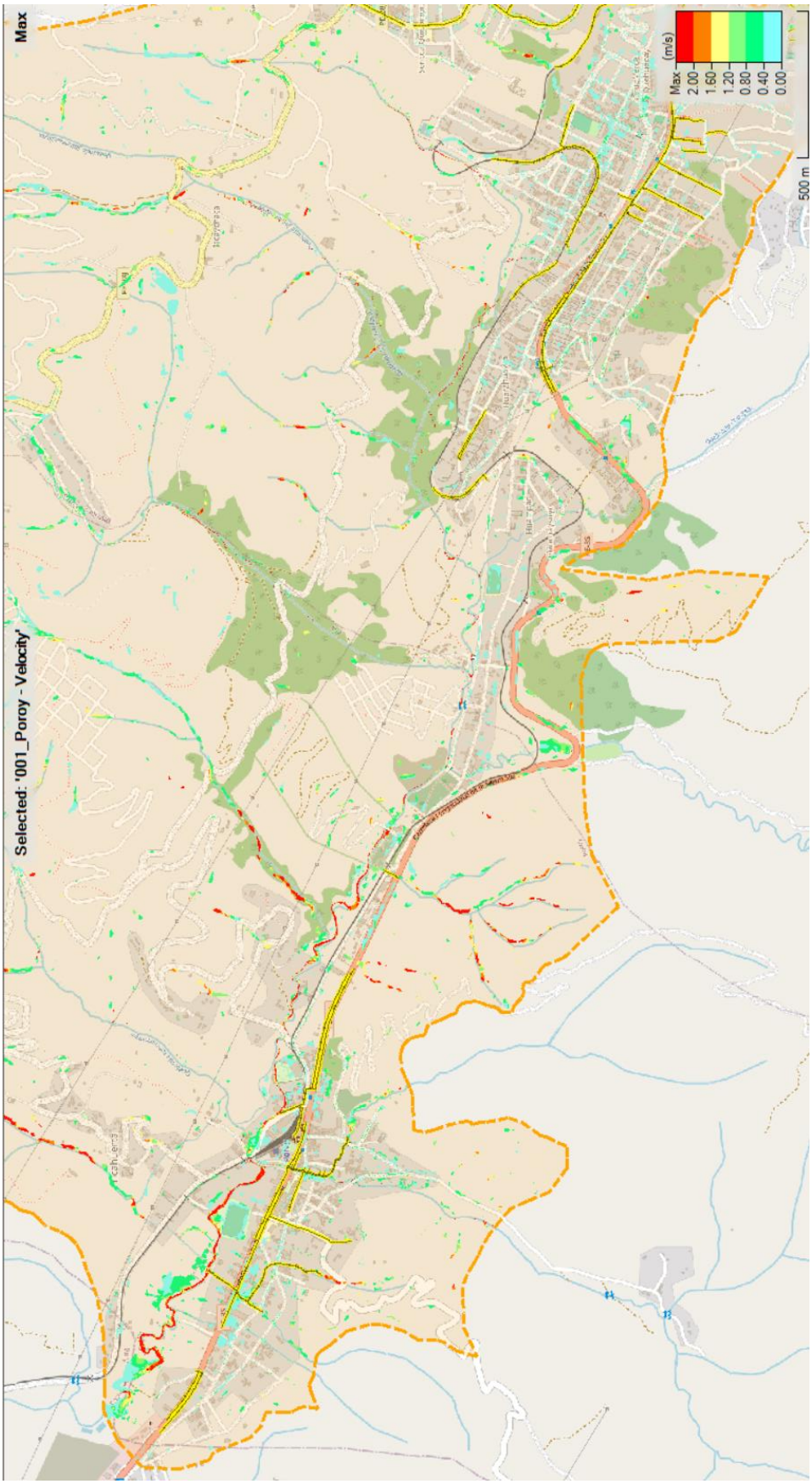


Figura 6-13: Poroy. Velocidades Máximas – Recurrencia 25 años. Detalle en el Sector Urbano.

6.1.5.5 Índices de Peligrosidad

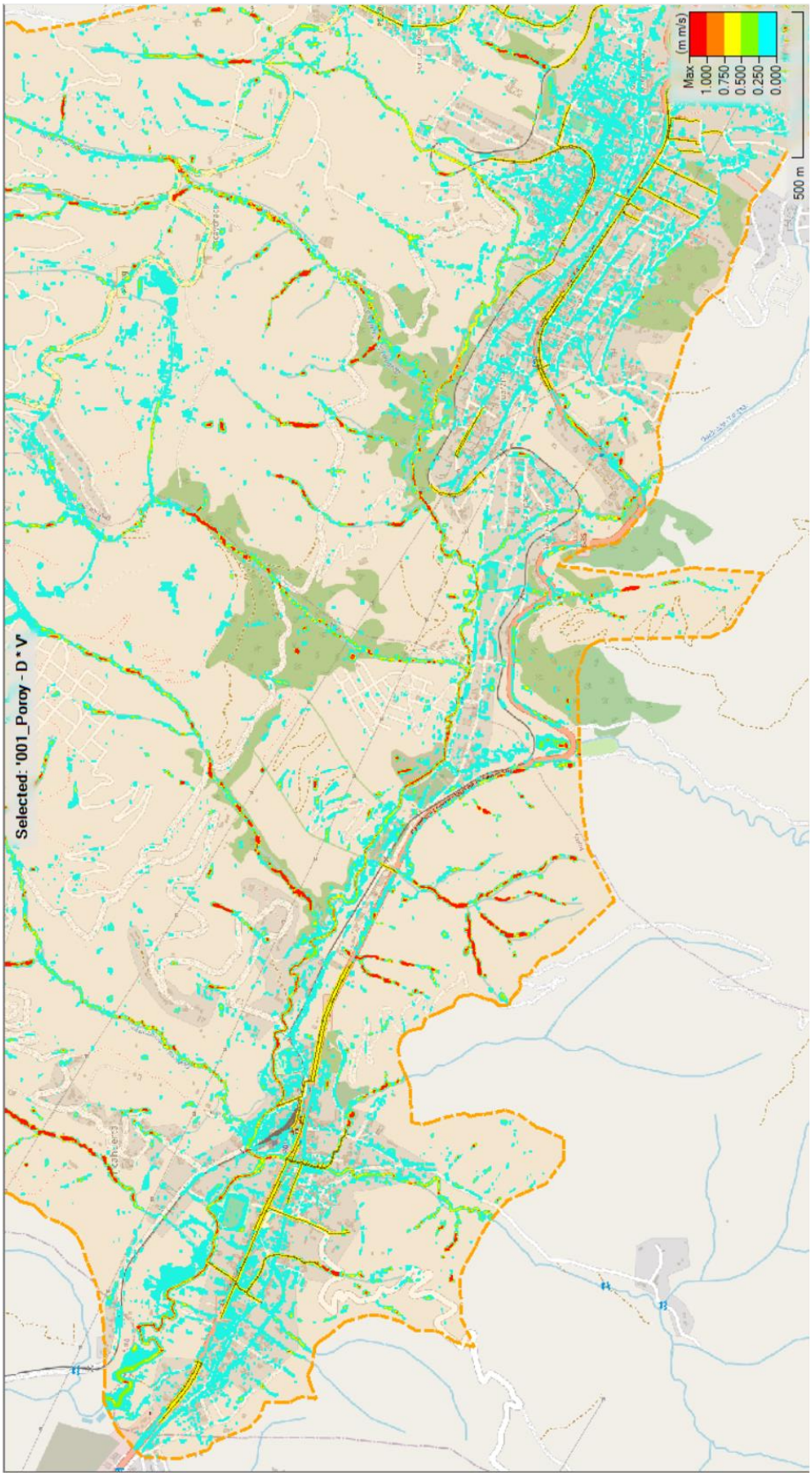


Figura 6-14: Poroy. Índice Calado por Velocidad – Recurrencia 25 años. Detalle en el Sector Urbano.

6.1.5.6 Categorías de Peligrosidad según Criterio Australiano

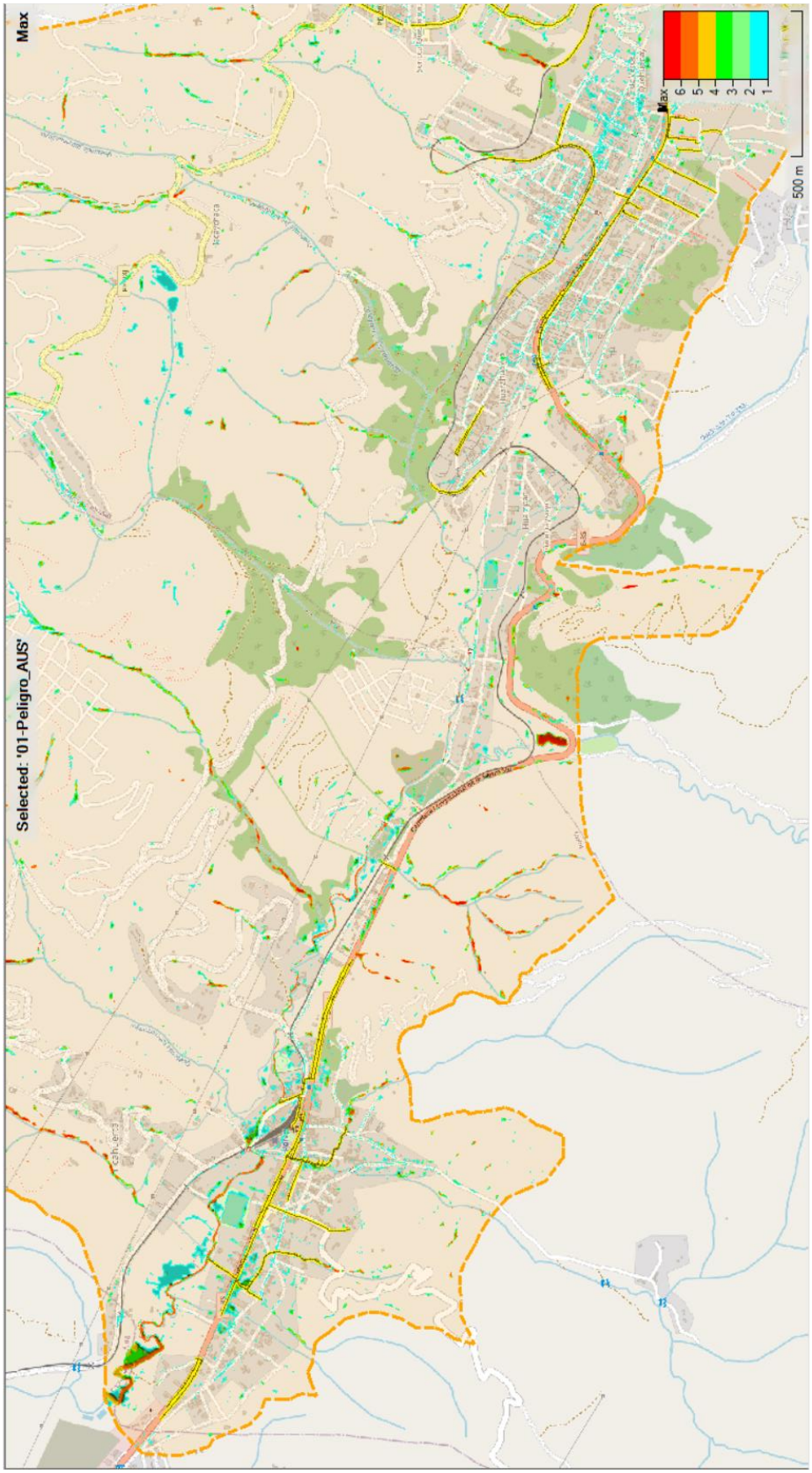


Figura 6-15: Poroy. Categorías Criterio Australianoc – Recurrencia 25 años. Detalle en el Sector Urbano.

6.2 RÍO HUANCARO

6.2.1 Dominio de Cálculo

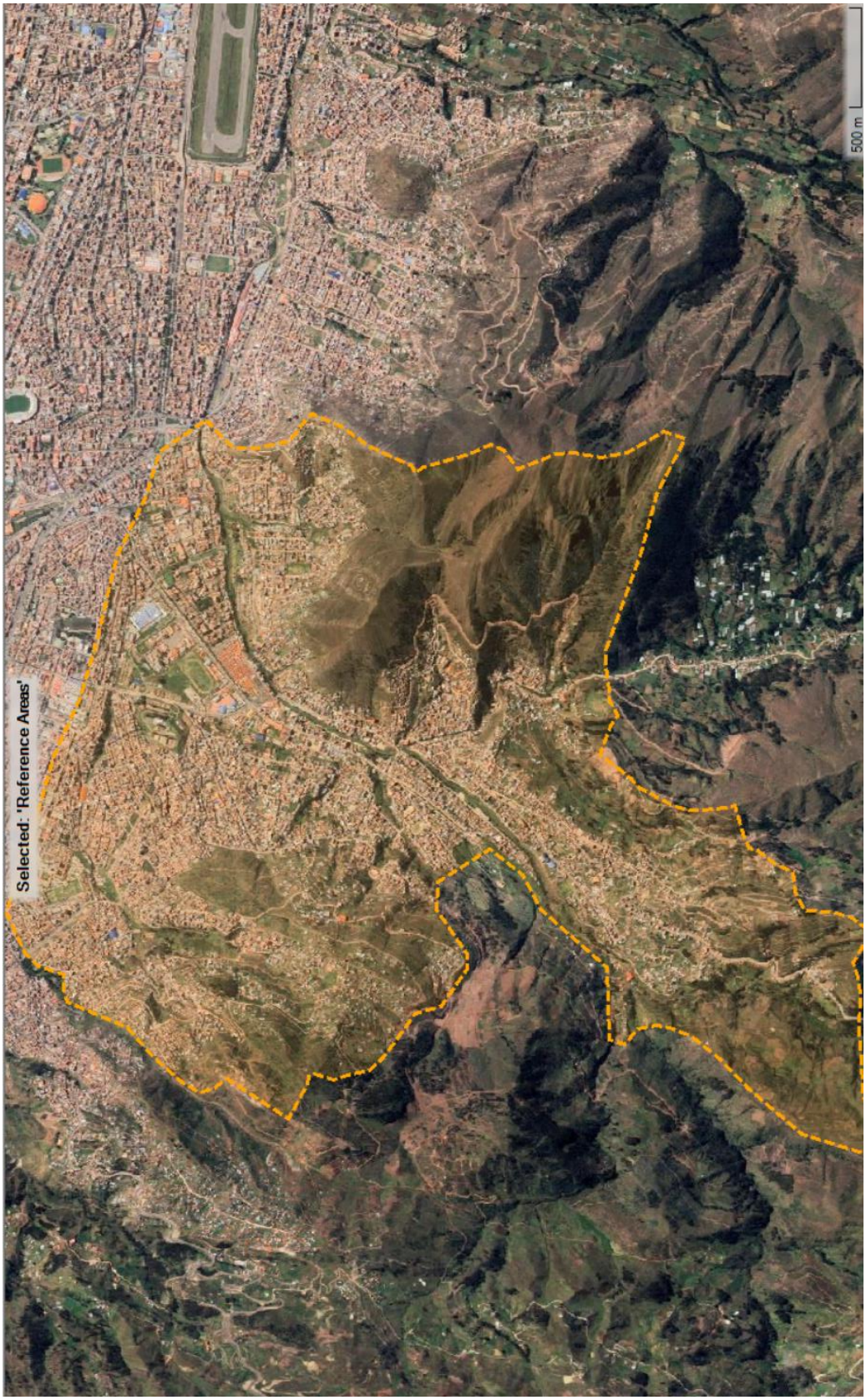


Figura 6-16: Río Huancaro. Dominio de Cálculo. Modelo HEC-RAS

6.2.2 Mallado

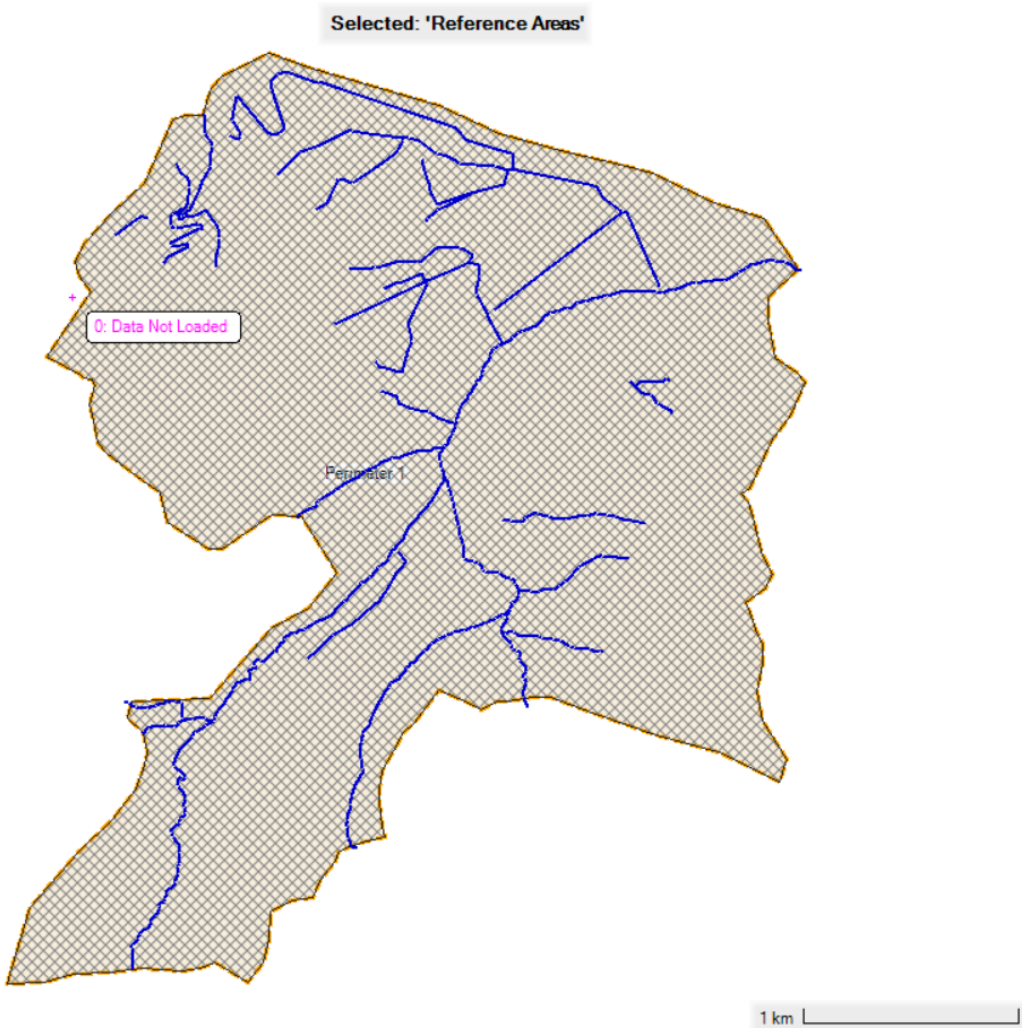


Figura 6-17. Río Huancaro. Definición de la Malla de Cálculo.

6.2.3 Condiciones de Borde

El modelo planteado para el sector del Río Huancaro abarca tanto a los sectores urbanos como áreas netamente rurales. El sector urbano ha sido incorporado al dominio en forma completa, realizando la transformación lluvia-caudal a partir del mismo modelo HEC-RAS.

Los sectores rurales de las cuencas se han incorporado a través de los hidrogramas que se presentan en el capítulo de modelación hidrológica. Estos hidrogramas se determinaron mediante el uso del modelo HEC-HMS, aplicado en forma concentrada en las subcuencas involucradas. Los caudales se distribuyen a lo largo del borde del dominio de cálculo, para lo cual se considera la sección de las celdas que abarca, y se indica la pendiente de la línea de energía total para determinar la cota del pelo de agua y, en consecuencia, cual es el sector específico en el cual se distribuirá el ingreso. Para el Río Huancaro se han considerado siete secciones de ingreso, que son las correspondientes a las quebradas que ingresan junto al cementerio de Huancaro y a las quebradas Canopy, Jaquira, Cachona, Kuichiro y Chocco.

En las siguientes figuras se presentan los hidrogramas considerados para la recurrencia de 25 años, que es la que se ha utilizado a modo de ilustración.

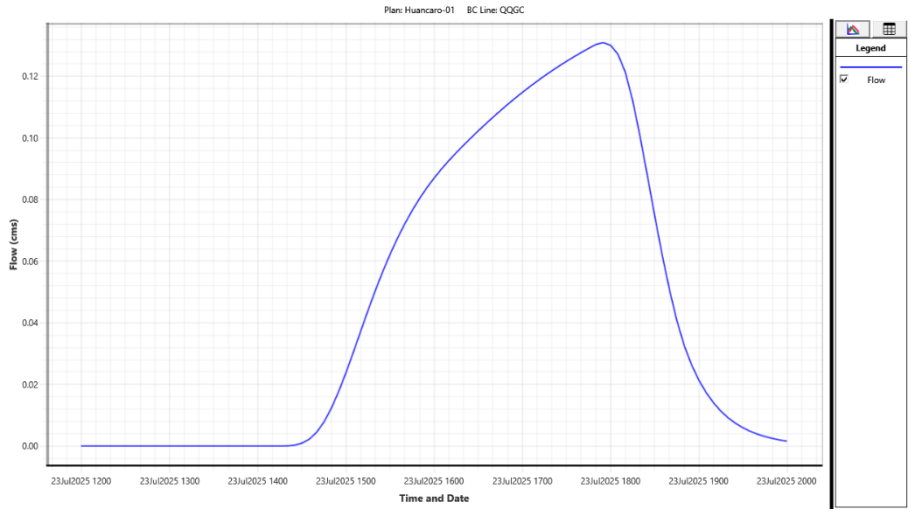


Figura 6-18. Hidrograma de Ingreso. Quebrada Grande del Cementerio – R=25 años.

Fuente: Elaboración propia, 2025

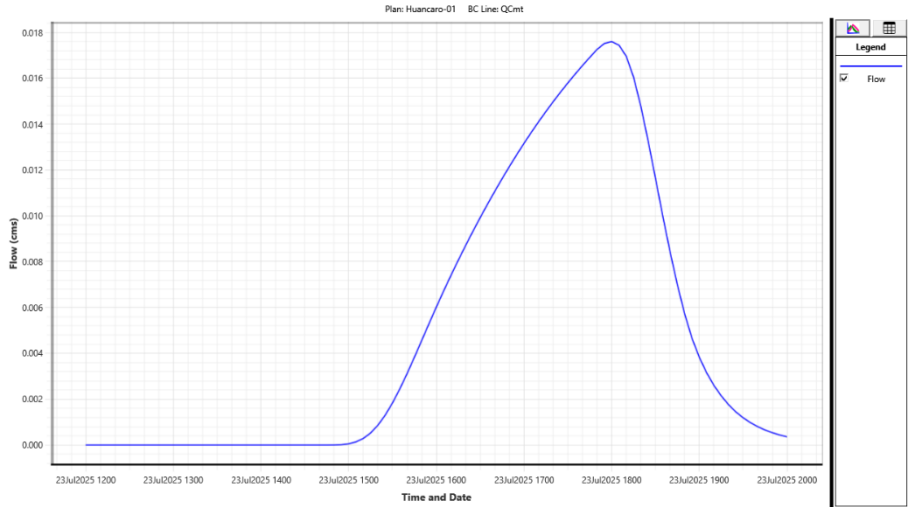


Figura 6-19. Hidrograma de Ingreso. Quebrada Menor del Cementerio – R=25 años.

Fuente: Elaboración propia, 2025

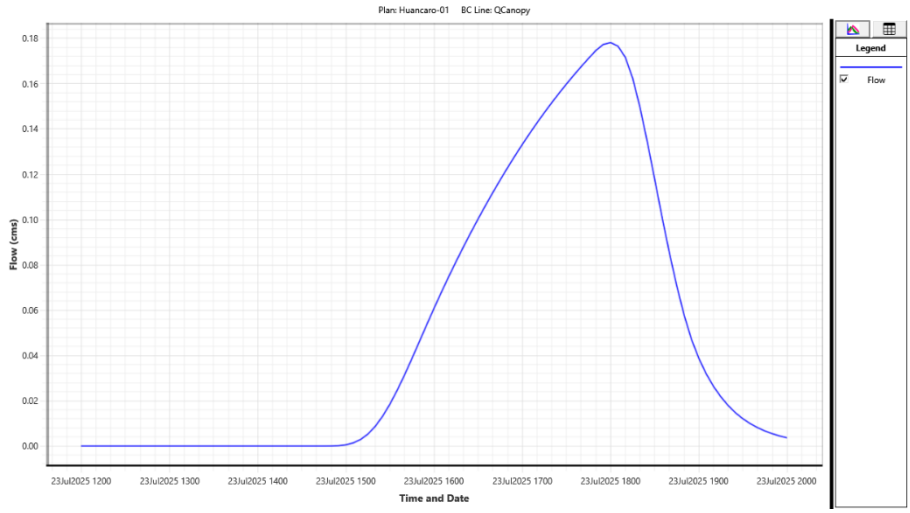


Figura 6-20. Hidrograma de Ingreso. Quebrada Canopy – R=25 años.

Fuente: Elaboración propia, 2025

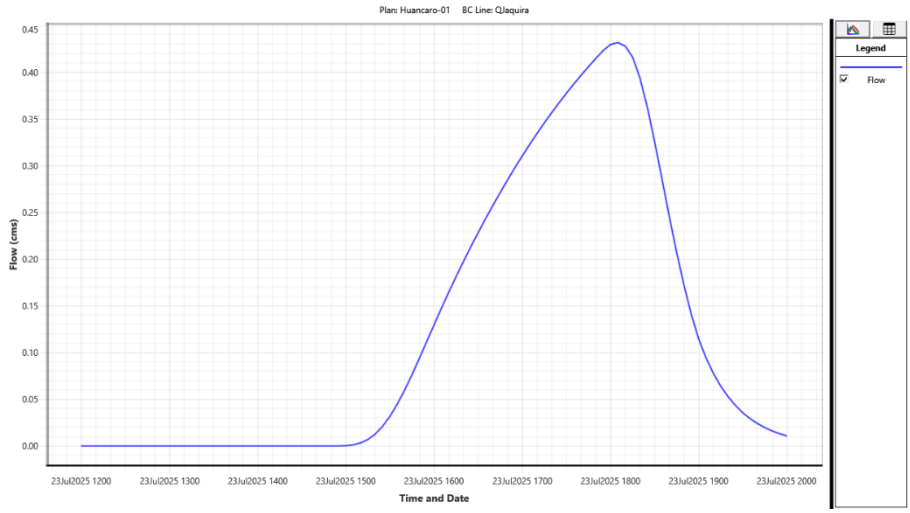


Figura 6-21. Hidrograma de Ingreso. Quebrada Jaquira – R=25 años.

Fuente: Elaboración propia, 2025

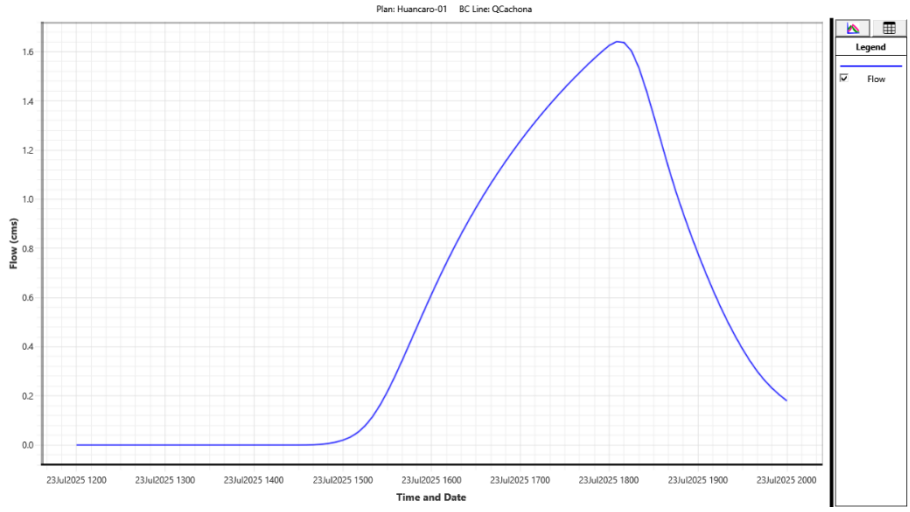


Figura 6-22. Hidrograma de Ingreso. Quebrada Cachona – R=25 años.

Fuente: Elaboración propia, 2025

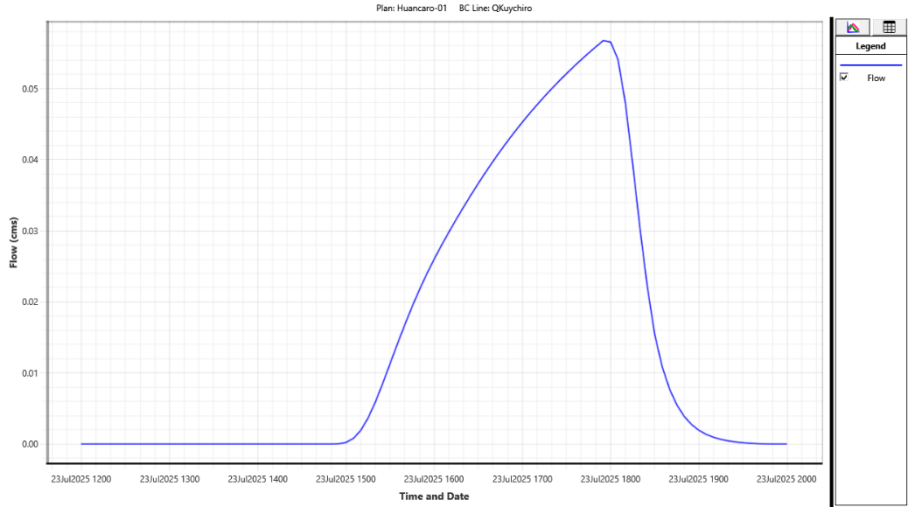


Figura 6-23. Hidrograma de Ingreso. Quebrada Kuychiro – R=25 años.

Fuente: Elaboración propia, 2025

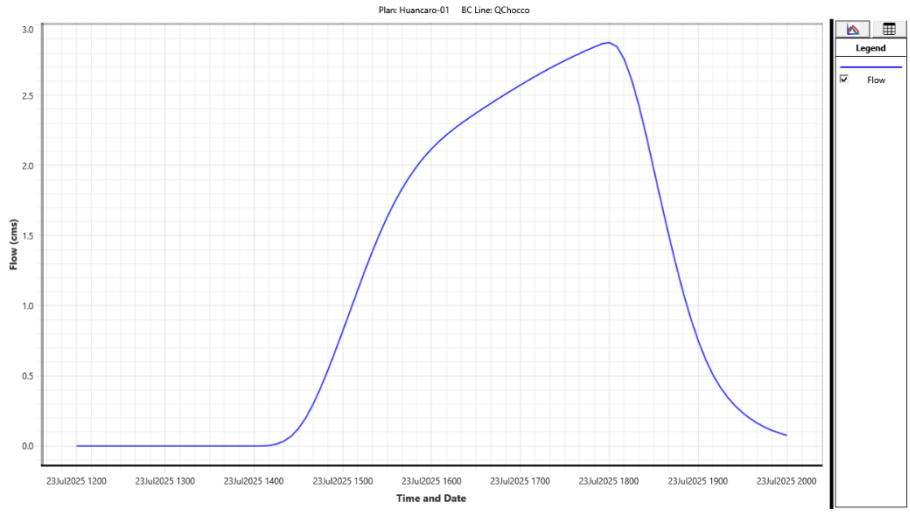


Figura 6-24. Hidrograma de Ingreso. Quebrada Chocco – R=25 años.

Fuente: Elaboración propia, 2025

Otra de las condiciones de borde para estas corridas se estableció a partir de las precipitaciones como condición de entrada, que se utilizan para calcular los excedentes en cada celda, constituyendo un modelo distribuido de transformación lluvia-caudal. Esos excedentes son trasladados hacia el punto de concentración aplicando las ecuaciones de movimiento que se plantean en el modelo hidrodinámico.

Se han utilizado las tormentas de diseño que se definieron a partir de las curvas intensidad-duración-recurrencia del SENAMHI y con una distribución temporal del tipo bastones alternados.

El tratamiento de esta información se ha presentado anteriormente en el punto 2.9, originando las curvas que se muestran en la Figura 6-7, que corresponde a una recurrencia de 25 años.

Para las secciones de salida, que se diferencian entre las que son de interés para determinar los hidrogramas resultantes y las que permiten que no se acumulen excedentes junto a los bordes del dominio de cálculo como producto de las condiciones topográficas.

Para ambos casos se estableció una salida con la condición de calado en régimen permanente con una pendiente de la línea de energía de 5‰. De esta forma se establece la relación caudal-cota del pelo de agua y se calculan los calados correspondientes en cada una de las celdas asignadas a la condición de borde exterior.

6.2.4 Condiciones de las Corridas

La duración de la corrida fue de 12 horas en total, con un paso de cálculo de 1 segundo. Para el cálculo de la red 1D se tomó una opción de paso de cálculo adaptable para satisfacer las condiciones de Courant necesarias para garantizar la estabilidad numérica. De acuerdo con las características del tramo que se modela, el paso de tiempo se ajusta en forma automática para acotar las inestabilidades.

6.2.5 Resultados Obtenidos

6.2.5.1 Hidrograma de Salida del Dominio

Si bien la condición de contorno de salida se define para todo el dominio, la salida efectiva corresponde a la descarga del Río Huancaro hacia el Río Huatanay. Para la corrida de 25 años de recurrencia el caudal pico es de 17.2 m^3/s.

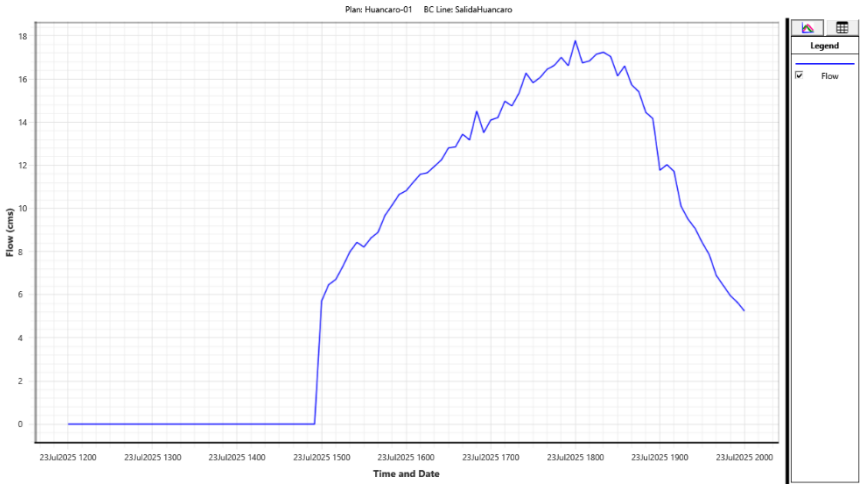


Figura 6-25: Hidrograma Río Huancaro. R = 25 años

Fuente: Elaboración propia, 2025

6.2.5.2 Perfiles Longitudinales e Hidrogramas en los Elementos de la Red de Drenaje

A modo de ejemplo se presentan resultados correspondientes a la conducción identificada como *Conduit 13*, que sigue la Av. Emiliano Huamantica. Corresponde al tramo ubicado antes del ingreso a la Prolonrío, identificado con el color magenta en la Figura 6-26.

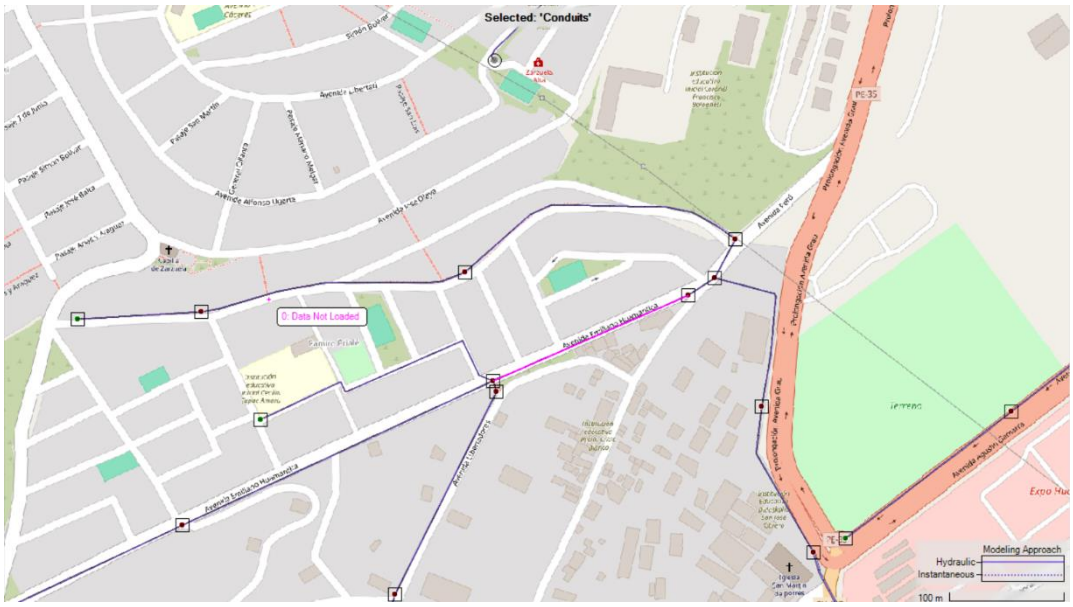


Figura 6-26. Ubicación del Conducto 13 de Huancaro.

El modelo permite determinar los perfiles longitudinales del conducto, sea para un instante determinado o como envolvente de máximos en todo el período representado. También permite obtener los hidrogramas correspondientes a las secciones de inicio y fin del tramo.

En la siguiente figura se muestra el perfil longitudinal del conducto, incluyendo el tramo ubicado aguas arriba. El perfil corresponde a un instante de la modelación (a la hora 14:40), en concordancia con el valor máximo.

En la Figura 6-28 se muestra el hidrograma correspondiente al Conducto 13.

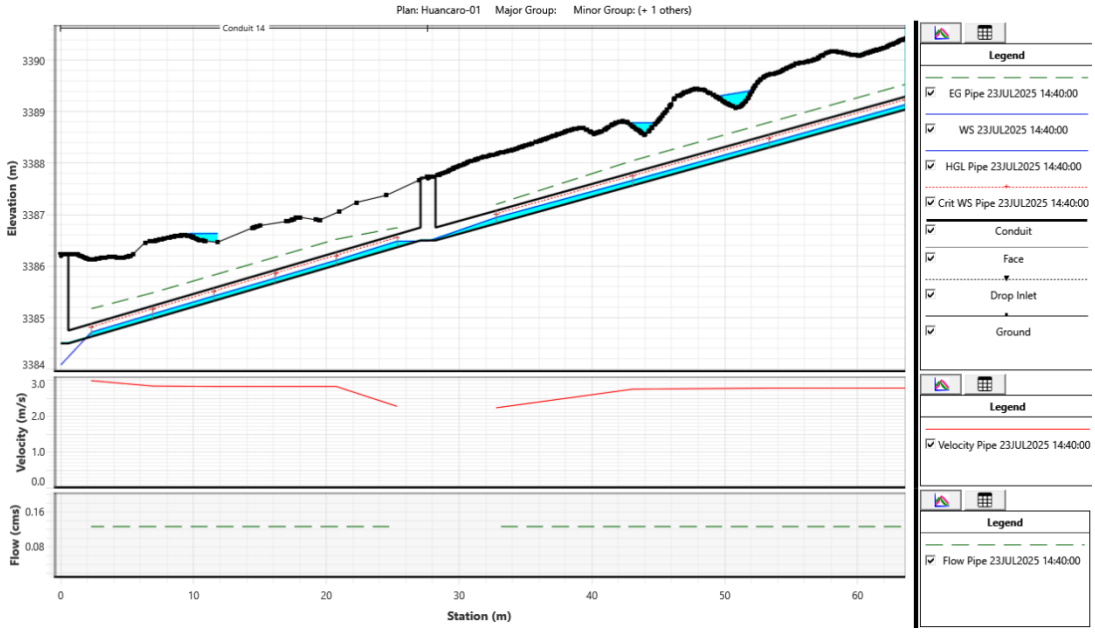


Figura 6-27: Conductos Huancaro 13 y 14.

Fuente: Elaboración propia, 2025

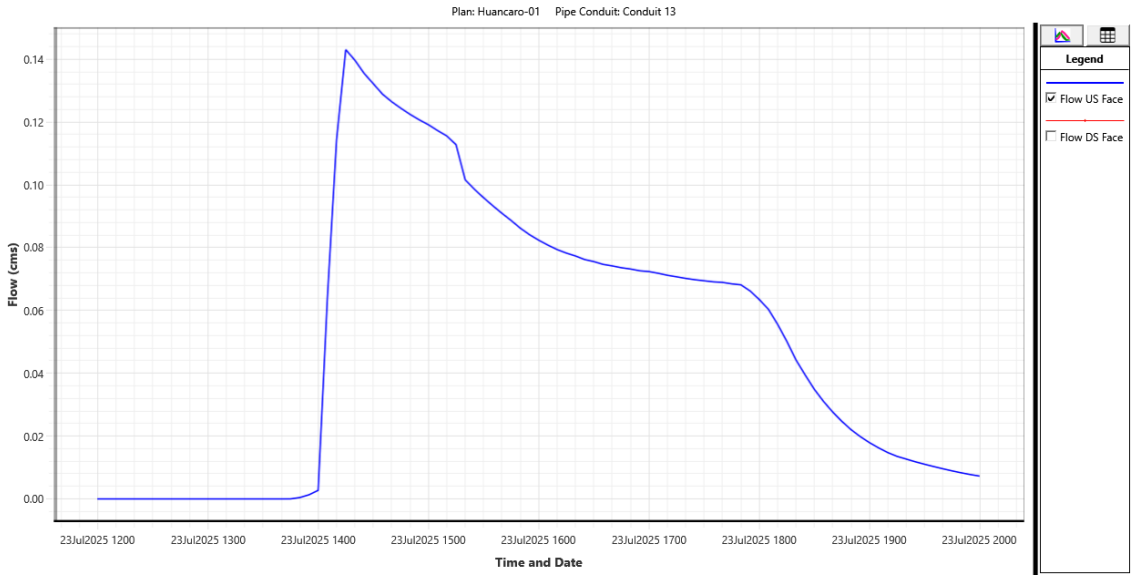


Figura 6-28. Hidrograma de Respuesta del Conducto 13 para R=25 años.

6.2.5.3 Calados Máximos

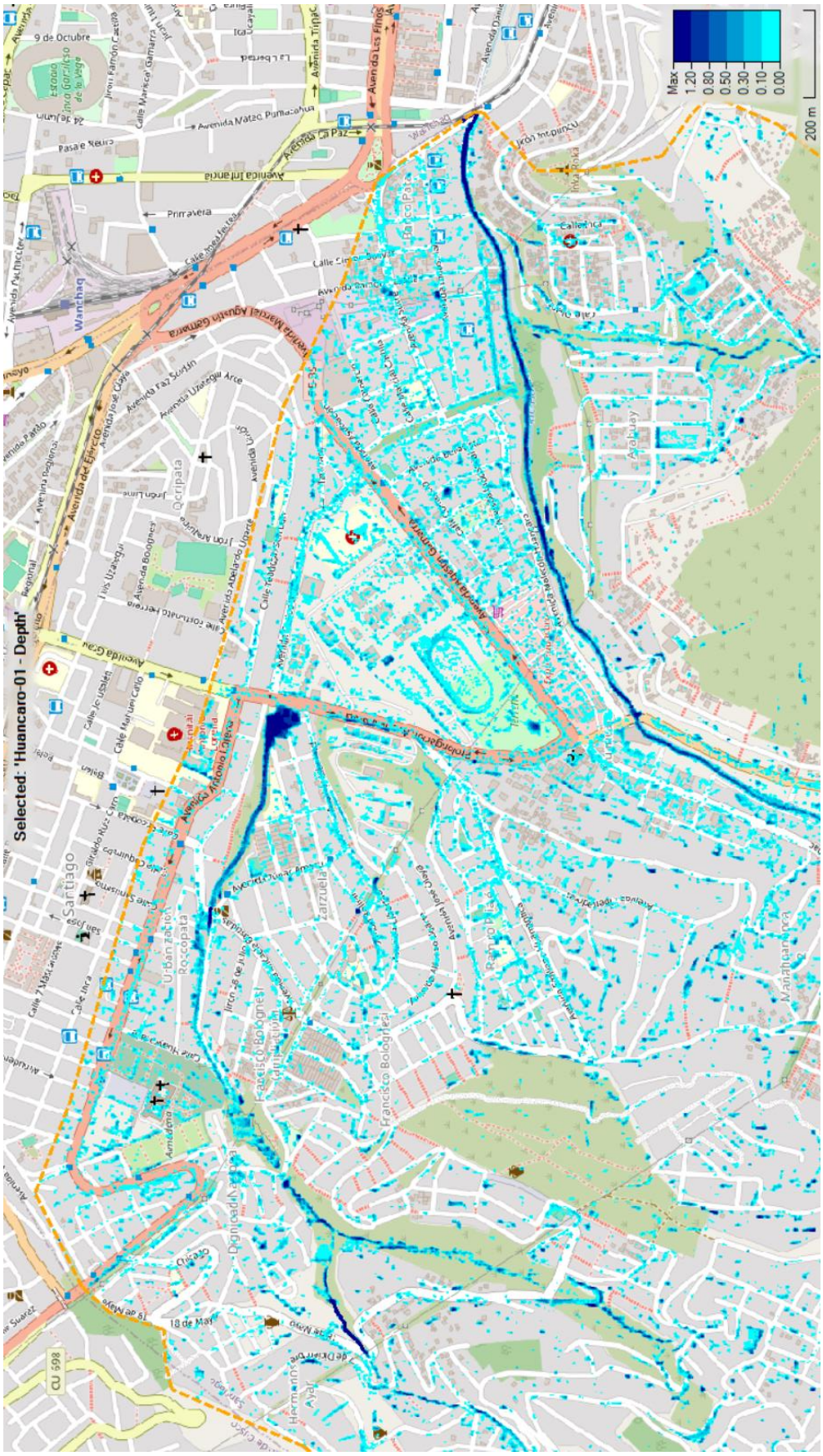


Figura 6-29. Río Huancaro. Calados Máximos – Recurrencia 25 años. Detalle en la Zona Urbana.

6.2.5.4 Velocidades Máximas

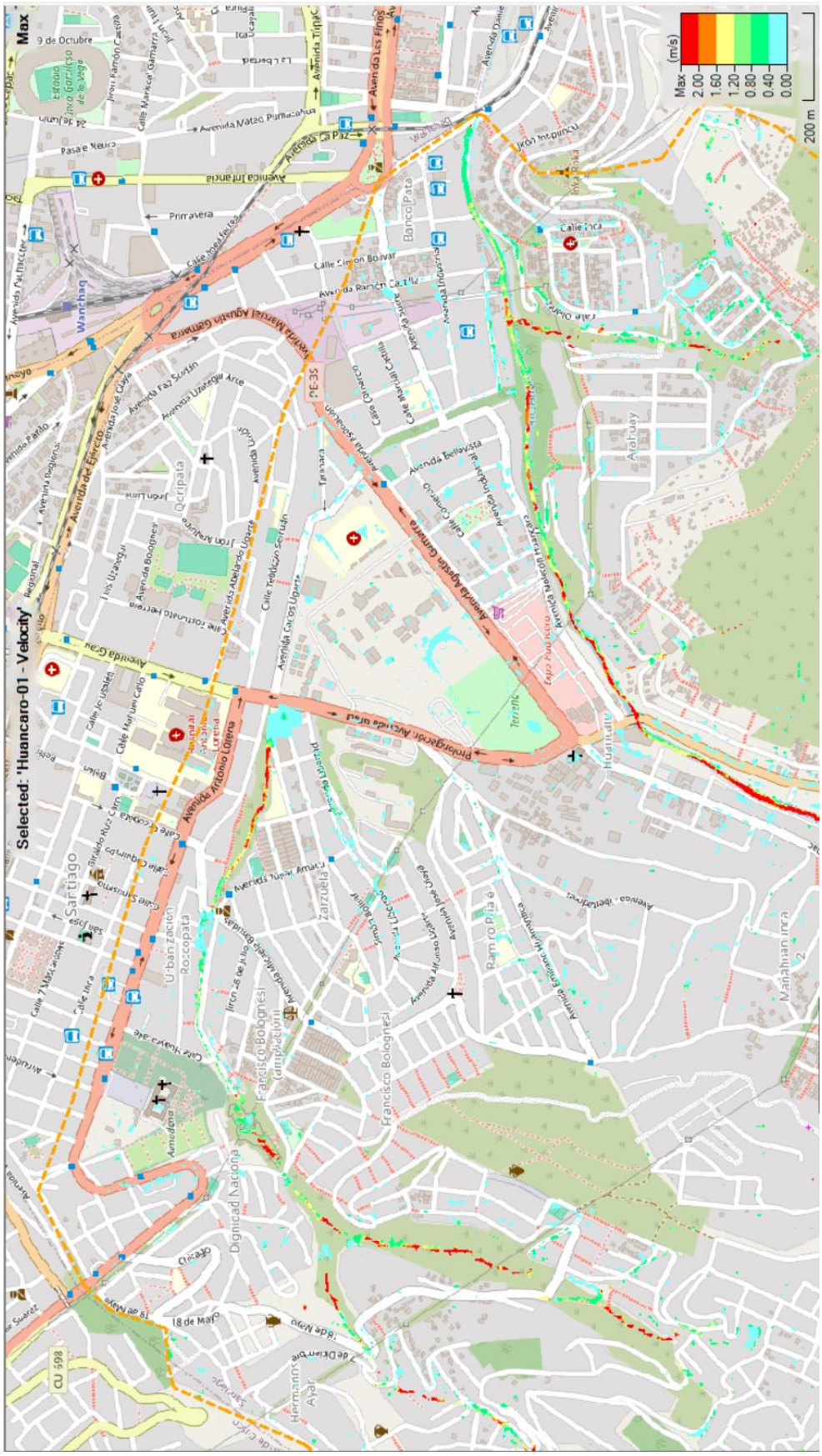


Figura 6-30: Río Huancaro. Velocidades Máximas – Recurrencia 25 años. Detalle en la Zona Urbana.

6.2.5.5 Índices de Peligrosidad

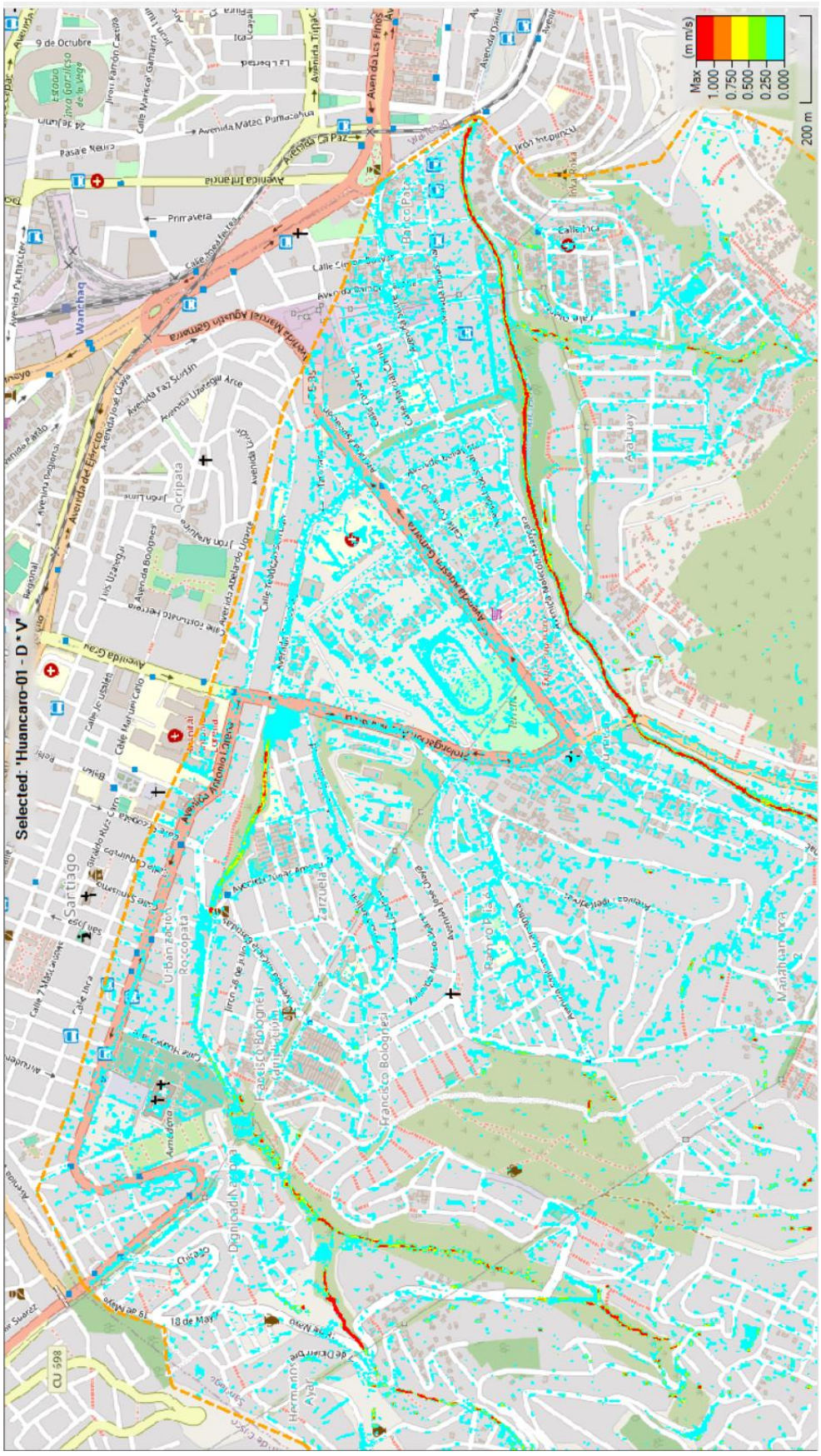
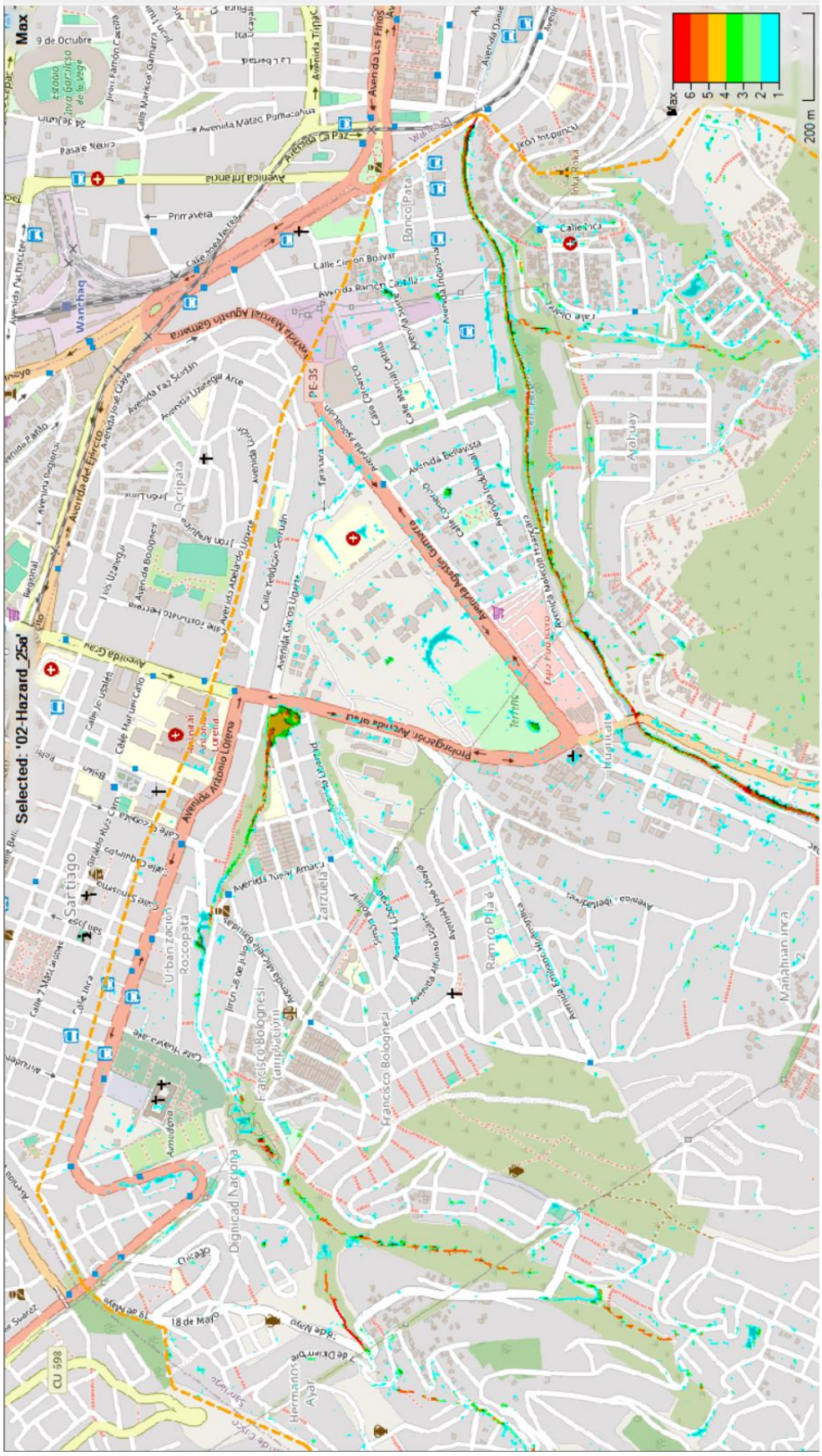


Figura 6-31: Río Huancaro. Índice Calado por Velocidad – Recurrencia 25 años. Detalle en la Zona Urbana.

6.2.5.6 Categorías de Peligrosidad según Criterio Australiano


Max
6
5
4
3
2
1
200 m
Selected: '02-Hazard_25a'
Avenida Antonio Lorena
Avenida Garcilaso de la Vega
Avenida Tupac Amaru
Avenida Belaunde
Avenida Huayruro
Avenida Circunvalación
Avenida Micaela Bastidas
Avenida Manco Capac
Avenida Pachacutec
Avenida Los Incas
Avenida Universitaria
Avenida Collasuyo
Avenida Antisuyo
Avenida Chinchaysuyo
Avenida Cusco
Avenida Sol
Avenida Tullumayo
Avenida Huancaro
Avenida Tomasa Tito Condemayta
Avenida Pardo
Avenida Garcilaso
Avenida Ejército
Avenida Diagonal
Avenida Grau
Avenida Primavera
Avenida Matará Pumacahua
Avenida La Paz
Avenida Las Flores
Avenida Ramón Castilla
Avenida Simón Bolívar
Avenida Faz Sotelo
Avenida Uzátegui Arce
Avenida Abelardo Ugarte

6.3 QUINSAHUAYCO

6.3.1 Dominio de Cálculo

Figura 6-33: Quinsahuayco. Dominio de Cálculo. Modelo HEC-RAS

6.3.2 Mallado

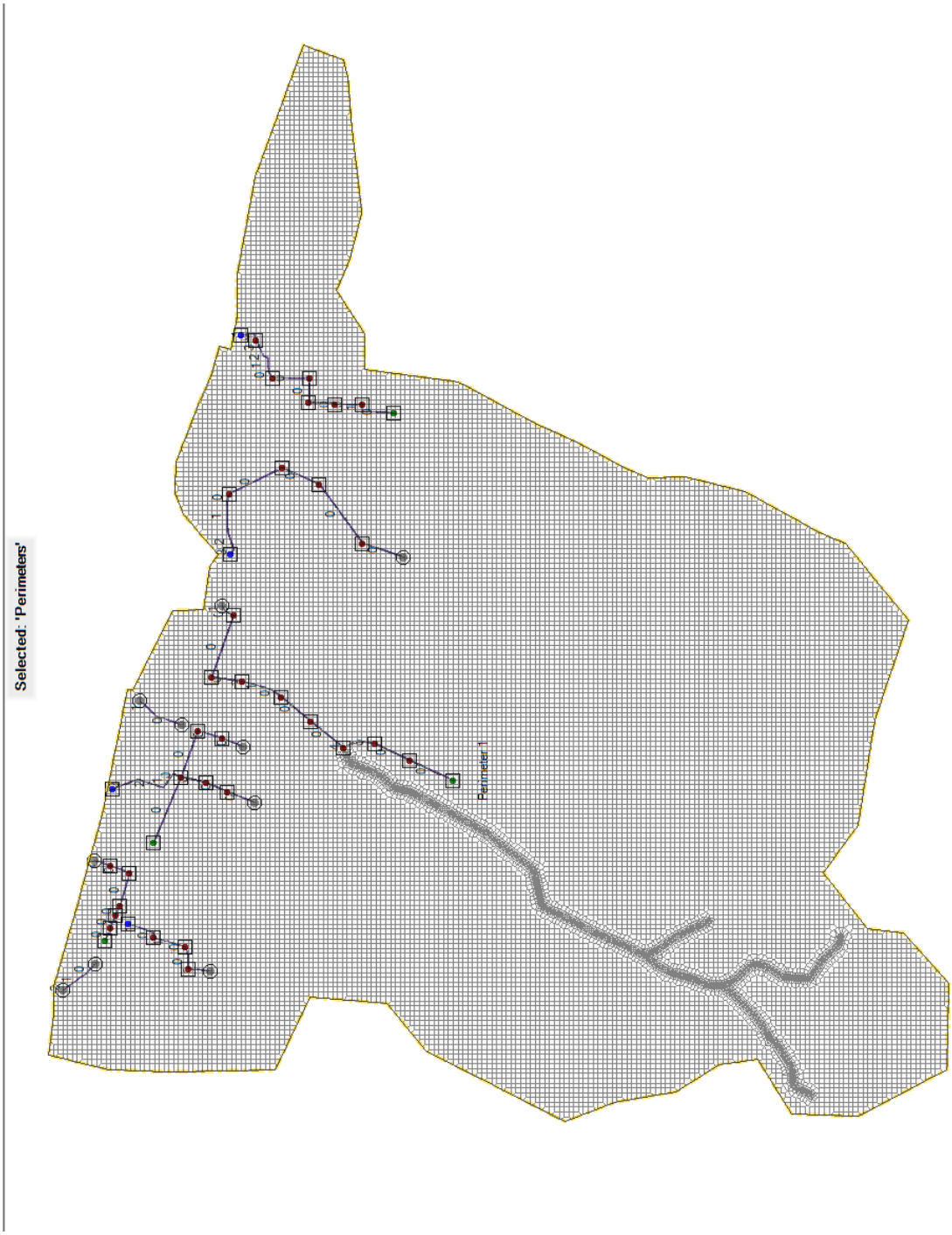


Figura 6-34: Quinsahuayco. Definición de la Malla de Cálculo

6.3.3 Condiciones de Borde

Las condiciones de borde para estas corridas se establecieron a partir de las precipitaciones como condición de entrada y la salida con la condición de calado en régimen permanente con una pendiente de la línea de energía de 5‰.

6.3.4 Condiciones de las Corridas

La duración de la corrida fue de 6 horas en total, con un paso de cálculo de 1 segundo. Para el cálculo de la red 1D se tomó una opción de paso de cálculo adaptable para satisfacer las condiciones de Courant.

6.3.5 Resultados Obtenidos

6.3.5.1 Hidrograma de Salida del Dominio

Si bien la condición de contorno de salida se define para todo el dominio, la salida efectiva corresponde a la descarga hacia el Río Huatanay. Para la corrida de 25 años de recurrencia el caudal pico es de 9,49 m^3/s, distribuido en las salidas de los sistemas de drenaje pluvial urbano.

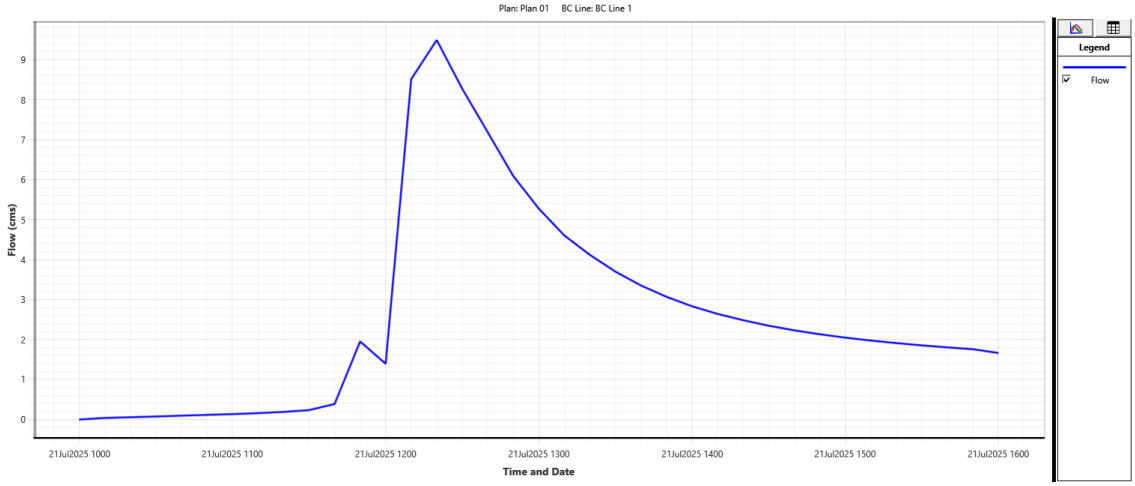


Figura 6-35: Hidrograma Quinsahuayco. R = 25 años

Fuente: Elaboración propia, 2025

En la siguiente figura se muestra el perfil longitudinal del conducto que corre por la Calle Las Flores en el tramo anterior a la descarga en el Río Huatanay junto al Mercado El Molino II. El perfil corresponde a un instante de la modelación (a la hora 12:00).

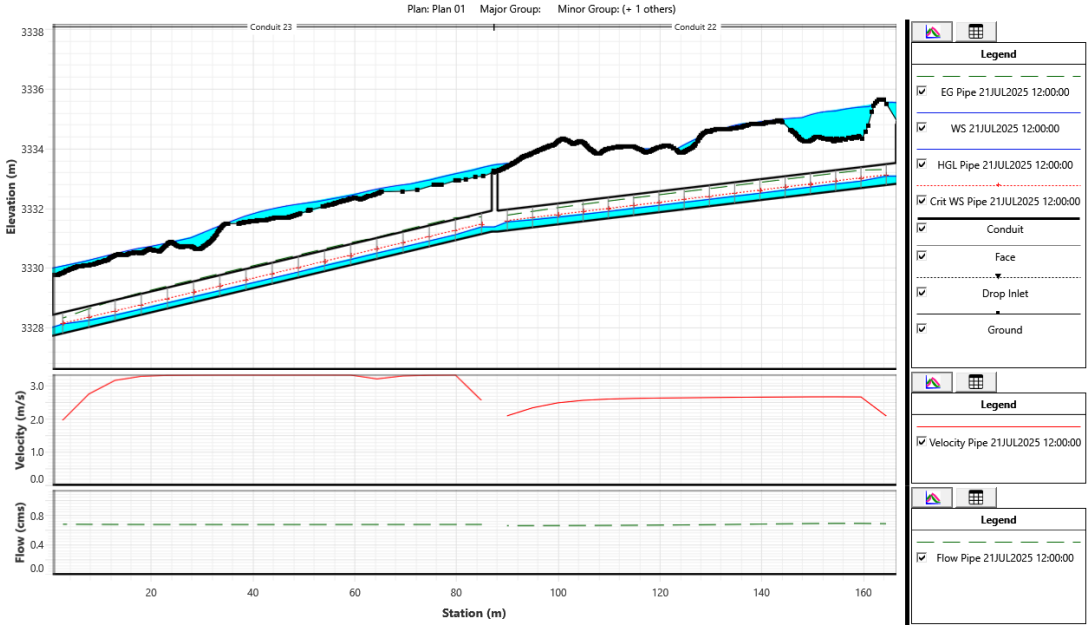


Figura 6-36: Conducto Calle Villa Las Flores junto al Mercado El Molino II

Fuente: Elaboración propia, 2025

6.3.5.2 Calados Máximos

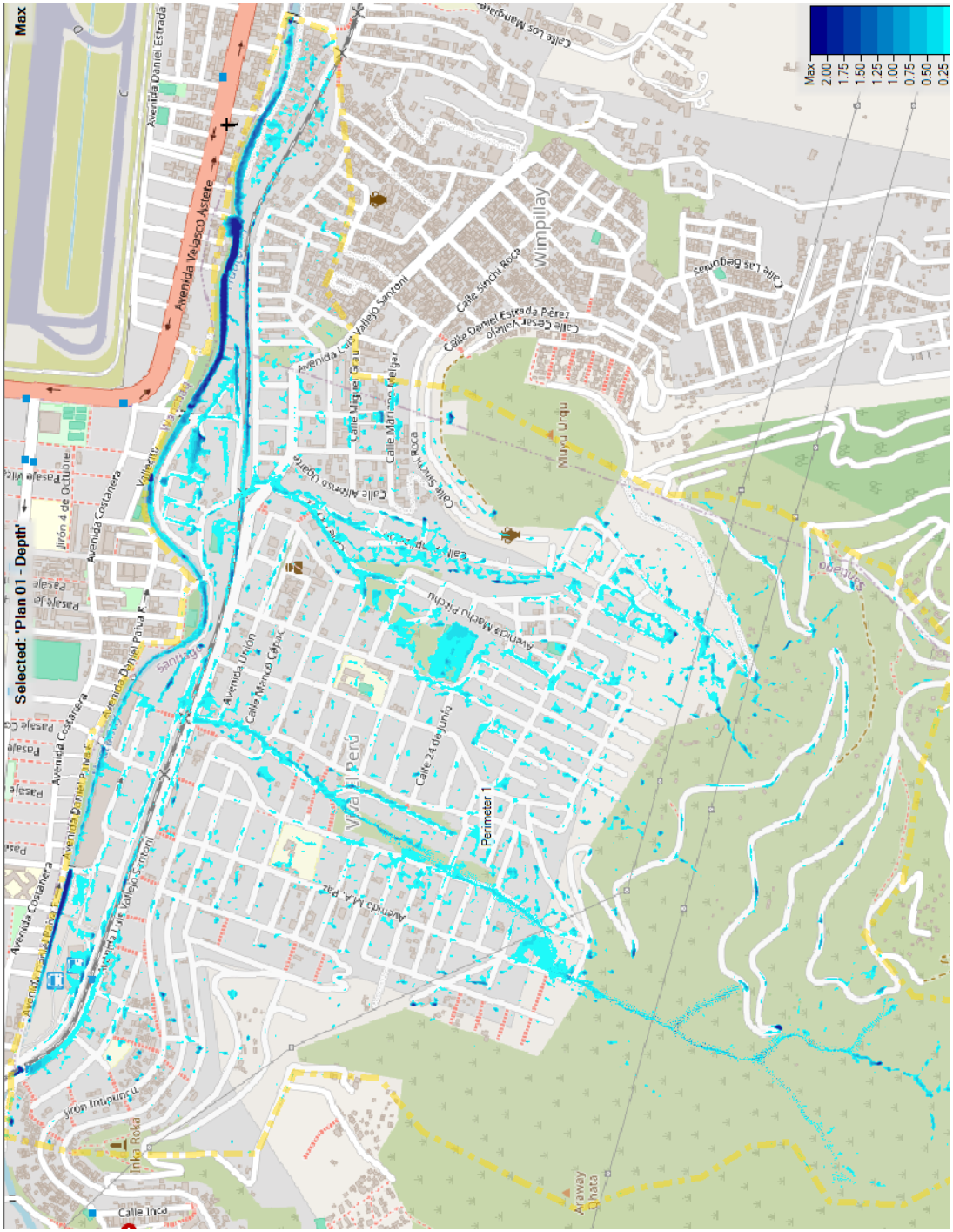


Figura 6-37. Quinsahuayco. Calados Máximos – Recurrencia 25 años.

6.3.5.3 Velocidades Máximas

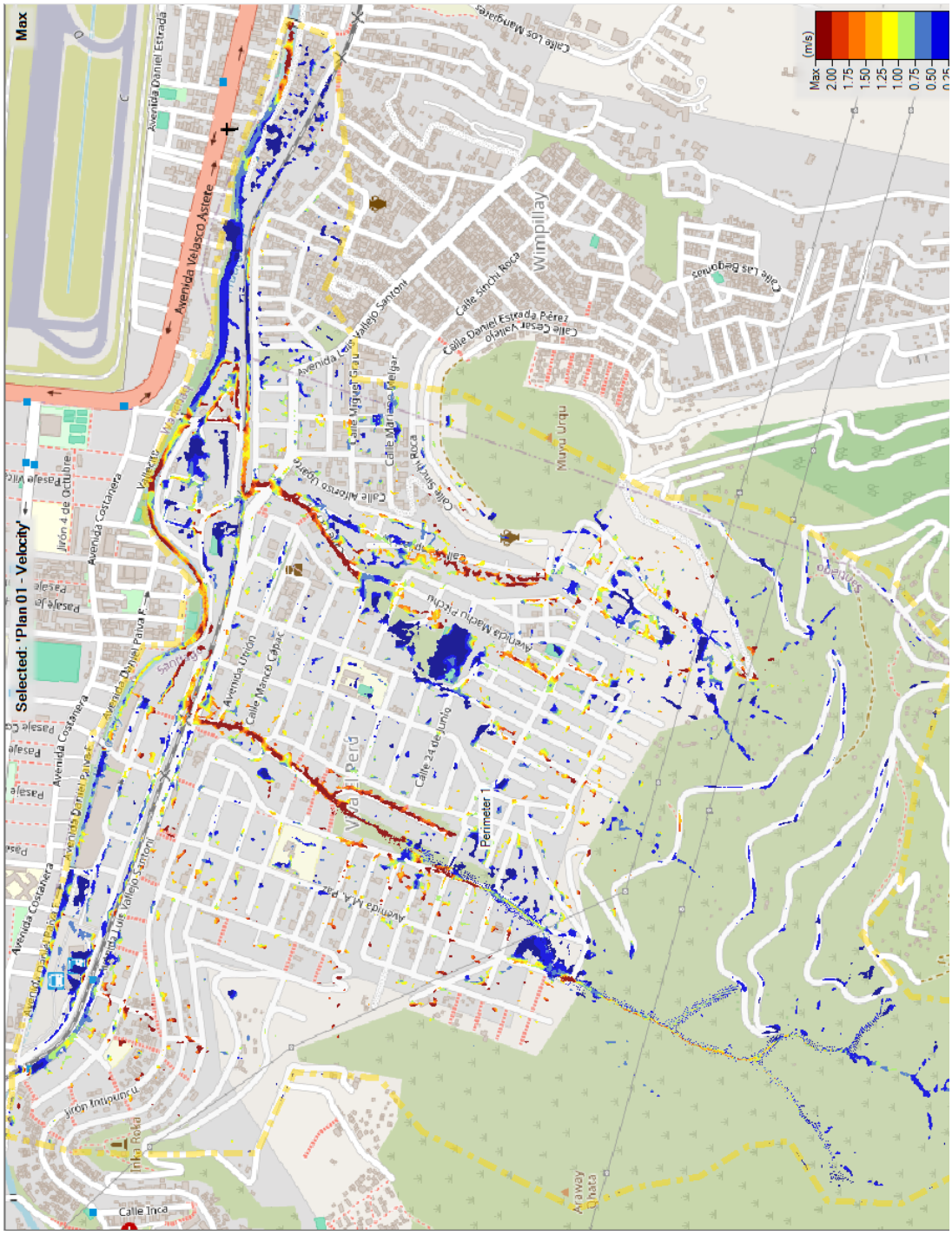


Figura 6-38: Quinsahuayco. Velocidades Máximas – Recurrencia 25 años.

6.3.5.4 Índices de Peligrosidad

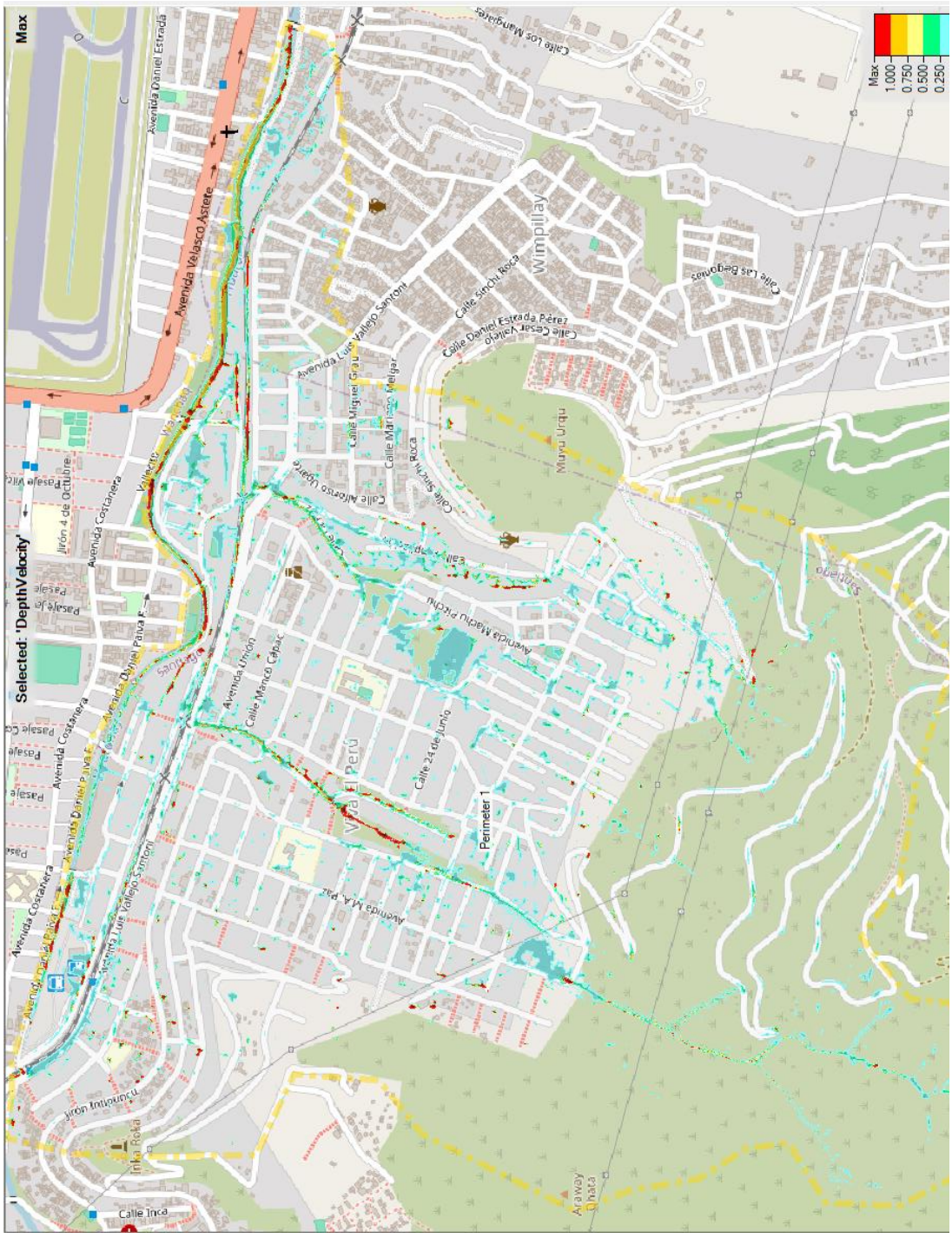


Figura 6-39: Quinsahuayco. Índice Calado por Velocidad – Recurrencia 25 años.

6.3.5.5 Categorías de Peligrosidad según Criterio Australiano

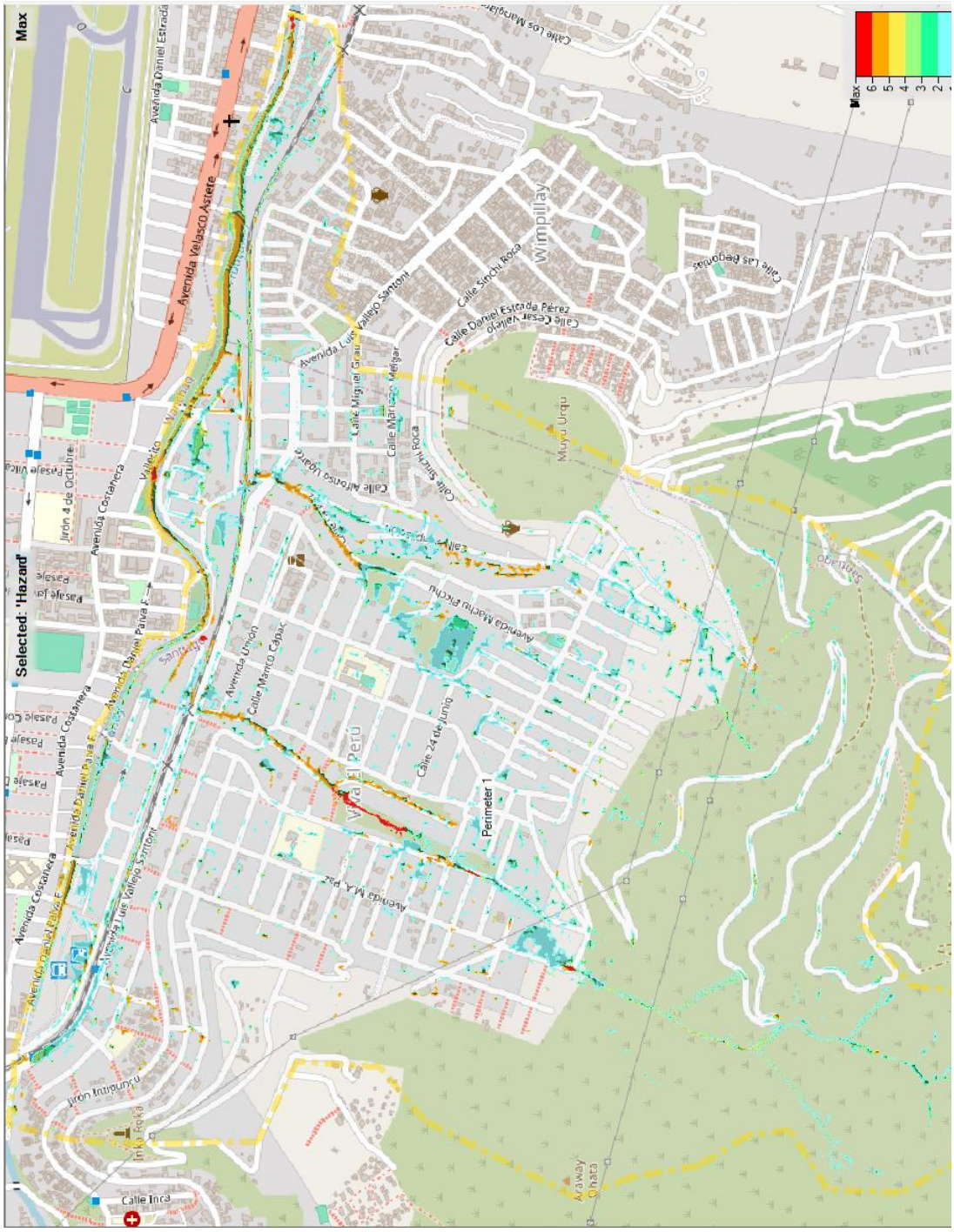


Figura 6-40: Quinsahuayco. Categorías Criterio Australianoc – Recurrencia 25 años.

6.4 TANKARPATA, TOJOYOC Y PAMPA GRANDE

6.4.1 Dominio de Cálculo

Figura 6-41: Tankarpata, Tojoyoc y Pampa Grande. Dominio de Cálculo. Modelo HEC-RAS

6.4.2 Mallado

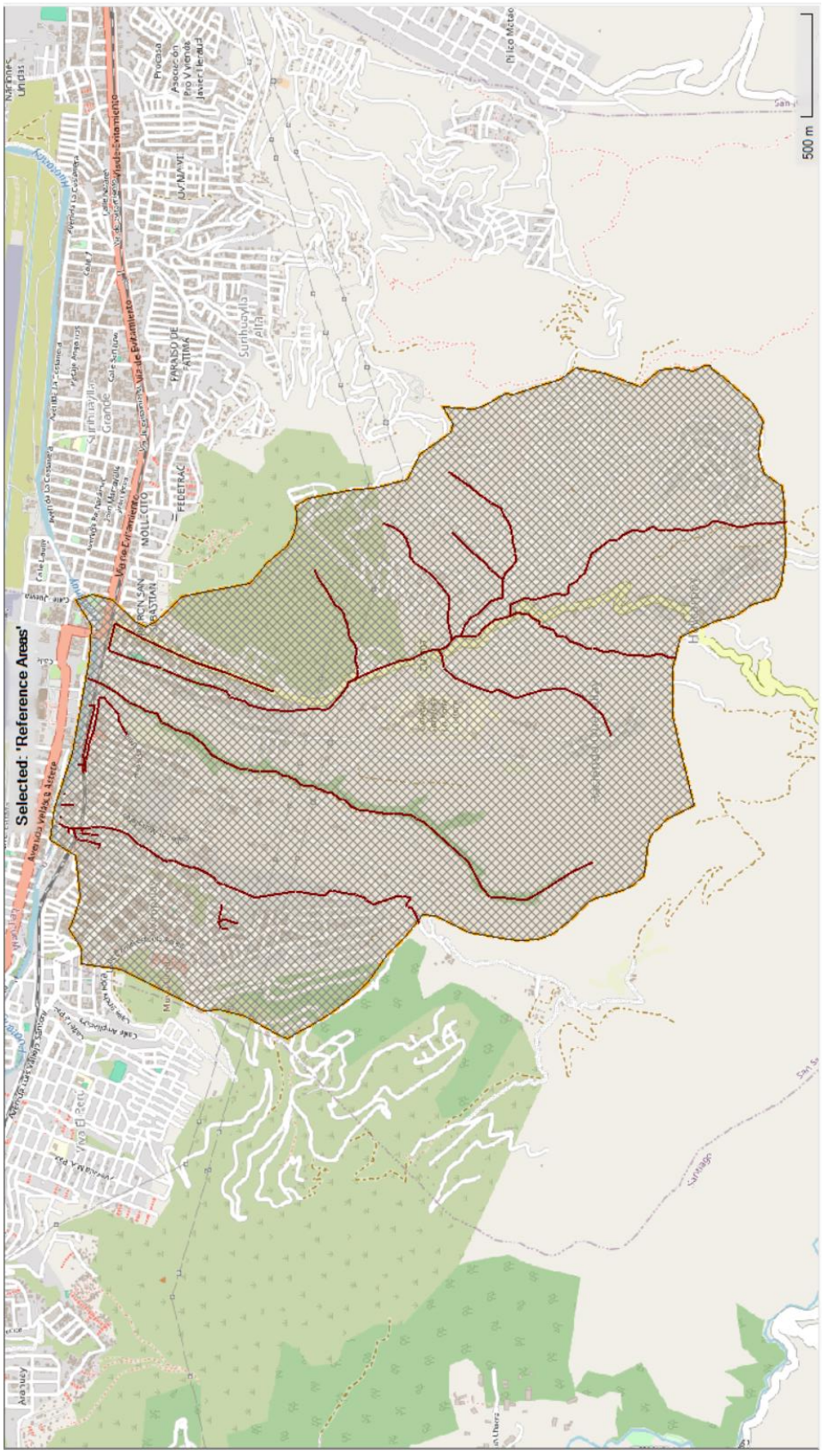


Figura 6-42: Tankarpata, Tojoyoc y Pampa Grande. Definición de la Malla de Cálculo

6.4.3 Condiciones de Borde

El modelo planteado para este sector abarca solamente a los sectores urbanos, realizando la transformación lluvia-caudal a partir del mismo modelo HEC-RAS.

El aporte de los sectores rurales ubicados al sur del dominio de cálculo se ha incorporado a través de los hidrogramas que se presentan en el capítulo de modelación hidrológica. Estos hidrogramas se determinaron mediante el uso del modelo HEC-HMS, aplicado en forma concentrada en las subcuencas involucradas. Los caudales se distribuyen a lo largo del borde del dominio de cálculo, para lo cual se considera la sección de las celdas que abarca, y se indica la pendiente de la línea de energía total para determinar la cota del pelo de agua y, en consecuencia, cual es el sector específico en el cual se distribuirá el ingreso.

Se han considerado tres secciones de ingreso, que son las correspondientes a las Quebradas de Tankarpata, Chajchacaray y Pampa Grande. Asimismo, se incorporó el aporte desde el Río Huatanay, a los efectos de incorporar las condiciones de descarga de todo el sector. En las siguientes figuras se presentan los hidrogramas considerados para la recurrencia de 25 años, que es la que se ha utilizado a modo de ilustración. Similares resultados se disponen para las demás recurrencias que se han analizado.

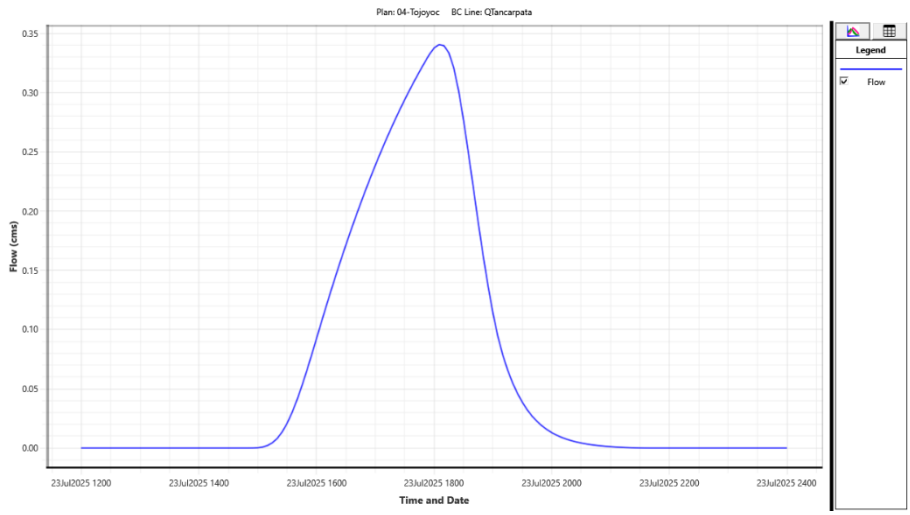


Figura 6-43. Hidrograma de Ingreso. Quebrada Tankarpata – R=25 años.

Fuente: Elaboración propia, 2025

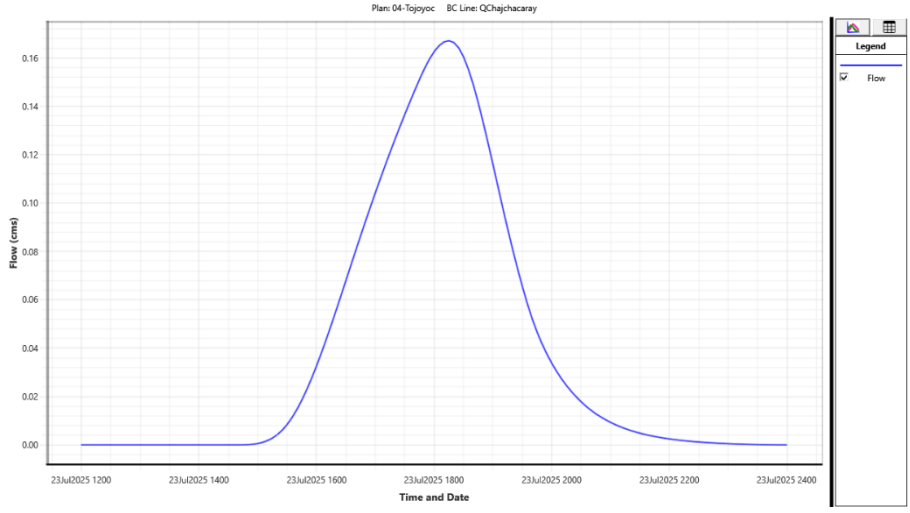


Figura 6-44. Hidrograma de Ingreso. Quebrada Chajchacaray – R=25 años.

Fuente: Elaboración propia, 2025

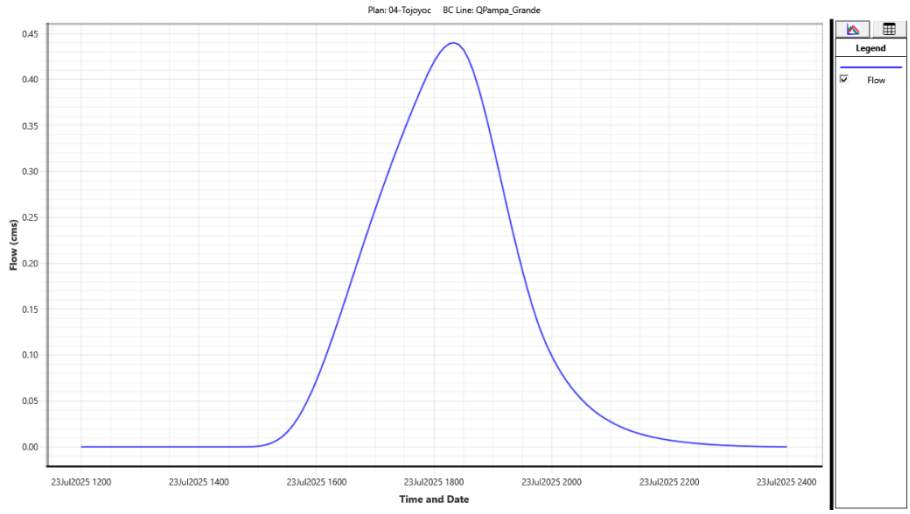


Figura 6-45. Hidrograma de Ingreso. Quebrada Pampa Grande – R=25 años.

Fuente: Elaboración propia, 2025

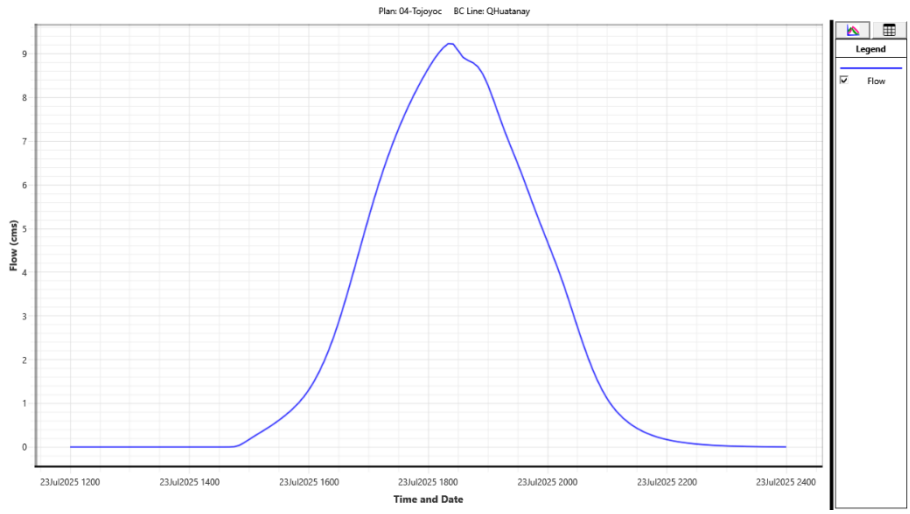


Figura 6-46. Hidrograma de Ingreso. Río Huatanay – R=25 años.

Fuente: Elaboración propia, 2025

Otra de las condiciones de borde para estas corridas se estableció a partir de las precipitaciones como condición de entrada, que se utilizan para calcular los excedentes en cada celda, constituyendo un modelo distribuido de transformación lluvia-caudal. Esos excedentes son trasladados hacia el punto de concentración aplicando las ecuaciones de movimiento que se plantean en el modelo hidrodinámico.

Se han utilizado las tormentas de diseño que se definieron a partir de las curvas intensidad-duración-recurrencia del SENAMHI y con una distribución temporal del tipo bastones alternados.

El tratamiento de esta información se ha presentado anteriormente en el punto 2.9, originando las curvas que se muestran en la Figura 6-7, que corresponde a una recurrencia de 25 años.

Para las secciones de salida, que se diferencian entre las que son de interés para determinar los hidrogramas resultantes y las que permiten que no se acumulen excedentes junto a los bordes del dominio de cálculo como producto de las condiciones topográficas.

Para ambos casos se estableció una salida con la condición de calado en régimen permanente con una pendiente de la línea de energía de 5‰. De esta forma se establece la relación caudal-cota del pelo de agua y se calculan los calados correspondientes en cada una de las celdas asignadas a la condición de borde exterior.

6.4.4 Condiciones de las Corridas

La duración de la corrida fue de 12 horas en total, con un paso de cálculo de 1 segundo. Para el cálculo de la red 1D se tomó una opción de paso de cálculo adaptable para satisfacer las condiciones de Courant necesarias para garantizar la estabilidad numérica. De acuerdo con las características del tramo que se modela, el paso de tiempo se ajusta en forma automática para acotar las inestabilidades.

6.4.5 Resultados Obtenidos

6.4.5.1 Hidrograma de Salida del Dominio

Si bien la condición de contorno de salida se define para todo el dominio, la salida efectiva corresponde a la descarga por el Río Huatanay. Para la corrida de 25 años de recurrencia el caudal pico es de 20.3 m^3/s.

Los caudales máximos que salen por el resto de los contornos suman un valor del orden de 0.7 m^3/s, y corresponden a los sectores que están incluidos en el dominio de cálculo pero que topográficamente tributan a las cuencas vecinas.

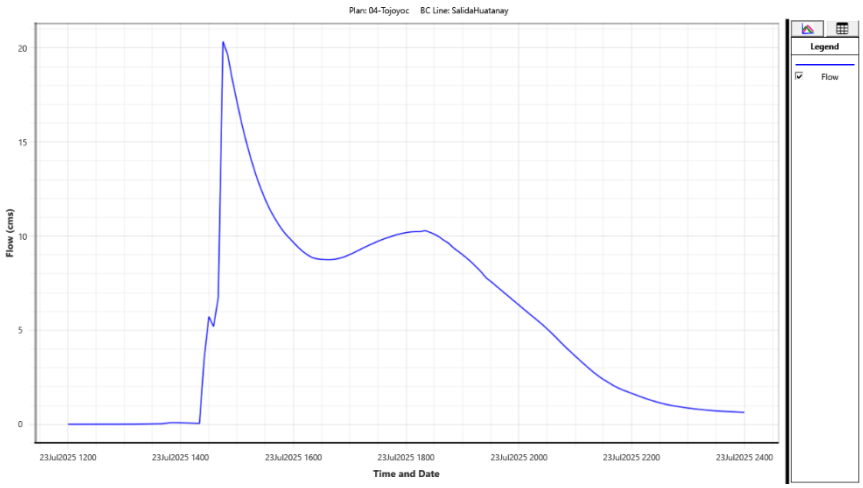


Figura 6-47: Hidrograma Río Poroy en la Salida del Dominio. R = 25 años

Fuente: Elaboración propia, 2025

6.4.5.2 Perfiles Longitudinales e Hidrogramas en los Elementos de la Red de Drenaje

A modo de ejemplo se presentan resultados correspondientes a la conducción identificada como *Conduit 32*, que se encuentra en la continuación de la calle Los Manglares, entre la vía ferroviaria y el Río Huatanay, frente al aeropuerto. Aparece identificado con el color magenta en la Figura 6-48.

Figura 6-48. Ubicación del Conducto 32.

El modelo permite determinar los perfiles longitudinales del conducto, sea para un instante determinado o como envolvente de máximos en todo el período representado. También permite obtener los hidrogramas correspondientes a las secciones de inicio y fin del tramo.

En la siguiente figura se muestra el perfil longitudinal del conducto correspondiente a un instante de la modelación (a la hora 14:35), en concordancia con el valor máximo.

En la Figura 6-50 se muestra el hidrograma correspondiente al Conducto 32.

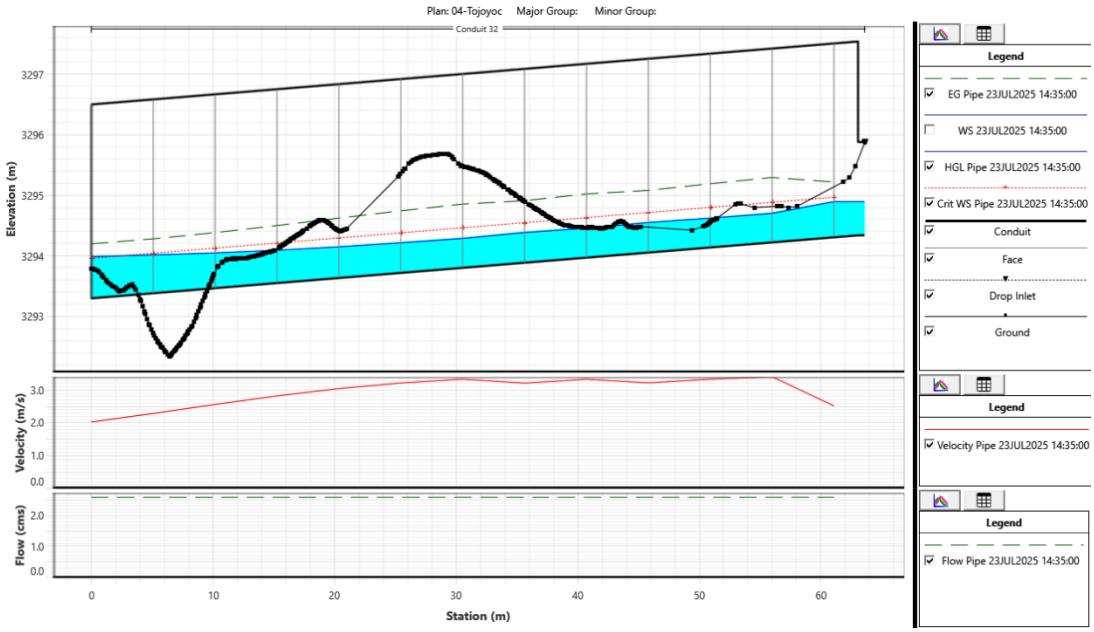


Figura 6-49: Conducto 32.

Fuente: Elaboración propia, 2025

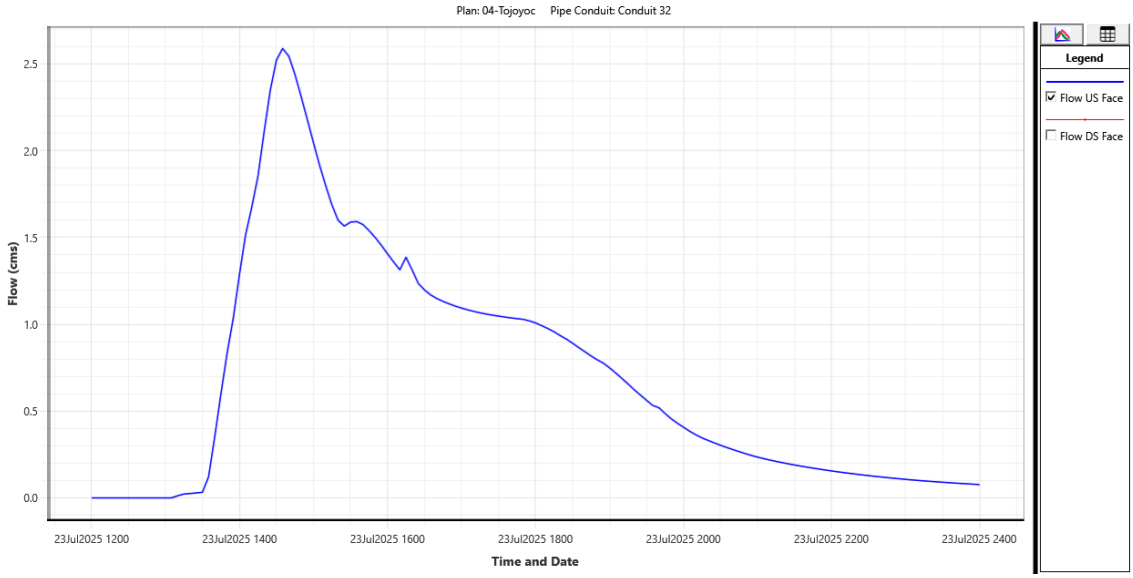


Figura 6-50. Hidrograma de Respuesta del Conducto 32 para R=25 años.

6.4.5.3 Calados Máximos

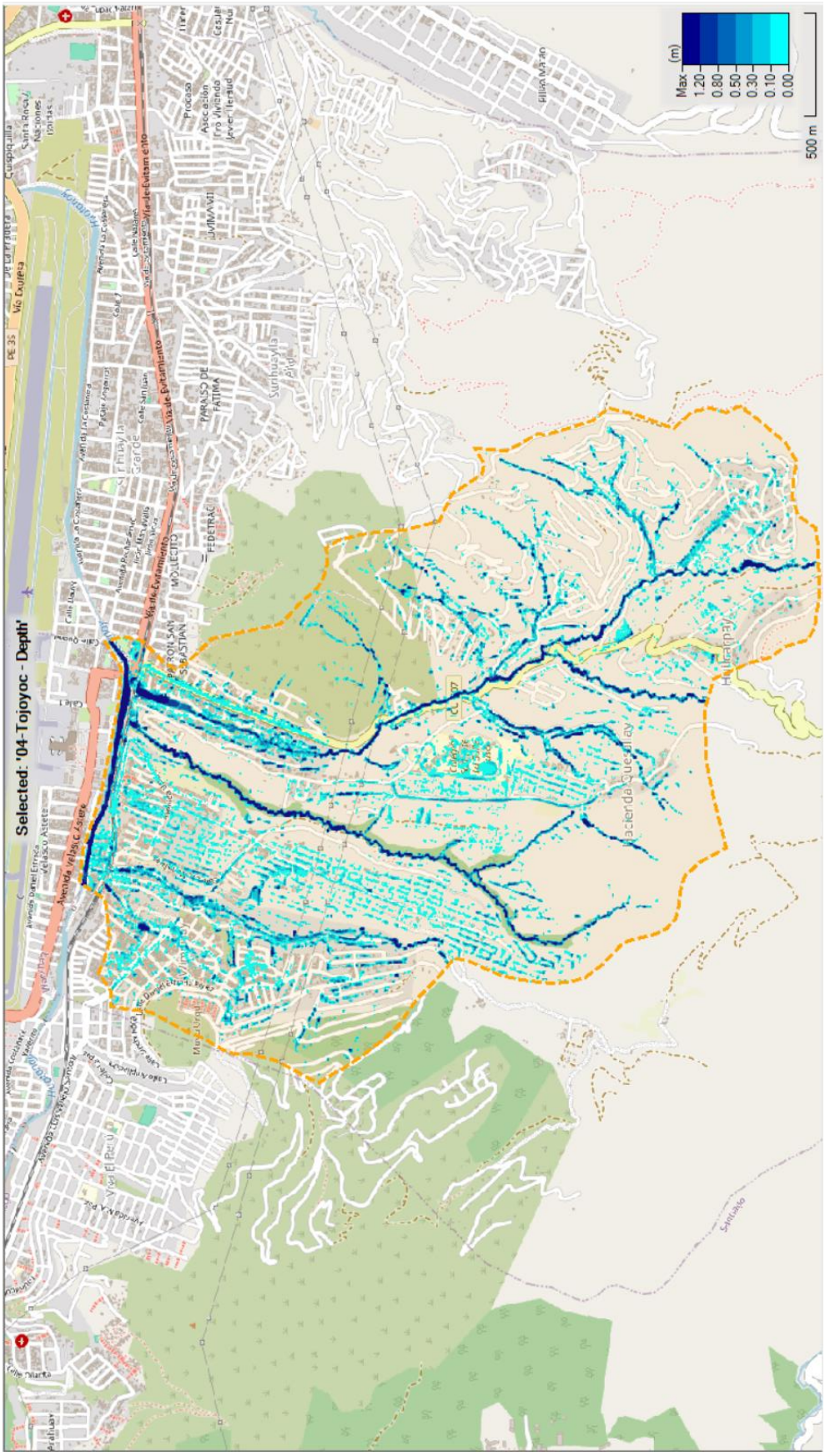


Figura 6-51. Tankarpata, Tojoyoc y Pampa Grande. Calados Máximos – Recurrencia 25 años.

6.4.5.4 Velocidades Máximas

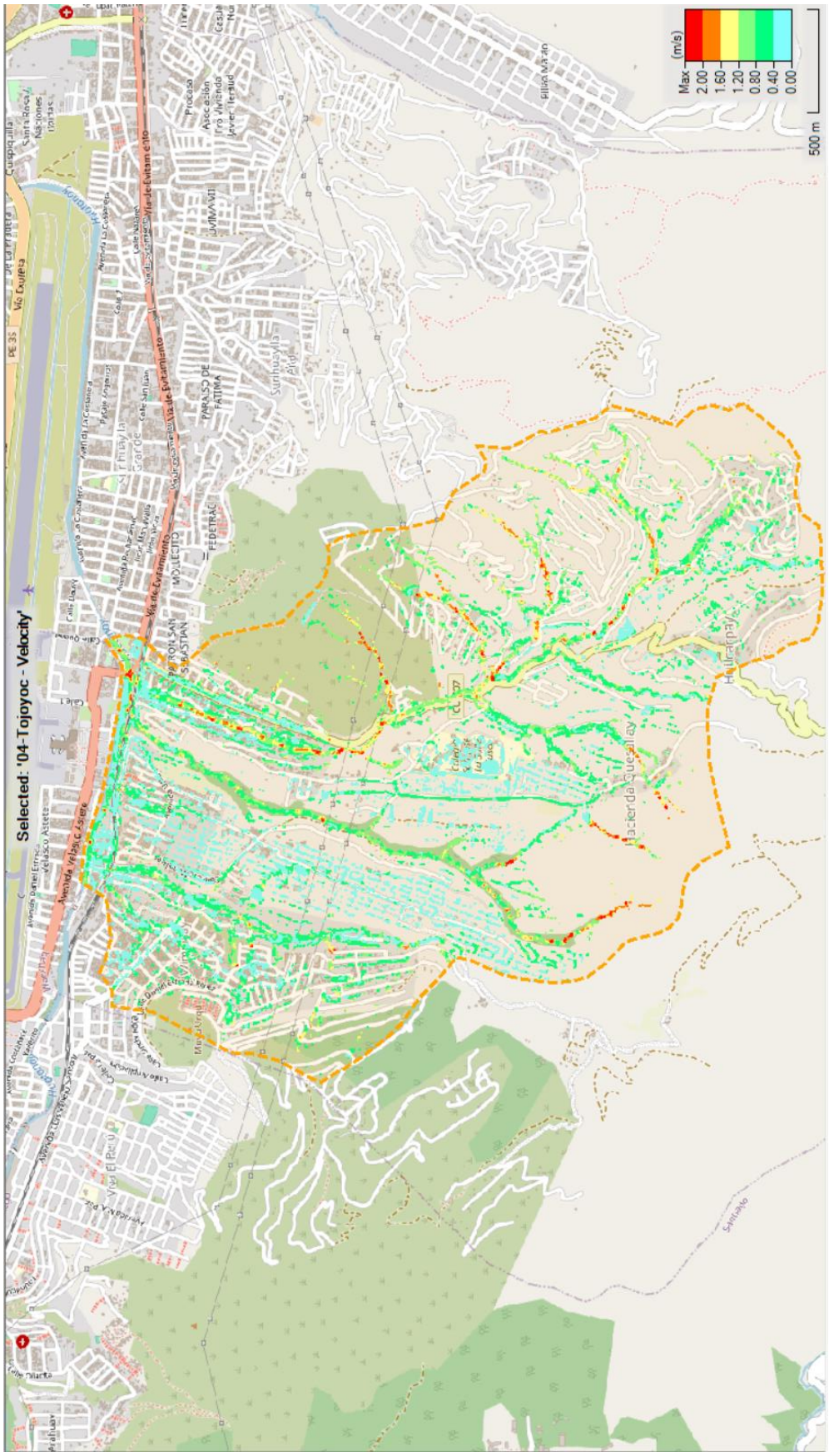


Figura 6-52: Tankarpata, Tojoyoc y Pampa Grande. Velocidades Máximas – Recurrencia 25 años.

6.4.5.5 Índices de Peligrosidad

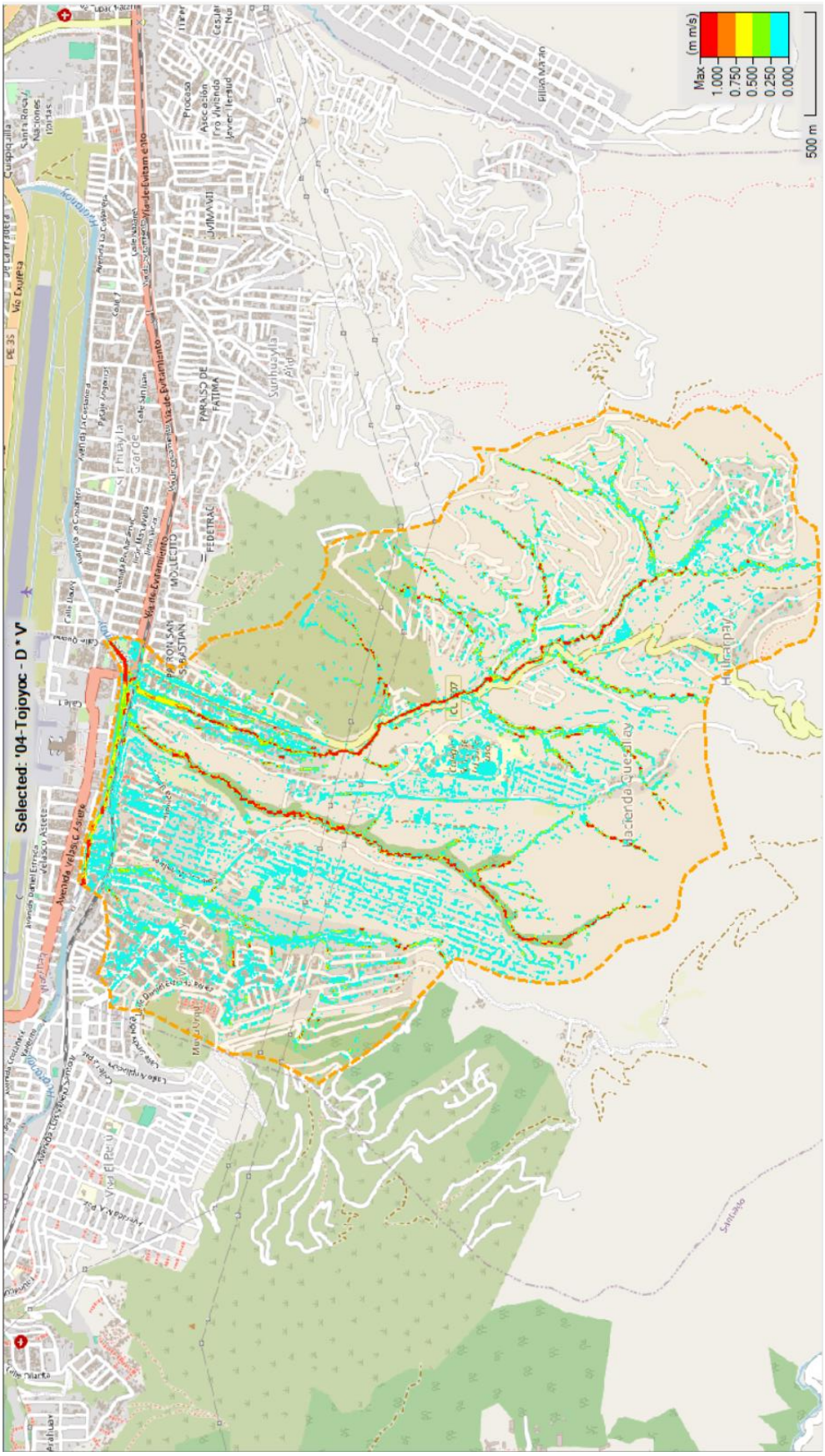


Figura 6-53: Tankarpata, Tojoyoc y Pampa Grande. Índice Calado por Velocidad – Recurrencia 25 años.

6.4.5.6 Categorías de Peligrosidad según Criterio Australiano

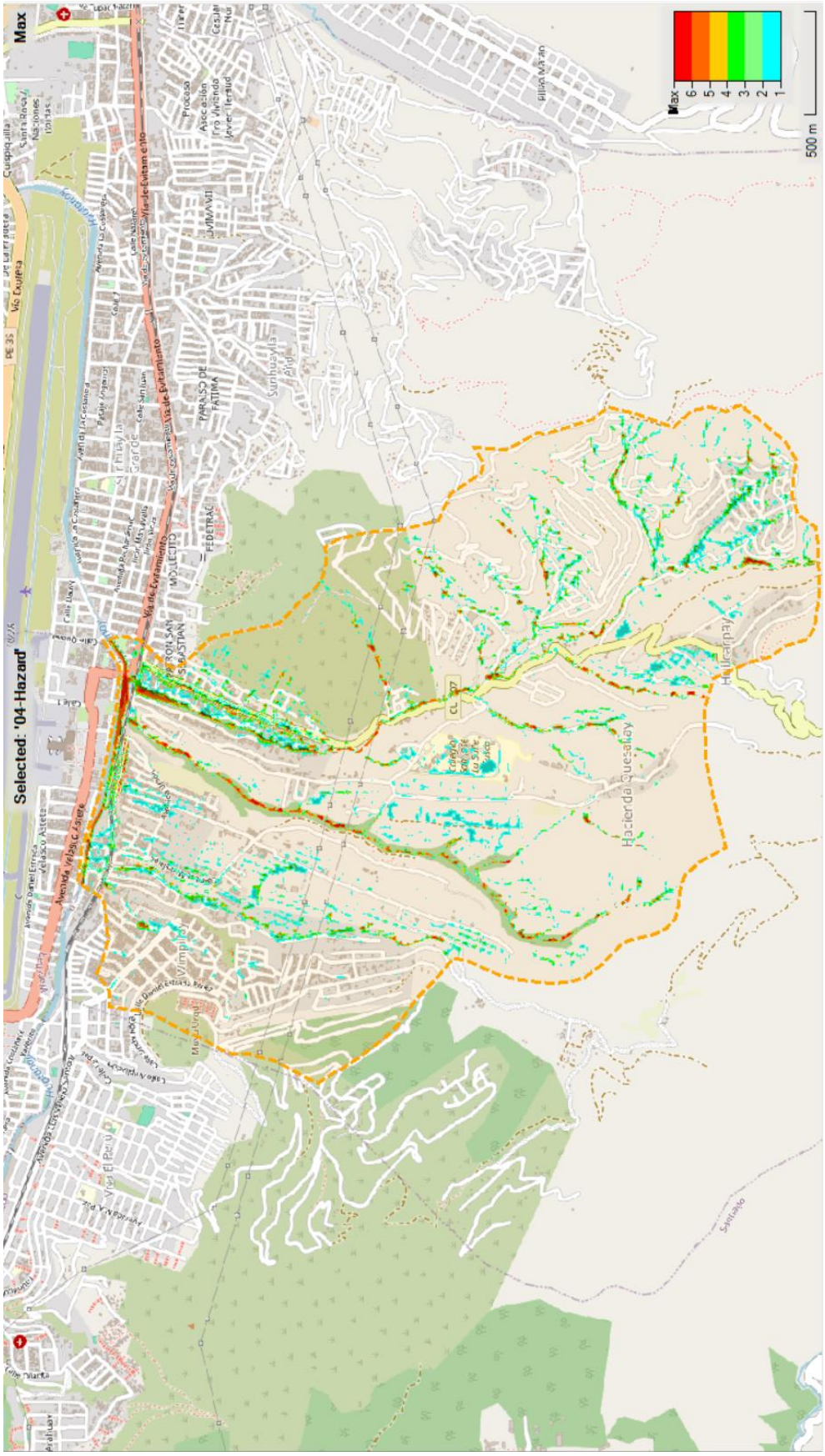


Figura 6-54: Tankarpata, Tojoyoc y Pampa Grande. Categorías Criterio Australianoc – Recurrencia 25 años.

6.5 MACCHUTAUCCARAY, LA RINCONADA, LARAPA Y TINERÍA

6.5.1 Dominio de Cálculo

Figura 6-55: 5.5 Macchutauccaray, La Rinconada, Larapa y Tinería. Dominio de Cálculo. Modelo HEC-RAS

6.5.2 Mallado

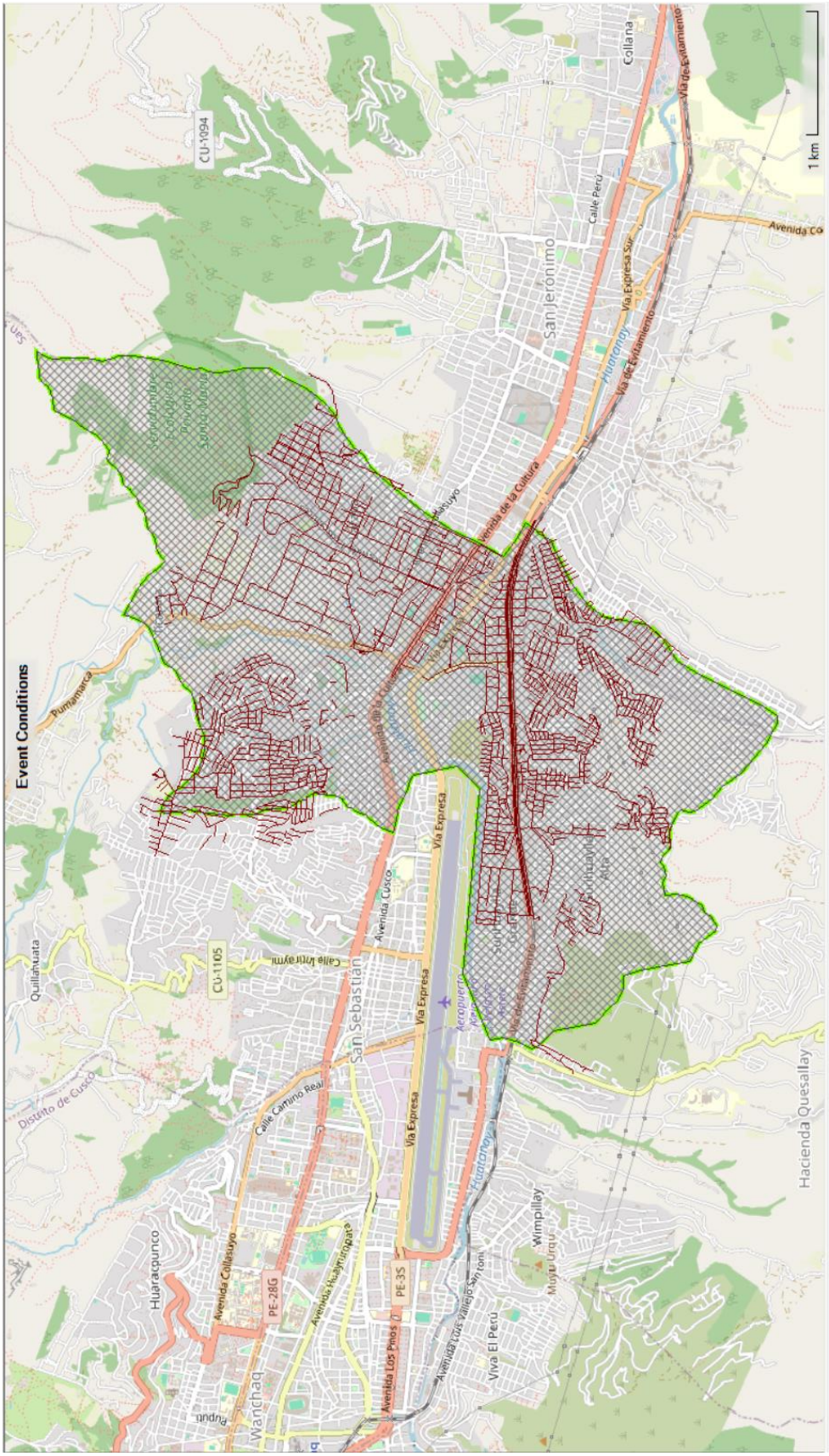


Figura 6-56: Macchutauccaray, La Rinconada, Larapa y Tinería. Definición de la Malla de Cálculo

6.5.3 Condiciones de Borde

El modelo planteado para este sector abarca solamente a los sectores urbanos, realizando la transformación lluvia-caudal a partir del mismo modelo HEC-RAS.

El aporte de los sectores rurales ubicados al sur del dominio de cálculo se ha incorporado a través de los hidrogramas que se presentan en el capítulo de modelación hidrológica. Estos hidrogramas se determinaron mediante el uso del modelo HEC-HMS, aplicado en forma concentrada en las subcuencas involucradas. Los caudales se distribuyen a lo largo del borde del dominio de cálculo, para lo cual se considera la sección de las celdas que abarca, y se indica la pendiente de la línea de energía total para determinar la cota del pelo de agua y, en consecuencia, cual es el sector específico en el cual se distribuirá el ingreso.

Se han considerado tres secciones de ingreso, que son las correspondientes a las Quebradas de La Rinconada y Tomahuaylo, así como una pequeña quebrada sin nombre. Asimismo, se incorporaron los aportes desde el Río Huatanay y el Cachimayo, a los efectos de incorporar las condiciones de descarga de todo el sector. En las siguientes figuras se presentan los hidrogramas considerados para la recurrencia de 25 años, que es la que se ha utilizado a modo de ilustración. Similares resultados se disponen para las demás recurrencias que se han analizado.

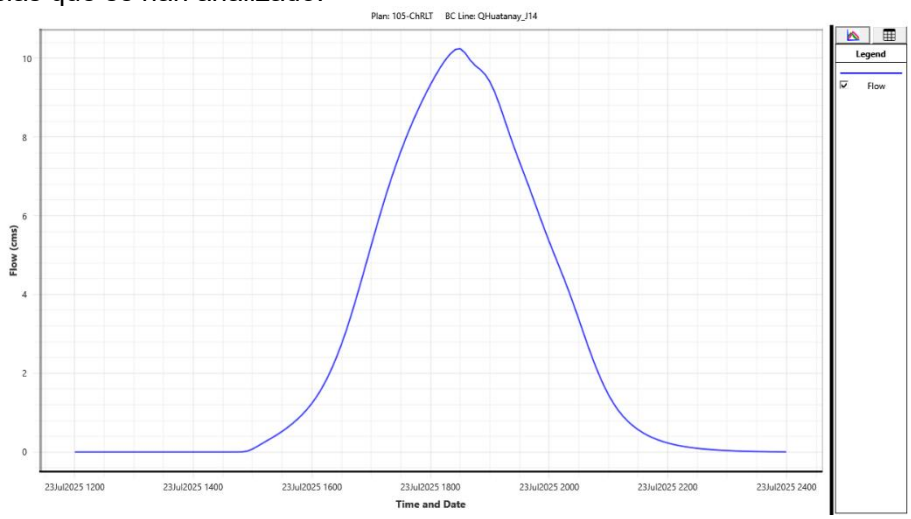


Figura 6-57. Hidrograma de Ingreso. Río Huatanay – R=25 años.

Fuente: Elaboración propia, 2025

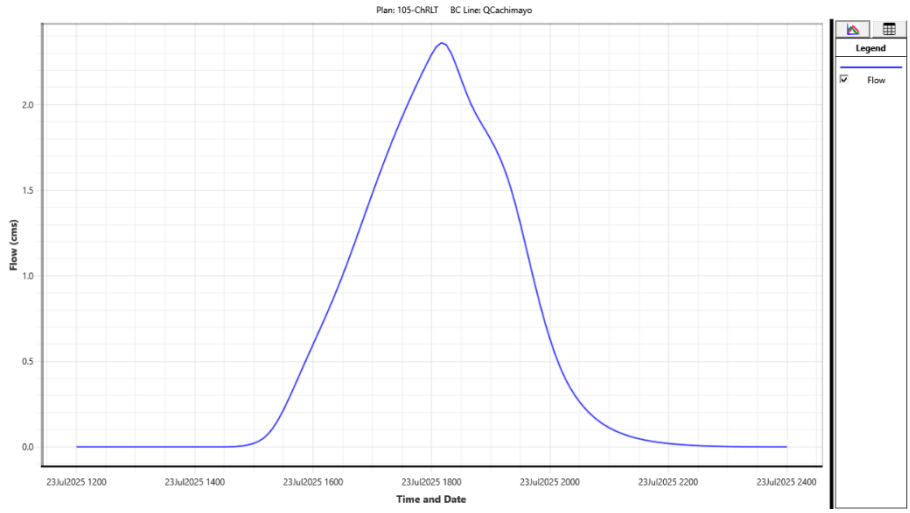


Figura 6-58. Hidrograma de Ingreso. Río Cachimayo – R=25 años.

Fuente: Elaboración propia, 2025

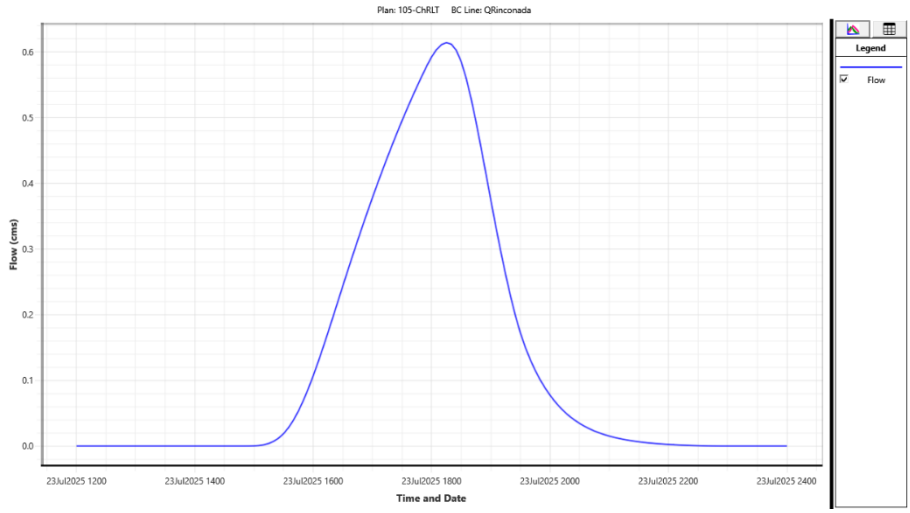


Figura 6-59. Hidrograma de Ingreso. Quebrada La Rinconada – R=25 años.

Fuente: Elaboración propia, 2025

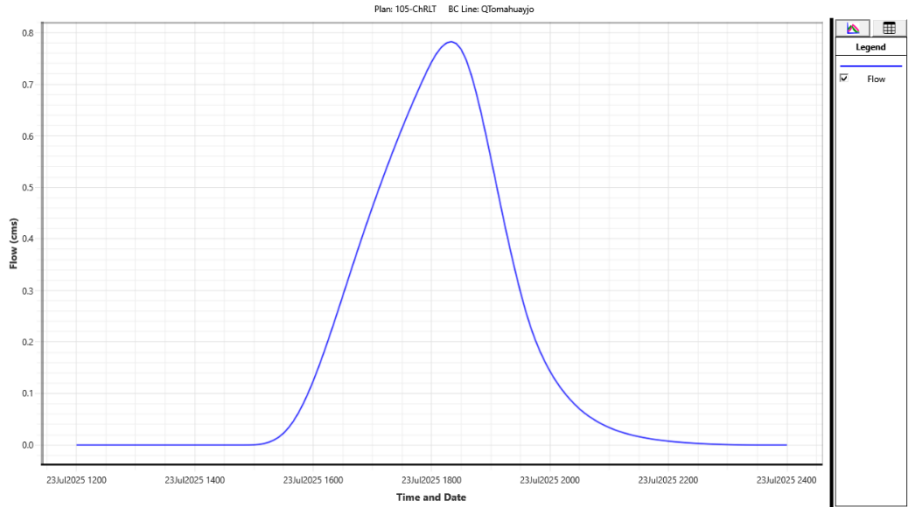


Figura 6-60. Hidrograma de Ingreso. Quebrada Tomahuayjo – R=25 años.

Fuente: Elaboración propia, 2025

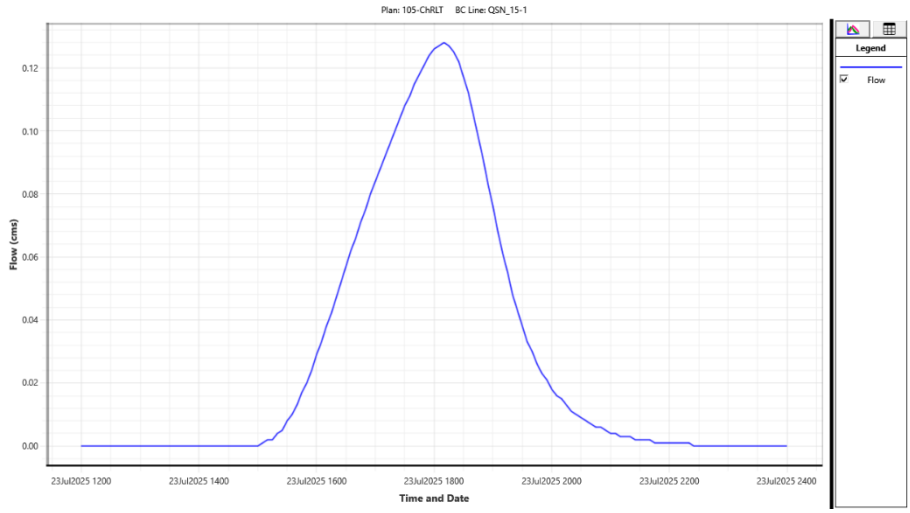


Figura 6-61. Hidrograma de Ingreso. Quebrada SN_15-1 – R=25 años.

Fuente: Elaboración propia, 2025

Otra de las condiciones de borde para estas corridas se estableció a partir de las precipitaciones como condición de entrada, que se utilizan para calcular los excedentes en cada celda, constituyendo un modelo distribuido de transformación lluvia-caudal. Esos excedentes son trasladados hacia el punto de concentración aplicando las ecuaciones de movimiento que se plantean en el modelo hidrodinámico.

Se han utilizado las tormentas de diseño que se definieron a partir de las curvas intensidad-duración-recurrencia del SENAMHI y con una distribución temporal del tipo bastones alternados.

El tratamiento de esta información se ha presentado anteriormente en el punto 2.9, originando las curvas que se muestran en la Figura 6-7, que corresponde a una recurrencia de 25 años.

Para las secciones de salida, que se diferencian entre las que son de interés para determinar los hidrogramas resultantes y las que permiten que no se acumulen excedentes junto a los bordes del dominio de cálculo como producto de las condiciones topográficas.

Para ambos casos se estableció una salida con la condición de calado en régimen permanente con una pendiente de la línea de energía de 5‰. De esta forma se establece la relación caudal-cota del pelo de agua y se calculan los calados correspondientes en cada una de las celdas asignadas a la condición de borde exterior.

6.5.4 Condiciones de las Corridas

La duración de la corrida fue de 12 horas en total, con un paso de cálculo de 1 segundo. Para el cálculo de la red 1D se tomó una opción de paso de cálculo adaptable para satisfacer las condiciones de Courant necesarias para garantizar la estabilidad numérica. De acuerdo con las características del tramo que se modela, el paso de tiempo se ajusta en forma automática para acotar las inestabilidades.

6.5.5 Resultados Obtenidos

6.5.5.1 Hidrograma de Salida del Dominio

Si bien la condición de contorno de salida se define para todo el dominio, la salida efectiva corresponde a la descarga por el Río Huatanay. Para la corrida de 25 años de recurrencia el caudal pico es de 17.3 m^3/s.

Los caudales máximos que salen por el resto de los contornos suman un valor del orden de 0.5 m^3/s, y corresponden a los sectores que están incluidos en el dominio de cálculo pero que topográficamente tributan a las cuencas vecinas.

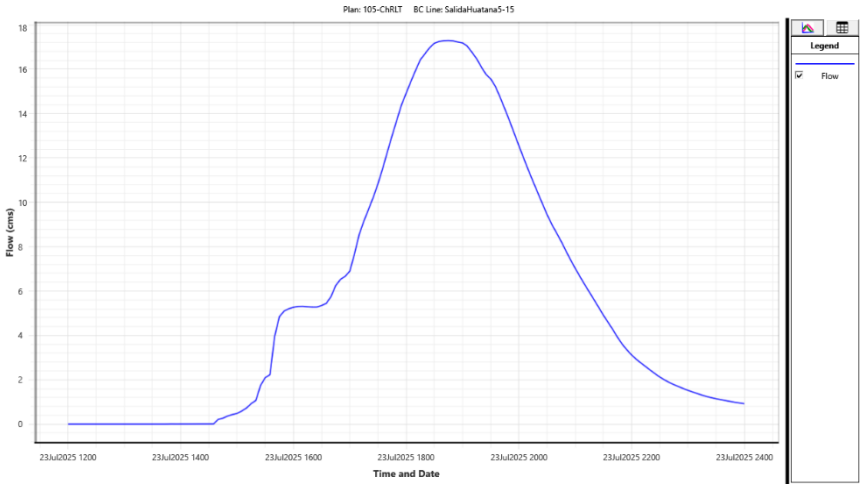


Figura 6-62: Hidrograma Río Huatanay en la Salida del Dominio. R = 25 años

Fuente: Elaboración propia, 2025

6.5.5.2 Perfiles Longitudinales e Hidrogramas en los Elementos de la Red de Drenaje

A modo de ejemplo se presentan resultados correspondientes a la conducción identificada como *Conduit 47*, que es el tramo final del colector paralelo a la Vía de Evitamiento, que aparece identificado con el color magenta en la Figura 6-63.

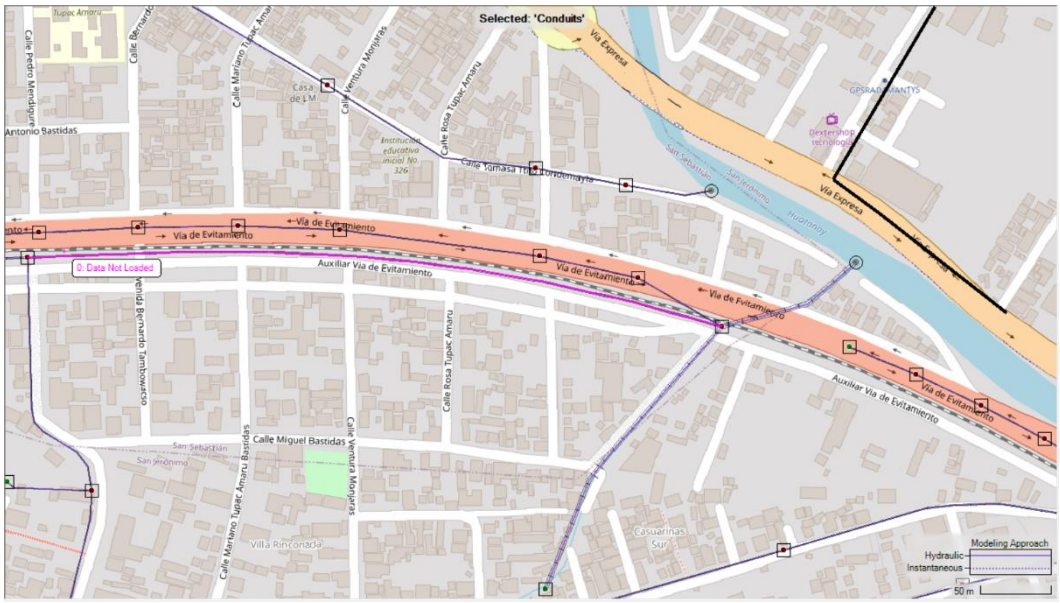


Figura 6-63. Ubicación del Conducto 47.

El modelo permite determinar los perfiles longitudinales del conducto, sea para un instante determinado o como envolvente de máximos en todo el período representado. También permite obtener los hidrogramas correspondientes a las secciones de inicio y fin del tramo.

En la siguiente figura se muestra el perfil longitudinal del conducto correspondiente a un instante de la modelación (a la hora 16:00), en concordancia con el valor máximo. Se incluye su prolongación en el Conducto 113.

En la Figura 6-28 se muestra el hidrograma correspondiente al Conducto 47.

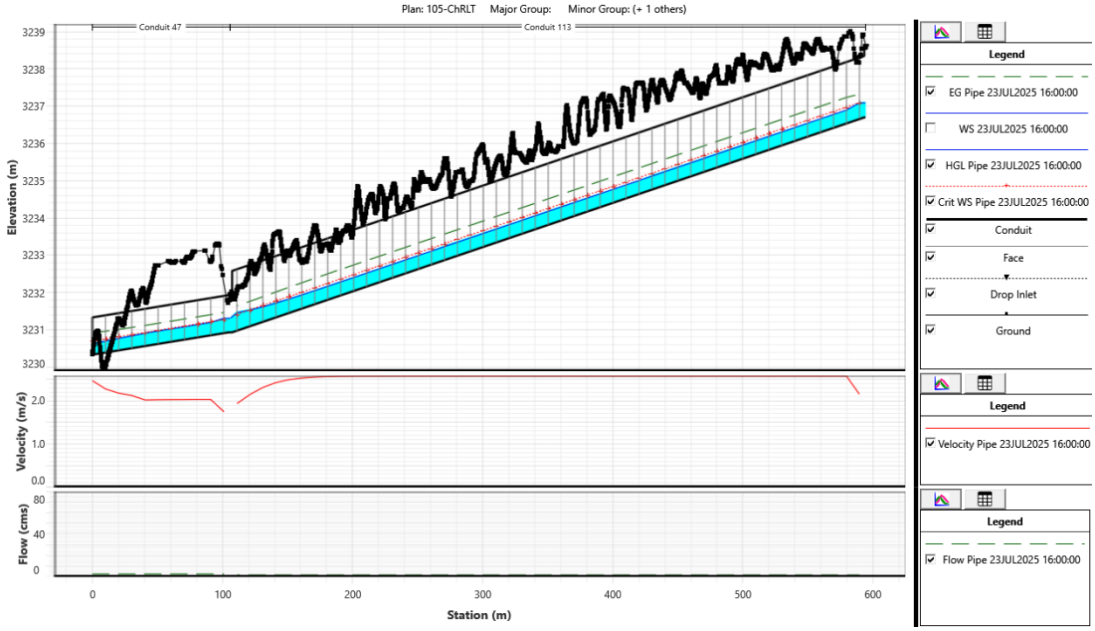


Figura 6-64: Conductos 47 y 113.

Fuente: Elaboración propia, 2025

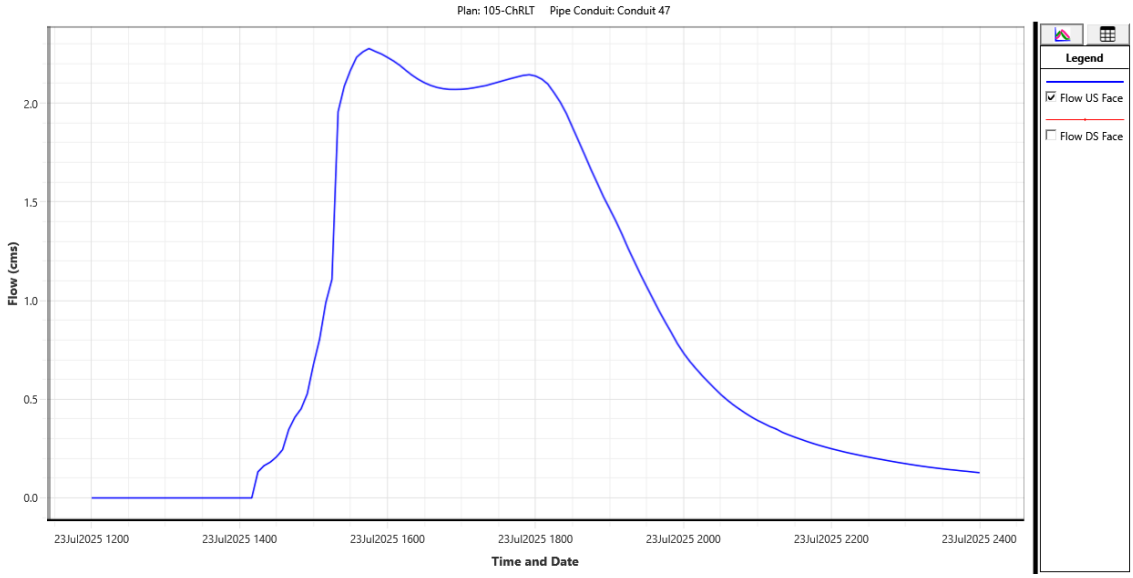


Figura 6-65. Hidrograma de Respuesta del Conducto 47 para R=25 años.

6.5.5.3 Calados Máximos

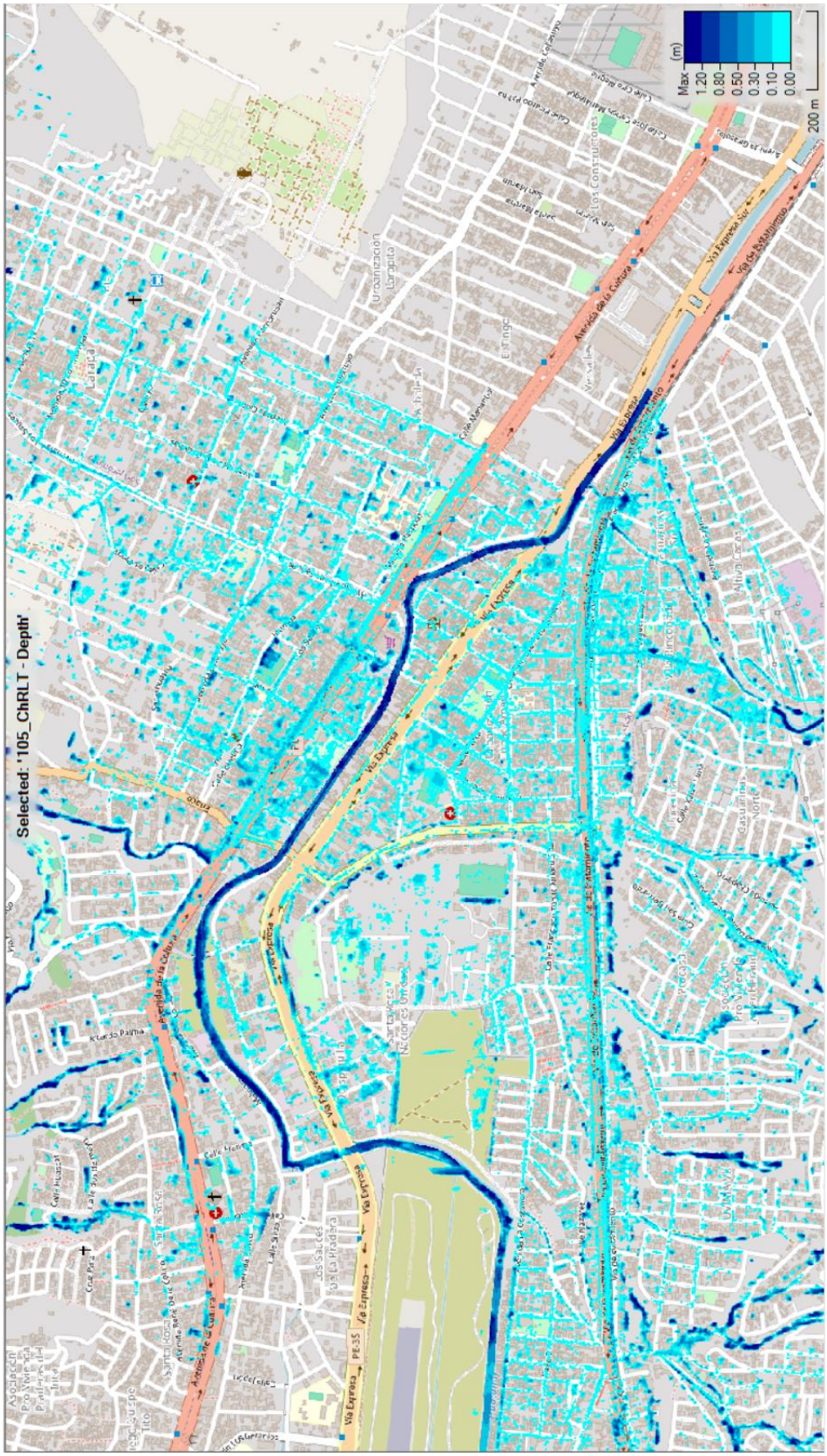


Figura 6-66. Macchutauccaray, La Rinconada, Larapa y Tinería.. Calados Máximos – Recurrencia 25 años. Detalle.

6.5.5.4 Velocidades Máximas

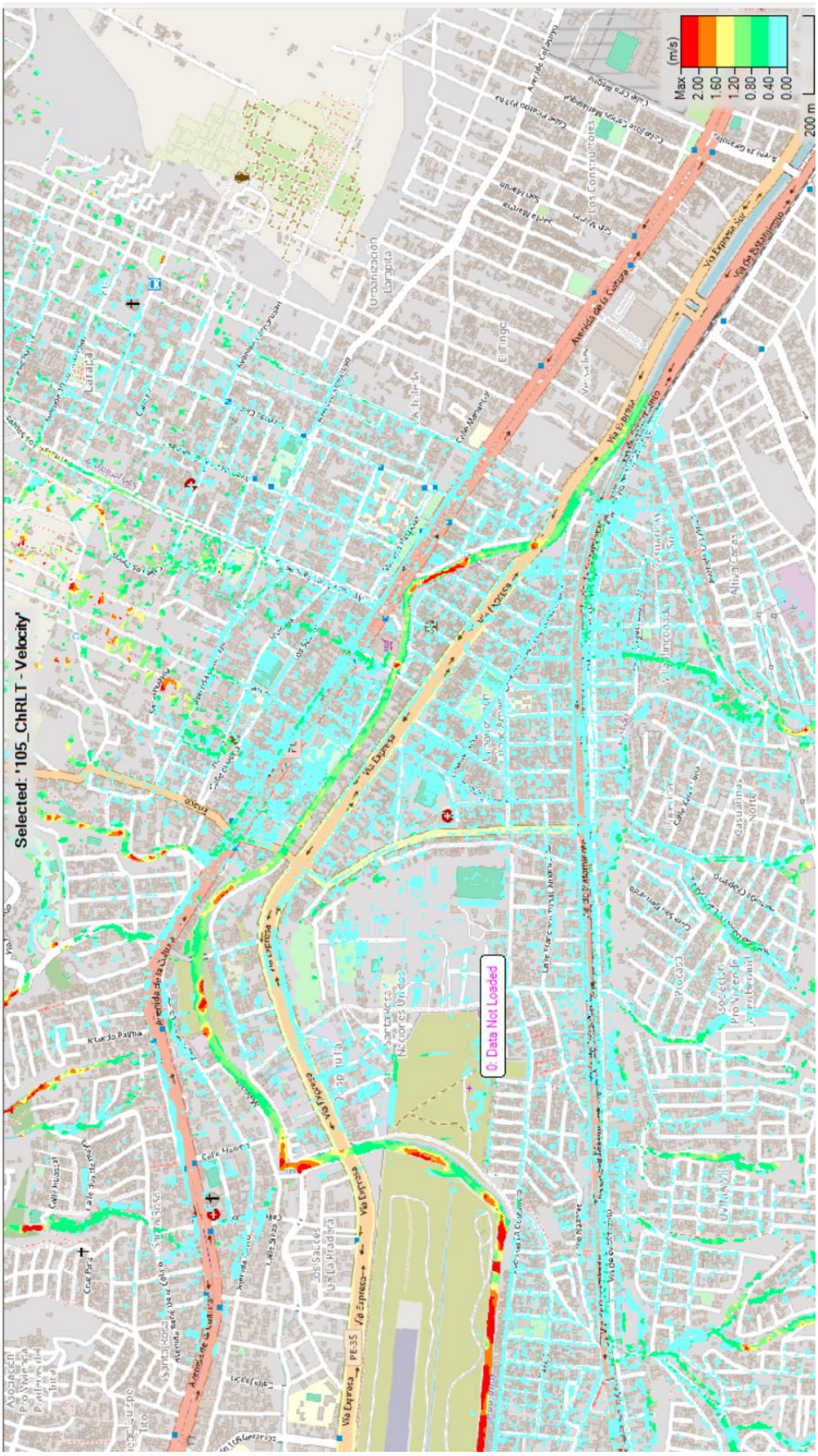


Figura 6-67: Macchutauccaray, La Rinconada, Larapa y Tinería.. Velocidades Máximas – Recurrencia 25 años. Detalle.

6.5.5.5 Índices de Peligrosidad

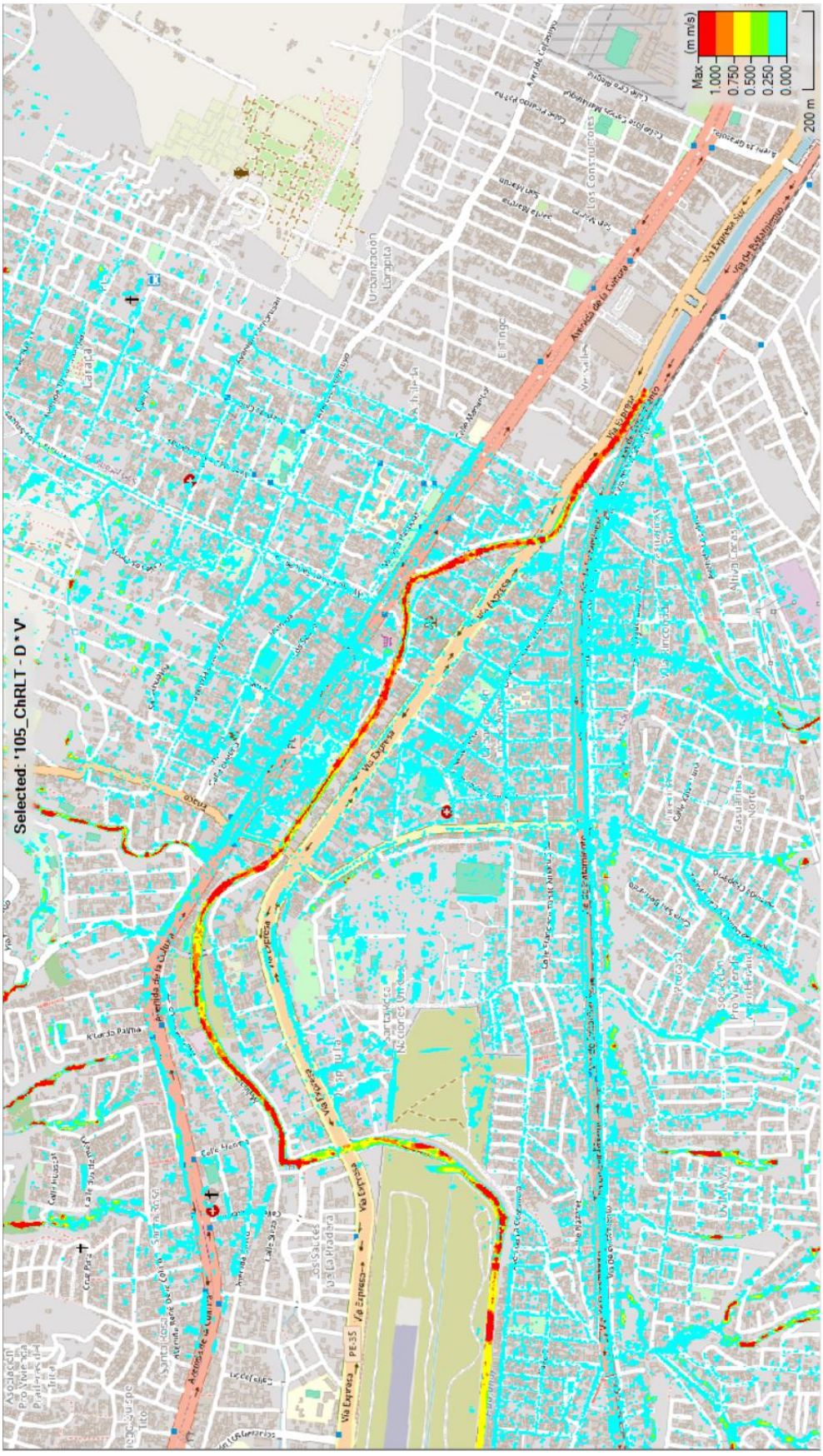


Figura 6-68: Macchutauccaray, La Rinconada, Larapa y Tinería.. Índice Calado por Velocidad – Recurrencia 25 años. Detalle.

6.5.5.6 Categorías de Peligrosidad según Criterio Australiano

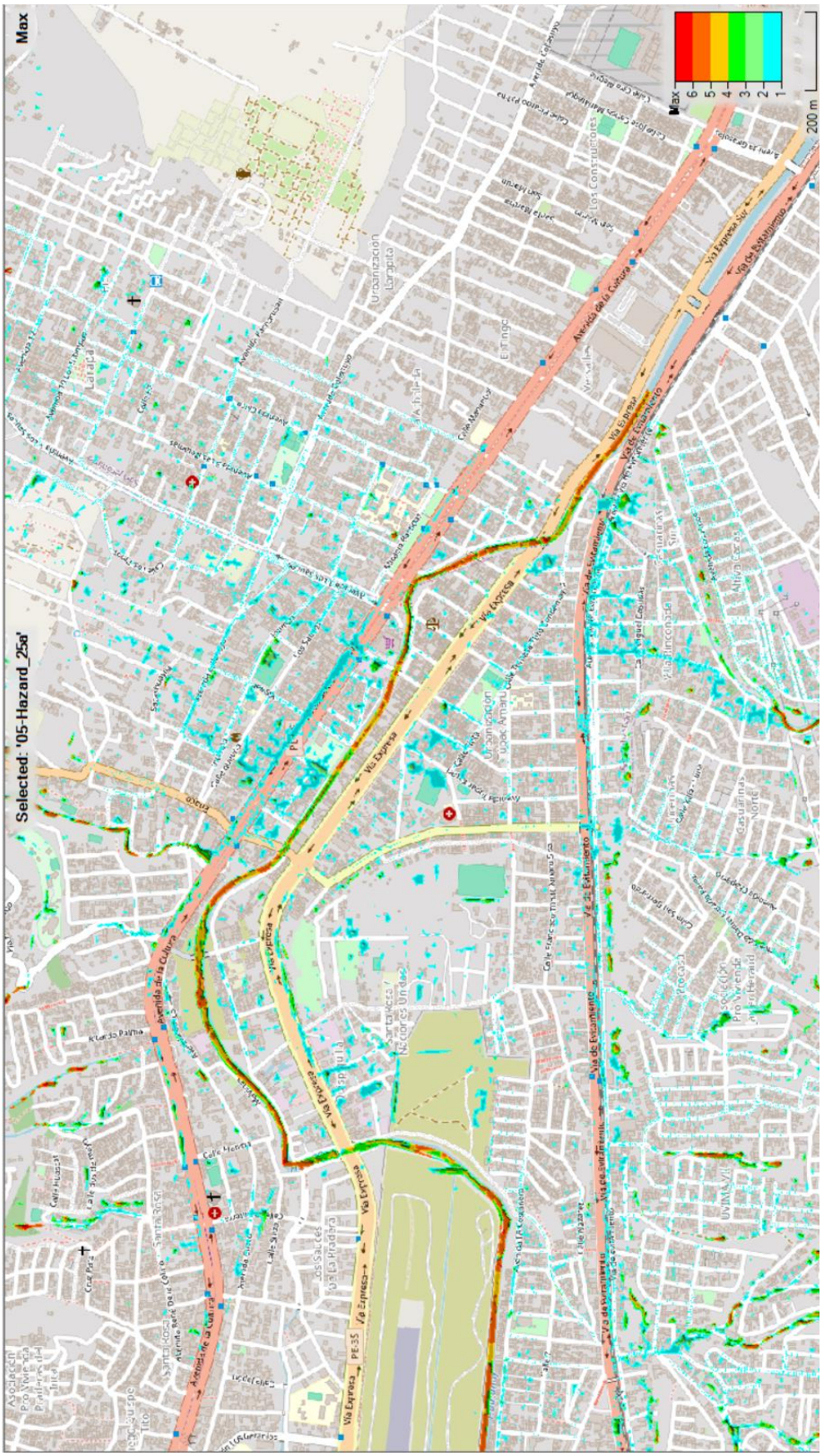


Figura 6-69: Macchutauccaray, La Rinconada, Larapa y Tinería.. Categorías Criterio Australianoc – Recurrencia 25 años. Detalle.

6.6 CCORAO

6.6.1 Dominio de Cálculo

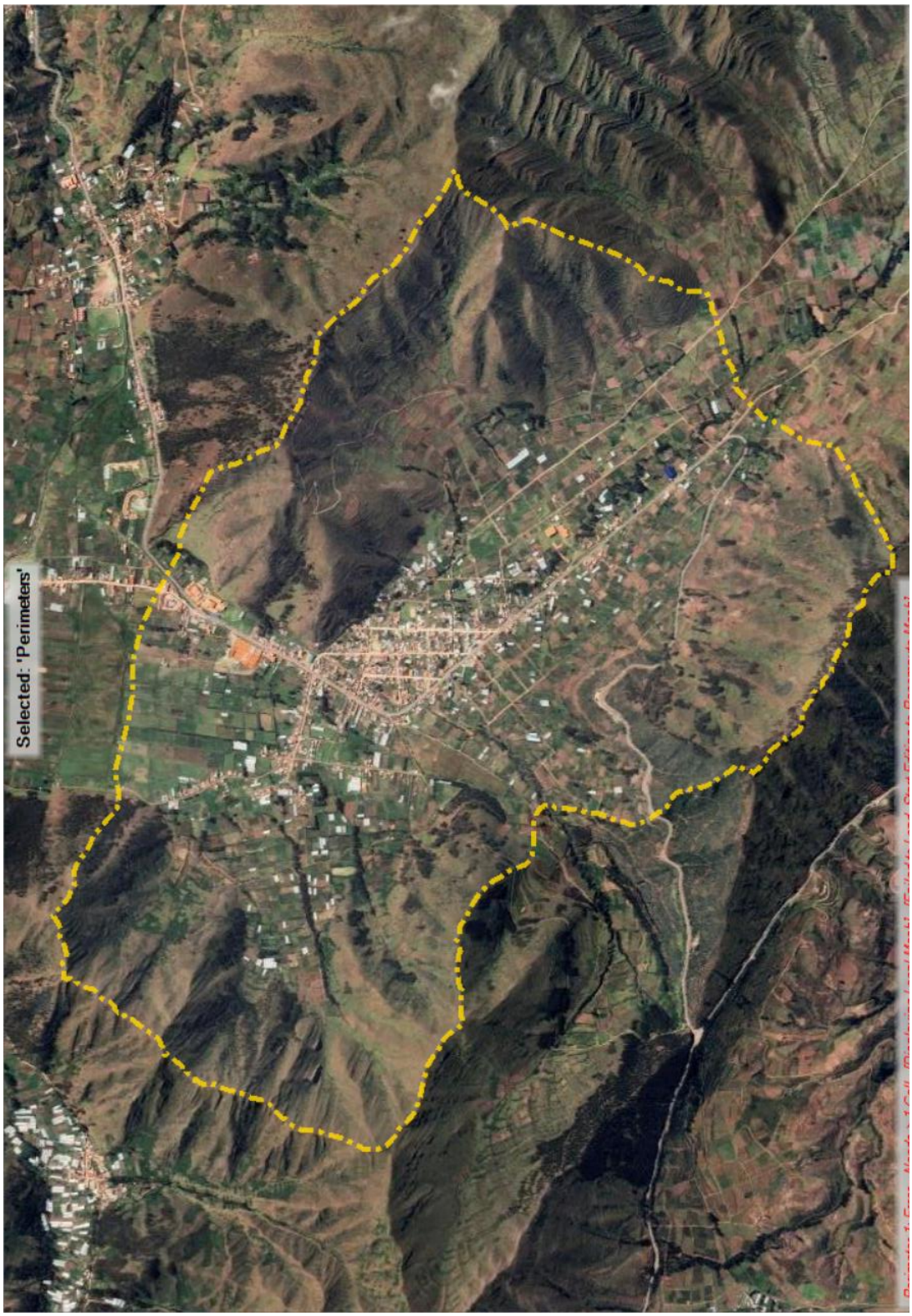


Figura 6-70: Ccorao. Dominio de Cálculo. Modelo HEC-RAS

6.6.2 Mallado

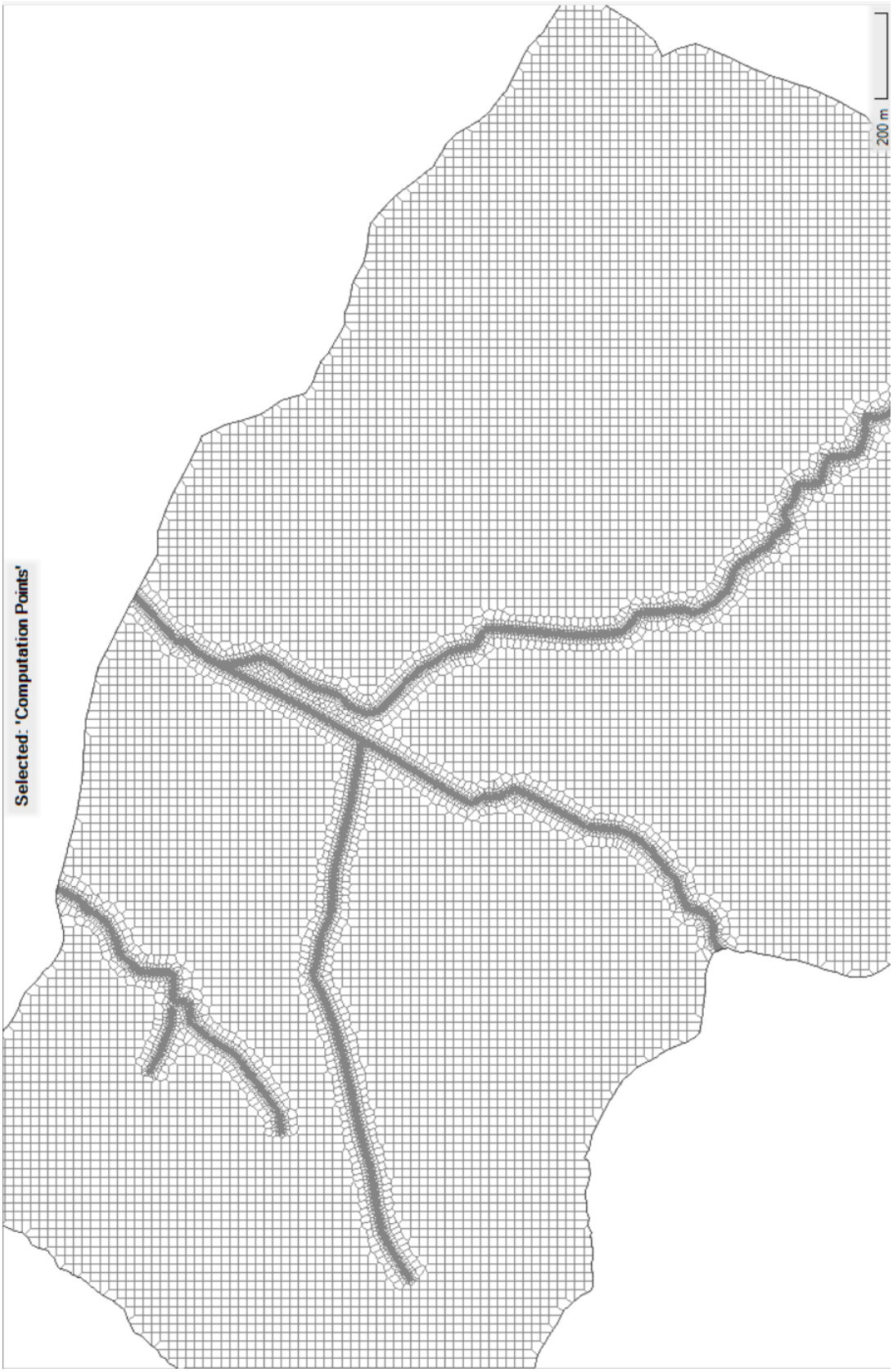


Figura 6-71: Ccorao. Definición de la Malla de Cálculo

6.6.3 Condiciones de Borde

Las condiciones de borde para estas corridas se establecieron a partir de las precipitaciones como condición de entrada para todo el dominio de cálculo, y los hidrogramas correspondientes a las quebradas de Jatumpuquio y Chullumpioc.

Las condiciones de borde de salida se establecieron con la condición de calado en régimen permanente con una pendiente de la línea de energía de 5‰.

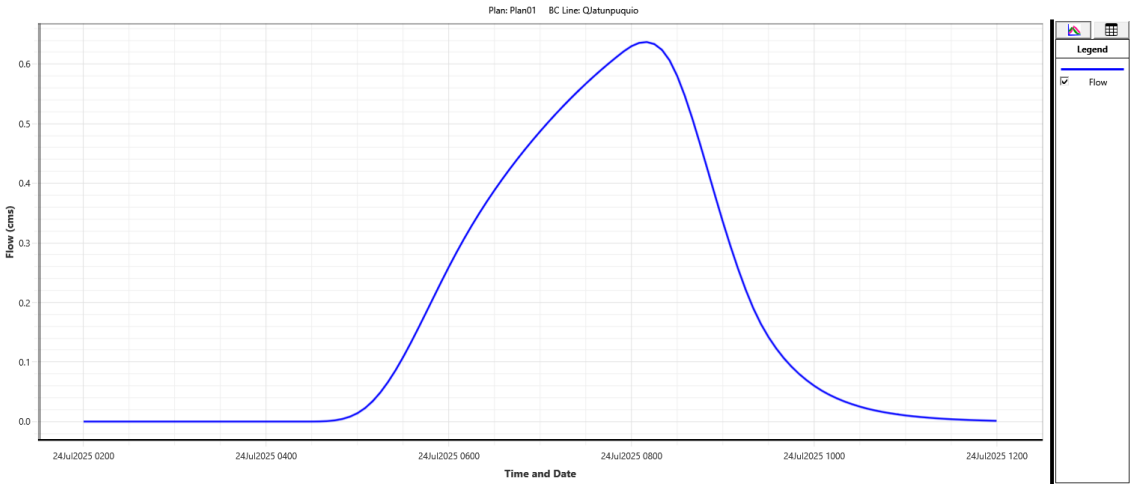


Figura 6-72: Quebrada de Jatumpuquio. Hidrograma de Entrada

Fuente: Elaboración propia, 2025

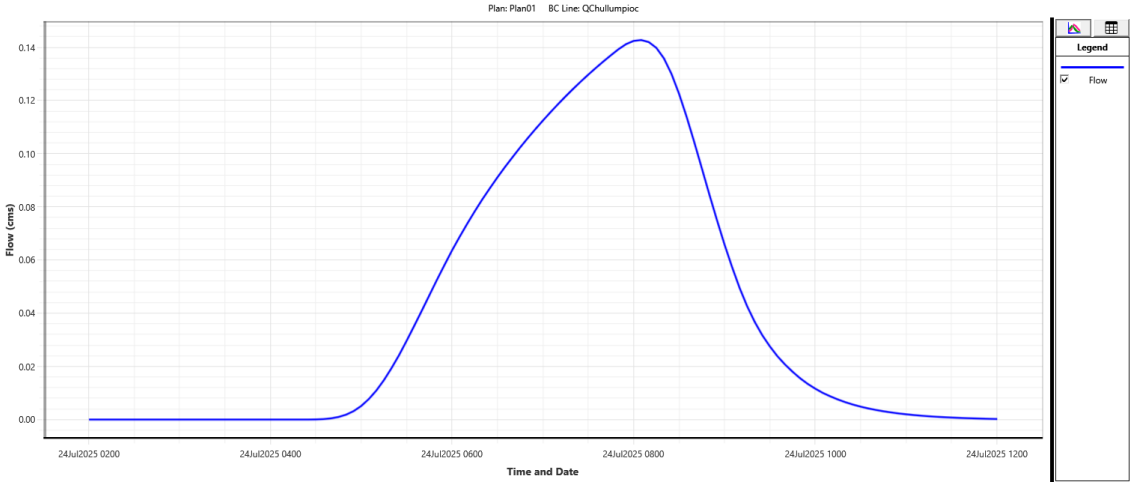


Figura 6-73: Quebrada de Chullumpioc. Hidrograma de Entrada

Fuente: Elaboración propia, 2025

6.6.4 Condiciones de las Corridas

La duración de la corrida fue de 10 horas en total, con un paso de cálculo de 5 segundos.

6.6.5 Resultados Obtenidos

6.6.5.1 Hidrograma de Salida del Dominio

La condición de contorno de salida se define para todo el dominio, distinguiendo dos salidas particulares, que son la de la Quebrada de Pahuaycoc, luego de la unión del Jatunpuqio con

el Chullunpioc, y la segunda son las descargas hacia el norte, que llegan luego a la Quebrada de Quesermayo.

Para la corrida de 25 años de recurrencia los caudales pico son de 2,73 m^3/s y de 1,84 m^3/s, respectivamente. Las siguientes figuras muestran los hidrogramas resultantes de la modelación realizada.

En los siguientes puntos se muestran los parámetros resultantes de la modelación.

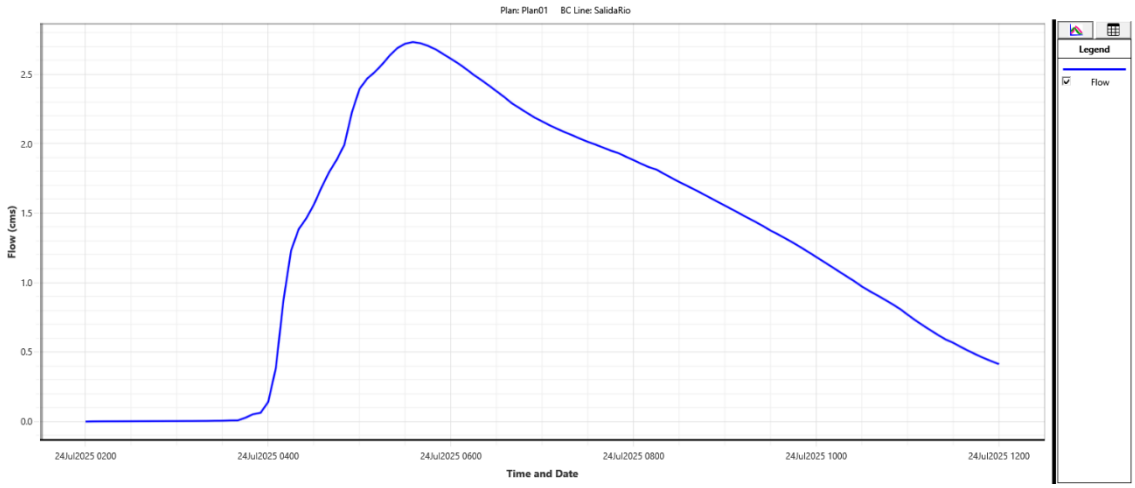


Figura 6-74: Q. Pahuaycoc a la Salida de Ccorao. R = 25 años

Fuente: Elaboración propia, 2025

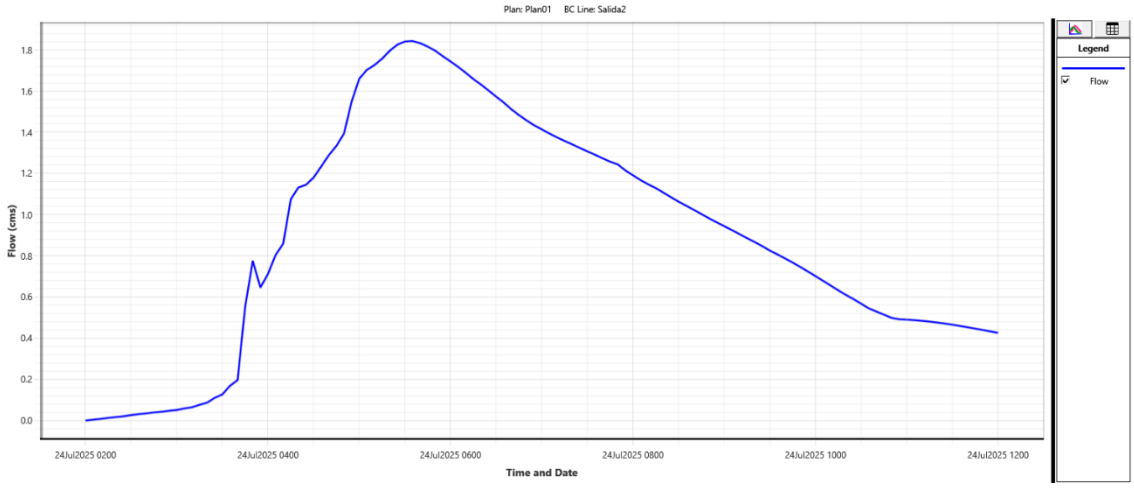


Figura 6-75: Salidas a la Quebrada de Quesermayo. R = 25 años

Fuente: Elaboración propia, 2025

6.6.5.2 Calados Máximos

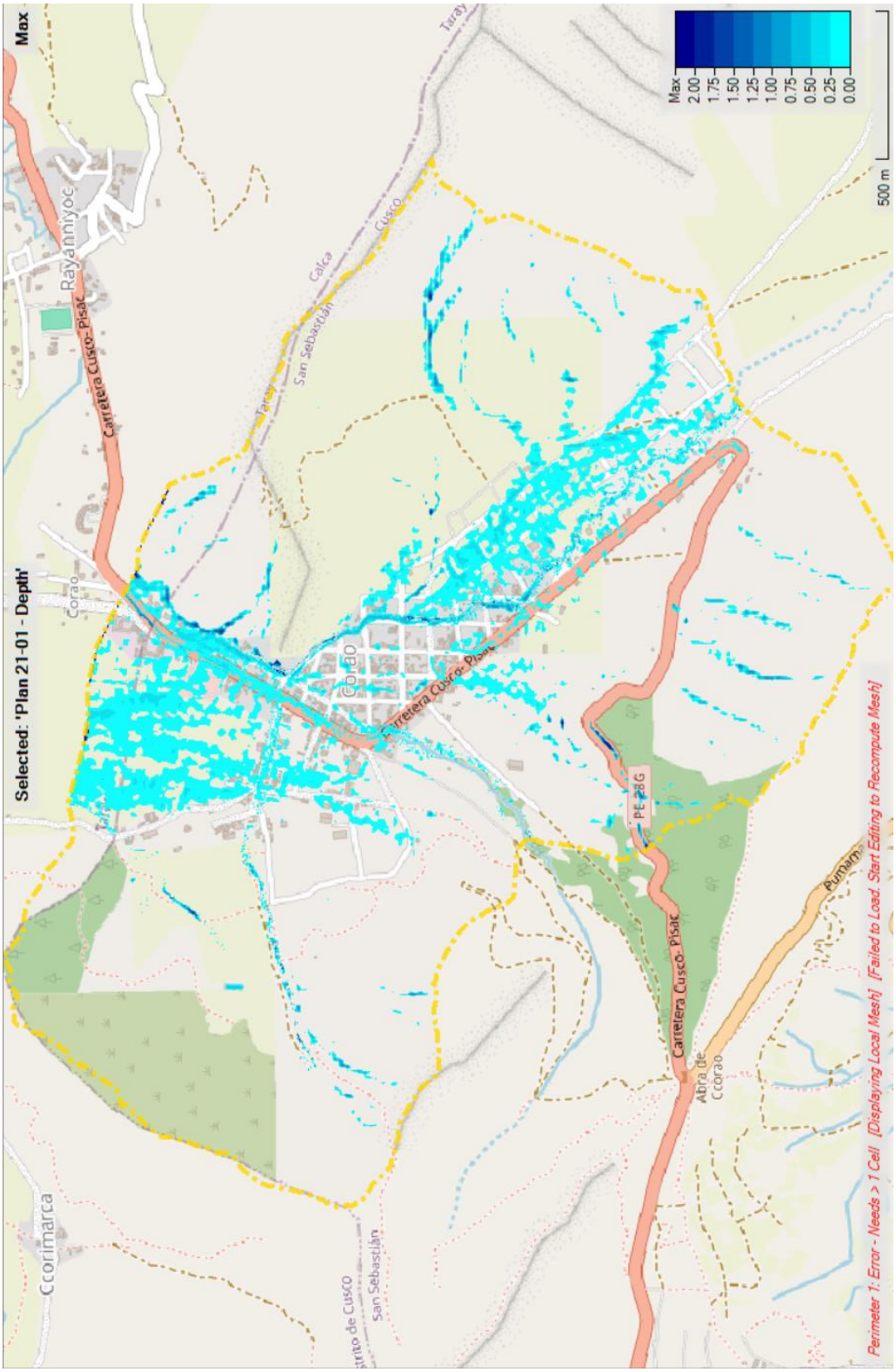


Figura 6-76: Ccorao. Calados Máximos – Recurrencia 25 años

6.6.5.3 Velocidades Máximas

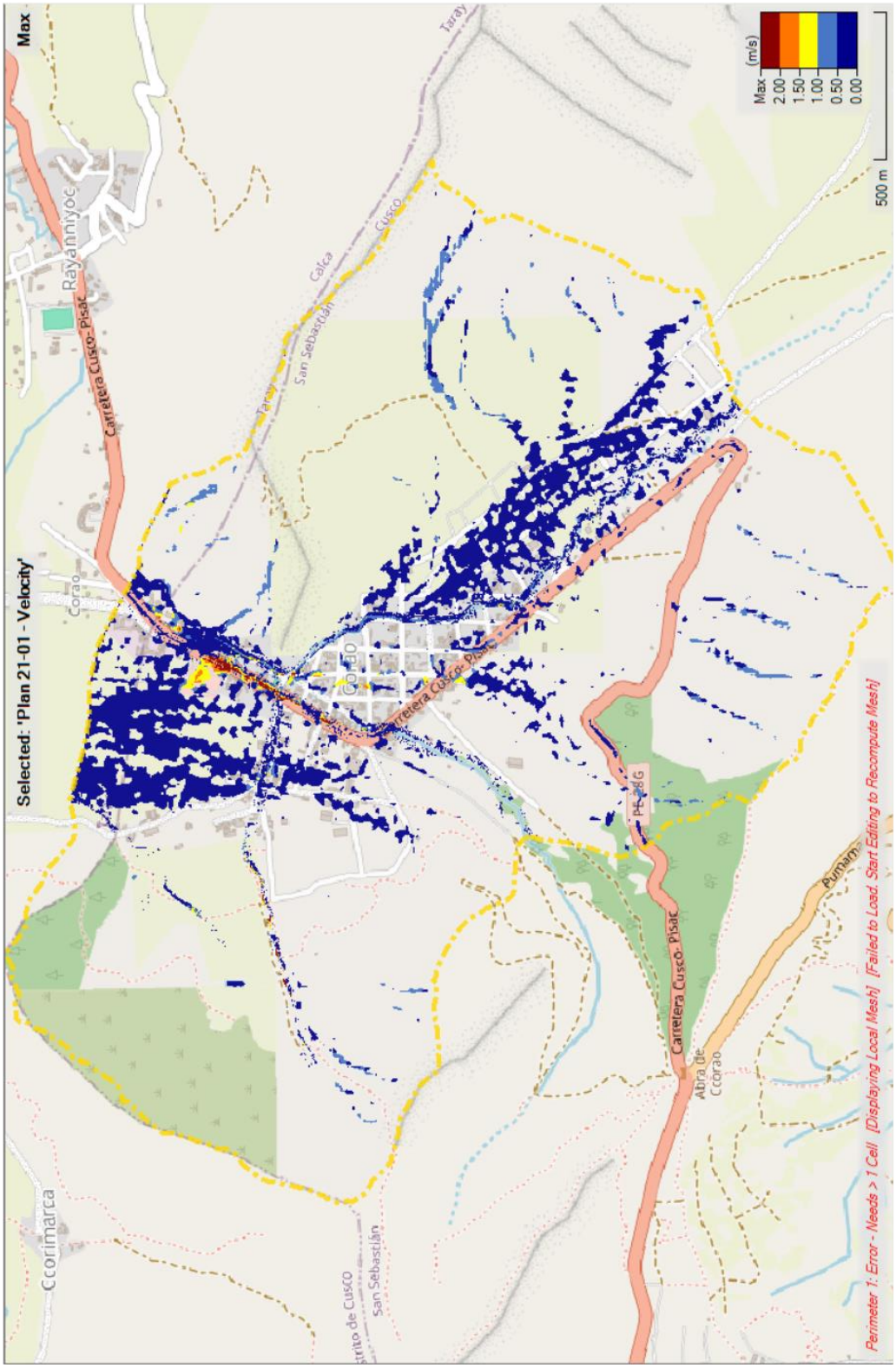


Figura 6-77: Ccorao. Velocidades Máximas – Recurrencia 25 años

6.6.5.4 Índices de Peligrosidad

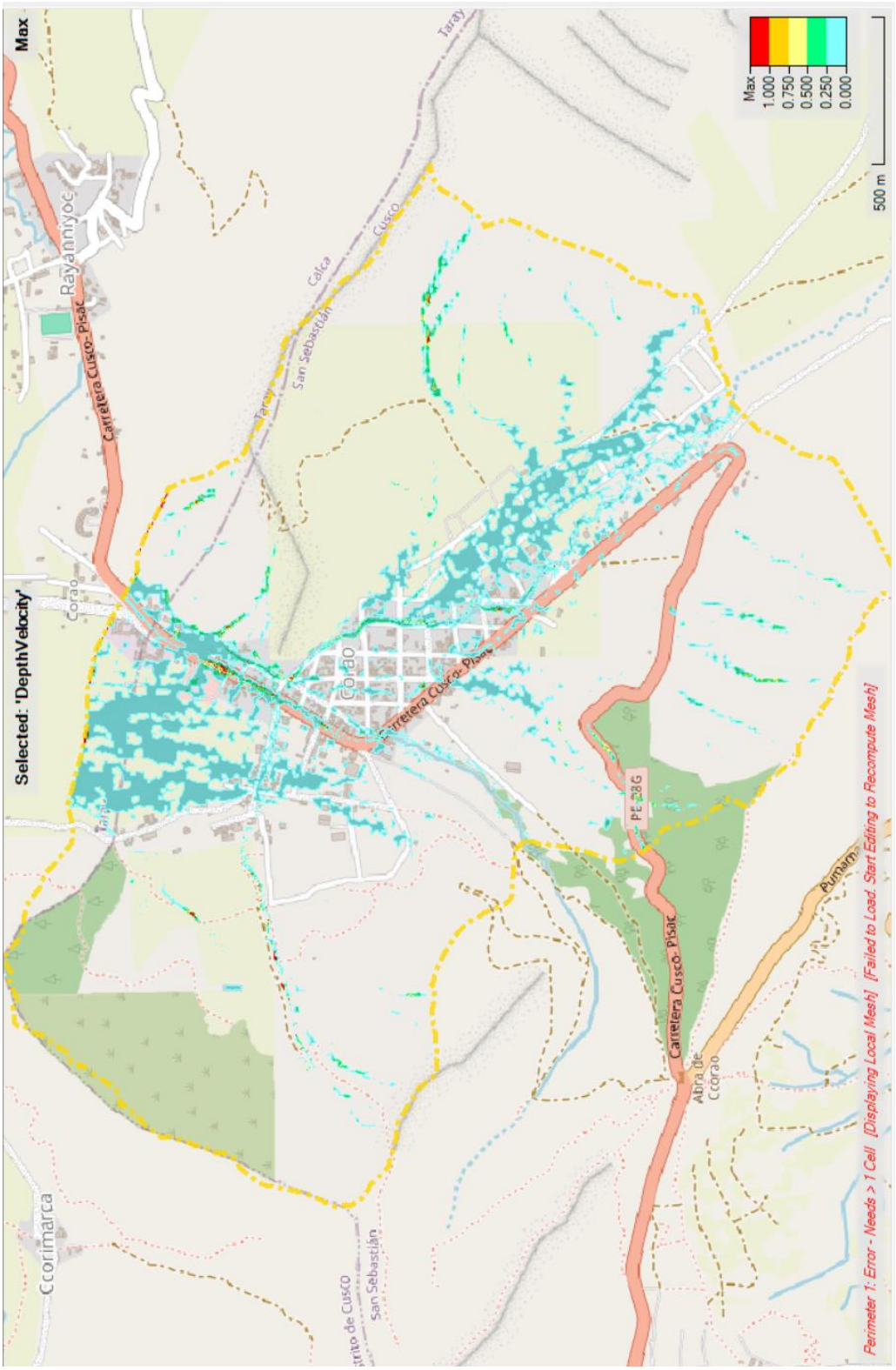


Figura 6-78: Ccorao. Índice Calado por Velocidad – Recurrencia 25 años

6.6.5.5 Categorías de Peligrosidad según Criterio Australiano

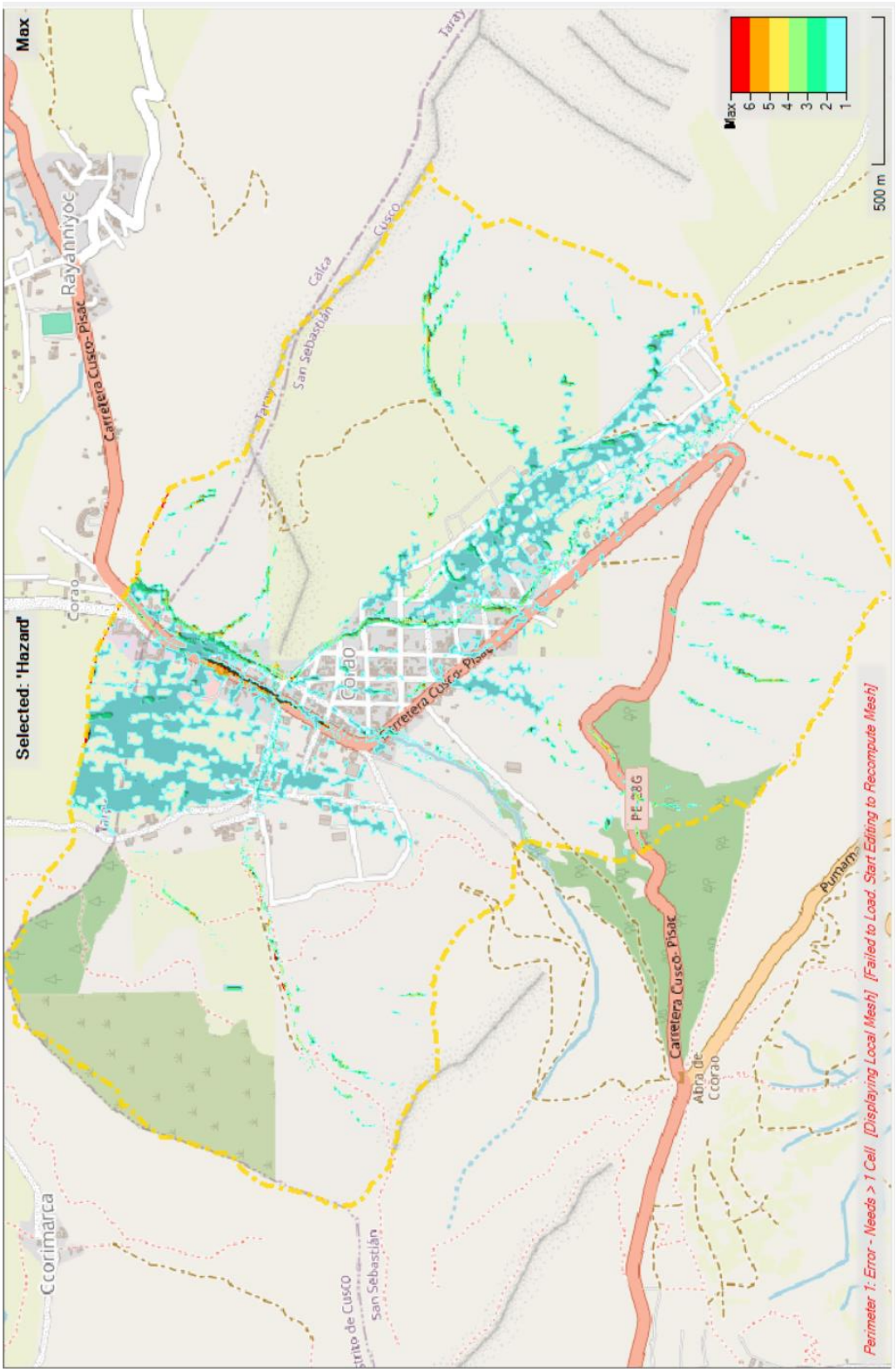


Figura 6-79: Ccorao. Categorías Criterio Australianoc – Recurrencia 25 años

6.7 TIMPOC Y SAN JERÓNIMO

6.7.1 Dominio de Cálculo

Figura 6-80: Timpoc y San Jerónimo. Dominio de Cálculo. Modelo HEC-RAS

6.7.2 Mallado

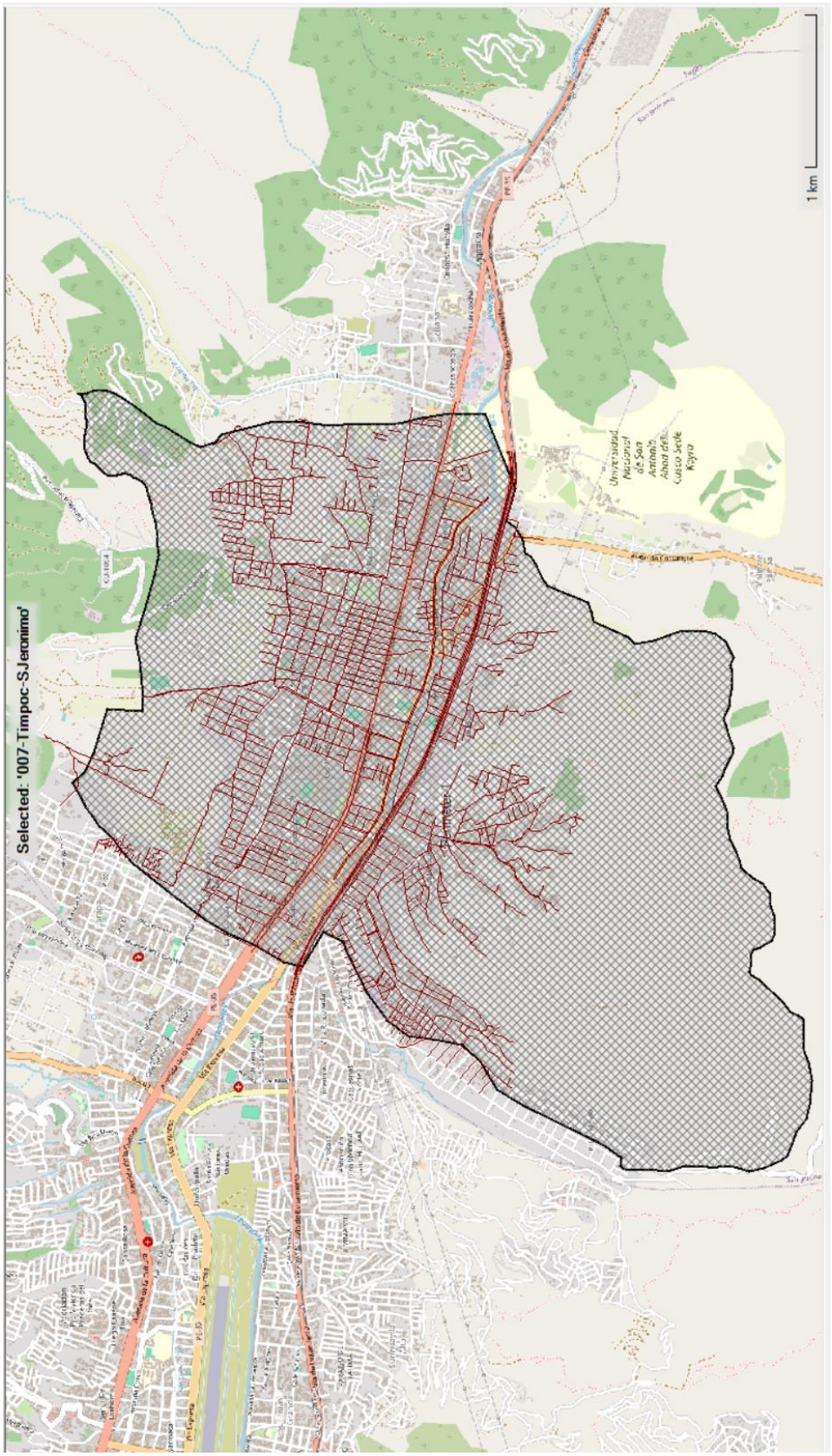


Figura 6-81: Timpoc y San Jerónimo. Definición de la Malla de Cálculo

6.7.3 Condiciones de Borde

El modelo planteado para este sector abarca solamente a los sectores urbanos, realizando la transformación lluvia-caudal a partir del mismo modelo HEC-RAS.

El aporte de los sectores rurales ubicados al sur y al norte del dominio de cálculo se han incorporado a través de los hidrogramas que se presentan en el capítulo de modelación hidrológica. Estos hidrogramas se determinaron mediante el uso del modelo HEC-HMS, aplicado en forma concentrada en las subcuencas involucradas. Los caudales se distribuyen a lo largo del borde del dominio de cálculo, para lo cual se considera la sección de las celdas que abarca, y se indica la pendiente de la línea de energía total para determinar la cota del pelo de agua y, en consecuencia, cual es el sector específico en el cual se distribuirá el ingreso.

Se han considerado cinco secciones de ingreso, que son las correspondientes a las Quebradas de Arcopunco, Hununcñahauin y Jatunhuaylo, y dos pequeñas quebradas sin nombre. Asimismo, se incorporó el aporte desde el Río Huatanay, a los efectos de incorporar las condiciones de descarga de todo el sector. En las siguientes figuras se presentan los hidrogramas considerados para la recurrencia de 25 años, que es la que se ha utilizado a modo de ilustración. Similares resultados se disponen para las demás recurrencias que se han analizado.

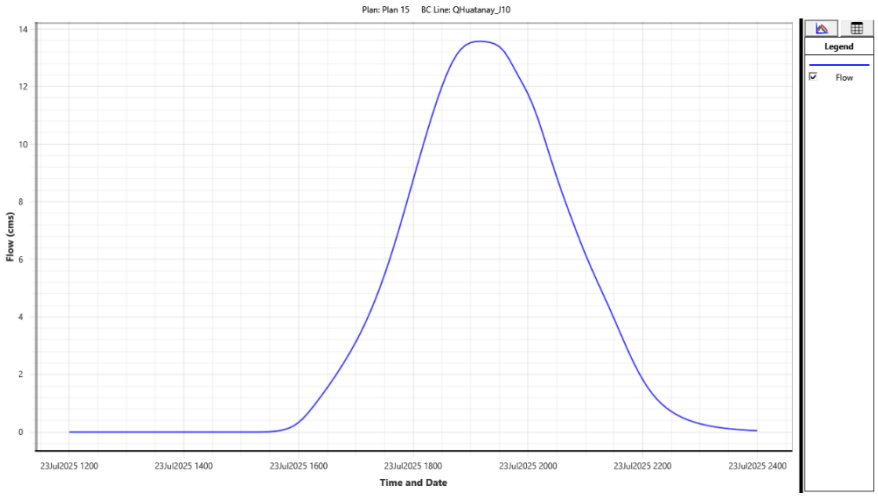


Figura 6-82. Hidrograma de Ingreso. Río Huatanay – R=25 años.

Fuente: Elaboración propia, 2025

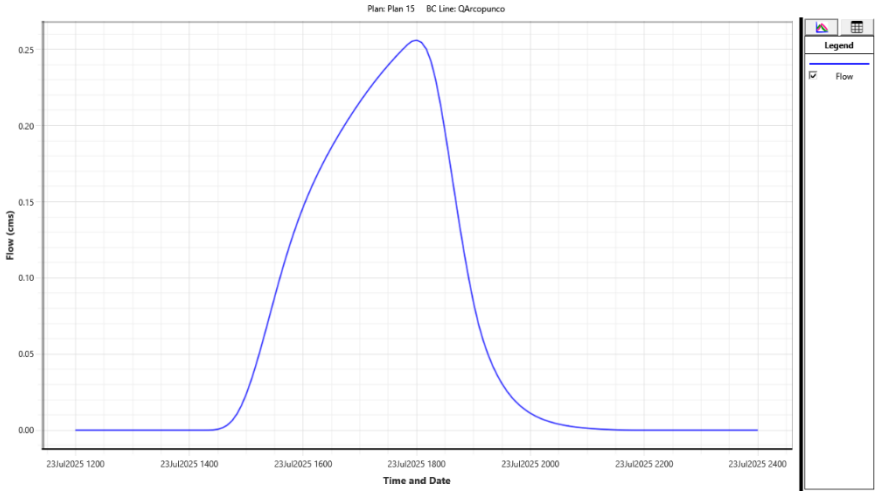


Figura 6-83. Hidrograma de Ingreso. Quebrada Arcopunco – R=25 años.

Fuente: Elaboración propia, 2025

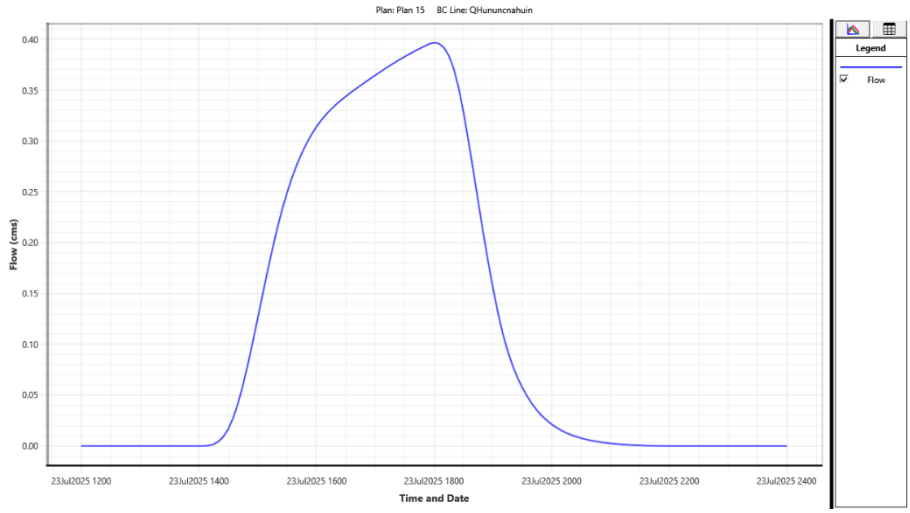


Figura 6-84. Hidrograma de Ingreso. Quebrada Hununcñahuin – R=25 años.

Fuente: Elaboración propia, 2025

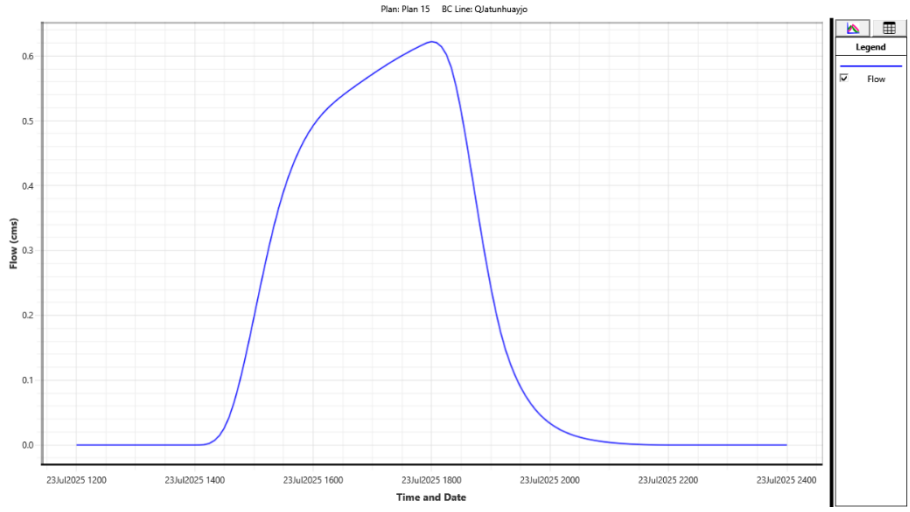


Figura 6-85. Hidrograma de Ingreso. Quebrada Jatunhuayjo – R=25 años.

Fuente: Elaboración propia, 2025

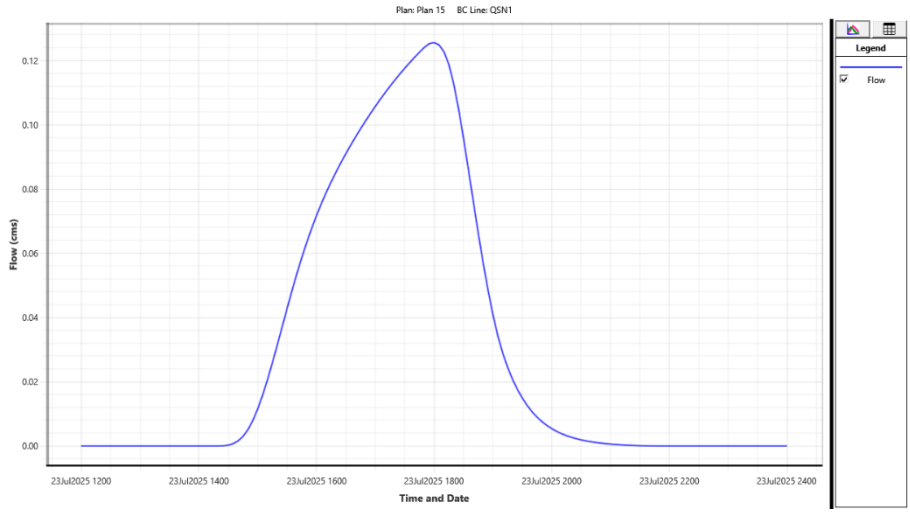


Figura 6-86. Hidrograma de Ingreso. Quebrada SN_07-1 – R=25 años.

Fuente: Elaboración propia, 2025

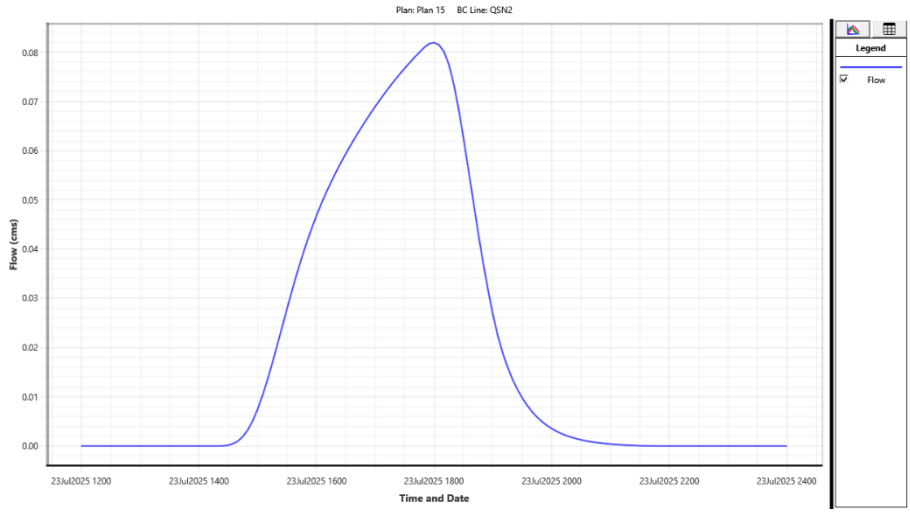


Figura 6-87. Hidrograma de Ingreso. Quebrada Quebrada SN_07-2– R=25 años.

Fuente: Elaboración propia, 2025

Otra de las condiciones de borde para estas corridas se estableció a partir de las precipitaciones como condición de entrada, que se utilizan para calcular los excedentes en cada celda, constituyendo un modelo distribuido de transformación lluvia-caudal. Esos excedentes son trasladados hacia el punto de concentración aplicando las ecuaciones de movimiento que se plantean en el modelo hidrodinámico.

Se han utilizado las tormentas de diseño que se definieron a partir de las curvas intensidad-duración-recurrencia del SENAMHI y con una distribución temporal del tipo bastones alternados.

El tratamiento de esta información se ha presentado anteriormente en el punto 2.9, originando las curvas que se muestran en la Figura 6-7, que corresponde a una recurrencia de 25 años.

Para las secciones de salida, que se diferencian entre las que son de interés para determinar los hidrogramas resultantes y las que permiten que no se acumulen excedentes junto a los bordes del dominio de cálculo como producto de las condiciones topográficas.

Para ambos casos se estableció una salida con la condición de calado en régimen permanente con una pendiente de la línea de energía de 5‰. De esta forma se establece la relación caudal-cota del pelo de agua y se calculan los calados correspondientes en cada una de las celdas asignadas a la condición de borde exterior.

6.7.4 Condiciones de las Corridas

La duración de la corrida fue de 12 horas en total, con un paso de cálculo de 1 segundo. Para el cálculo de la red 1D se tomó una opción de paso de cálculo adaptable para satisfacer las condiciones de Courant necesarias para garantizar la estabilidad numérica. De acuerdo con las características del tramo que se modela, el paso de tiempo se ajusta en forma automática para acotar las inestabilidades.

6.7.5 Resultados Obtenidos

6.7.5.1 Hidrograma de Salida del Dominio

Si bien la condición de contorno de salida se define para todo el dominio, la salida efectiva corresponde a la descarga por el Río Huatanay. Para la corrida de 25 años de recurrencia el caudal pico es de 16.7 m^3/s.

Los caudales máximos que salen por el resto de los contornos suman un valor del orden de 0.7 m^3/s, y corresponden a los sectores que están incluidos en el dominio de cálculo pero que topográficamente tributan a las cuencas vecinas.

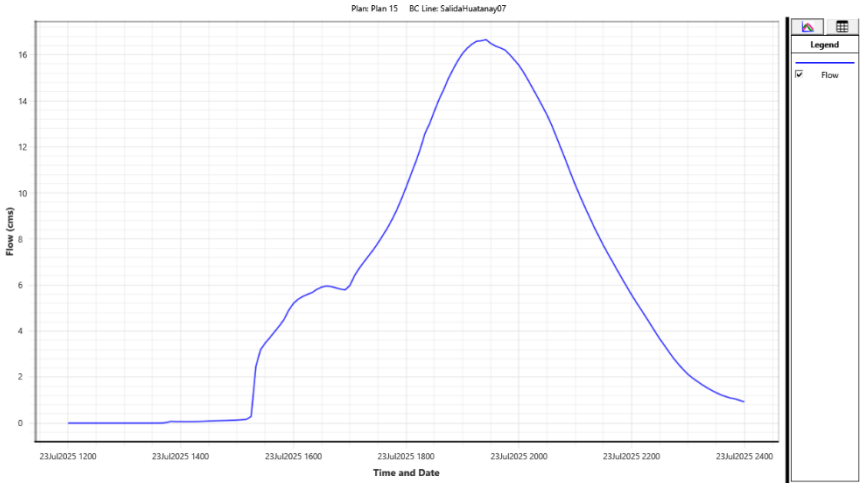


Figura 6-88: Hidrograma Río Huatanay en la Salida del Dominio. R = 25 años

Fuente: Elaboración propia, 2025

6.7.5.2 Calados Máximos

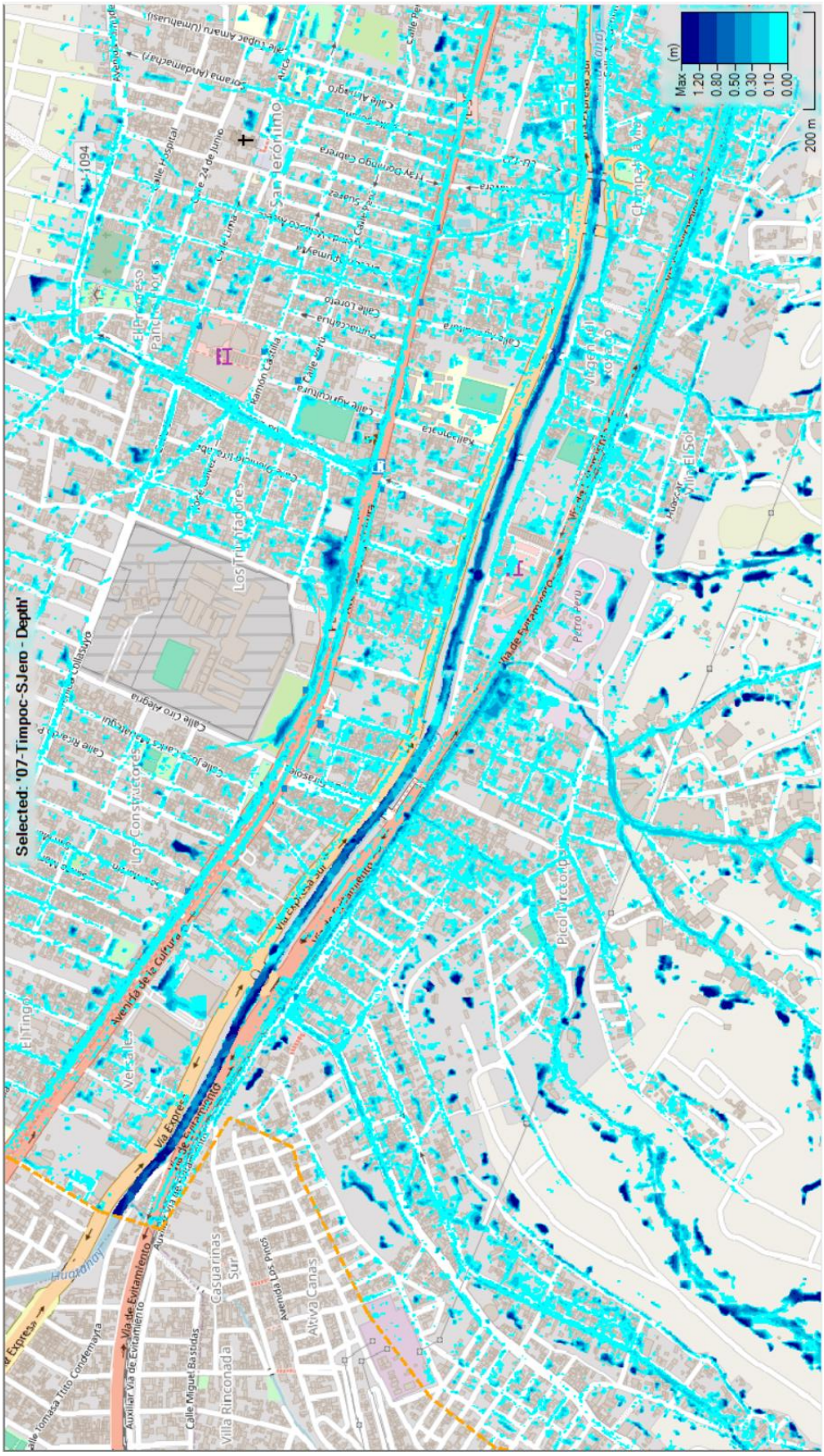


Figura 6-89. Timpoc y San Jerónimo. Calados Máximos – Recurrencia 25 años. Detalle.

6.7.5.3 Velocidades Máximas

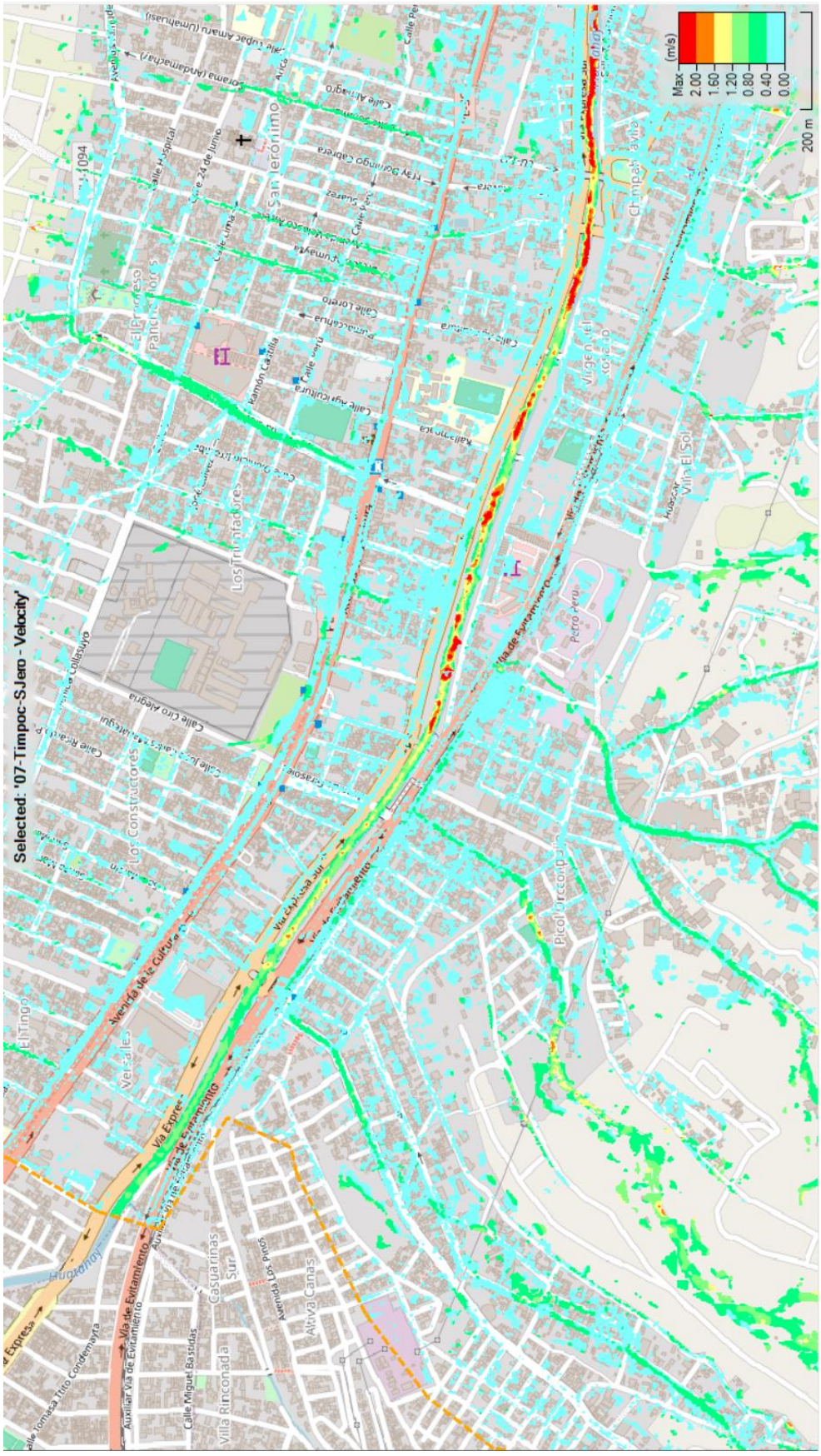


Figura 6-90: Timpoc y San Jerónimo. Velocidades Máximas – Recurrencia 25 años. Detalle.

6.7.5.4 Índices de Peligrosidad

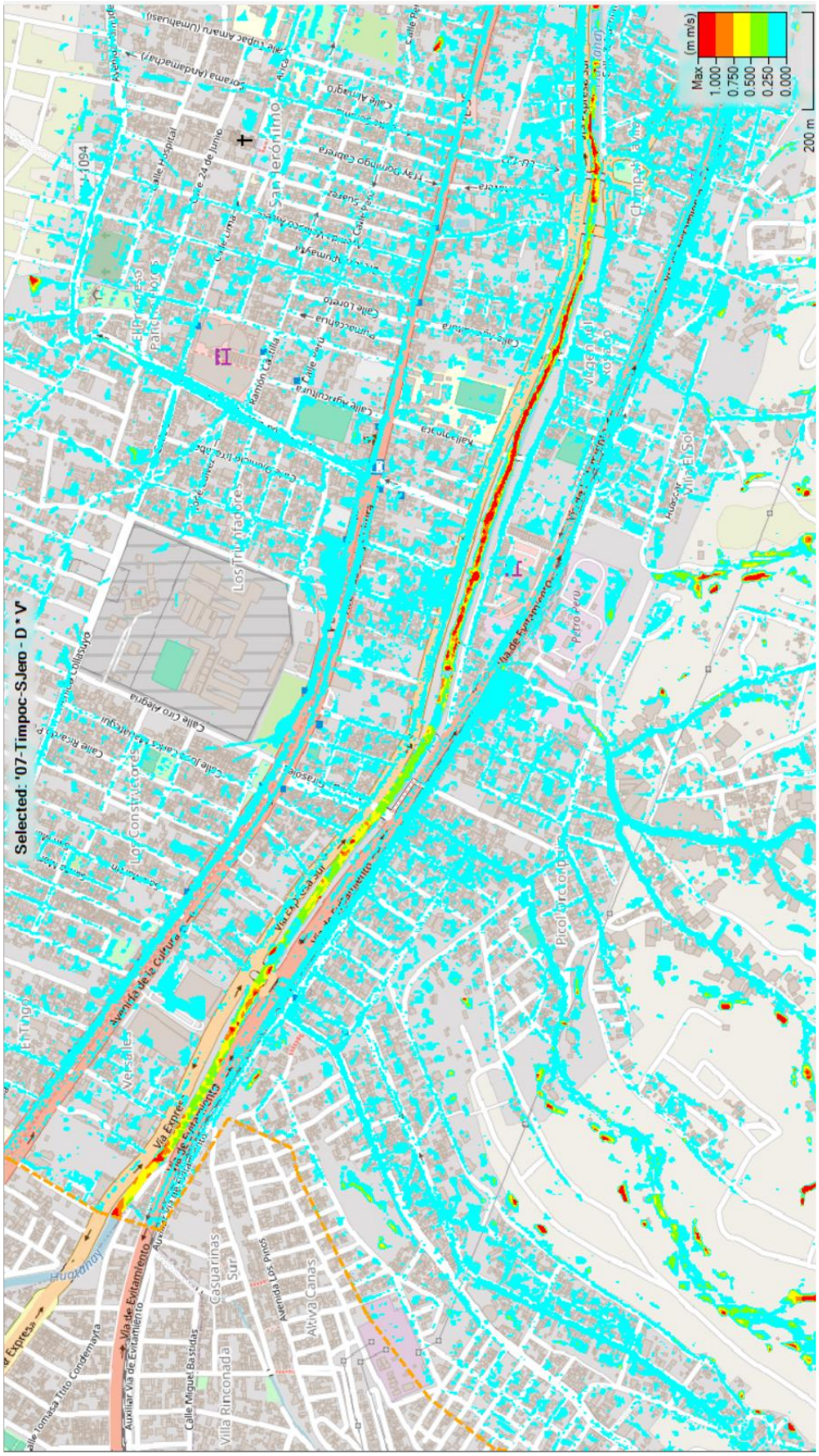


Figura 6-91: Timpoc y San Jerónimo. Índice Calado por Velocidad – Recurrencia 25 años. Detalle.

6.7.5.5 Categorías de Peligrosidad según Criterio Australiano

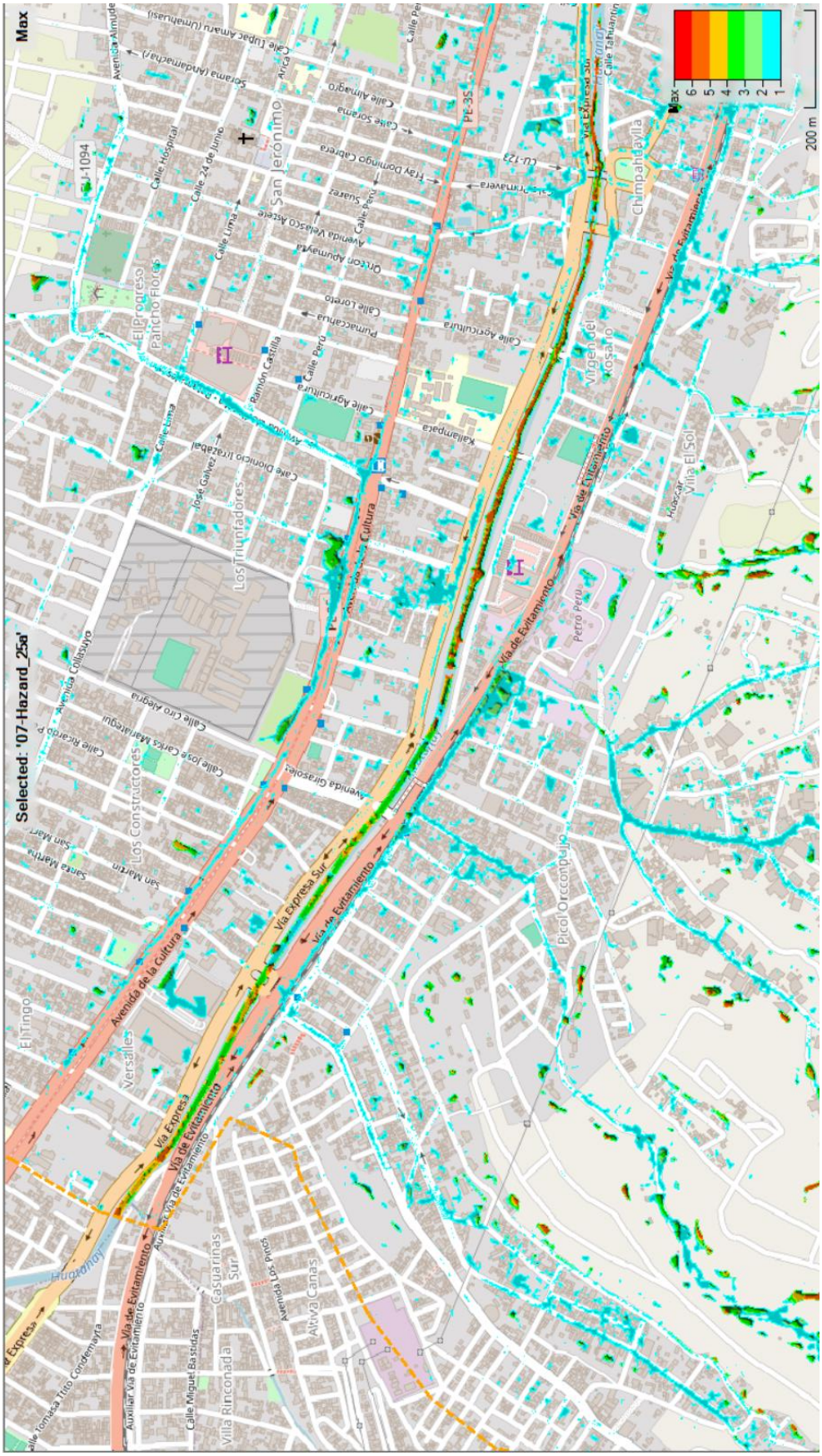


Figura 6-92: Timpoc y San Jerónimo. Categorías Criterio Australianoc – Recurrencia 25 años. Detalle.

6.8 HUANACCAHUIRE Y HUACOTOMAYO

6.8.1 Dominio de Cálculo

Figura 6-93: Huanaccahuire y Huacotomayo. Dominio de Cálculo. Modelo HEC-RAS

6.8.2 Mallado

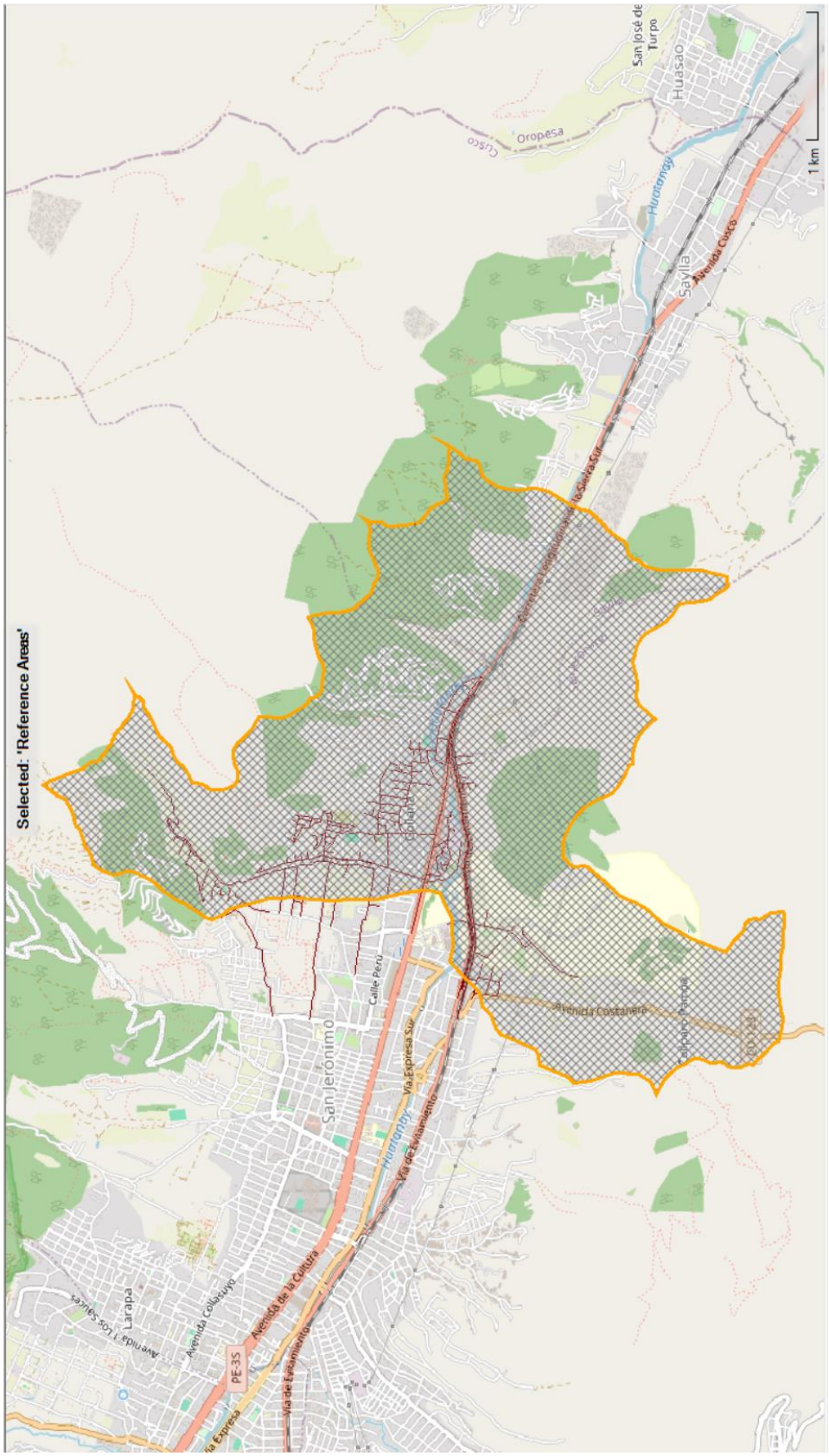


Figura 6-94: Huanaccahuire y Huacotomayo. Definición de la Malla de Cálculo

6.8.3 Condiciones de Borde

El modelo planteado para este sector abarca solamente a los sectores urbanos, realizando la transformación lluvia-caudal a partir del mismo modelo HEC-RAS.

El aporte de los sectores rurales ubicados al sur del dominio de cálculo se ha incorporado a través de los hidrogramas que se presentan en el capítulo de modelación hidrológica. Estos hidrogramas se determinaron mediante el uso del modelo HEC-HMS, aplicado en forma concentrada en las subcuencas involucradas. Los caudales se distribuyen a lo largo del borde del dominio de cálculo, para lo cual se considera la sección de las celdas que abarca, y se indica la pendiente de la línea de energía total para determinar la cota del pelo de agua y, en consecuencia, cual es el sector específico en el cual se distribuirá el ingreso.

En este tramo ingresan varias aportes de zonas no urbanizadas, entre las que se encuentran las Quebradas de Caqllacancha, Huanaccauire, Joctopuquio, Llampahuaylo, Huaccoto, Pampahuachay y dos pequeñas sin nombre. Asimismo, se incorporó el aporte desde el Río Huatanay, a los efectos de incorporar las condiciones de descarga de todo el sector. En las siguientes figuras se presentan los hidrogramas considerados para la recurrencia de 25 años, que es la que se ha utilizado a modo de ilustración. Similares resultados se disponen para las demás recurrencias que se han analizado.

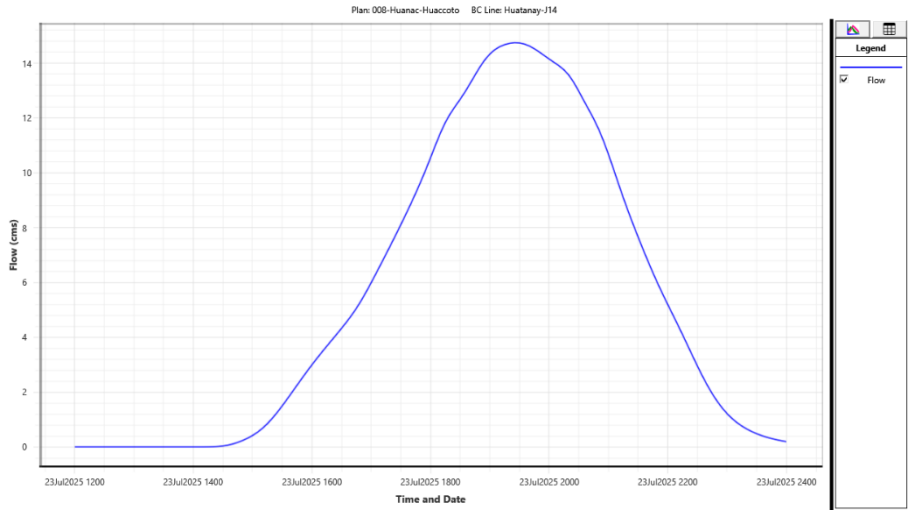


Figura 6-95. Hidrograma de Ingreso. Río Huatanay – R=25 años.

Fuente: Elaboración propia, 2025

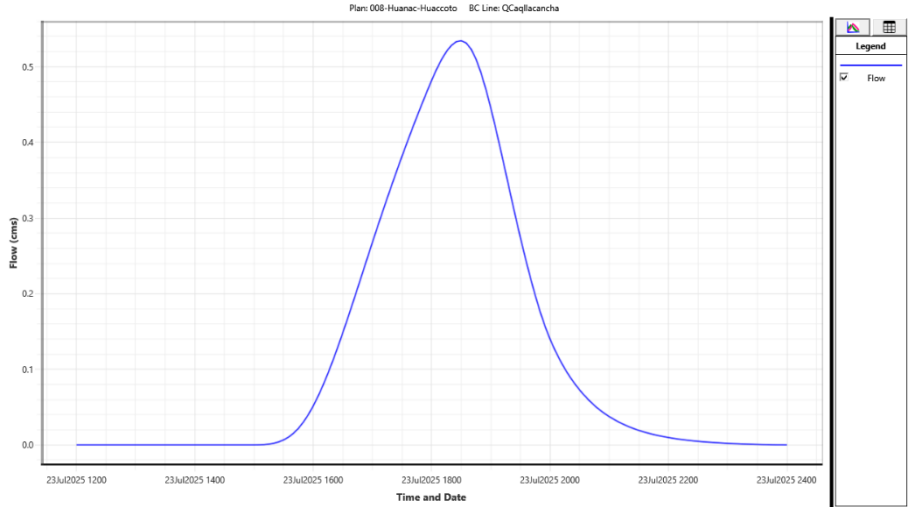


Figura 6-96. Hidrograma de Ingreso. Quebrada Caqllacancha – R=25 años.

Fuente: Elaboración propia, 2025

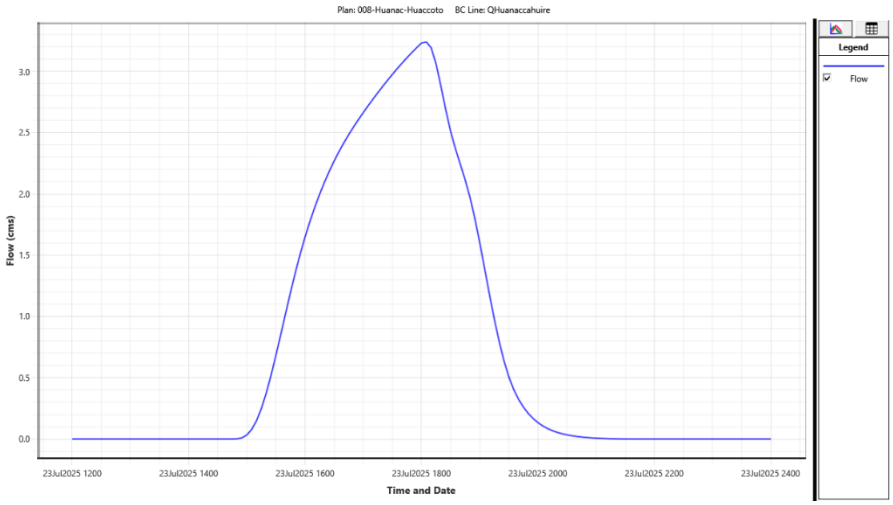


Figura 6-97. Hidrograma de Ingreso. Quebrada Huanaccahuire – R=25 años.

Fuente: Elaboración propia, 2025

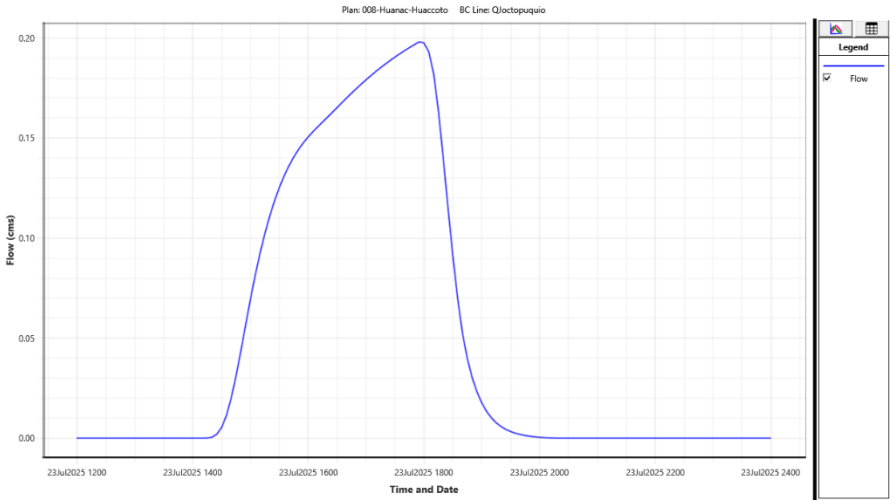


Figura 6-98. Hidrograma de Ingreso. Quebrada Joctopuquio – R=25 años.

Fuente: Elaboración propia, 2025

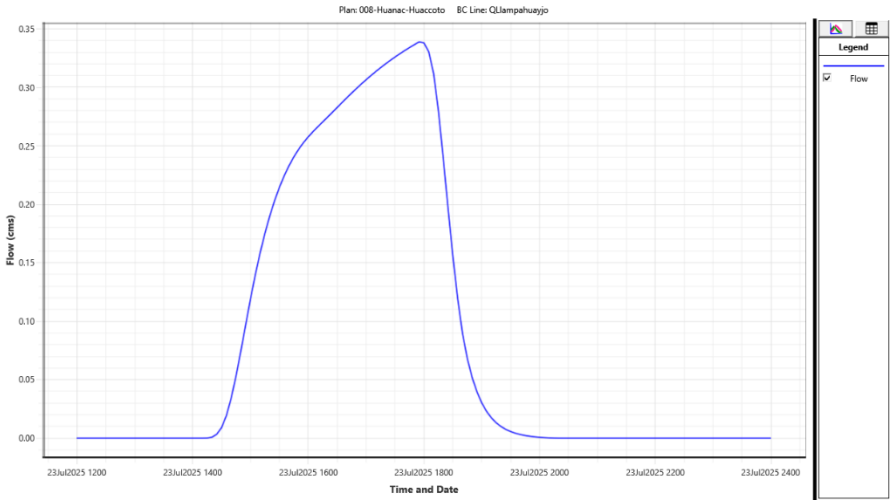


Figura 6-99. Hidrograma de Ingreso. Quebrada Llampahuayjo – R=25 años.

Fuente: Elaboración propia, 2025

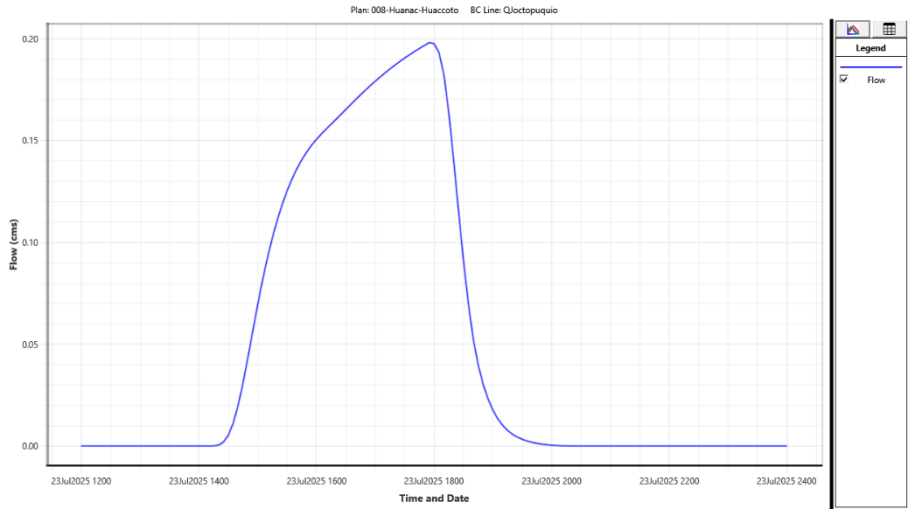


Figura 6-100. Hidrograma de Ingreso. Quebrada Pampahuachay – R=25 años.

Fuente: Elaboración propia, 2025

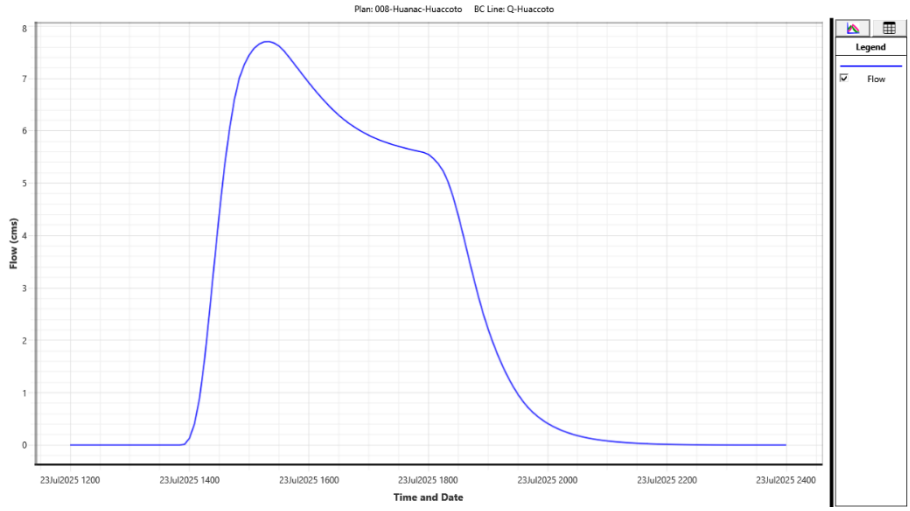


Figura 6-101. Hidrograma de Ingreso. Quebrada Huaccoto – R=25 años.

Fuente: Elaboración propia, 2025

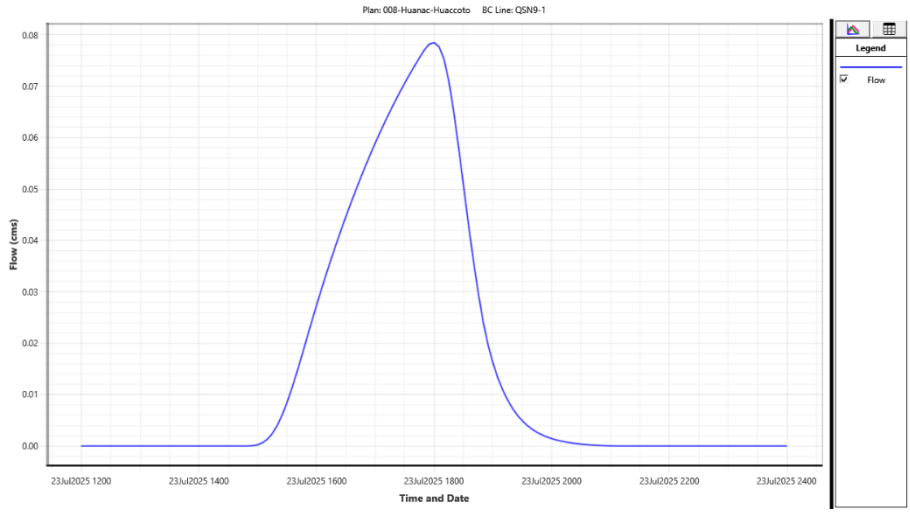


Figura 6-102. Hidrograma de Ingreso. Quebrada SN_9-1 – R=25 años.

Fuente: Elaboración propia, 2025

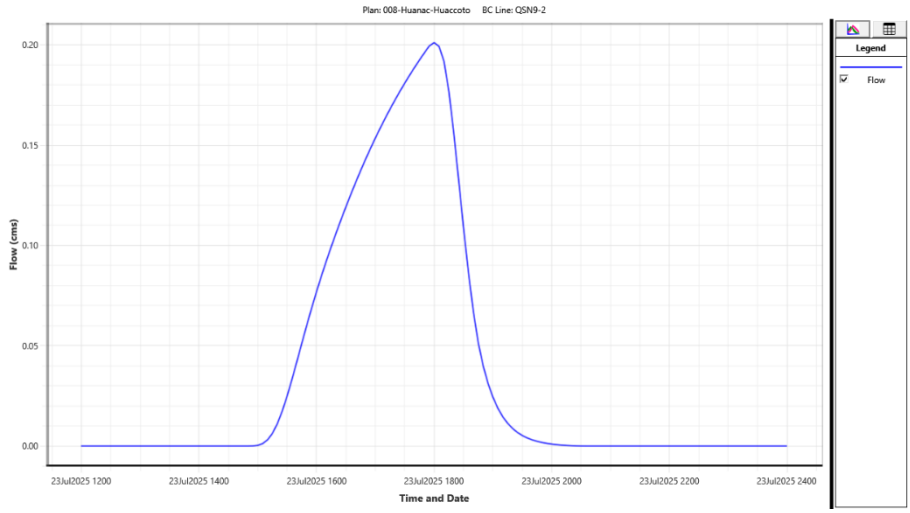


Figura 6-103. Hidrograma de Ingreso. Quebrada Quebrada SN_9-2– R=25 años.

Fuente: Elaboración propia, 2025

Otra de las condiciones de borde para estas corridas se estableció a partir de las precipitaciones como condición de entrada, que se utilizan para calcular los excedentes en cada celda, constituyendo un modelo distribuido de transformación lluvia-caudal. Esos excedentes son trasladados hacia el punto de concentración aplicando las ecuaciones de movimiento que se plantean en el modelo hidrodinámico.

Se han utilizado las tormentas de diseño que se definieron a partir de las curvas intensidad-duración-recurrencia del SENAMHI y con una distribución temporal del tipo bastones alternados.

El tratamiento de esta información se ha presentado anteriormente en el punto 2.9, originando las curvas que se muestran en la Figura 6-7, que corresponde a una recurrencia de 25 años.

Para las secciones de salida, que se diferencian entre las que son de interés para determinar los hidrogramas resultantes y las que permiten que no se acumulen excedentes junto a los bordes del dominio de cálculo como producto de las condiciones topográficas.

Para ambos casos se estableció una salida con la condición de calado en régimen permanente con una pendiente de la línea de energía de 5‰. De esta forma se establece la relación caudal-cota del pelo de agua y se calculan los calados correspondientes en cada una de las celdas asignadas a la condición de borde exterior.

6.8.4 Condiciones de las Corridas

La duración de la corrida fue de 12 horas en total, con un paso de cálculo de 1 segundo. Para el cálculo de la red 1D se tomó una opción de paso de cálculo adaptable para satisfacer las condiciones de Courant necesarias para garantizar la estabilidad numérica. De acuerdo con las características del tramo que se modela, el paso de tiempo se ajusta en forma automática para acotar las inestabilidades.

6.8.5 Resultados Obtenidos

6.8.5.1 Hidrograma de Salida del Dominio

Si bien la condición de contorno de salida se define para todo el dominio, la salida efectiva corresponde a la descarga por el Río Huatanay. Para la corrida de 25 años de recurrencia el caudal pico es de 20.3 m^3/s.

Los caudales máximos que salen por el resto de los contornos suman un valor del orden de 0.7 m^3/s, y corresponden a los sectores que están incluidos en el dominio de cálculo pero que topográficamente tributan a las cuencas vecinas.

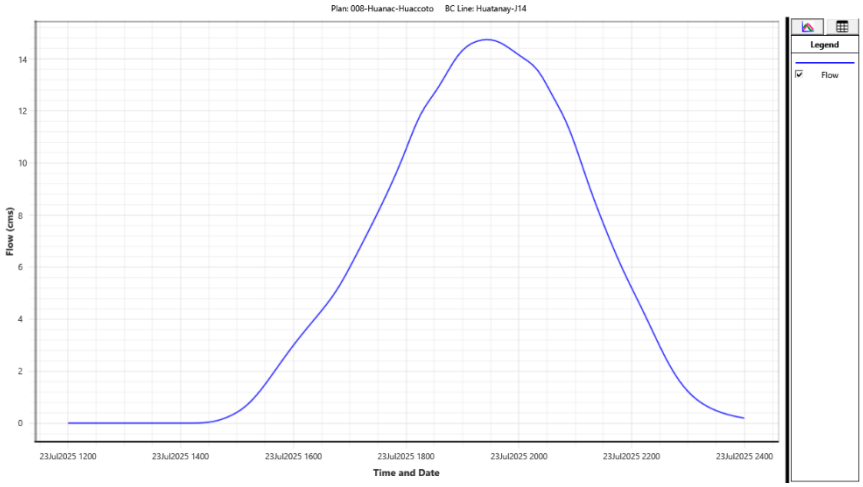


Figura 6-104: Hidrograma Río Huatanay en la Salida del Dominio. R = 25 años

Fuente: Elaboración propia, 2025

6.8.5.2 Calados Máximos

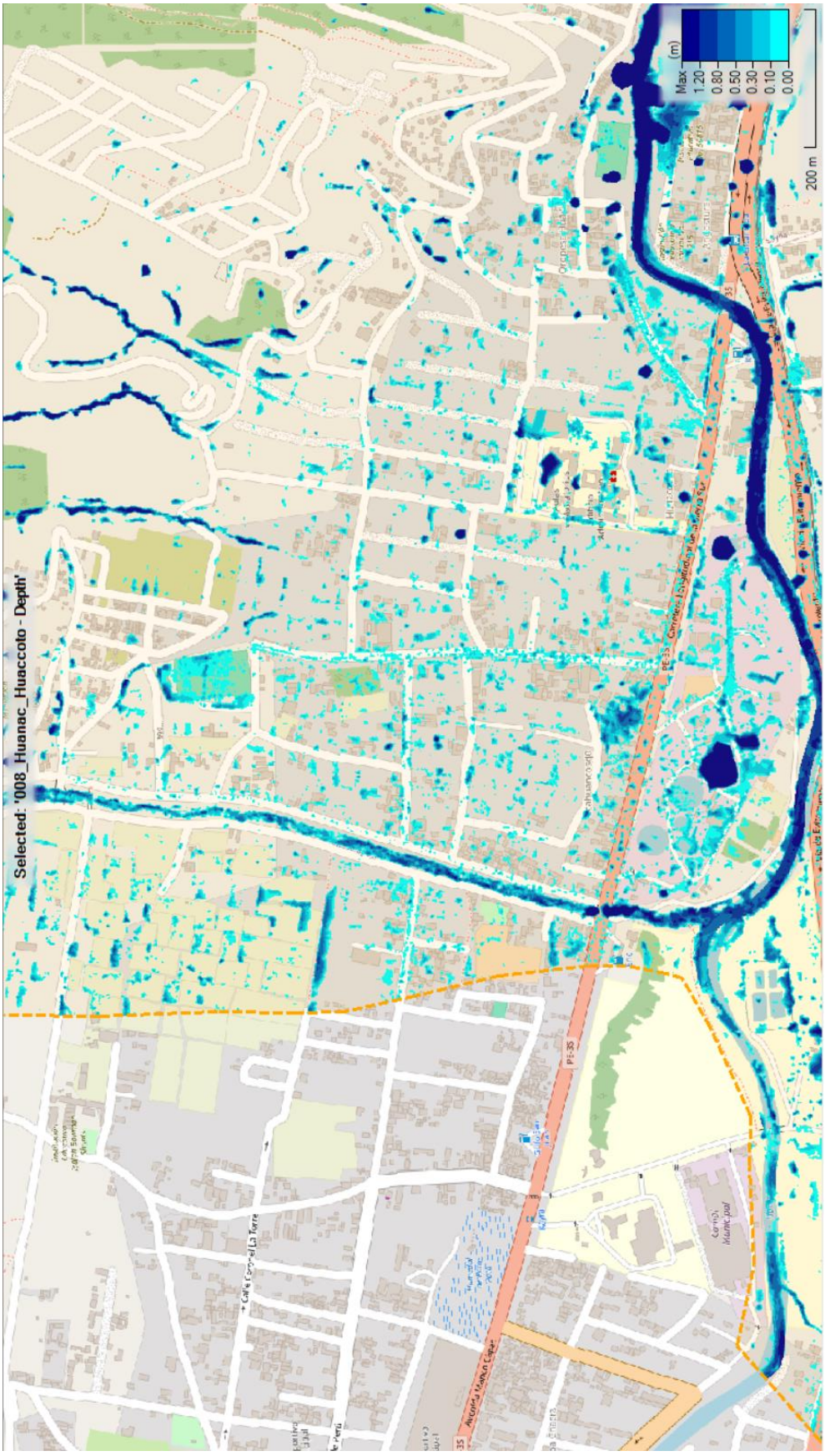


Figura 6-105. Huanaccahuire y Huacotomayo. Calados Máximos – Recurrencia 25 años. Detalle.

6.8.5.3 Velocidades Máximas

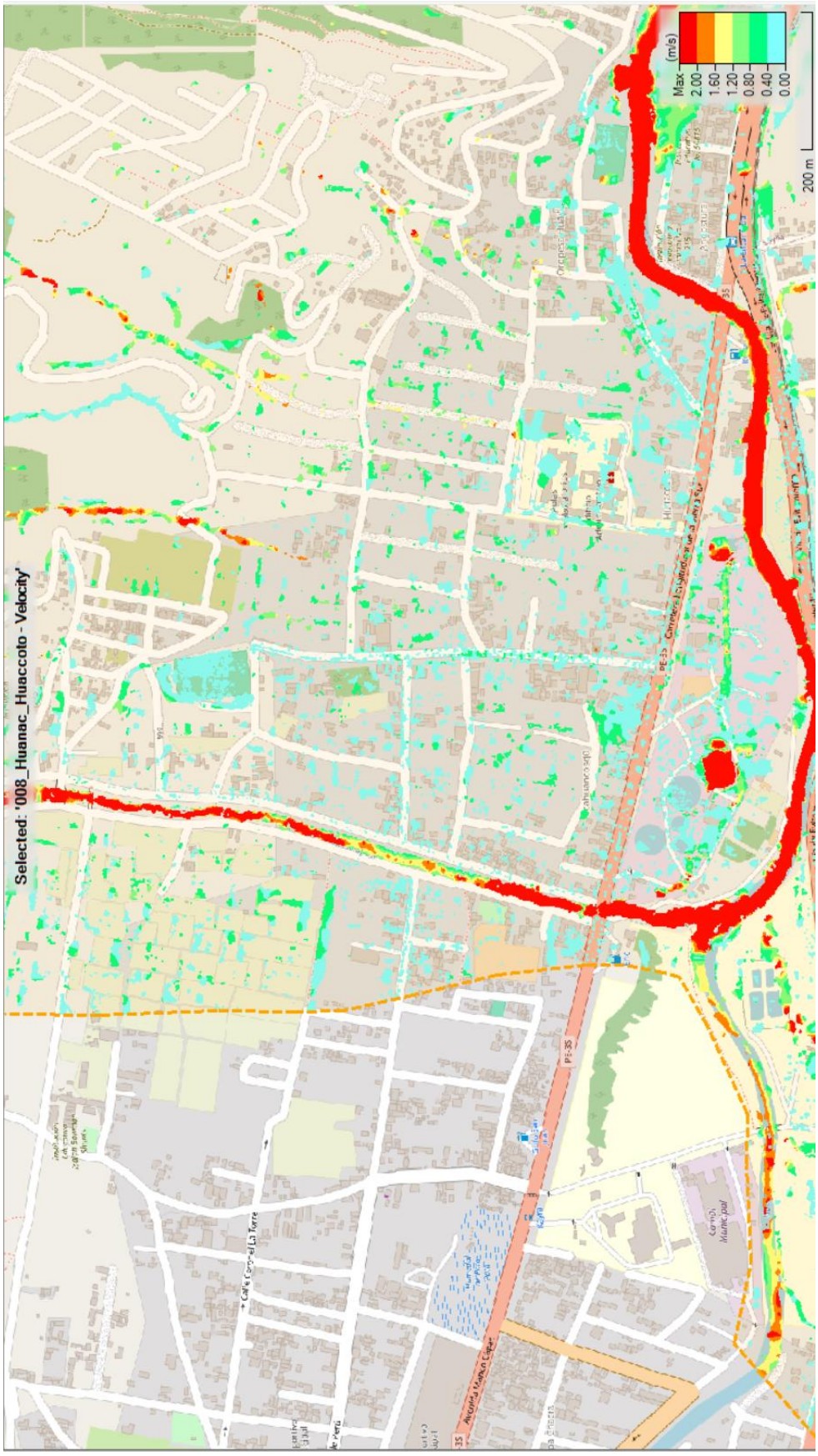


Figura 6-106: Huanaccahuire y Huacotomayo. Velocidades Máximas – Recurrencia 25 años. Detalle.

6.8.5.4 Índices de Peligrosidad

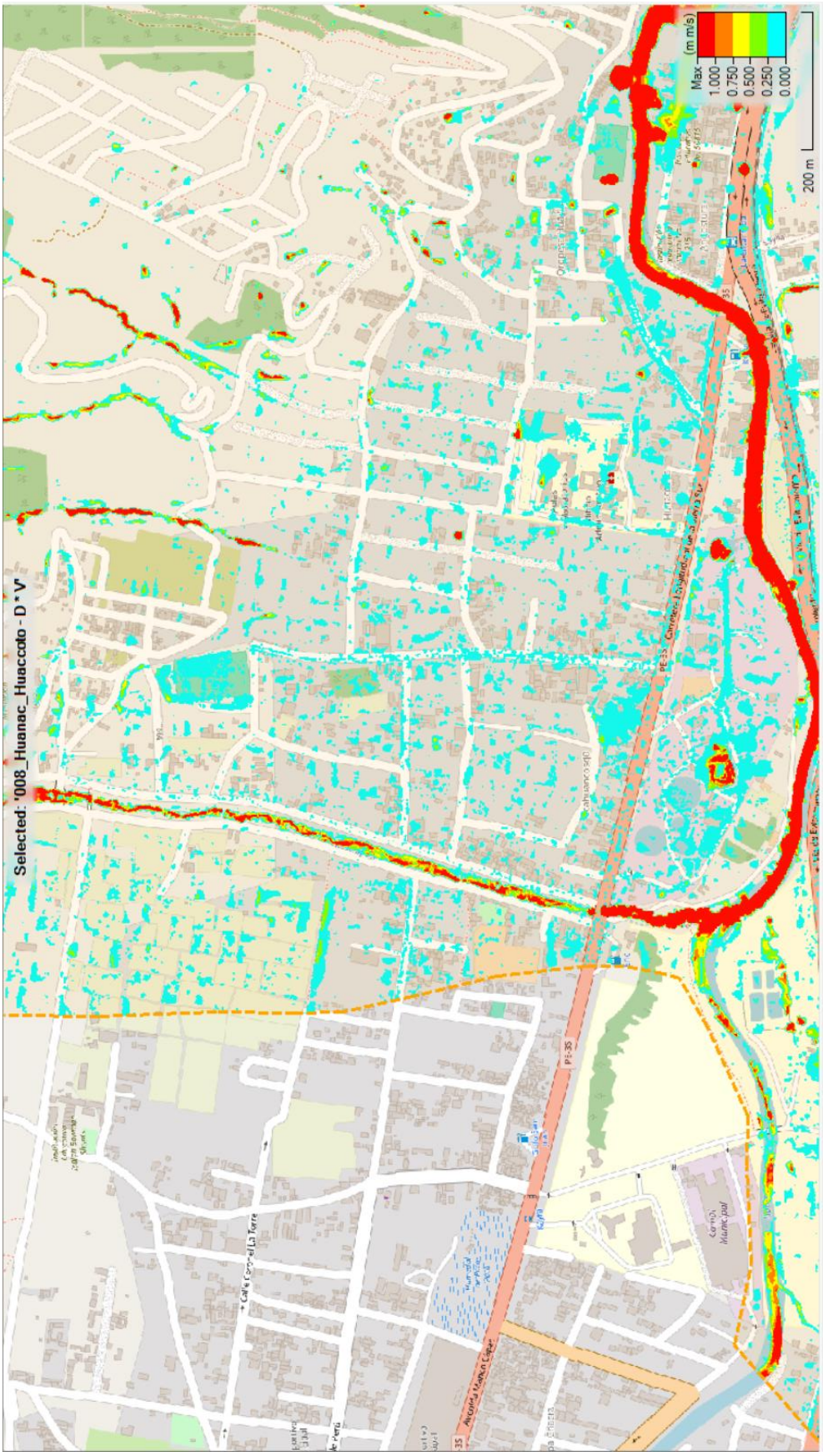


Figura 6-107: Huanaccahuire y Huacotomayo. Índice Calado por Velocidad – Recurrencia 25 años. Detalle.

6.8.5.5 Categorías de Peligrosidad según Criterio Australiano

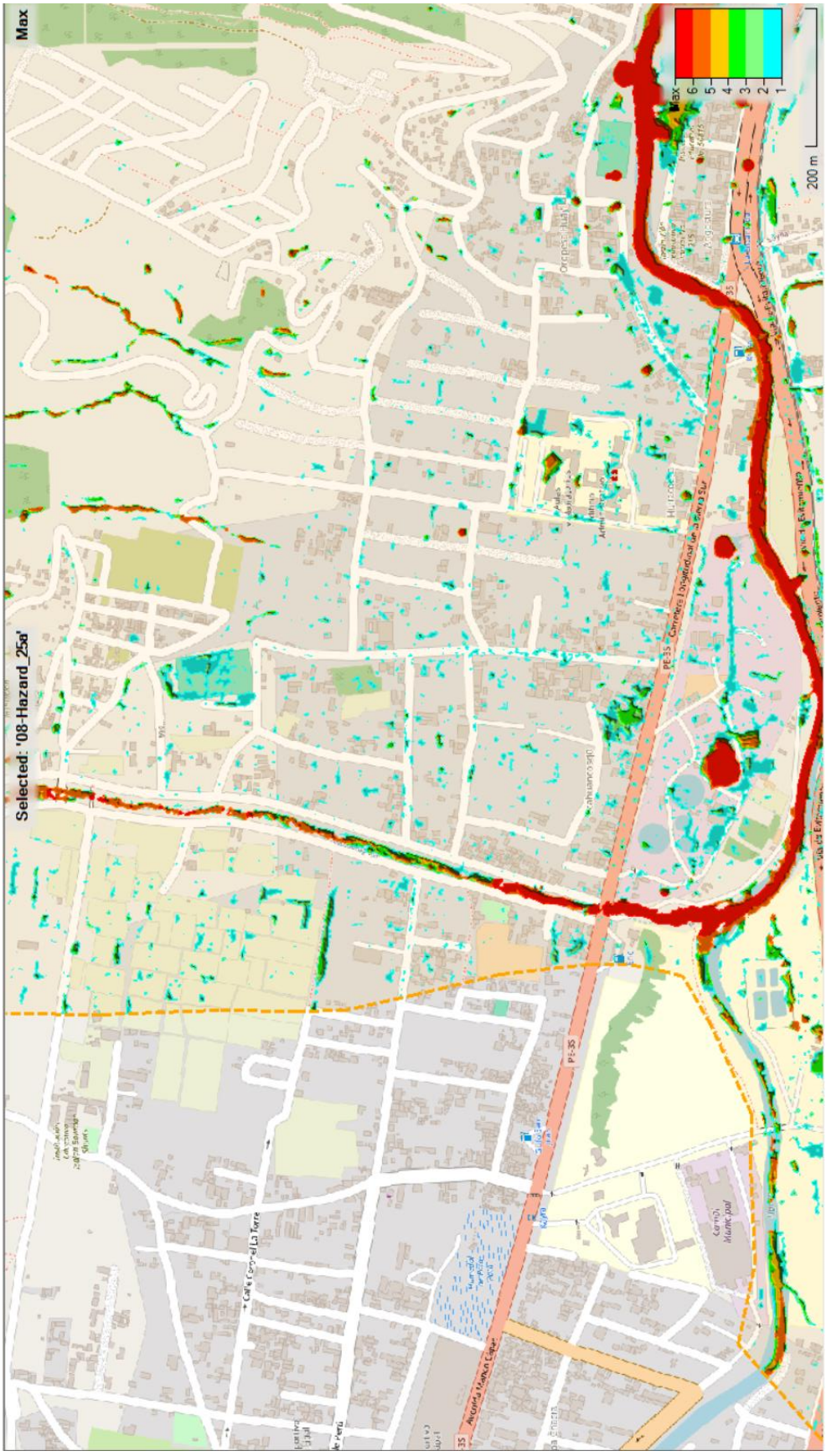


Figura 6-108: Huanaccahuire y Huacotomayo. Categorías Criterio Australianoc – Recurrencia 25 años. Detalle.

6.9 SAYLLA

6.9.1 Dominio de Cálculo

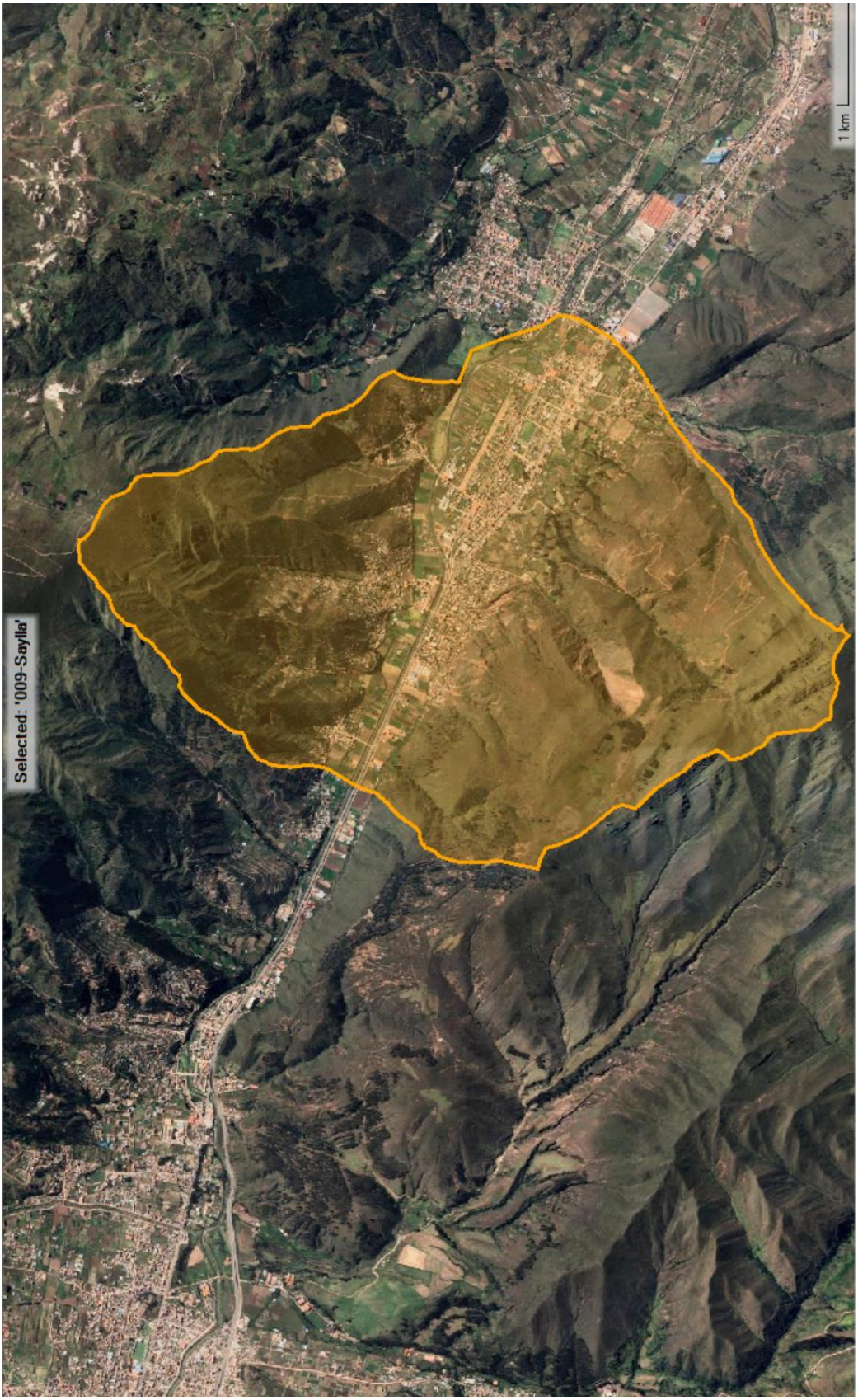


Figura 6-109: Saylla. Dominio de Cálculo. Modelo HEC-RAS

6.9.2 Mallado

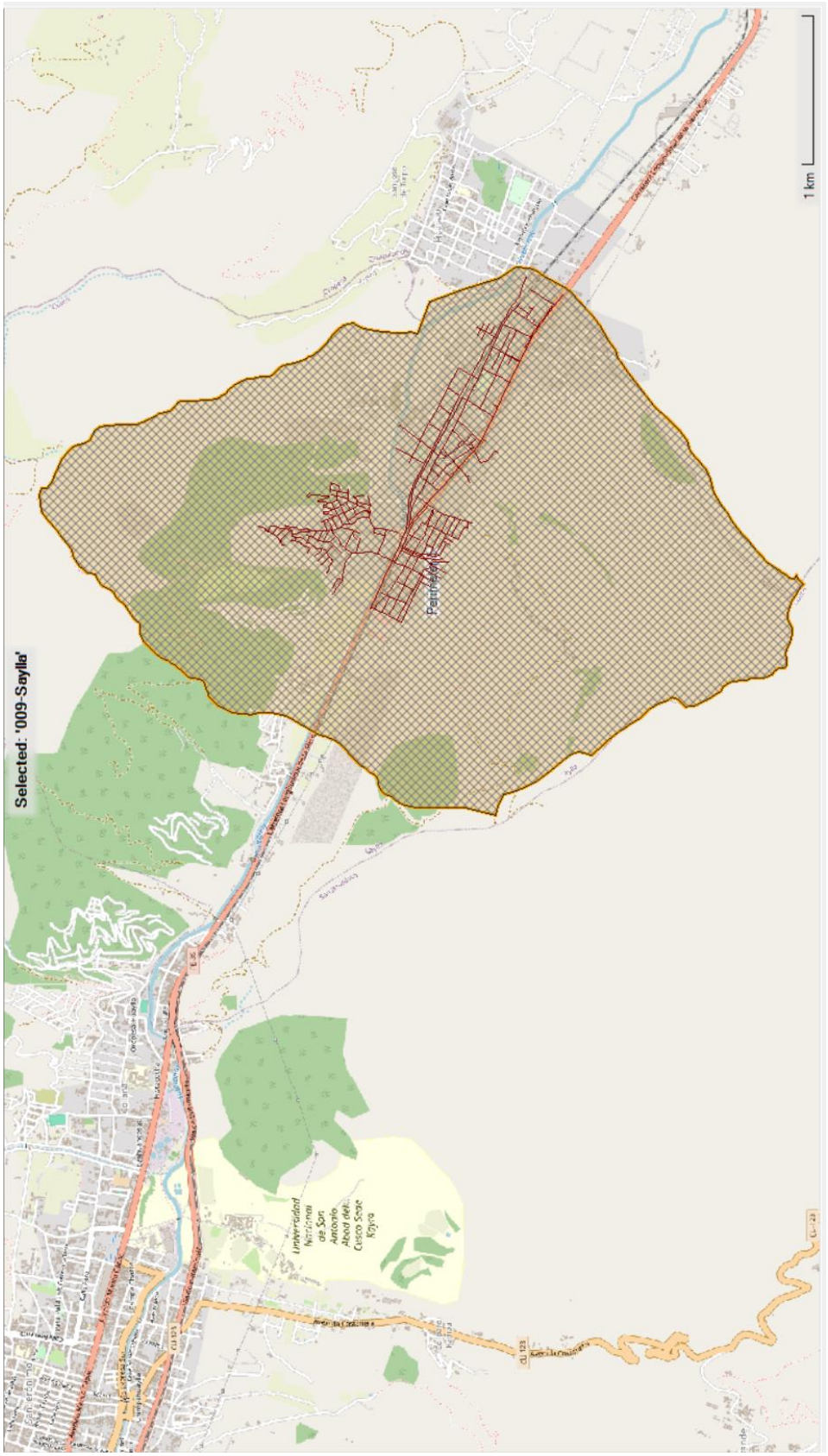


Figura 6-110: Saylla. Definición de la Malla de Cálculo

6.9.3 Condiciones de Borde

El modelo planteado para este sector abarca la totalidad de los sectores urbanos y rurales, realizando la transformación lluvia-caudal a partir del mismo modelo HEC-RAS.

Se incorporó el aporte desde el Río Huatanay, a los efectos de incorporar las condiciones de descarga de todo el sector. En las siguientes figuras se presentan los hidrogramas considerados para la recurrencia de 25 años, que es la que se ha utilizado a modo de ilustración. Similares resultados se disponen para las demás recurrencias que se han analizado.

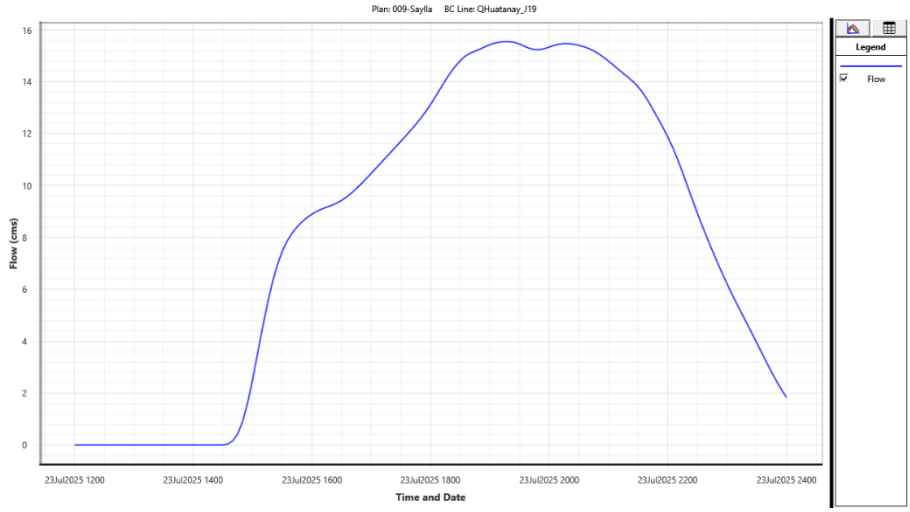


Figura 6-111. Hidrograma de Ingreso. Río Huatanay – R=25 años.

Fuente: Elaboración propia, 2025

Otra de las condiciones de borde para estas corridas se estableció a partir de las precipitaciones como condición de entrada, que se utilizan para calcular los excedentes en cada celda, constituyendo un modelo distribuido de transformación lluvia-caudal. Esos excedentes son trasladados hacia el punto de concentración aplicando las ecuaciones de movimiento que se plantean en el modelo hidrodinámico.

Se han utilizado las tormentas de diseño que se definieron a partir de las curvas intensidad-duración-recurrencia del SENAMHI y con una distribución temporal del tipo bastones alternados.

El tratamiento de esta información se ha presentado anteriormente en el punto 2.9, originando las curvas que se muestran en la Figura 6-7, que corresponde a una recurrencia de 25 años.

Para las secciones de salida, que se diferencian entre las que son de interés para determinar los hidrogramas resultantes y las que permiten que no se acumulen excedentes junto a los bordes del dominio de cálculo como producto de las condiciones topográficas.

Para ambos casos se estableció una salida con la condición de calado en régimen permanente con una pendiente de la línea de energía de 5‰. De esta forma se establece la relación caudal-cota del pelo de agua y se calculan los calados correspondientes en cada una de las celdas asignadas a la condición de borde exterior.

6.9.4 Condiciones de las Corridas

La duración de la corrida fue de 12 horas en total, con un paso de cálculo de 1 segundo. Para el cálculo de la red 1D se tomó una opción de paso de cálculo adaptable para satisfacer

las condiciones de Courant necesarias para garantizar la estabilidad numérica. De acuerdo con las características del tramo que se modela, el paso de tiempo se ajusta en forma automática para acotar las inestabilidades.

6.9.5 Resultados Obtenidos

6.9.5.1 Hidrograma de Salida del Dominio

Si bien la condición de contorno de salida se define para todo el dominio, la salida efectiva corresponde a la descarga por el Río Huatanay. De acuerdo con la forma en que se definió la condición de contorno, parte de los excedentes pasa por el sector aledaño al cauce, indicado como Salida-09-02. Para la corrida de 25 años de recurrencia el caudal pico es de 17.6 m^3/s.

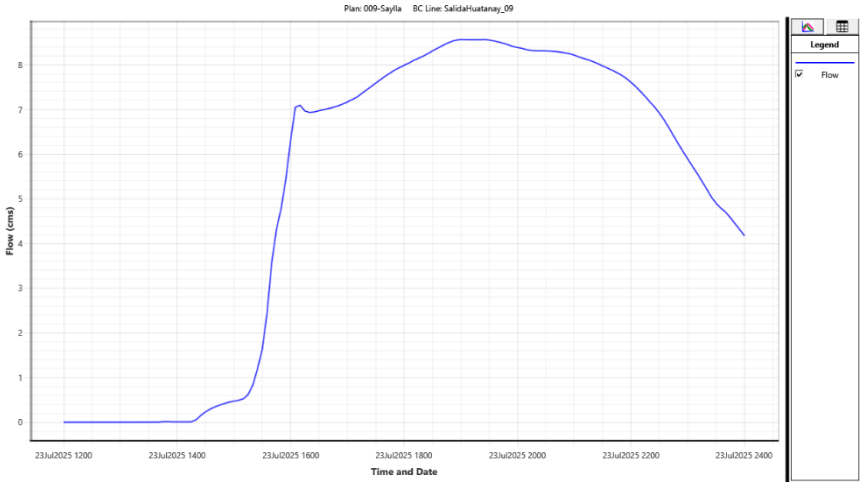


Figura 6-112: Hidrograma Río Huatanay en la Salida del Dominio. R = 25 años

Fuente: Elaboración propia, 2025

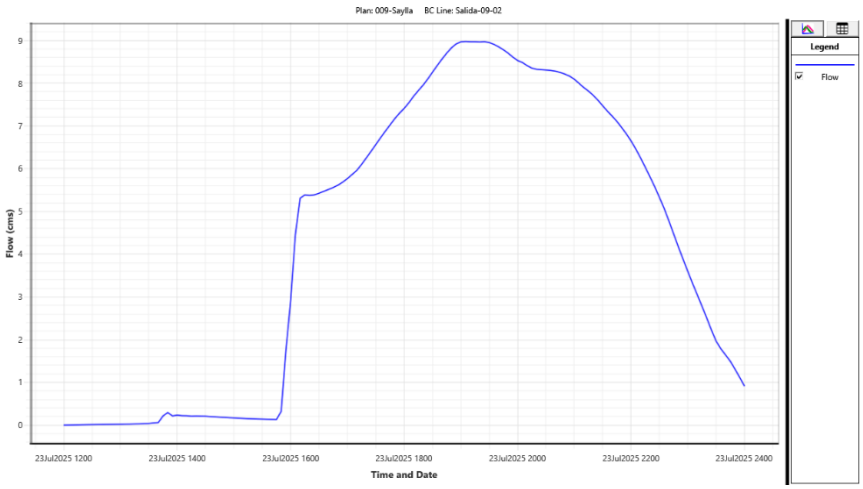


Figura 6-113: Hidrograma Planicie del Huatanay en la Salida del Dominio. R = 25 años

Fuente: Elaboración propia, 2025

6.9.5.2 Calados Máximos

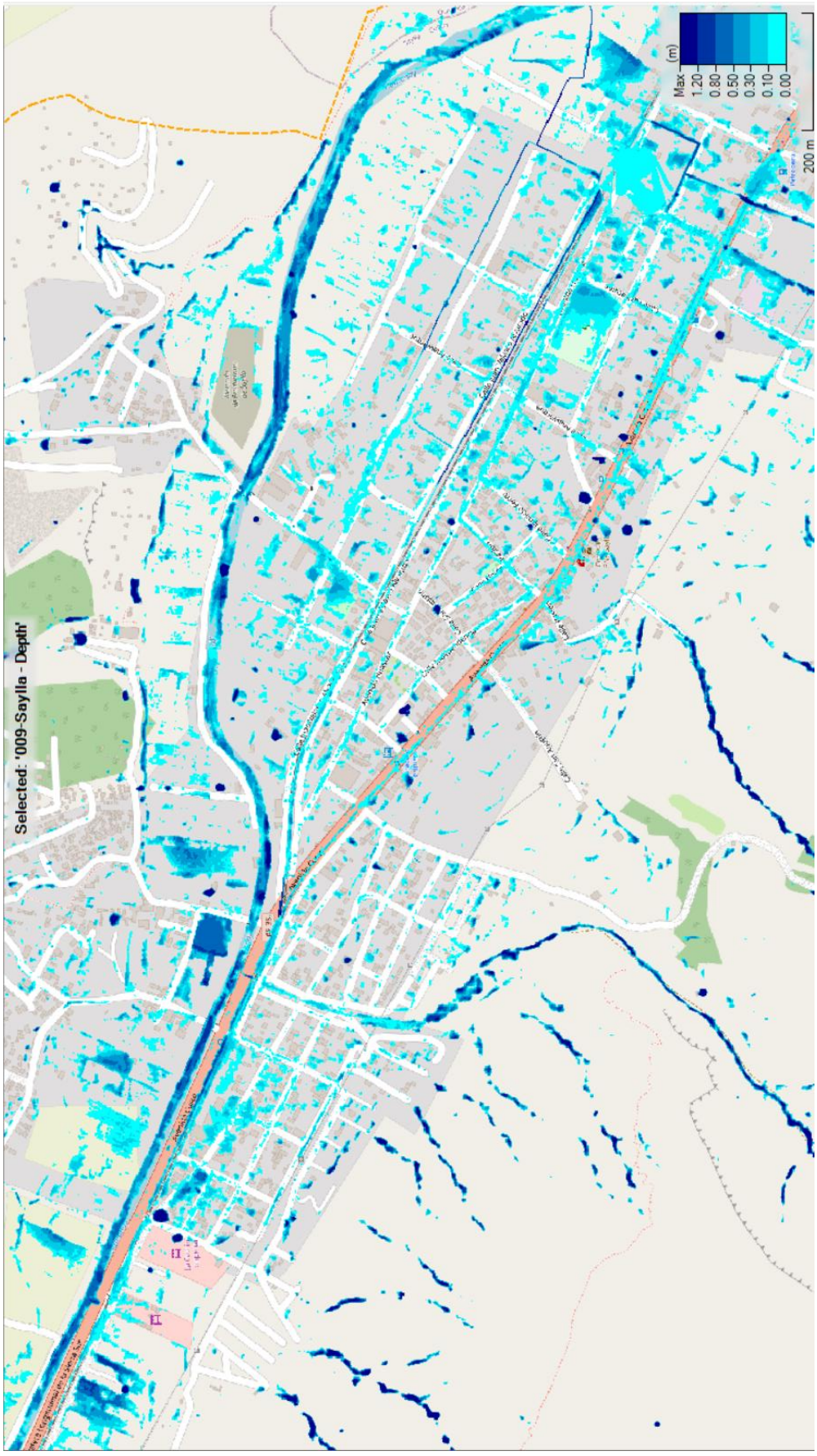


Figura 6-114. Saylla. Calados Máximos – Recurrencia 25 años. Detalle.

6.9.5.3 Velocidades Máximas

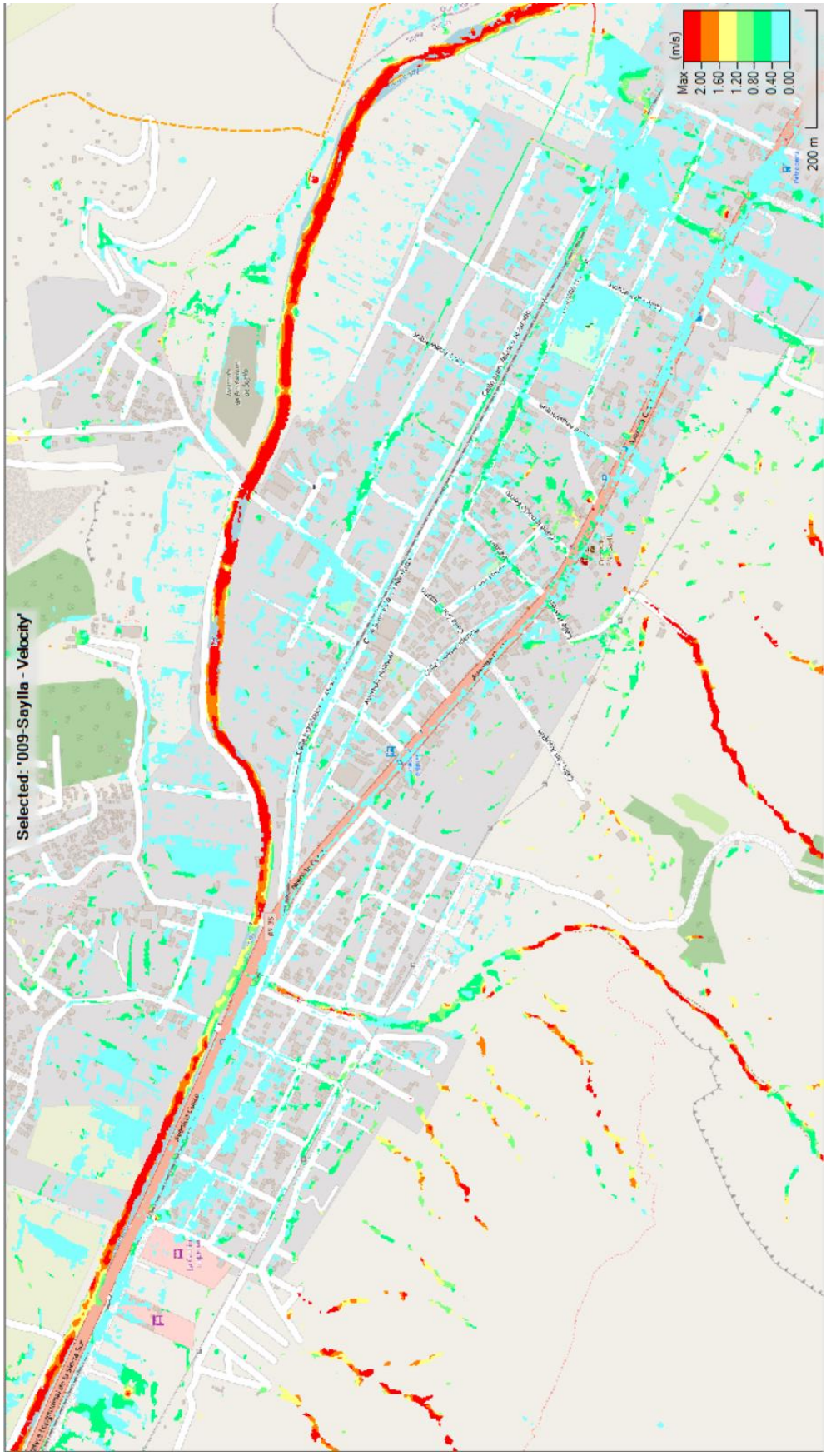


Figura 6-115: Saylla. Velocidades Máximas – Recurrencia 25 años. Detalle.

6.9.5.4 Índices de Peligrosidad

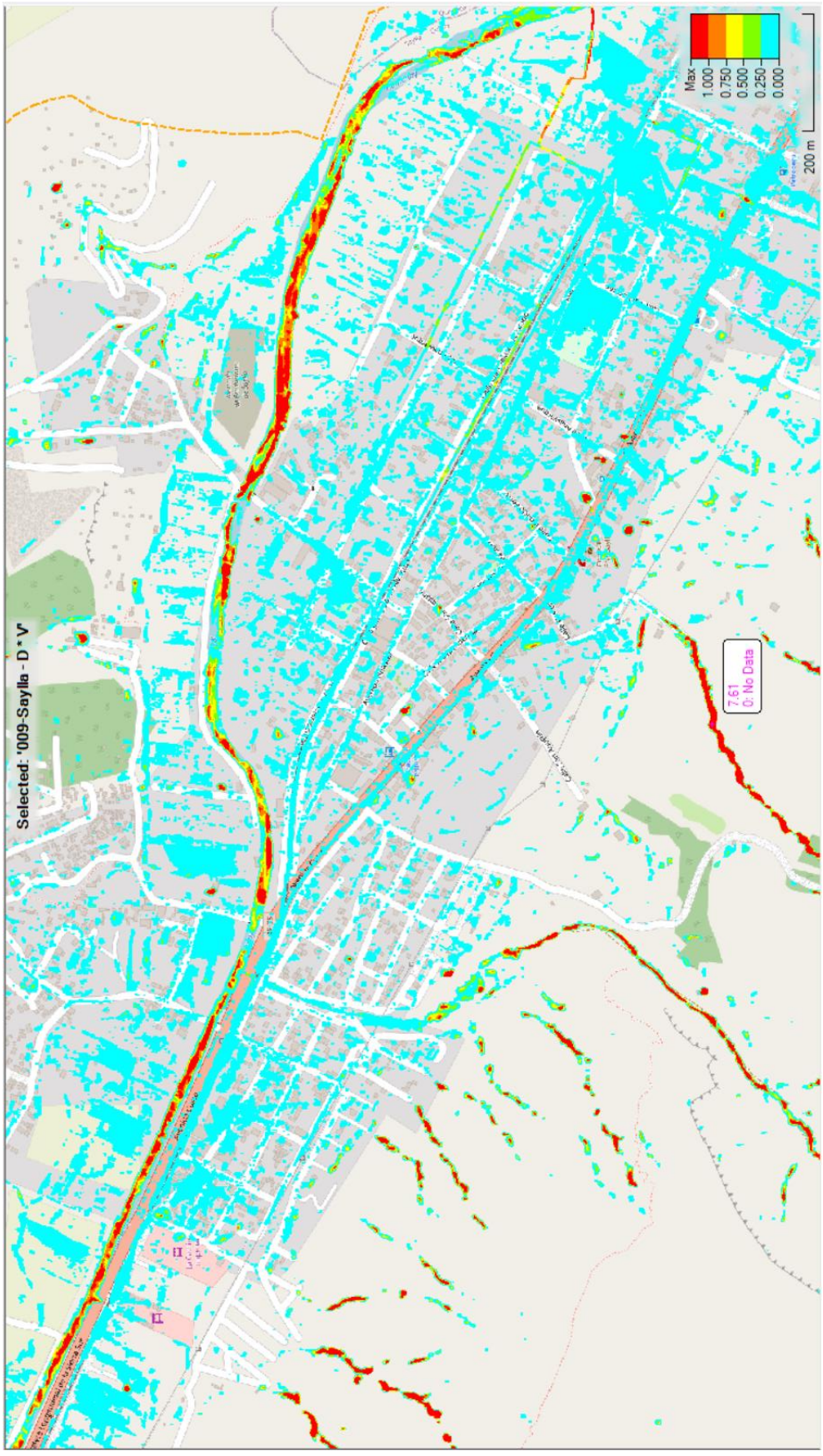


Figura 6-116: Saylla. Índice Calado por Velocidad – Recurrencia 25 años. Detalle.

6.9.5.5 Categorías de Peligrosidad según Criterio Australiano

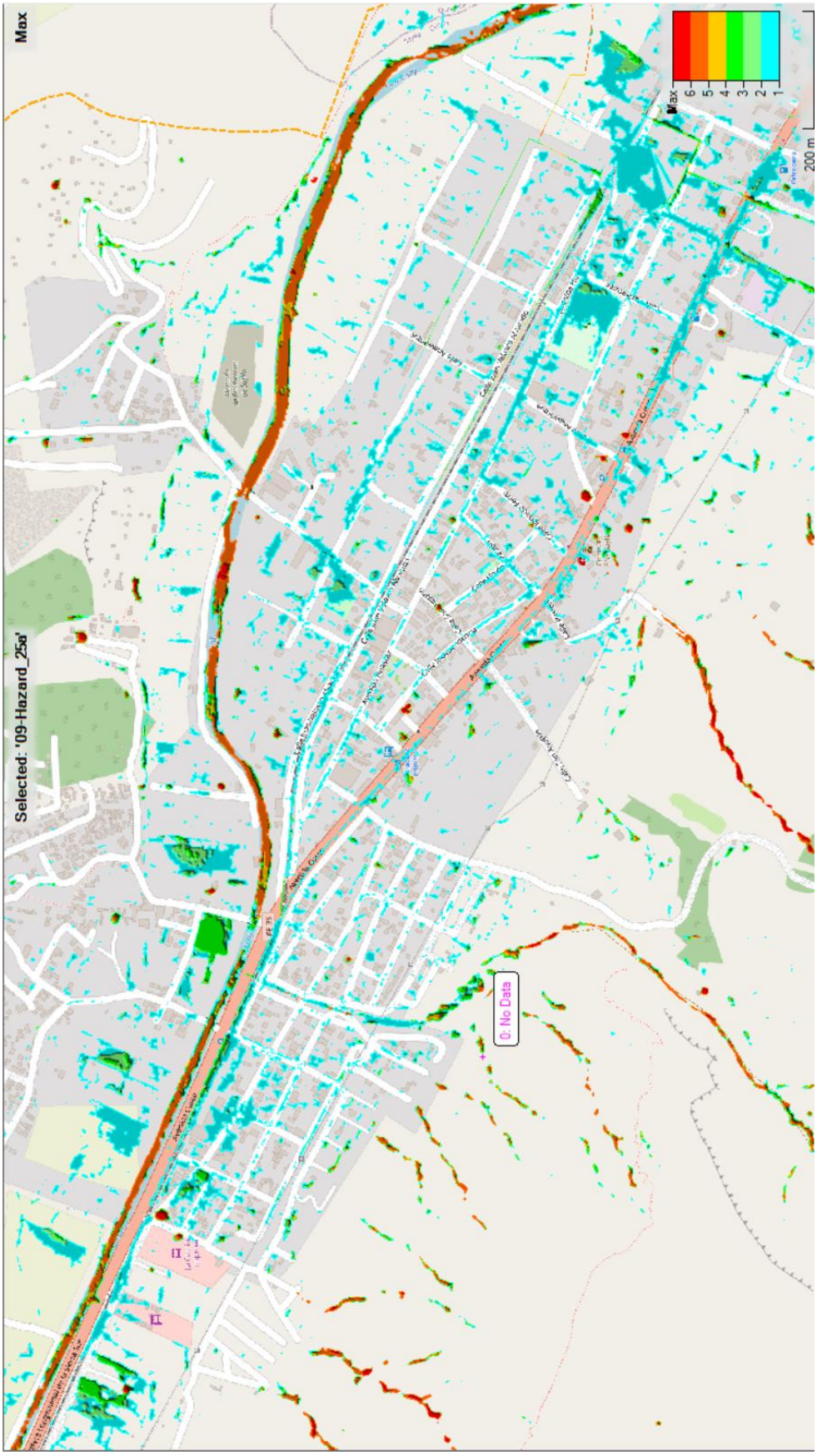


Figura 6-117: Saylla. Categorías Criterio Australianoc – Recurrencia 25 años. Detalle.

6.10 CCORCA

6.10.1 Dominio de Cálculo

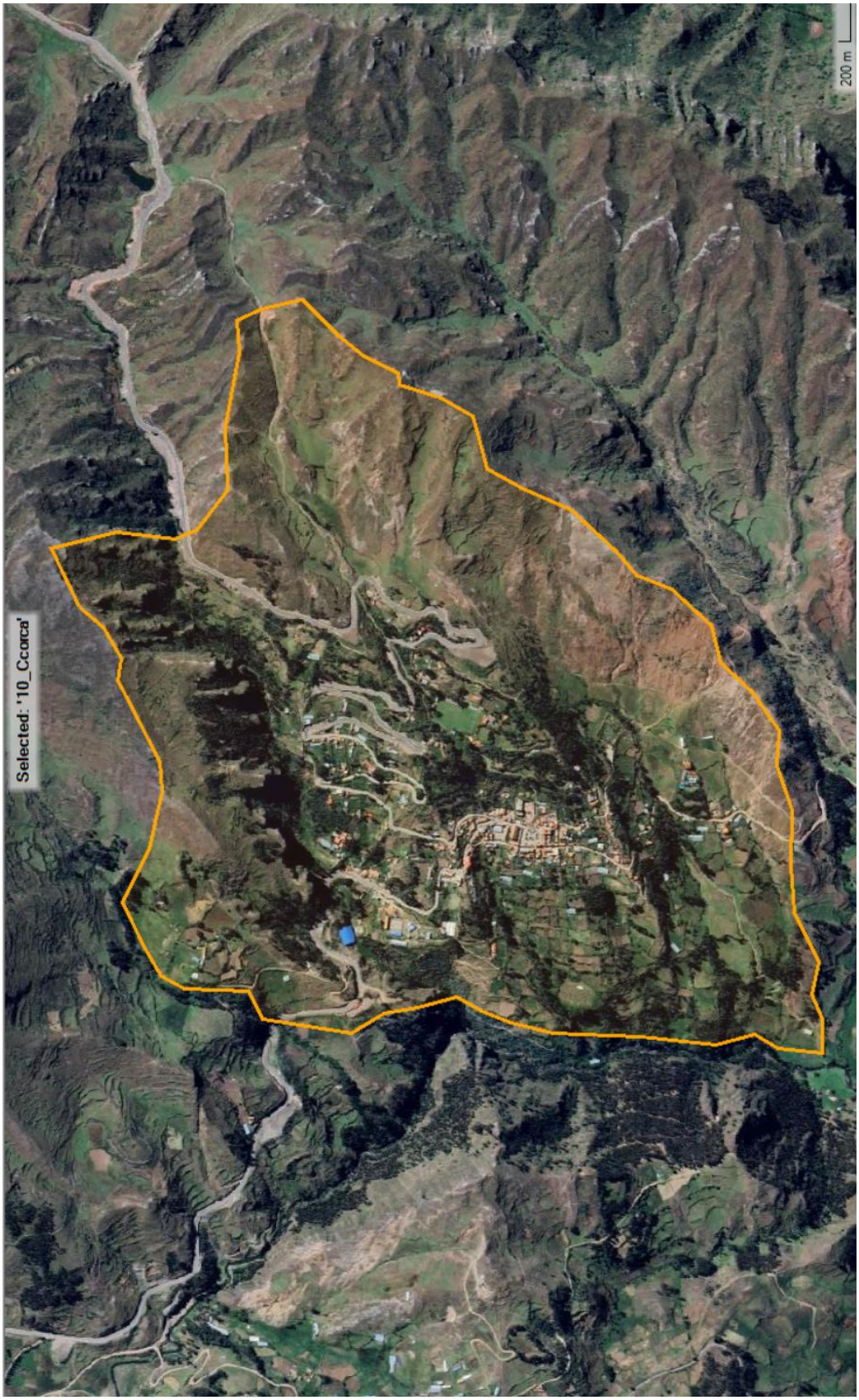


Figura 6-118: Ccorca. Dominio de Cálculo. Modelo HEC-RAS

6.10.2 Mallado

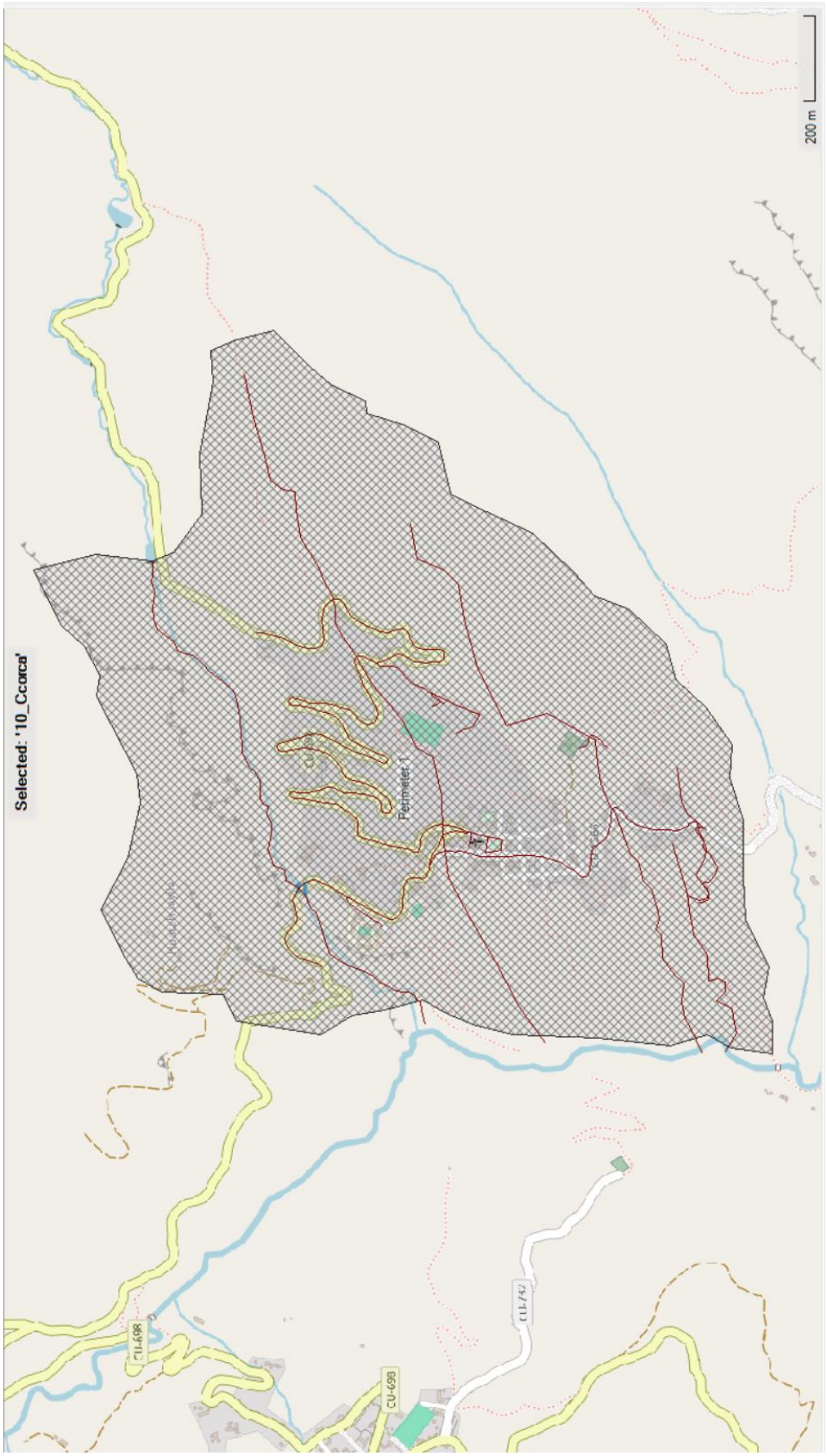


Figura 6-119: Ccorca. Definición de la Malla de Cálculo

6.10.3 Condiciones de Borde

El modelo planteado para este sector abarca solamente a los sectores urbanos, realizando la transformación lluvia-caudal a partir del mismo modelo HEC-RAS.

El aporte de los sectores rurales se ha incorporado a través de los hidrogramas que se presentan en el capítulo de modelación hidrológica. Estos hidrogramas se determinaron mediante el uso del modelo HEC-HMS, aplicado en forma concentrada en las subcuencas involucradas. Los caudales se distribuyen a lo largo del borde del dominio de cálculo, para lo cual se considera la sección de las celdas que abarca, y se indica la pendiente de la línea de energía total para determinar la cota del pelo de agua y, en consecuencia, cual es el sector específico en el cual se distribuirá el ingreso.

Se han considerado el ingreso del Río Ccorca a la salida de la presa de derivación, que se presenta en la figura siguiente para la recurrencia de 25 años, a modo de ilustración. Similares resultados se disponen para las demás recurrencias que se han analizado.

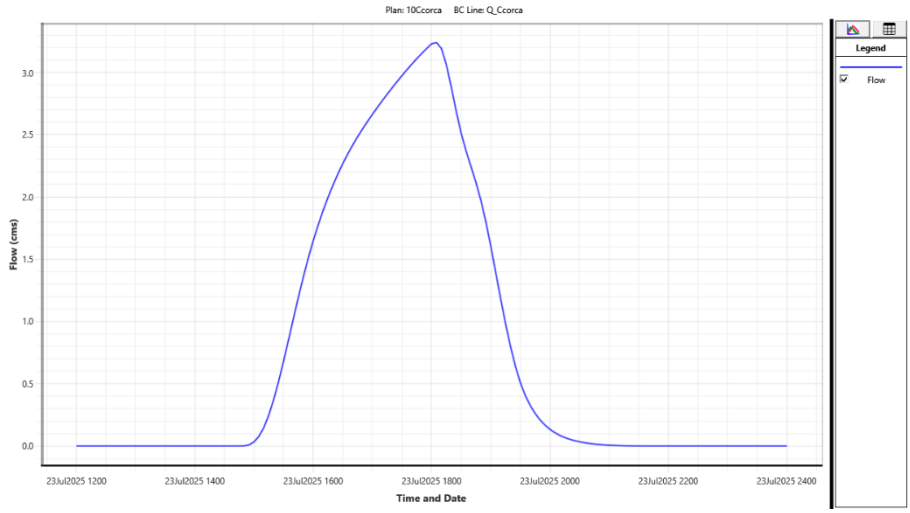


Figura 6-120. Hidrograma de Ingreso. Río Ccorca – R=25 años.
Fuente: Elaboración propia, 2025

Otra de las condiciones de borde para estas corridas se estableció a partir de las precipitaciones como condición de entrada, que se utilizan para calcular los excedentes en cada celda, constituyendo un modelo distribuido de transformación lluvia-caudal. Esos excedentes son trasladados hacia el punto de concentración aplicando las ecuaciones de movimiento que se plantean en el modelo hidrodinámico.

Se han utilizado las tormentas de diseño que se definieron a partir de las curvas intensidad-duración-recurrencia del SENAMHI y con una distribución temporal del tipo bastones alternados.

El tratamiento de esta información se ha presentado anteriormente en el punto 2.9, originando las curvas que se muestran en la Figura 6-7, que corresponde a una recurrencia de 25 años.

Para las secciones de salida, que se diferencian entre las que son de interés para determinar los hidrogramas resultantes y las que permiten que no se acumulen excedentes junto a los bordes del dominio de cálculo como producto de las condiciones topográficas.

Para ambos casos se estableció una salida con la condición de calado en régimen permanente con una pendiente de la línea de energía de 5‰. De esta forma se establece la

relación caudal-cota del pelo de agua y se calculan los calados correspondientes en cada una de las celdas asignadas a la condición de borde exterior.

6.10.4 Condiciones de las Corridas

La duración de la corrida fue de 12 horas en total, con un paso de cálculo de 1 segundo. Para el cálculo de la red 1D se tomó una opción de paso de cálculo adaptable para satisfacer las condiciones de Courant necesarias para garantizar la estabilidad numérica. De acuerdo con las características del tramo que se modela, el paso de tiempo se ajusta en forma automática para acotar las inestabilidades.

6.10.5 Resultados Obtenidos

6.10.5.1 Hidrograma de Salida del Dominio

Si bien la condición de contorno de salida se define para todo el dominio, la salida efectiva corresponde a dos de los cursos por los que descarga. Para la corrida de 25 años de recurrencia el caudal pico es de 3.4 m^3/s y 1.2 m^3/s, respectivamente.

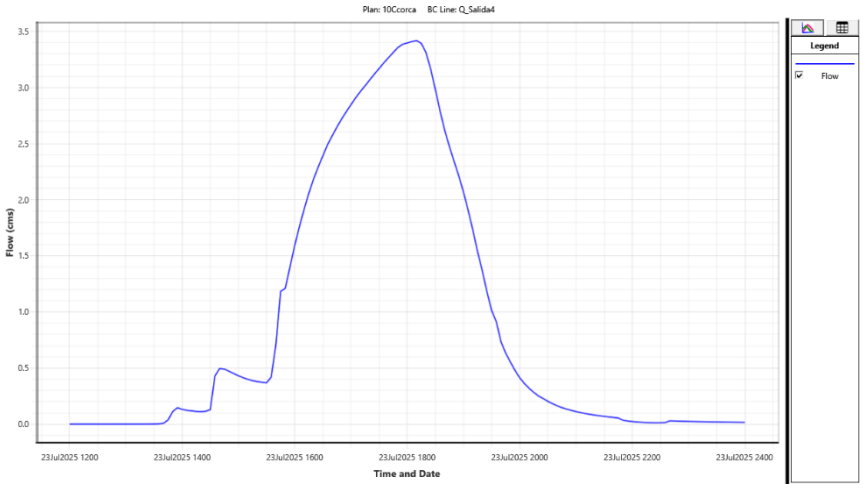


Figura 6-121: Hidrograma Salida 10_4. R = 25 años

Fuente: Elaboración propia, 2025

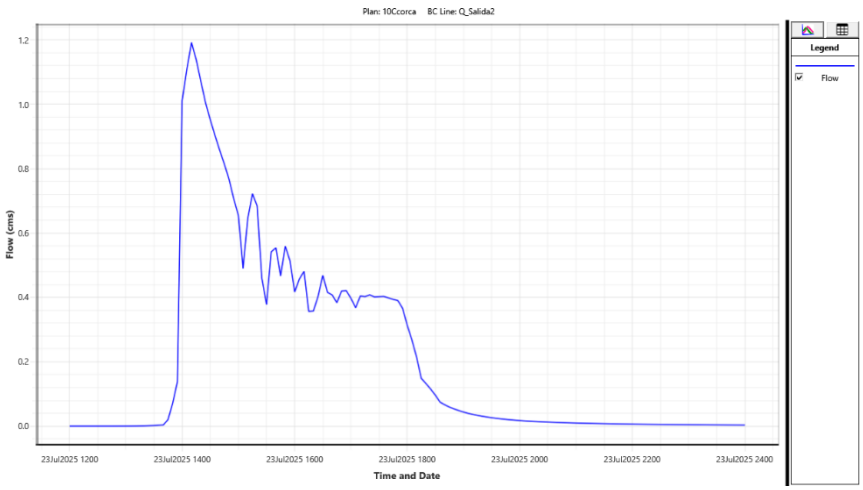


Figura 6-122: Hidrograma Salida 10_2. R = 25 años

Fuente: Elaboración propia, 2025

6.10.5.2 Calados Máximos

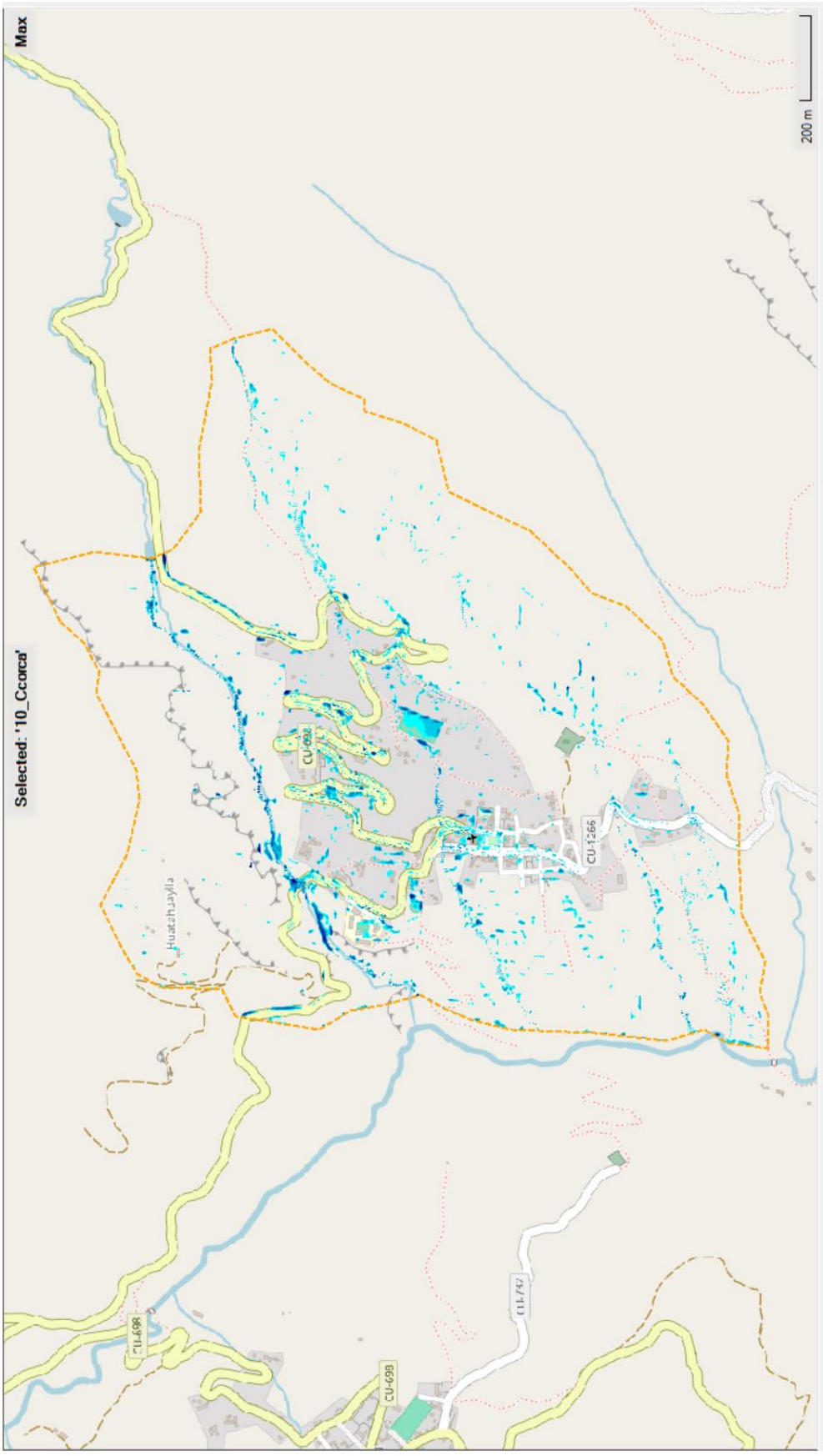


Figura 6-123. Ccorca. Calados Máximos – Recurrencia 25 años.

6.10.5.3 Velocidades Máximas

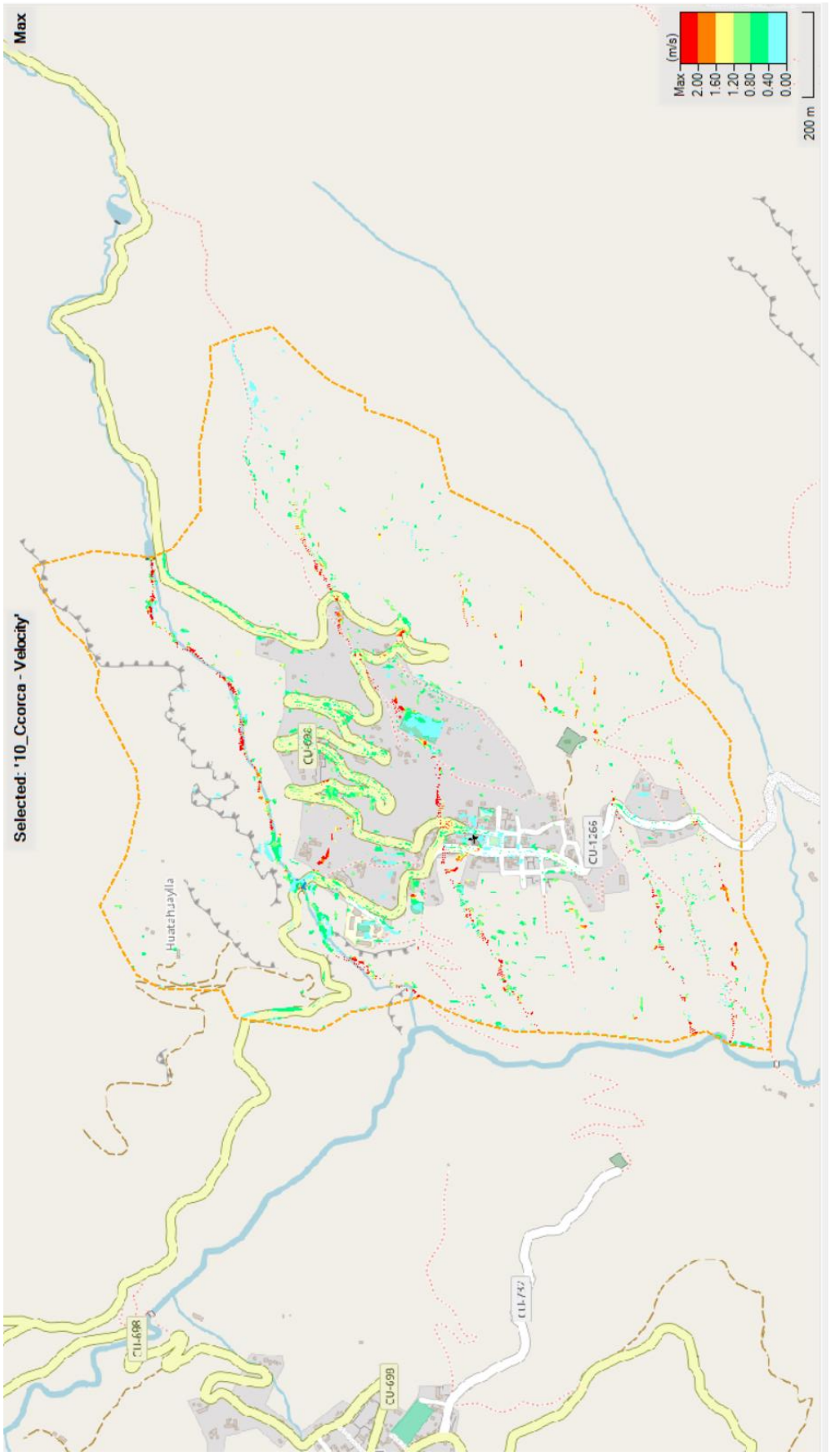


Figura 6-124: Ccorca. Velocidades Máximas – Recurrencia 25 años.

6.10.5.4 Índices de Peligrosidad

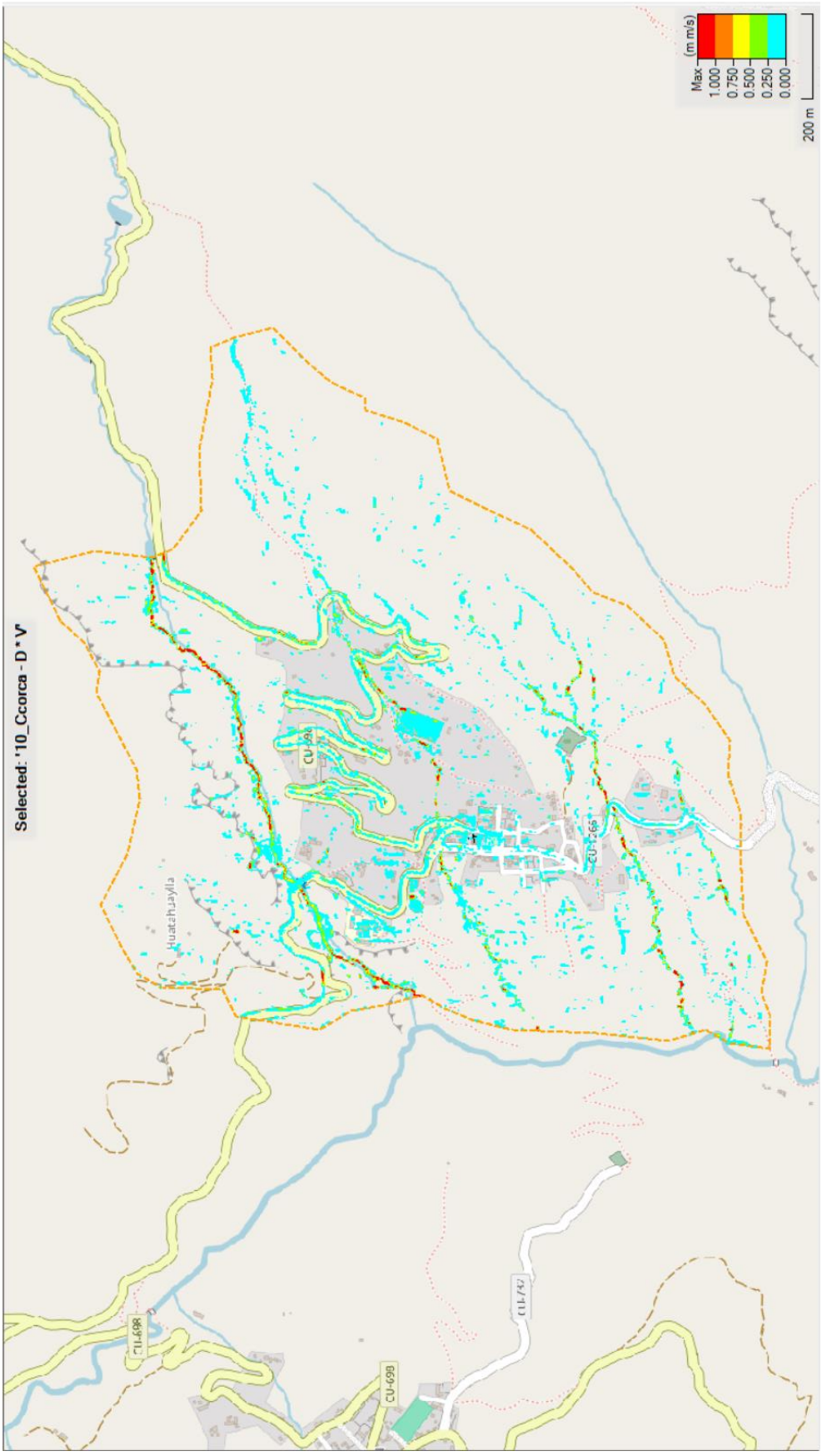


Figura 6-125: Ccorca. Índice Calado por Velocidad – Recurrencia 25 años.

6.10.5.5 Categorías de Peligrosidad según Criterio Australiano

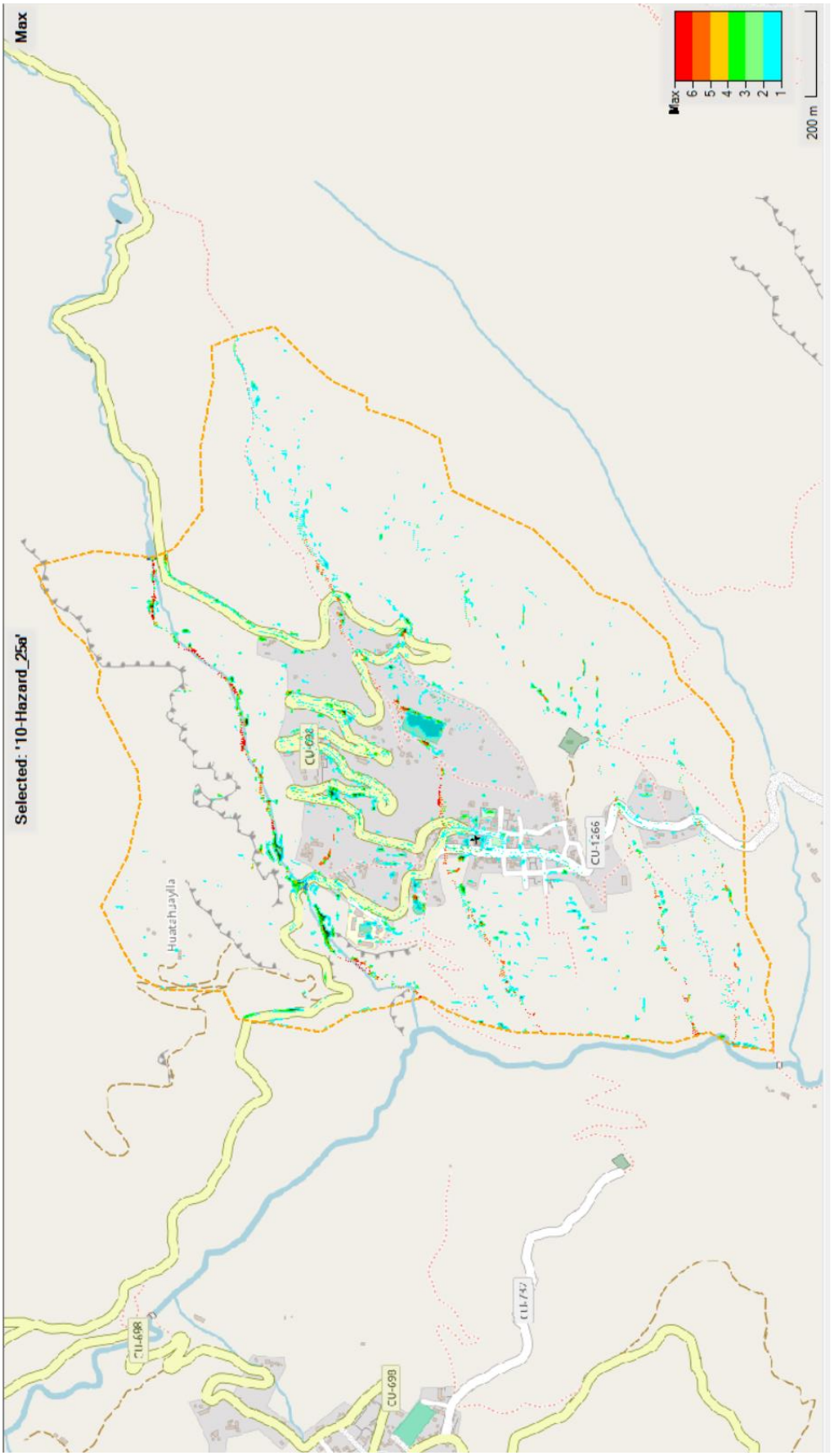
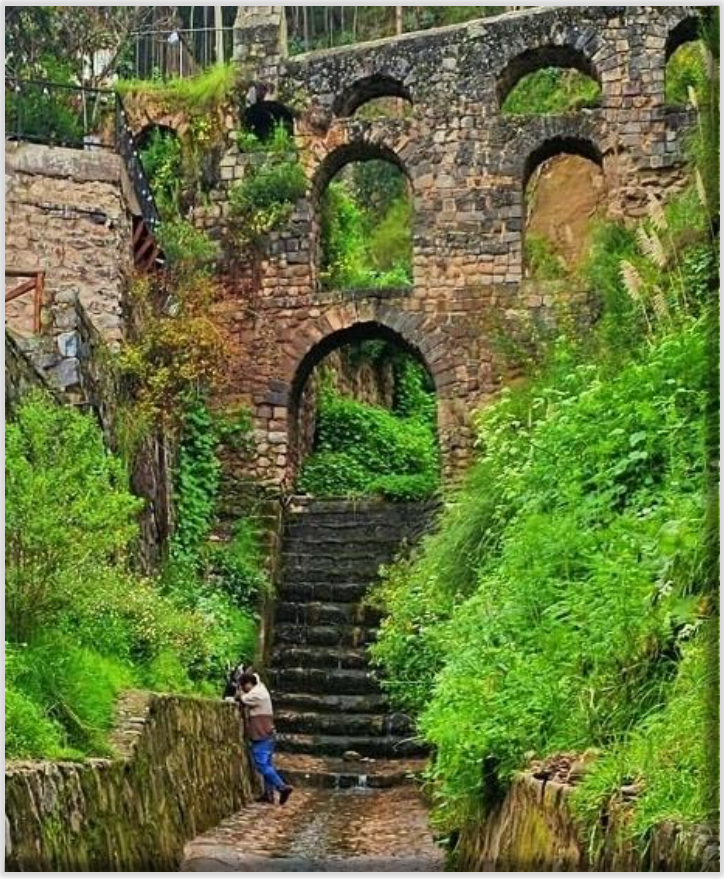


Figura 6-126: Ccorca. Categorías Criterio Australianoc – Recurrencia 25 años.

PROGRAMA NACIONAL DE SANEAMIENTO URBANO (PNSU)
UNIDAD DE GESTIÓN DE PROGRAMAS Y PROYECTOS BID
Contrato de Préstamo N° 4941/OC



ELABORACIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE DRENAJE PLUVIAL DE LA CIUDAD DE CUSCO Y DOS PLANES COMPLEMENTARIOS

INFORME N°2

FASE II: ESTUDIOS BÁSICOS

TOMO 3: INFORME DE EVALUACIÓN DE RIESGOS POR DISTRITO

Cusco, 25 de agosto de 2025

PROGRAMA NACIONAL DE SANEAMIENTO URBANO (PNSU)
UNIDAD DE GESTIÓN DE PROGRAMAS Y PROYECTOS BID
Contrato de Préstamo N° 4941/OC

ELABORACIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE DRENAJE PLUVIAL DE LA CIUDAD DE CUSCO Y DOS PLANES COMPLEMENTARIOS

INFORME N°2

FASE II: ESTUDIOS BÁSICOS

TOMO 3: INFORME DE EVALUACIÓN DE RIESGOS POR DISTRITO

Cusco, 25 de agosto de 2025

Fuente de la fotografía de la carátula:

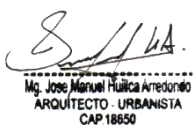
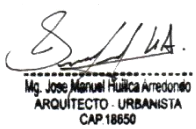
Acueducto colonial de Sapantiana: *Estructura hidráulica colonial levantada sobre el rio P'ujru, cuya construcción fue impulsada por la orden Jesuita y el cabildo de Cusco entre los siglos XVII Y XVIII*

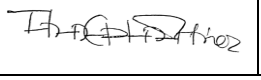
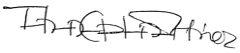
Foto: Equipo de estudios geotécnicos (30-03-2025)

CONTROL DEL DOCUMENTO

VERSIÓN	NOMBRE DEL DOCUMENTO	DESCRIPCIÓN DE CAMBIOS	SOLICITÓ	FECHA		
				AÑO	MES	DÍA
1	Informe 2 - FASE II: estudios básicos – Tomo 3: Informe de evaluación de riesgos por distrito	Versión 1		2025	07	24
2	Informe 2 - FASE II: estudios básicos – Tomo 3: Informe de evaluación de riesgos por distrito	Ajustes solicitados en revisión 1	Supervisión del Contrato	2025	08	25

ESTADO DEL DOCUMENTO

ESTADO DE REVISIÓN	1	2	3
RESPONSABLE ELABORACIÓN			
Nombre	Ernesto Vidal	Ernesto Vidal	
Cargo	Jefe de Estudios	Jefe de Estudios	
Firma			
Nombre	Juan Carlos Montero	Juan Carlos Montero	
Cargo	Especialista en gestión de riesgos e inundaciones	Especialista en gestión de riesgos e inundaciones	
Firma			
Nombre	José Manuel Huillca	José Manuel Huillca	
Cargo	Especialista en Sistemas de Información Geográfica (SIG)	Especialista en Sistemas de Información Geográfica (SIG)	
Firma			

RESPONSABLE REVISIÓN			
Nombre	Ernesto Vidal	Ernesto Vidal	
Cargo	Jefe de Estudios	Jefe de Estudios	
Firma			
RESPONSABLE CONSORCIO			
Nombre	Tatiana Cardona	Tatiana Cardona	
Cargo	Representante Legal	Representante Legal	
Firma			

SUPERVISIÓN			
Nombre	Jorge Vásquez B.	Jorge Vásquez B.	
Cargo	Supervisor Contrato MVCS-PNSU-UGPP BID	Supervisor Contrato MVCS-PNSU-UGPP BID	
Firma			

ÍNDICE

Página

1 INTRODUCCIÓN 1

1.1 LA GESTIÓN DEL RIESGO 1
1.2 LA EVALUACIÓN DEL RIESGO 4
1.2.1 LA EVALUACIÓN INTEGRAL DEL RIESGO BASADA EN ESCENARIOS 4
1.2.2 EL MARCO NORMATIVO DE REFERENCIA 5
1.3 APROXIMACIÓN METODOLÓGICA PARA LA EVALUACIÓN DEL RIESGO 7
1.3.1 ENFOQUE DE BASE 7
1.3.2 EL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD PREVALENTE (IVP) 9
1.3.3 ESTIMACIÓN DE LOS INDICADORES 10
1.3.4 EVALUACIÓN DE LOS INDICADORES E ÍNDICES 11

2 CARACTERIZACIÓN DEL RIESGO A ESCALA PROVINCIAL 15

2.1 CARACTERIZACIÓN DE LOS PELIGROS 15
2.1.1 INUNDACIÓN 15
2.1.2 MOVIMIENTOS EN MASA 16
2.1.3 SISMOS 18
2.2 CARACTERIZACIÓN DE LA VULNERABILIDAD 20
2.2.1 INUNDACIÓN 20
2.1.1. MOVIMIENTOS EN MASA 22
2.1.2. SISMOS 24
2.3 CARACTERIZACIÓN DEL RIESGO 26
2.3.1 INUNDACIÓN 26
2.3.2 MOVIMIENTOS EN MASA 27
2.3.3 SISMOS 28

3 CARACTERIZACIÓN DEL RIESGO A ESCALA URBANA 30

3.1 RIESGOS EN EL ÁMBITO URBANO DE CUSCO 30
3.1.1 INUNDACIÓN 30
3.1.2 MOVIMIENTOS EN MASA 31
3.1.3 SISMOS 33

4 CARACTERIZACIÓN DEL RIESGO A ESCALA DISTRITAL 35

4.1 OBJETIVO Y DISTRITOS OBJETO DE ANÁLISIS 35
4.2 PELIGROS OBJETO DE ANÁLISIS 37
4.2.1 PELIGRO POR INUNDACIÓN 37
4.2.2 MOVIMIENTOS EN MASA 37
4.2.3 PELIGRO SÍSMICO 38
4.3 EVALUACIÓN DE LOS PELIGROS 38
4.3.1 INUNDACIÓN 38
4.3.2 MOVIMIENTO EN MASA 47
4.3.3 SISMO 57
4.4 VULNERABILIDAD OBJETO DE ANÁLISIS 66
4.4.1 EL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD PREVALENTE (IVP) 66
4.4.2 ESTIMACIÓN DE LOS INDICADORES 67
4.4.3 EVALUACIÓN DE LOS INDICADORES E ÍNDICES 69

4.4.4 VULNERABILIDAD EN EL DISTRITO DE CUSCO 71
4.4.5 VULNERABILIDAD EN EL DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN 74
4.4.6 VULNERABILIDAD EN EL DISTRITO DE POROY 77
4.4.7 VULNERABILIDAD EN EL DISTRITO DE CCORCA 80
4.4.8 VULNERABILIDAD EN EL DISTRITO DE SAYLLA 83
4.4.9 VULNERABILIDAD EN EL DISTRITO DE SAN JERÓNIMO 86
4.4.10 VULNERABILIDAD EN EL DISTRITO DE SANTIAGO 89
4.4.11 VULNERABILIDAD EN EL DISTRITO DE WANCHAQ 92
4.5 RIESGO OBJETO DE ANÁLISIS 95
4.5.1 RIESGO EN EL DISTRITO DE CUSCO 95
4.5.2 RIESGO EN EL DISTRITO DE SEBASTIÁN 98
4.5.3 RIESGO EN EL DISTRITO DE POROY 101
4.5.4 RIESGO EN EL DISTRITO DE CCORCA 104
4.5.5 RIESGO EN EL DISTRITO DE SAYLLA 107
4.5.6 RIESGO EN EL DISTRITO DE SANTIAGO 113
4.5.7 RIESGO EN EL DISTRITO DE WÁNCHAQ 116

5 PLANES DE GESTIÓN DEL RIESGO 120

5.1 LAS HERRAMIENTAS DE GESTIÓN 120

6 GESTIÓN DEL RIESGO Y CAPACIDAD DE INTERVENCIÓN EN DRENAJE PLUVIAL 124

6.1 LA GESTIÓN DEL RIESGO Y EL DRENAJE PLUVIAL 124
6.1.1 CONTEXTO GENERAL 124
6.1.2 INSTRUMENTOS DE GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES 124
6.1.3 ELEMENTOS DE GESTIÓN VINCULADOS AL DRENAJE PLUVIAL 125
6.1.4 ACTIVIDADES DE SENSIBILIZACIÓN Y FORTALECIMIENTO COMUNITARIO 125
6.1.5 RETOS Y BRECHAS IDENTIFICADAS 125
6.2 ANÁLISIS LEGAL E INSTITUCIONAL A NIVEL DISTRITAL 126
6.2.1 ANÁLISIS DEL MARCO LEGAL E INSTITUCIONAL DEL DISTRITO DE CUSCO. 126
6.2.2 ANÁLISIS DEL MARCO LEGAL E INSTITUCIONAL DEL DISTRITO DE CCORCA 132
6.2.3 ANÁLISIS DEL MARCO LEGAL E INSTITUCIONAL DEL DISTRITO DE POROY 134
6.2.4 ANÁLISIS DEL MARCO LEGAL E INSTITUCIONAL DEL DISTRITO DE SANTIAGO 136
6.2.5 ANÁLISIS DEL MARCO LEGAL E INSTITUCIONAL DEL DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN 139
6.2.6 ANÁLISIS DEL MARCO LEGAL E INSTITUCIONAL DEL DISTRITO DE SAN JERÓNIMO 141
6.2.7 ANÁLISIS DEL MARCO LEGAL E INSTITUCIONAL DEL DISTRITO DE SAYLLA 144
6.2.8 ANÁLISIS DEL MARCO LEGAL E INSTITUCIONAL DEL DISTRITO DE WANCHAQ 147
6.3 SÍNTESIS DEL ANÁLISIS NORMATIVO Y DE LA CAPACIDAD INSTITUCIONAL 149

7 BIBLIOGRAFÍA 151

ÍNDICE DE FIGURAS

Página

Figura 1-1. Prioridades de acción establecidas en el Marco de Sendai 2
Figura 1-2. Indicadores componentes y subcomponentes para la determinación del riesgo. 8
Figura 2-1. Peligro por inundación a escala provincial 16
Figura 2-2. Peligro por movimientos en masa a escala provincial 17
Figura 2-3. Peligro sísmico 19
Figura 2-4. Fallas a escala provincial 20
Figura 2-5. Vulnerabilidad por inundación a escala provincial 22
Figura 2-6. Peligro por movimientos en masa a escala provincial 24
Figura 2-7. Vulnerabilidad física de la provincia de Cusco 25
Figura 2-8. Riesgo por inundación a escala provincial 26
Figura 2-9. Riesgo por movimientos en masa en el área de influencia 28
Figura 3-1. Riesgo por inundación en el área urbana 31
Figura 3-2. Riesgo por movimientos masa en el área urbana 32
Figura 3-3. Riesgo sísmico en el área urbana 34
Figura 4-1. Distritos administrativos de la Provincia de Cusco 36
Figura 4-2. Mapa de peligro por inundación en el ámbito de estudio 39
Figura 4-3. Mapa de peligro por inundación distrito de Wanchaq 40
Figura 4-4. Mapa de peligro por inundación distrito de Saylla 41
Figura 4-5. Mapa de peligro por inundación distrito de Santiago 42
Figura 4-6. Mapa de peligro por inundación distrito de San Sebastián 43
Figura 4-7. Mapa de peligro por inundación distrito de San Jerónimo 44
Figura 4-8. Mapa de peligro por inundación distrito de Poroy 45
Figura 4-9. Mapa de peligro por inundación distrito de Cusco 46
Figura 4-10. Mapa de peligro por inundación distrito de Ccorca 47
Figura 4-11. Mapa de peligro por movimiento en masa ámbito de estudio 48
Figura 4-12. Mapa de peligro por movimiento en masa del distrito de Wanchaq 49
Figura 4-13. Mapa de peligro por movimiento en masa del distrito de Saylla 50
Figura 4-14. Mapa de peligro por movimiento en masa del distrito de Santiago 51
Figura 4-15. Mapa de peligro por movimiento en masa del distrito de San Sebastián 52
Figura 4-16. Mapa de peligro por movimiento en masa del distrito de San Jerónimo 53
Figura 4-17. Mapa de peligro por movimiento en masa del distrito de Poroy 54
Figura 4-18. Mapa de peligro por movimiento en masa del distrito de Cusco 55
Figura 4-19. Mapa de peligro por movimiento en masa del distrito de Ccorca 56
Figura 4-20. Mapa de peligro por sismo del ámbito de estudio 58
Figura 4-21. Mapa de peligro por sismo del distrito de Wanchaq 59
Figura 4-22. Mapa de peligro por sismo del distrito de Saylla 60
Figura 4-23. Mapa de peligro por sismo del distrito de Santiago 61
Figura 4-24. Mapa de peligro por sismo del distrito de San Sebastián 62
Figura 4-25. Mapa de peligro por sismo del distrito de San Jerónimo 63
Figura 4-26. Mapa de peligro por sismo del distrito de Poroy 64
Figura 4-27. Mapa de peligro por sismo del distrito de Cusco 65
Figura 4-28. Mapa de peligro por sismo del distrito de Ccorca 66
Figura 4-29. Mapa de vulnerabilidad ante movimiento en masa del distrito de Cusco 72
Figura 4-30. Mapa de vulnerabilidad ante inundación del distrito de Cusco 73
Figura 4-31. Mapa de vulnerabilidad ante sismo del distrito de Cusco 74
Figura 4-32. Mapa de vulnerabilidad ante movimiento en masa del distrito de San Sebastián 75
Figura 4-33. Mapa de vulnerabilidad ante inundación del distrito de San Sebastián 76
Figura 4-34. Mapa de vulnerabilidad ante sismo del distrito de San Sebastián 77
Figura 4-35. Mapa de vulnerabilidad ante movimiento en masa del distrito de Poroy 78
Figura 4-36. Mapa de vulnerabilidad ante inundación del distrito de Poroy 79
Figura 4-37. Mapa de vulnerabilidad ante sismo del distrito de Poroy 80
Figura 4-38. Mapa de vulnerabilidad ante movimiento en masa del distrito de Ccorca 81
Figura 4-39. Mapa de vulnerabilidad ante inundación del distrito de Ccorca 82
Figura 4-40. Mapa de vulnerabilidad ante sismo del distrito de Ccorca 83
Figura 4-41. Mapa de vulnerabilidad ante movimiento en masa del distrito de Saylla 84
Figura 4-42. Mapa de vulnerabilidad ante inundación del distrito de Saylla 85

Figura 4-43. Mapa de vulnerabilidad ante sismo del distrito de Saylla 86
Figura 4-44. Mapa de vulnerabilidad ante movimiento en masa del distrito de San Jerónimo .. 87
Figura 4-45. Mapa de vulnerabilidad ante inundación del distrito de San Jerónimo 88
Figura 4-46. Mapa de vulnerabilidad ante sismo del distrito de San Jerónimo 89
Figura 4-47. Mapa de vulnerabilidad ante movimiento en masa del distrito de Santiago 90
Figura 4-48. Mapa de vulnerabilidad ante inundación del distrito de Santiago 91
Figura 4-49. Mapa de vulnerabilidad ante sismo del distrito de Santiago 92
Figura 4-50. Mapa de vulnerabilidad ante movimiento en masa del distrito de Wanchaq 93
Figura 4-51. Mapa de vulnerabilidad ante inundación del distrito de Wanchaq 94
Figura 4-52. Mapa de vulnerabilidad ante sismo del distrito de Wanchaq 95
Figura 4-53. Mapa de riesgo ante movimiento en masa del distrito de Cusco 96
Figura 4-54. Mapa de riesgo ante inundaciones del distrito de Cusco 97
Figura 4-55. Mapa de riesgo ante sismo del distrito de Cusco 98
Figura 4-56. Mapa de riesgo ante movimiento en masa del distrito de San Sebastián 99
Figura 4-57. Mapa de riesgo ante inundaciones del distrito de San Sebastián 100
Figura 4-58. Mapa de riesgo ante sismo del distrito de San Sebastián 101
Figura 4-59. Mapa de riesgo ante movimiento en masa del distrito de Poroy 102
Figura 4-60. Mapa de riesgo ante inundaciones del distrito de Poroy 103
Figura 4-61. Mapa de riesgo ante sismo del distrito de Poroy 104
Figura 4-62. Mapa de riesgo ante movimiento de masas del distrito de Ccorca 105
Figura 4-63. Mapa de riesgo ante inundaciones del distrito de Ccorca 106
Figura 4-64. Mapa de riesgo ante sismo del distrito de Ccorca 107
Figura 4-65. Mapa de riesgo ante movimiento en masa Saylla 108
Figura 4-66. Mapa de riesgo ante inundaciones Saylla 109
Figura 4-67. Mapa de riesgo ante sismo en masa Saylla 110
Figura 4-68. Mapa de riesgo ante movimiento en masa San Jerónimo 111
Figura 4-69. Mapa de riesgo inundación San Jerónimo 112
Figura 4-70. Mapa de riesgo sismo San Jerónimo 113
Figura 4-71. Mapa de riesgo movimiento en masa del distrito de Santiago 114
Figura 4-72. Mapa de riesgo inundaciones del distrito de Santiago 115
Figura 4-73. Mapa de riesgo por sismo del distrito de Santiago 116
Figura 4-74. Mapa de riesgo movimiento en masa del distrito de Wanchaq 117
Figura 4-75. Mapa de riesgo inundación del distrito de Wanchaq 118
Figura 4-76. Mapa de riesgo por sismo del distrito de Wanchaq 119

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 4-1. Distritos de la Provincia de Cusco 36

FASE II: ESTUDIOS BÁSICOS

Tomo 3 - Informe De Evaluación De Riesgos Por Distrito

1 INTRODUCCIÓN

1.1 LA GESTIÓN DEL RIESGO

Tal como se indica en el tercer artículo de la Ley Nº 29664 de creación del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres del Perú, debe entenderse a la gestión del riesgo como un proceso social cuyo fin último es la prevención, la reducción y el control permanente de los factores de riesgo de desastre en la sociedad, así como la adecuada preparación y respuesta ante situaciones de desastre, considerando las políticas nacionales con especial énfasis en aquellas relativas en materia económica, ambiental, de seguridad, defensa nacional y territorial de manera sostenible.

Dicho proceso debe ser acompañado y guiado por un conjunto de elementos, medidas y herramientas dirigidas a la gestión de las amenazas y/o la vulnerabilidad con la finalidad de reducir los riesgos existentes (CEPAL, 2023). En principio la gestión tiene como objetivo central articular las acciones "ex ante" (medidas de reducción del riesgo) y las acciones "ex post" (acciones de respuesta, rehabilitación y reconstrucción) frente a un potencial desastre.

En este contexto, es clave avanzar hacia un enfoque de gestión del riesgo multiamenaza que permita integrar la evaluación y reducción de riesgos de origen pluvial, sísmico, de movimientos en masa y aquellos exacerbados por el cambio climático. La gestión del riesgo debe comprenderse como parte de una estrategia integral de construcción de territorios resilientes, donde las políticas de desarrollo urbano, infraestructura, uso del suelo y gestión ambiental actúen articuladamente para reducir la exposición y fragilidad de las poblaciones.

La articulación de la gestión del riesgo con los instrumentos de planificación territorial y desarrollo urbano como el Plan de Desarrollo Urbano (PDU), el Plan de Desarrollo Concertado (PDC), el Plan Estratégico Institucional (PEI) y los Proyectos de Inversión Pública (PIP), es crucial para garantizar intervenciones coherentes y sostenibles. La convergencia entre el Plan Integral de Drenaje Pluvial y los instrumentos de planificación vigentes permitirá alinear esfuerzos institucionales y optimizar el uso de recursos públicos.

En materia de drenaje pluvial, tal vez el instrumento práctico más consensuado a nivel mundial surge de la Directiva 2007/60/CE de evaluación y gestión de los riesgos de inundación establecida por la Comisión Europea, que busca en primer lugar identificar y valorar los riesgos, y posteriormente definir los territorios sujetos a diverso grado de afectación, para finalmente implementar medidas integradas como parte de planes de gestión del riesgo. Estas medidas siguen el paradigma establecido en el Marco de Sendai de Reducción del Riesgo de Desastres, aprobado por la Tercera Conferencia Mundial de las Naciones Unidas sobre la Reducción del Riesgo de Desastres celebrada del 14 al 18 de marzo del 2015 en Sendai, Miyagi (Japón), en cuyo marco, el Estado Peruano reiteró su compromiso de abordar la reducción del riesgo de desastres y el aumento de la resiliencia ante los desastres con un renovado sentido de urgencia en el contexto de desarrollo sostenible y la erradicación de la pobreza, así como integrar la reducción del riesgo de desastres con el aumento de resiliencia en las políticas, planes, programas y presupuestos a todo nivel.

Dicho Marco establece cuatro prioridades de acción:

Figura 1-1. Prioridades de acción establecidas en el Marco de Sendai

Fuente: https://www.unisdr.org/files/43291_spanishsendaiframeworkfordisasterri.pdf

Como surge del esquema anterior, el Marco de Sendai establece en primer lugar como una de sus prioridades **la comprensión del riesgo de desastres** en todas sus dimensiones de vulnerabilidad, capacidad, grado de exposición de personas y bienes, así como de las características de las amenazas o peligros y el entorno, incluyendo situaciones hipotéticas sobre el cambio climático. Ello con el objeto de aprovechar dicho conocimiento para la prevención y reducción del riesgo a partir de medidas adecuadas de preparación y respuesta como aquellas que surjan del **Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y Planes Complementarios**.

Actualmente, ésta comprensión del riesgo de desastres presenta grandes debilidades en todas sus dimensiones a causa de la falta de entendimiento, estandarización, planificación y articulación de la información existente, así como de la generación de información, estudios e investigaciones puntuales y de corto plazo que por lo general resultan dispersos, desarticulados y con poco potencial de aplicación, permitiendo a los distintos actores involucrados, como en el presente caso los habitantes de la Provincia de Cusco, su consideración para la toma de decisiones idóneas para la gestión del riesgo de inundaciones pluviales y la elaboración de estrategias integrales de largo plazo con enfoque territorial, inclusivo, de género y de desarrollo sostenible. Esta gestión se ve limitada en consecuencia por la falta de capacidades en todos los niveles de gobierno. A ello, se suma la inadecuada percepción que tiene la población sobre su territorio y los riesgos que presenta y sobre cómo dichos riesgos vienen siendo exacerbados por el cambio climático.

A efectos de disminuir la vulnerabilidad generada por las debilidades de dicha comprensión del riesgo frente a amenazas de origen pluvial, se requiere identificar, priorizar, y difundir, los peligros, el análisis de vulnerabilidad y el cálculo de los riesgos existentes. Para ello, la recopilación, generación, gestión y difusión de la información debe ser planificada, organizada e integrada sobre la base de objetivos prioritarios, de manera tal que cada actor sepa la información que deberá generar, recopilar, gestionar o difundir, así como los criterios y protocolos que permitan su estandarización y la definición del valor agregado que facilite su uso por otros sectores y/o sistemas y/o la población.

En suma, los cusqueños en el presente caso, requieren contar con información sistematizada y de acceso universal, que esté incorporada en un sistema de información fortalecido, estandarizado e integrado con información territorial, que tome en cuenta otros factores de alta importancia como el cambio climático, y que cuente con valor agregado

permitiendo su uso por los diversos actores del sistema, así como por otros sectores o sistemas estrechamente vinculados a la gestión del riesgo de desastres, la sociedad civil y la población en general.

Esta información debería facilitar la comprensión de las condiciones de riesgo en los diversos Distritos de la Provincia de Cusco y en sectores diferenciados de la población (sexo, grupo etario, personas con discapacidad y personas adultas mayores) y por tanto apoyar la toma de decisiones con un adecuado enfoque de gestión del riesgo de inundaciones pluviales, con carácter inclusivo y de género. Consistente con ello, se hace relevante impulsar la integración de herramientas de planificación como el **Plan Metropolitano de Ordenamiento Territorial (PMOT)**, en proceso de elaboración por parte de la Municipalidad Provincial de Cusco, con el **Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y Planes Complementarios,** de carácter indicativo, el cual es objeto también de elaboración en el marco del presente proyecto.

La **interoperabilidad** esperada entre ambos instrumentos de gestión sin duda contribuirá en la mitigación del impacto de los riesgos pluviales y asociados, aprovechando a la vez el despliegue del gobierno digital y transformación digital en el Estado a partir de la Plataforma del Catastro Técnico de la Infraestructura de Drenaje Pluvial actualizada (PUCCU), así como la Plataforma Nacional de Interoperabilidad (PIDE), el Portal de Información de Datos Espaciales del Perú (GEOIDEP), así como el Sistema de Información para la Gestión del Riesgo de Desastres (SIGRID) y Sistema de Información Nacional para la Respuesta y Rehabilitación (SINPAD) en el marco del Sistema Nacional de Información para la gestión del riesgo de desastres.

Otro de los aspectos importantes a considerar para el presente proyecto surge del Objetivo Prioritario (O.P.4) de la Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres al 2050 aprobada por Decreto Supremo N° 038-2021-PCM que indica: “fortalecer la incorporación de la gestión del riesgo de desastres en la inversión pública y privada”. Este es sin duda uno de los aspectos que presenta serias debilidades, y trae como consecuencia el incremento de las condiciones de vulnerabilidad de la población y de sus medios de vida. La población y el Estado deben afrontar impactos cada vez mayores, generados por las emergencias y desastres que ocurren en el territorio, por lo cual la inversión tanto pública como privada debe necesariamente incorporar de manera previa y durante su ejecución la gestión del riesgo, permitiendo así reducir los impactos existentes en los territorios.

Ello, implica la obligatoria incorporación de la gestión del riesgo en toda inversión pública y la aplicación de medidas orientadas a incentivar su incorporación a nivel de las inversiones privadas, ello aunado a un adecuado seguimiento, monitoreo, fiscalización y evaluación por parte del Estado, por lo cual las medidas a ser identificadas en la Fase V de los presentes estudios se llevarán a cabo bajo estas premisas de reducción del riesgo. Es por ello que en el presente Tomo 3 del Informe 2 de la Fase II se presenta una **evaluación de riesgos a escala provincial y por distrito** de la provincia de Cusco a nivel de escenario, en concordancia con la escala de elaboración del Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y Planes Complementarios.

El fortalecimiento de la gobernanza local resulta esencial para una gestión eficaz del riesgo de desastres. La articulación y operatividad entre el Grupo de Trabajo para la Gestión del Riesgo de Desastres, las plataformas de defensa civil, la participación activa de la población en los procesos de toma de decisiones y el fortalecimiento de capacidades institucionales y comunitarias permiten consolidar un enfoque preventivo y territorialmente pertinente.

1.2 LA EVALUACIÓN DEL RIESGO

1.2.1 La evaluación integral del riesgo basada en escenarios

En lo que respecta a la evaluación del riesgo se cuenta con técnicas que emplean un enfoque holístico incorporando variables relacionadas con los efectos físicos y ambientales; variables relacionadas con aspectos sociales, económicos, y de capacidad de respuesta o recuperación post-desastre o resiliencia (Cardona y Barbat, 2000). Otros modelos identifican las causas que llevan a una sociedad a la generación del riesgo para promover un desarrollo más sostenible (Funtowicz y Ravetz; 1993; Villagrán, 2004). En una formulación más reciente, el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) en el marco del programa de información e indicadores de gestión de riesgo, formula un sistema de indicadores para el dimensionamiento del riesgo de desastres (BID, 2004) que es aplicado al presente caso de evaluación del riesgo a escala de escenarios para el área urbana de la Provincia de Cusco (Anexo 1). La base de este programa, es “evaluar los métodos vigentes en la estimación de riesgos, establecer indicadores de vulnerabilidad y del progreso en su reducción y estimular la producción y difusión amplia de información sobre riesgos”, que corresponde a uno de sus campos estratégicos: la información sobre riesgos para facilitar la toma de decisiones (González Turrubiates, et al).

Desde este programa se entiende al riesgo, en su concepto general, como la probabilidad de pérdidas futuras, en tanto resultado de la existencia de un peligro o amenaza latente asociado con la posibilidad de que se presenten fenómenos peligrosos y de las características propias o intrínsecas del elemento expuesto, que lo predisponen a sufrir daños en diversos grados (Cardona, 2001). De esta forma, la enunciación del riesgo consta de dos elementos fundamentales, a saber: la existencia de un fenómeno o evento peligroso «la amenaza» y el grado de susceptibilidad del elemento expuesto o amenazado «la vulnerabilidad». La valoración del riesgo envuelve, entonces, el discernimiento detallado de las características cuantitativas y cualitativas de los peligros.

En este sentido, en la bibliografía existente para la valoración de la amenaza se detallan procedimientos formales que incluyen desde la recopilación de información de fuentes primarias (Taylor y Davis, 1998; IFRC, 1999 ; Díez y Pujadas, 2002) hasta el monitoreo de los factores causantes de una amenaza (Rosales et al, 2004; Salas y Jiménez, 2004) y para el caso de la valoración de la vulnerabilidad/capacidad se aplican técnicas de identificación y estudio de factores humanos, sociales y políticos (Blaikie et al., 1996; Clark y Keipi, 2000; Massure y Luttof, 2002; Rashed y Weeks, 2003).

A partir de estas aproximaciones, la metodología oficial propuesta por el Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres - CENEPRED para las evaluaciones de riesgo establece un proceso sistemático y replicable que comprende las siguientes etapas:

- Identificación de peligros: considerando origen, localización, intensidad, frecuencia y extensión espacial, así como la identificación de parámetros de evaluación, factores condicionantes y factores desencadenantes. De elaborarse un modelamiento en este ítem, el mismo es considerado válido por presentar menor incertidumbre en la zonificación respectiva. Esta etapa permite determinar las zonas de peligrosidad y/o susceptibilidad.
- Análisis de vulnerabilidad: evaluación de la susceptibilidad de los elementos expuestos frente a la amenaza, con énfasis en las dimensiones social, económica y ambiental.
- Cálculo del riesgo: mediante la combinación de los niveles de peligro y vulnerabilidad, permitiendo representar escenarios de riesgo diferenciados y espacializados, fundamentales para priorizar medidas de control de riesgo estructurales y no estructurales.

Esta metodología orienta la toma de decisiones con base en criterios técnicos, permitiendo identificar medidas de prevención y reducción del riesgo con enfoque territorial.

1.2.2. Modelo conceptual de base para la evaluación del riesgo

El modelo de base a seguir se apoya en el esquema propuesto por las Naciones Unidas y UNESCO (Varnes, 1984) en la cual el riesgo resulta de:

$$R_S = H.V \qquad (1)$$

donde:

R_S: (riesgo específico): indica el grado esperado de pérdidas debidas a un fenómeno natural,
H: (amenaza o peligro): indica la probabilidad de ocurrencia de un evento natural en un determinado período de tiempo y en un área dada potencialmente sujeta a dicho fenómeno,
V: (vulnerabilidad): indica el grado esperado de pérdidas de un elemento o conjunto de elementos determinados sujetos al riesgo resultante de la ocurrencia de un fenómeno natural de una determinada magnitud.

La evaluación integral del riesgo para la aplicación de este modelo se basa en una parametrización de los indicadores de riesgo y sus diversos descriptores, como por ejemplo los peligros o amenazas, facilitando la identificación de la exposición de la población y sus bienes, las condiciones de fragilidad social y falta de resiliencia que contribuyen a agravarlo.

Para ello, y de manera progresiva, se construyen sub-indicadores que consideren tanto las amenazas, la exposición y la resiliencia en las divisiones territoriales que se consideren apropiadas, en base a los datos socioeconómicos disponibles del Censo del INEI del año 2017. Este modelo permitirá comparar el riesgo relativo a nivel de distritos, sintetizando la información en mapas que ilustren la importancia de cada indicador.

En complemento al modelo de Varnes, CENEPRED define el riesgo de desastre como la "probabilidad de que la población y sus medios de vida sufran daños y pérdidas a consecuencia de su condición de vulnerabilidad y el impacto de un peligro". Esta definición permite orientar acciones tanto prospectivas como correctivas de forma más integral (CENEPRED, Manual de Evaluación de Riesgo, v2, 2014). De esta manera, tal como indica CENEPRED, se construyen escenarios de riesgo en tanto la representación de la interacción de los diferentes factores de riesgo en un territorio y en un momento dado, a partir de la consideración pormenorizada de las amenazas (peligros) y las vulnerabilidad, ofreciendo una base para la toma de decisiones sobre la intervención en la reducción, revisión y control del riesgo. Los escenarios de riesgo no pueden ser descritos como algo estático, sino que deben formar parte de un proceso dinámico que deberá ser llevado adelante por las autoridades de la Municipalidad Provincial de Cusco una vez concluido el presente proyecto.

1.2.2 El marco normativo de referencia

El marco normativo de referencia para la gestión del riesgo en Perú contempla diversas normas que se enumeran a continuación:

- Ley N° 29664, que crea el Sistema Nacional de Gestión de Riesgo de Desastres – SINAGERD.
- Ley N° 27867, Ley Orgánica de los Gobiernos Regionales y sus modificatorias dispuesta por Ley N° 27902.
- Ley N° 31313, Ley de Desarrollo Urbano Sostenible.
- Ley N° 30754, Ley Marco sobre Cambio Climático.

- Decreto Supremo N° 060-2024-PCM, que modifica el Reglamento de la Ley N° 29664, que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres – SINAGERD.
- Decreto Legislativo Nº 1252, Decreto Legislativo que crea el Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones.
- Decreto Supremo N°48-2011-PCM, Reglamento de la Ley del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres.
- Decreto Supremo N° 038-2021-PCM, que aprueba la Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres al 2050.
- Decreto Supremo N° 284-2018-EF, Decreto Supremo que aprueba el Reglamento del Decreto Legislativo Nº 1252, Decreto Legislativo que crea el Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones.
- Decreto Supremo N° 088-2025-EF, que modifica el Reglamento del Decreto Legislativo N° 1252.
- Decreto Supremo Nº 115–2022–PCM, de fecha 13 de setiembre de 2022, que aprueba el Plan Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres - PLANAGERD 2022 – 2030.
- Resolución Ministerial N° 046-2013-PCM, que aprueba los Lineamientos que definen en el marco de responsabilidades de Gestión de Riesgo de Desastres en las entidades del Estado en los tres niveles de Gobierno.
- Resolución Ministerial N° 222-2013-PCM, que Aprueba los Lineamientos Técnicos del Proceso de Prevención del Riesgo de Desastres.
- Resolución Ministerial N° 220-2013-PCM, que Aprueba los Lineamientos Técnicos del Proceso de Reducción del Riesgo de Desastres.
- Ley N°29869, Ley de Reasentamiento Poblacional para Zonas de Muy alto Riesgo No Mitigable.
- Resolución de Secretaría de Gestión del Riesgo de Desastres N.° 005-2025-PCM, que aprueba los “Lineamientos para la formulación y aprobación del Plan de Gestión Reactiva”.
- Resolución Jefatural N°112-2014- CENEPRED/J, que aprueba el “Manual para la Evaluación de Riesgos originados por fenómenos Naturales” 2da Versión.
- Resolución Ministerial N° 334-2012-PCM, que aprueba los Lineamientos Técnicos del Proceso de Estimación del Riesgo de Desastres.

El presente estudio de evaluación del riesgo a escala de escenario para cada Distrito está enmarcado dentro de La Ley N° 29664 del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres – SINAGERD y su reglamento aprobado con Decreto Supremo Nº 048– 2011–PCM, el numeral 11.3 del artículo 11° del Reglamento de la Ley N° 29664 del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres–SINAGERD que establece que los gobiernos regionales y locales son los encargados de identificar el nivel de riesgo existente en sus áreas de jurisdicción y asimismo, deben establecer un plan de gestión prospectiva y correctiva del riesgo en el cual se instituyan medidas de carácter permanente en el contexto del desarrollo e inversión. Los artículos 14° y 16° de la Ley N° 29664 del SINAGERD, indican a su vez que los gobiernos regionales y gobiernos locales, al igual que las entidades públicas, ejecutan e implementan los procesos de la gestión del riesgo de desastres dentro de sus respectivos ámbitos de competencia.

El numeral 11.1 del artículo 11° del Reglamento de la Ley N° 29664, indica que los gobiernos regionales y gobiernos locales incorporan en sus procesos de planificación, de ordenamiento territorial, de gestión ambiental y de inversión pública, la gestión del riesgo de desastres. Por su parte, el literal a) numeral 6.2, del artículo 6° de la mencionada Ley N° 29664 del SINAGERD, define al proceso de estimación del riesgo de desastres, como aquel que comprende las acciones y procedimientos que se realizan para generar el conocimiento de los peligros o amenazas, para analizar la vulnerabilidad y establecer los niveles de riesgo que permitan la toma de decisiones en la gestión del riesgo.

La Ley N° 29664 del SINAGERD y su reglamento, establecen que el Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres – CENEPRED, es la

institución que asesora y propone al ente rector la normatividad que asegure y facilite los procesos técnicos y administrativos de estimación, prevención y reducción del riesgo, así como de reconstrucción a nivel nacional con quien el Consorcio ROCA-SGI-BETA viene trabajando desde el inicio del proyecto.

1.3 APROXIMACIÓN METODOLÓGICA PARA LA EVALUACIÓN DEL RIESGO

1.3.1 Enfoque de base

Como se indica en el punto 24.5, del Artículo 24: Subprocesos de la Estimación del Riesgo, del Decreto Supremo Nº 048-2011-PCM que aprueba el Reglamento de la Ley Nº 29664, que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres publicado el 26 de mayo del 2011, la valoración del escenario de riesgo implica establecer los diversos niveles a partir de la valoración y cuantificación de la vulnerabilidad y las amenazas permitiendo la toma de decisiones, para lo cual dicho marco de acción conceptual debe ser traducido de manera operativa.

En este marco, el presente documento adopta un enfoque holístico, tal como ha sido definido por Sanahuja y Hari (1999), que parte de una observación integrada y diacrónica de los fenómenos de riesgo, considerando sus cuatro componentes principales: amenaza, exposición, vulnerabilidad y resiliencia. Este enfoque es congruente con los lineamientos metodológicos definidos por el CENEPRED y permite caracterizar y cuantificar de forma integral los riesgos en el territorio.

En esta evaluación, la amenaza se representa mediante indicadores asociados a eventos pluviales históricos, analizados de forma general y por distrito. La vulnerabilidad se calcula mediante indicadores derivados del Censo Nacional 2017 del INEI, con resolución a nivel de manzana, permitiendo así una caracterización detallada de los factores sociales y físicos que incrementan el riesgo.

En síntesis, la evaluación del riesgo se efectúa a partir del modelo conceptual previamente indicado considerando indicadores para sus dos componentes, y para el caso de la vulnerabilidad sus tres subcomponentes:

IRiesgo: IAmen X IVuln (IExpo + IFrag + Res)

Donde:

IAmen: es el **Índice de la amenaza** que incluye la información sobre su intensidad, magnitud y extensión (ámbito urbano o urbano-rural).

IVuln: es el **Índice de la vulnerabilidad** que resume los valores de sus Indicadores componentes (IExpo, IFrag y IRes):

IExpo: es el **Índice de Exposición** que considera las dimensiones físicas de la susceptibilidad de las unidades de análisis por los elementos expuestos y el comportamiento histórico de los procesos hídricos y geológicos de mayor magnitud de los que se tenga registro.

IFrag: es el **Índice de Fragilidad** que considera la información de las fragilidades del medio social a nivel de las unidades de análisis considerando la accesibilidad a servicios estratégicos, condiciones de tenencia y precariedad material de las viviendas, y NBI de la población residente.

IRes: es el **Índice de Resiliencia** que considera las capacidades de recuperación del cuerpo social de las unidades de análisis teniendo en cuenta protección sanitaria, nivel de subsistencia, nivel de educación y de ocupación.

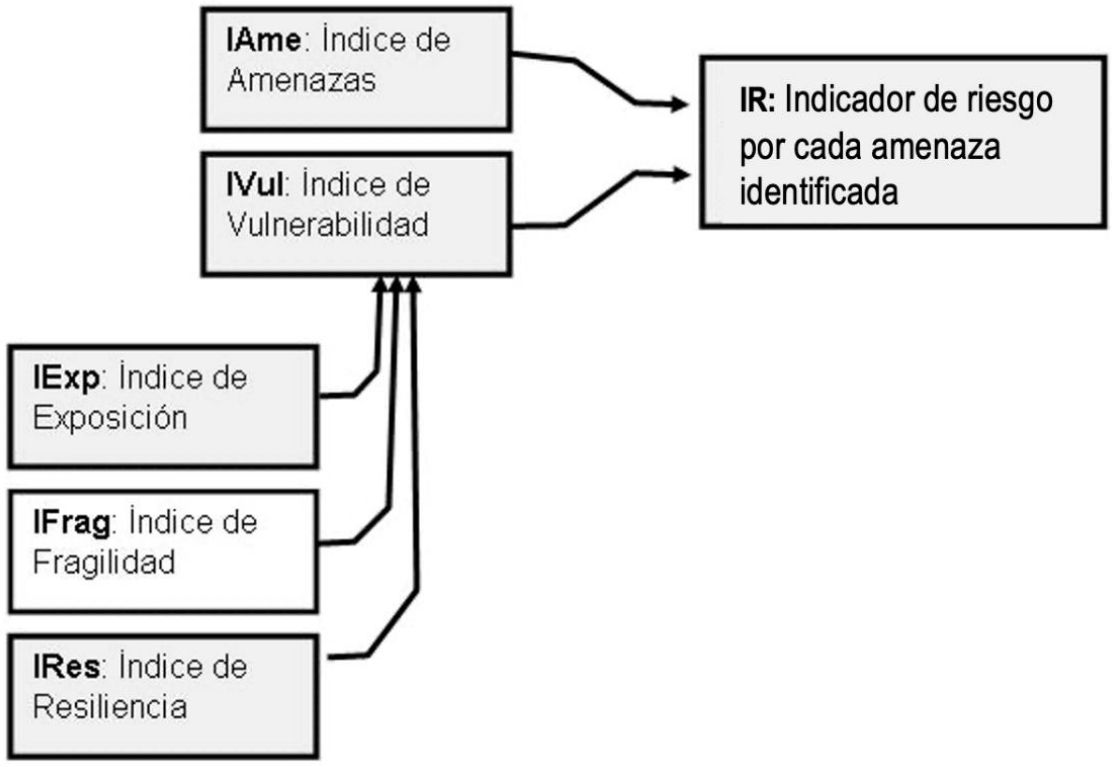


Figura 1-2. Indicadores componentes y subcomponentes para la determinación del riesgo.
Fuente: Fernández Bussy, Gaviño Novillo, 2012

Cada uno de los indicadores definidos resultan del promedio de las variables que lo componen. Para que esta agregación fuera posible, se procedió a estandarizar las variables 1 calculando los promedios, de esta manera el cálculo de los indicadores adopta la siguiente modalidad:

IRiesgo = (IAmen x IVuln)

IVuln = Prom (IExpo + IFrag + IResi)

Obtenidos los agregados de la variables que integran cada Índice como el Índice de Vulnerabilidad, a los fines de facilitar su lectura e interpretación los valores estandarizados resultantes se reemplazaron por los percentiles correspondientes a la Distribución Normal Acumulada de Probabilidad (f(x)= Percentil (x,μ,σ)).

1 Estandarizar una variable es generar una nueva variable cuya escala de valores relativos se calculan mediante la siguiente expresión: $z_i = \frac{x_i - \bar{x}}{\sigma}$, en donde el numerador es el desvío de cada valor de la variable respecto a su media y el denominador es el desvío estándar de la misma. De esta manera es posible comparar el comportamiento de dos variables expresadas en distinta unidades de medida y/o agregar las mismas ya que están expresadas en la misma escala, pero respetando el comportamiento ó variabilidad interna de cada una de ellas.

1.3.2 El Índice de Vulnerabilidad Prevalente (IVP)

El cálculo del **IVul** se llevará a cabo aplicando la metodología del Índice de Vulnerabilidad Prevalente (IVP) que es un índice que caracteriza las condiciones prevalentes de vulnerabilidad del Municipio de Cusco en términos de exposición en áreas propensas, fragilidad socioeconómica y falta de resiliencia; aspectos que favorecen el impacto físico directo y el impacto indirecto e intangible en caso de presentarse un fenómeno peligroso. Este enfoque integral del IVP está alineado con los fundamentos establecidos por CENEPRED en sus manuales técnicos y se ajusta al contexto urbano de la provincia del Cusco. Es un indicador compuesto que intenta dar cuenta, con fines de comparación, de una situación o pattern y sus causas o factores. Las condiciones de vulnerabilidad inherentes ratifican la relación del riesgo con el desarrollo en la medida que las condiciones (de vulnerabilidad) que subyacen la noción de riesgo son, por una parte, problemas causados por un proceso de inadecuado crecimiento y expansión urbana, por otra, porque son deficiencias que se pueden intervenir mediante medidas estructurales (sistemas de drenaje pluvial) y medidas no estructurales (soluciones basadas en la naturaleza, zonificación, sistemas de alerta, planes de prevención y reducción del riesgo, planes de gestión reactiva).

El IVP varía entre 0 y 100, siendo 80 un valor muy alto, de 40 a 80 un valor alto, de 20 a 40 un valor medio y menos de 20 un valor bajo, conforme a los parámetros establecidos en la normativa nacional para evaluación de riesgo (CENEPRED, R.J. N°112-2014).

Indicadores de exposición y susceptibilidad

En el caso de exposición y/o susceptibilidad física, ES, los indicadores que cumplen mejor esa función son los que reflejan población susceptible, activos, inversiones, producción, medios de sustento, patrimonios esenciales y actividades humanas. También pueden considerarse como indicadores de este tipo los que reflejan tasas de crecimiento y densificación poblacional, agrícola o urbana. Las variables que integran el indicador reflejan una noción de susceptibilidad ante la acción de eventos peligrosos, cualquiera que sea la naturaleza y severidad de los mismos. “Estar expuesto y ser susceptible” es una condición necesaria para que exista riesgo. No obstante que, en rigor, sería necesario establecer si la exposición es relevante ante cada tipo de amenaza factible, es posible admitir que ciertas variables constituyen una situación comparativamente adversa, suponiendo que las amenazas naturales existen como un factor externo permanente sin precisar su caracterización.

Indicadores de fragilidad socioeconómica

La fragilidad socio-económica, FS, se representa mediante indicadores de pobreza, inseguridad humana, dependencia, analfabetismo, disparidad social, desempleo, inflación, dependencia, deuda y degradación ambiental. Son indicadores que reflejan debilidades relativas o condiciones de deterioro que agravarían los efectos directos causados por fenómenos peligrosos. Aunque dichos efectos no necesariamente son aditivos y, en algunos casos, podrían considerarse redundantes o correlacionados dado que su influencia es de especial importancia a nivel económico y social.

Las variables que componen este indicador captan en general una predisposición adversa e intrínseca de la sociedad ante la acción de fenómenos peligrosos, cualquiera que sea la naturaleza y severidad de estos eventos. “Predisposición a ser afectado” es una condición de vulnerabilidad, aunque en rigor sería necesario establecer la relevancia de dicha predisposición ante cada tipo de amenaza factible. Sin embargo, al igual que en la exposición es posible admitir que ciertas variables reflejan una situación comparativamente desfavorable, suponiendo que las amenazas naturales existen como un factor externo permanente sin precisar su caracterización.

Indicadores de falta de resiliencia

Como factor de vulnerabilidad la falta de resiliencia, FR, puede representarse mediante el tratamiento complementario o invertido de un amplio número de indicadores relacionados con el nivel de desarrollo humano, el capital humano, la redistribución económica, la gobernabilidad, la protección financiera, la percepción colectiva, la preparación para enfrentar situaciones de crisis y la protección ambiental. Este conjunto de indicadores por sí solos y particularmente desagregados en el nivel local podrían facilitar la identificación y la orientación de las acciones que se deben promover, fortalecer o priorizar para lograr un mayor nivel de seguridad.

Las variables que lo componen son variables que captan de manera macro la capacidad para recuperarse o absorber el impacto de los fenómenos peligrosos como las inundaciones pluviales y procesos asociados, cualquiera que sea su naturaleza y severidad. “No estar en capacidad” de enfrentar con solvencia los peligros es una condición de vulnerabilidad. No obstante, al igual que en la exposición y la fragilidad socio-económica, es posible admitir que ciertas variables sociales y económicas reflejan una situación comparativamente desfavorable, suponiendo que las amenazas naturales existen como un factor externo permanente sin precisar su caracterización.

1.3.3 Estimación de los indicadores

El modelo aplicado finalmente permite evaluar la exposición, por medio de la población potencialmente afectable; la fragilidad, en tanto capacidad ex-ante de hacer frente a un riesgo hídrico; y la resiliencia, como la capacidad ex-post de afrontarlo. La selección de las variables se realizó considerando su aplicabilidad a distintas escalas territoriales, con base en datos oficiales del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI, 2017) y de acuerdo con los lineamientos técnicos establecidos por CENEPRED (R.J. N.º 112-2014).

Exposición

El criterio para la selección de los descriptores de la exposición se basa en la representación de la población “potencialmente” afectable, incluyendo de manera indirecta los bienes materiales “expuestos” al riesgo hídrico. Otros elementos analizados comprenden la concentración territorial y la dinámica de crecimiento. Se parte del supuesto que la mayor densidad y variabilidad de la misma aumenta el grado de exposición. Las variables que son consideradas en este análisis son:

- Población total: manifiesta a los recursos humanos expuestos e indirectamente sobre los usos del suelo e instalaciones necesarias para su subsistencia
- Densidad: indica la mayor o menor concentración de lo expuesto e indirectamente de los usos del suelo y las instalaciones adecuadas a actividades más o menos concentradas
- Variación de la población: da cuenta de la dinámica de lo expuesto y de la mayor
- exposición del diferencial de crecimiento debido a los desajustes promedio entre el crecimiento de la demanda y el crecimiento de la oferta.

Fragilidad

Comprende la fragilidad de los asentamientos humanos y las condiciones socio-territoriales previas a la ocurrencia de una inundación como forma de medir la capacidad diferencial para enfrentarla. Para ello se seleccionaron aquellas variables disponibles que dan cuenta del entorno inmediato de los hogares en cuanto a la accesibilidad del entorno en que están localizados, de la precariedad material y dominial de las viviendas, y de las condiciones socioeconómicas de la población, considerando la dimensión estructural y coyuntural de la pobreza.

- Dimensión estructural y coyuntural de la pobreza (NBI)

- Población índice de privación de material de los hogares (IMPH) corriente y convergente
- Precariedad material y dominial de las viviendas
- Hogares propietario sólo de la vivienda (viviendas CALMAT IV y V)
- Accesibilidad diurna y nocturna
- Hogares sin calle pavimentada en el segmento
- Hogares sin alumbrado en el segmento

Resiliencia (se mide Falta de Resiliencia)

La resiliencia está definida como un atributo o capacidad de una comunidad a recuperarse luego de la ocurrencia de un peligro o evento crítico como una crecida. Puede expresarse como la capacidad de una sociedad para generar recursos que permitan, prevenir, mitigar o superar los daños causados por una inundación. En todos los casos la unidad de análisis es la comunidad o población objetivo que vive en una unidad análisis determinada (departamento o radio censal). Para ello se consideran las condiciones de respuesta pos-evento de la población potencialmente sometida a una inundación en base a tres dimensiones:

- Posibilidad de reacción frente a consecuencias en la salud física y mental de la población relacionadas con el acceso a contención institucional y del propio entorno familiar:
  - Población sin cobertura social
  - Hogares según nivel de dependencia
- Posibilidad de reacción frente a los daños materiales de la vivienda y su entorno en base a la posesión de conocimientos relacionados con los saberes locales tradicionales y conocimientos adquiridos de la educación formal:
  - Lugar de residencia hace 5 años
  - Población analfabeta
- Posibilidad de diferenciar las capacidades sociales de reacción frente a las consecuencias económicas y laborales, para lo cual consideran descriptores indirectos del nivel de desarrollo social y productivo local como la incorporación de los menores al sistema educativo formal y la incorporación de los adultos al sistema productivo:
  - Población de 6 a 12 años que no asiste a escuela
  - Población desocupada

Cada variable es estandarizada y posteriormente agregada para construir los índices parciales (Exposición, Fragilidad y Falta de Resiliencia). Estos índices se integran mediante promedios ponderados para obtener el Índice de Vulnerabilidad, siguiendo la metodología planteada por Fernández Bussy y Gaviño Novillo (2012), adaptada al contexto normativo peruano.

Los valores finales del índice son clasificados en rangos percentilares para permitir su análisis multiescalar y representación en mapas temáticos.

1.3.4 Evaluación de los indicadores e índices

A los efectos de la evaluación de las diversas componentes de la vulnerabilidad se han empleado en consecuencia los tres componentes del Índice de vulnerabilidad prevalente (IVP) del método original según el siguiente esquema (Cardona, 2004):

IVSE – Movimientos en masa

A los efectos de la evaluación de las diversas componentes de la vulnerabilidad se han empleado en consecuencia los tres componentes del Índice de vulnerabilidad prevalente (IVP) del método original según el siguiente esquema (Cardona, 2004):

IVSE = IExpo x 0,4 + IFrag x 0,3 + IRes x 0,3

Donde:

IVSE: Índice de vulnerabilidad socioeconómica que incluye la información integrada histórica disponible sobre las características de los distritos

A su vez, cada indicador está organizado de la siguiente manera:

IExpo: Indicador de exposición que considera las dimensiones físicas de la susceptibilidad de las unidades de análisis por medio de la población expuesta a un potencial riesgo.

IExpo = IExpo1 x 0,3 + IExpo 2 x 0,3 + IExpo 3 x 0,4

Donde:
IExpo 1: Densidad personas/hectárea
IExpo 2: Viviendas con material estructural desfavorable en las paredes (%)
IExpo 3: Manzanas en pendientes elevadas

IFrag: Indicador de fragilidad que considera la información de las fragilidades del medio socio económico considerando la accesibilidad a servicios estratégicos, condiciones de tenencia y precariedad material de las viviendas, NBI e IPMH de la población residente.

IFrag = IFrag 1 x 0,4+IFrag 2 x 0,3+IFrag 3 x 0,1+IFrag 4 x 0,2

Donde:

IFrag 1:Personas que no forman parte de la PEA (%)
IFrag 2:Grupo de edades menores de 14 años y mayores a 65 años segmento (%)
IFrag 3:Personas con algún tipo de discapacidad permanente(%)
IFrag 4:Personas que no saben leer y escribir (%)

IRes: Índice de falta de resiliencia que considera las capacidades de recuperación del cuerpo social teniendo en el nivel de subsistencia, nivel de educación y de ocupación.

IRES = IRes 1 x 0,35+IRes 2 x 0,3+IRes 3 x 0,25+IRes 4 x 0,1

Donde:
IRes 1:Viviendas sin título de propiedad (%)
IRes 2: Hogares sin acceso a un seguro de salud (%)
IRes 3: Hogares sin acceso a la red pública de agua (%)
IRes 4:Hogares sin acceso a la red pública de alumbrado eléctrico (%)

IVSE – Inundaciones

A los efectos de la evaluación de las diversas componentes de la vulnerabilidad se han empleado en consecuencia los tres componentes del Índice de vulnerabilidad prevalente (IVP) del método original según el siguiente esquema (Cardona, 2004):

IVSE = IExpo x 0,5 + IFrag x 0,25 + IRes x 0,25

Donde:

IVSE: Índice de vulnerabilidad socioeconómica que incluye la información integrada histórica disponible sobre las características de los distritos

A su vez, cada indicador está organizado de la siguiente manera:

IExpo: Indicador de exposición que considera las dimensiones físicas de la susceptibilidad de las unidades de análisis por medio de la población expuesta a un potencial riesgo.

IExpo = IExpo1 x 0,25 + IExpo 2 x 0,25 + IExpo 3 x 0,5

Donde:
IExpo 1: Densidad personas/hectárea
IExpo 2: Viviendas con material estructural desfavorable en las paredes (%)
IExpo 3: Cercanía a ríos y quebradas

IFrag: Indicador de fragilidad que considera la información de las fragilidades del medio socio económico considerando la accesibilidad a servicios estratégicos, condiciones de tenencia y precariedad material de las viviendas, NBI e IPMH de la población residente.

IFrag = IFrag 1 x 0,4+IFrag 2 x 0,3+IFrag 3 x 0,1+IFrag 4 x 0,2

Donde:

IFrag 1:Personas que no forman parte de la PEA (%)
IFrag 2:Grupo de edades menores de 14 años y mayores a 65 años segmento (%)
IFrag 3:Personas con algún tipo de discapacidad permanente(%)
IFrag 4:Personas que no saben leer y escribir (%)

IRes: Índice de falta de resiliencia que considera las capacidades de recuperación del cuerpo social teniendo en el nivel de subsistencia, nivel de educación y de ocupación.

IRES = IRes 1 x 0,35+IRes 2 x 0,3+IRes 3 x 0,25+IRes 4 x 0,1

Donde:
IRes 1:Viviendas sin título de propiedad (%)
IRes 2: Hogares sin acceso a un seguro de salud (%)
IRes 3: Hogares sin acceso a la red pública de agua (%)
IRes 4:Hogares sin acceso a la red pública de alumbrado eléctrico (%)

IVSE – Sismos

A los efectos de la evaluación de las diversas componentes de la vulnerabilidad se han empleado en consecuencia los tres componentes del Índice de vulnerabilidad prevalente (IVP) del método original según el siguiente esquema (Cardona, 2004):

IVSE = IExpo x 0,5 + IFrag x 0,25 + IRes x 0,25

Donde:

IVSE: Índice de vulnerabilidad socioeconómica que incluye la información integrada histórica disponible sobre las características de los distritos

A su vez, cada indicador está organizado de la siguiente manera:

IExpo: Indicador de exposición que considera las dimensiones físicas de la susceptibilidad de las unidades de análisis por medio de la población expuesta a un potencial riesgo.

IExpo = IExpo1 x 0,3 + IExpo 2 x 0,7

Donde:

IExpo 1: Densidad personas/hectárea
IExpo 2: Viviendas con material estructural desfavorable en las paredes (%)

IFrag: Indicador de fragilidad que considera la información de las fragilidades del medio socio económico considerando la accesibilidad a servicios estratégicos, condiciones de tenencia y precariedad material de las viviendas, NBI e IPMH de la población residente.

IFrag = IFrag 1 x 0,4+IFrag 2 x 0,3+IFrag 3 x 0,1+IFrag 4 x 0,2

Donde:

IFrag 1:Personas que no forman parte de la PEA (%)
IFrag 2:Grupo de edades menores de 14 años y mayores a 65 años segmento (%)
IFrag 3:Personas con algun tipo de discapacidad permanente(%)
IFrag 4:Personas que no saben leer y escribir (%)

IRes: Índice de falta de resiliencia que considera las capacidades de recuperación del cuerpo social teniendo en el nivel de subsistencia, nivel de educación y de ocupación.

IRES = IRes 1 x 0,35+IRes 2 x 0,3+IRes 3 x 0,25+IRes 4 x 0,1

Donde:
IRes 1:Viviendas sin título de propiedad (%)
IRes 2: Hogares sin acceso a un seguro de salud (%)
IRes 3: Hogares sin acceso a la red pública de agua (%)
IRes 4:Hogares sin acceso a la red pública de alumbrado eléctrico (%)

2 CARACTERIZACIÓN DEL RIESGO A ESCALA PROVINCIAL

2.1 CARACTERIZACIÓN DE LOS PELIGROS

2.1.1 Inundación

El peligro por inundación en la provincia del Cusco se caracteriza mediante el análisis combinado de la susceptibilidad física del territorio y el factor detonante de las precipitaciones intensas, frecuentes entre los meses de noviembre y marzo. La evaluación sigue criterios geográficos, hidrometeorológicos y geomorfológicos, en concordancia con los lineamientos del CENEPRED (2014) y de acuerdo con estudios del Gobierno Municipal del Cusco (2018).

El análisis permite clasificar la peligrosidad por inundación en dos niveles principales: Alto y Muy Alto, sobre la base de condiciones geomorfológicas, litológicas, pendientes, dinámica hídrica y registros históricos de eventos.

Las zonas con PELIGRO ALTO (PA) por inundaciones se caracterizan por tener pendientes moderadamente inclinadas (4-8%). También pueden presentar precipitaciones anómalas positivas de 100 a 300%, suelos blandos de poca densidad relativamente estables, macizos rocosos y suelos con meteorización y/o alteración intensa a moderada, materiales parcialmente saturados a saturados, zonas de intensa erosión y partes medias de abanicos deltaicos. (Gobierno Municipal del Cusco, 2018)

Las zonas con PELIGRO MUY ALTO (PMA) por inundaciones se caracterizan por presentar relieve de terrazas bajas y valles con drenaje moderado a muy pobre. Incluyen los canales de lecho de menor y mayor inundación ordinaria, así como el lecho mayor de inundación extrema y excepcional. Estas áreas tienen pendientes llanas a ligeramente inclinadas (0-4%) y están sujetas a precipitaciones anómalas positivas mayores a 300%. Además, suelen tener suelos mal clasificados y/o sueltos, muy alterados y saturados. (Gobierno Municipal del Cusco, 2018)

La distribución de la zonificación de peligros por inundación en la provincia coincide principalmente con las características físicas del territorio, como el piso y las terrazas del valle del Huatanay (Figura 2-1)

Las áreas específicas identificadas con peligro muy alto por inundación incluyen:

- En el distrito de Poroy, las fajas marginales y terrazas fluviales cercanas al río Cachimayo, desde Ticahuerta hasta la agrupación vecinal Grupo de Campesinos Sin Tierra.
- En el distrito de Ccorca, el río Totoramayo desde Charapampa, Lomporomiyoc hasta Huayllay, donde también hay humedales. El río Ccorca y su recorrido hasta el límite con la provincia de Paruro también registran inundaciones anuales.
- En el distrito de Cusco, las zonas más críticas son el río Quesermayo desde Paucarpata hasta Queserchico y los flujos de agua de la quebrada Seqqeraccay.
- En el distrito de Santiago, se identifican zonas críticas desde la quebrada Huamancharpa, Cachona, y la intersección con otras áreas. Se considera con peligro muy alto la margen izquierda del río Huatanay en Qollana y la micro cuenca Huanacaure que cruza por la propiedad de la Granja Experimental Kayra.
- El distrito de Saylla presenta la mayor cantidad de áreas con peligro muy alto ante inundaciones, lo cual se explica por la pendiente allanada del piso del valle donde se reducen las terrazas y conos cercanos al cauce del Huatanay. Además, el distrito de Saylla se presenta otra causalidad: la recepción del agua proveniente de toda la cuenca de la ciudad.

Los factores condicionantes considerados para analizar la susceptibilidad a inundaciones, que contribuyen a la generación del peligro, incluyen unidades geológicas – unidades litológicas, unidades geomorfológicas, Pendientes, Evidencias de Flujo de Agua y Orden de los Drenajes. (Gobierno Municipal del Cusco, 2018).

2.1.2 Movimientos en masa

El peligro por movimientos en masa en la provincia del Cusco se refiere a la ocurrencia potencial de fenómenos geodinámicos en laderas. Estos fenómenos incluyen principalmente deslizamientos, caídas, flujos y erosión (Carlotto & Cardenas, 2014). Estos eventos geodinámicos pueden ser desencadenados por diversos factores. En la provincia del Cusco, los peligros por movimientos en masa son recurrentes y a menudo se originan por precipitaciones intensas. Otros factores desencadenantes pueden ser los movimientos sísmicos o la alteración del ángulo de reposo natural. La identificación del peligro prioriza el factor desencadenante, que induce el comportamiento dinámico activo, partiendo de las condiciones de susceptibilidad. La zonificación geodinámica, controlada por características de velocidad, inestabilidad y litología, se considera un factor detonante clave para el análisis de peligrosidad por movimientos en masa. (Municipalidad Provincial de Cusco, 2023). El nivel de peligrosidad por movimientos en masa en la provincia del Cusco clasifica en muy alto, alto, medio y bajo, de acuerdo con los criterios técnicos establecidos en los lineamientos del CENEPRED (Figura 2-2).

Para el Peligro Bajo (PB), se refiere a zonas amenazadas por movimiento en masa de proceso lento como erosión superficial y severa, caracterizadas por pendientes suaves a ligeramente empinadas (0% - 25%), laderas en formaciones rocosas no alteradas, poco agrietadas y forestadas, afloramientos rocosos con buena estratificación, uso de suelo con amplias extensiones de pastos naturales y precipitaciones anómalas positivas menores. En el extremo opuesto, el Peligro Muy Alto (PMA) corresponde a zonas muy inestables amenazadas por eventos como deslizamientos, caída de rocas, flujo de detritos/lodo, erosión severa/superficial, cárcavas y/o surcos.

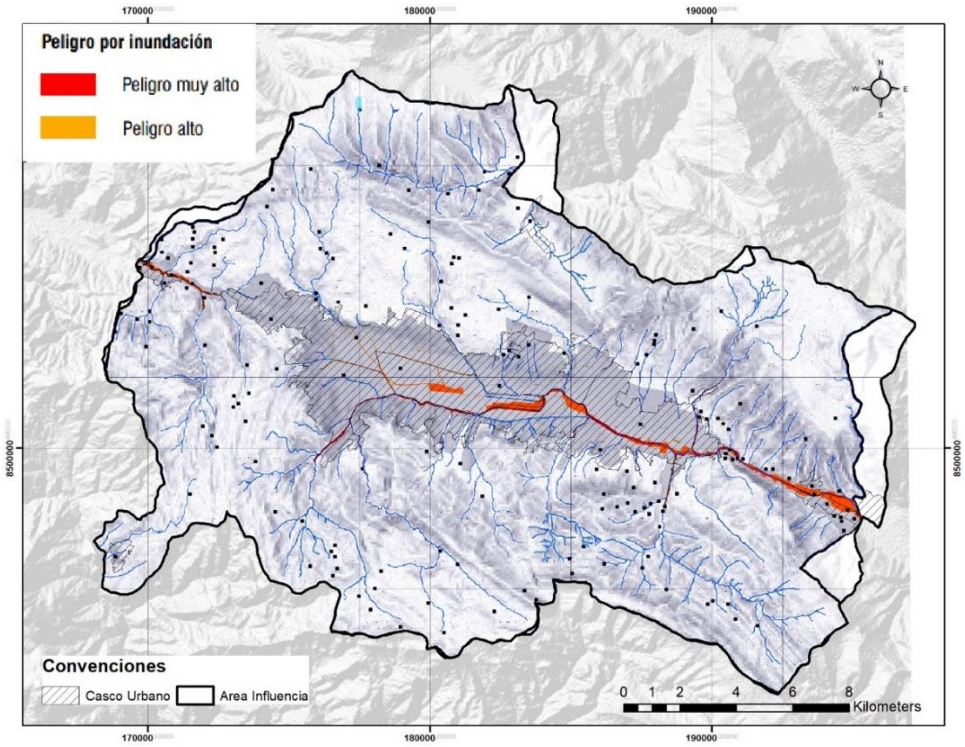


Figura 2-1. Peligro por inundación a escala provincial

Fuente: Elaboración propia modificado de (Gobierno Municipal del Cusco, Plan de Desarrollo Urbano del Cusco 2013)

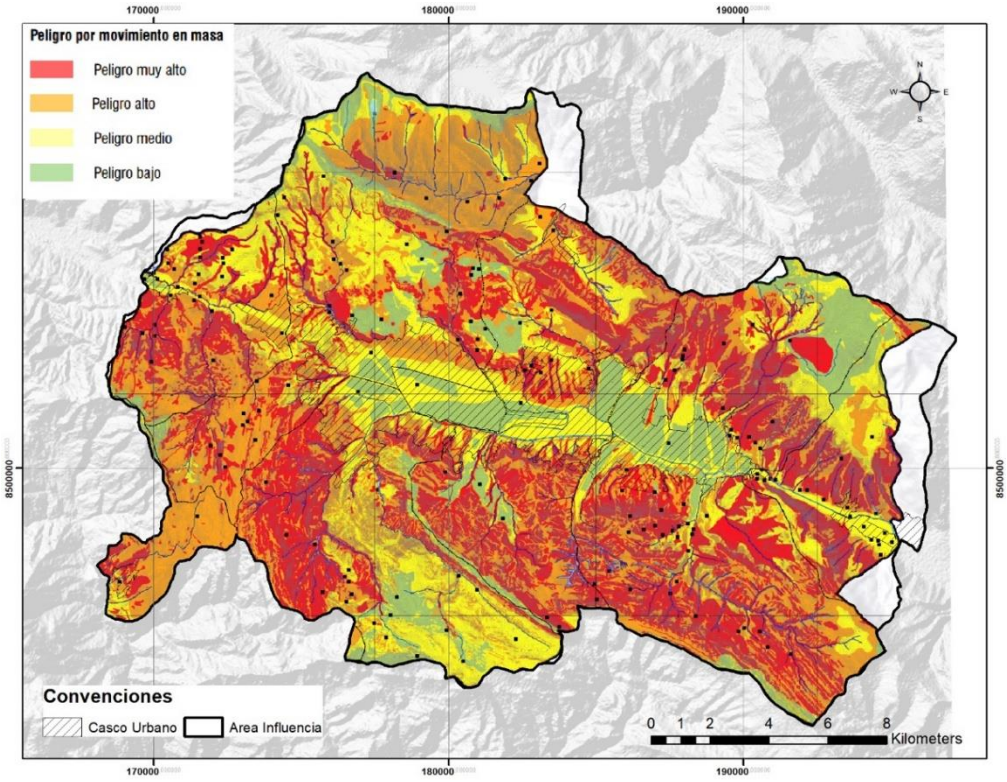


Figura 2-2. Peligro por movimientos en masa a escala provincial

Fuente: Elaboración propia modificado de (Gobierno Municipal del Cusco, Plan de Acondicionamiento Territorial 2018)

Estas áreas presentan relieve abrupto (Municipalidad Provincial de Cusco, 2023) y escarpado con pendientes muy empinadas a escarpadas (25% - 75% o más), falta de cobertura vegetal, precipitaciones anómalas positivas mayores a 300%, y suelos mal clasificados/sueltos, muy alterados, saturados o rellenos. (Gobierno Municipal del Cusco, 2018). Los factores condicionantes que influyen en la susceptibilidad del territorio a los movimientos en masa y contribuyen a la generación del peligro incluyen la Geología-Litología, la Geomorfología, las Pendientes y la Cobertura Vegetal. Por ejemplo, pendientes mayores, especialmente aquellas de 70% a más, implican un mayor peligro a la erosión y pérdida de suelo. (Gobierno Municipal del Cusco, 2018) (Carlotto & Cardenas, 2014).

La distribución de la zonificación de peligros por movimientos en masa en la provincia coincide principalmente con las características físicas del territorio. Zonas como la del suroeste de Ccorca, el piso y terrazas del valle del Huatanay, la meseta de Huaccoto y la zona sur de Santiago presentan niveles de peligro bajo y medio, mientras que en el resto del territorio predominan los peligros alto y muy alto. Las condiciones topográficas agrestes con pendientes elevadas hacen que las zonas aptas para urbanización sean reducidas, estando supeditadas a los fondos de valle y rodeadas de vertientes con fuertes pendientes. (Gobierno Municipal del Cusco, 2018)

Las áreas específicas identificadas con peligro alto y muy alto por movimientos en masa incluyen:

- En el distrito de Poroy, aproximadamente el 60% del territorio distrital presenta peligro de nivel alto y muy alto, ubicado principalmente en el extremo sur.
- En el distrito de Ccorca, las zonas de peligro alto y muy alto se localizan principalmente en las vertientes empinadas y escarpadas de las cuencas de los ríos Totoramayo y Ccorca.

- En el distrito de Cusco, la concentración de zonas con peligro muy alto se observa en los cerros ubicados en el extremo Noroccidental y Noreste de la zona urbana.
- El distrito de San Jerónimo es el que presenta más áreas con peligro alto y muy alto por movimientos en masa.
- En el distrito de San Sebastián, las áreas con elevada susceptibilidad de activación de movimientos en masa se concentran en la zona montañosa del extremo Sur y las vertientes y montañas del abra de Ccorao.
- En el distrito de Santiago, diversas áreas podrían ser afectadas por peligros por movimientos en masa.
- En el distrito de Saylla, las zonas críticas se agrupan en las vertientes que configuran el estrechamiento del valle, las cuales presentan topografía agreste.

2.1.3 Sismos

La región del Cusco se distingue geodinámicamente como una zona de alta actividad sísmotectónica. Desde tiempos históricos, la provincia ha sido severamente afectada por numerosos sismos superficiales. Solo en el último milenio, el área urbana de Cusco ha experimentado la destrucción parcial o total debido a varios sismos de magnitud moderada a elevada, con eventos notables registrados en 1650, 1905, 1950 y 1986, entre otros a lo largo de los siglos. Esta recurrente actividad sísmica subraya el elevado peligro sísmico al que está expuesta la provincia. (Benavente, Delgado, Taipe, & Audin, 2013)

El peligro sísmico en la provincia del Cusco está intrínsecamente ligado a un complejo sistema de fallas geológicas activas, consideradas estructuras sismogénicas debido a sus deformaciones recientes, principalmente durante el Cuaternario. Los estudios evidencian la presencia de más de cincuenta y cinco estructuras Plio-cuaternarias. Entre los sistemas de fallas más importantes que contribuyen al peligro sísmico se identifican el sistema Zurite – Cusco – Urcos - Sicuani, el sistema Casacunca – Acomayo – Langui - Layo, el sistema Chinchaipujio – Paruro - Acomayo, el sistema de fallas de Ocongate, el sistema de fallas del río Vilcanota, el sistema de fallas de la cordillera Oriental y fallas en la zona subandina. Estas estructuras exhiben direcciones predominantes Noroeste-Sureste y Este-Oeste. (Benavente, Delgado, Taipe, & Audin, 2013) (Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI), 2015). Dentro de este vasto sistema, la falla Tambomachay es destacada por su ubicación adyacente a la ciudad de Cusco, aproximadamente a cuatro kilómetros al norte. Esta falla se extiende unos veinte kilómetros en dirección N120°E y presenta un buzamiento de 70°-80° hacia el Sur. Estudios de sismicidad local realizados por el Instituto Geofísico del Perú (IGP) mediante una red sísmica en las inmediaciones de la falla Tambomachay han registrado sismos superficiales que forman una alineación alrededor de ella, evidenciando su actividad y liberación de energía sísmica. Se considera una estructura activa desde hace al menos un millón de años hasta la actualidad. (Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI), 2015). (Figura 2-3).

La falla Tambomachay es la más relevante para el área urbana del Cusco por su proximidad (a solo 4 km al norte de la ciudad) y su comprobada actividad sísmica. Se extiende por aproximadamente 20 km en dirección N120°E, con un buzamiento de 70°–80° al sur. Estudios del IGP han identificado alineaciones sísmicas asociadas a esta estructura, confirmando su actividad actual. Un escenario de peligro relevante considera un sismo de magnitud 6.5 ML, a una profundidad de 10 km, originado por la reactivación de esta falla. Modelos de propagación sísmica muestran que las aceleraciones máximas del suelo (PGA) se concentrarían alrededor de esta falla, alcanzando niveles clasificados como Muy Altos según estándares internacionales (Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI), 2015) (Barrientos Guzmán, 2019)

Además de la falla Tambomachay, otras fallas activas en la región del Cusco contribuyen al peligro sísmico, aunque su impacto en la ciudad de Cusco podría ser menor dependiendo de su distancia y características. Entre estas se encuentran la falla Qoricocha, ubicada a

quince kilómetros al noreste de Cusco, que generó un sismo de magnitud 5.4Mb en 1986 y evidencia actividad. La falla Pachatusan también es mencionada como parte del complejo sistema de fallas que rodea Cusco y ha evidenciado deformaciones recientes. Otras fallas importantes con evidencia de actividad cuaternaria y potencial sismogénico incluyen la falla Paruro y la falla Amaru, que afectan principalmente otras áreas o poblados dentro de la provincia. (Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI), 2015)

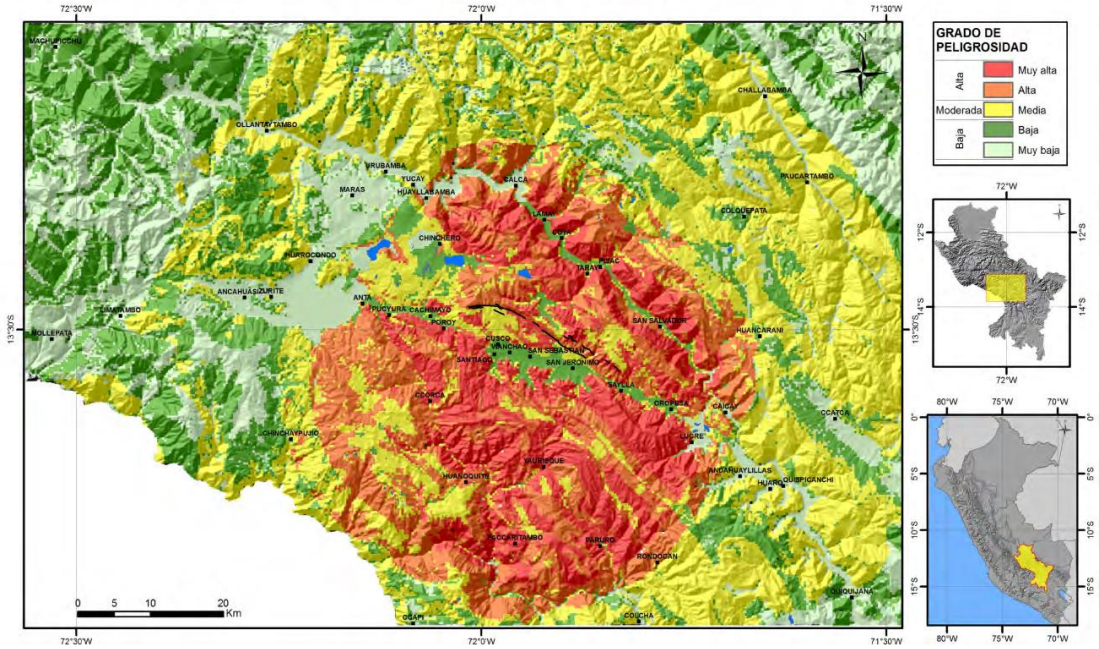


Figura 2-3. Peligro sísmico

Fuente: Elaboración propia modificado de (Neotectónica y Peligro Sísmico en la Región Cusco 2013)

El peligro sísmico se manifiesta a través de la generación de sismos corticales, es decir, sismos superficiales originados por la deformación dentro de la corteza terrestre, relacionada con la reactivación de estas fallas activas. Estos sismos, de magnitudes moderadas a altas, tienen un gran potencial destructivo por su poca profundidad focal. La historia sísmica de la región, documentada desde la época de la conquista, corrobora esta constante actividad, con eventos que han causado daños significativos en el pasado. Los estudios de neotectónica y paleosismología complementan los registros instrumentales, revelando evidencias de sismos de magnitudes elevadas en tiempos prehistóricos. (Barrientos Guzmán, 2019) (Figura 2-4).

La ocurrencia de un sismo, actuando como un factor desencadenante, puede a su vez generar peligros asociados. Los sismos son una de las mayores causas de movimientos en masa, incluyendo caídas de rocas, deslizamientos, desprendimientos y flujos de lodo. La intensidad y magnitud del sismo influyen en el tipo y la extensión de los movimientos en masa activados. Adicionalmente, los sismos fuertes pueden desencadenar fenómenos de licuefacción y asentamientos de suelos en áreas con condiciones geológicas e hidrogeológicas propicias. Estos peligros inducidos agravan significativamente los efectos directos del sismo, especialmente en zonas con condiciones geotécnicas vulnerables. Adicionalmente, estos fenómenos, como la licuefacción observada en el sismo de 1950, representan peligros inducidos que se suman al peligro directo del movimiento sísmico del terreno. (Municipalidad Provincial de Cusco, 2023).

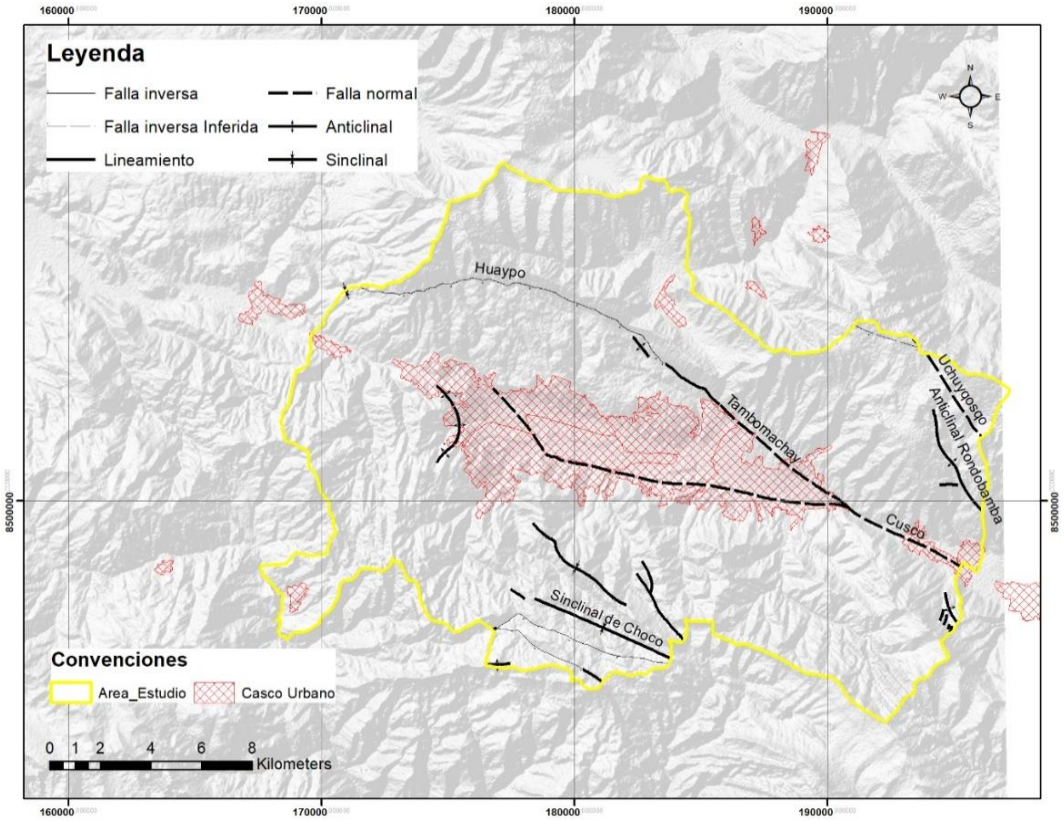


Figura 2-4. Fallas a escala provincial

Fuente: Elaboración propia modificado de (Carlotto & Cardenas, 2014)

2.2 CARACTERIZACIÓN DE LA VULNERABILIDAD

2.2.1 Inundación

En el marco de la Ley N° 29664 del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y su reglamento aprobado por D.S. N° 048-2011-PCM, la vulnerabilidad se define como la susceptibilidad de la población, infraestructura o las actividades socioeconómicas a sufrir daños por la acción de un peligro o amenaza. Esta condición está determinada por factores como la exposición, la fragilidad y la resiliencia, y puede variar en el tiempo, incrementándose o reduciéndose según las acciones correctivas implementadas (Gobierno Municipal del Cusco, 2018).

Desde un enfoque social, la vulnerabilidad ante las inundaciones en la provincia del Cusco comprende los siguientes componentes (Municipalidad Provincial de Cusco, 2023):

1) La Exposición se refiere a la ubicación del ser humano y sus medios de vida con respecto a la zona de impacto de un fenómeno natural. Se determina identificando las áreas urbanas expuestas en zonas particularmente susceptibles a las inundaciones. Esto ayuda a comprender la relación inapropiada de la ocupación humana en función de estas áreas propensas a fenómenos naturales. Existe una clara exposición debido a la ocupación de la faja marginal, una franja de carácter intangible, con viviendas ilegales, comercios y equipamiento institucional [i, 35]. En el distrito de San Sebastián, por ejemplo, las inundaciones son frecuentes y causan pérdidas considerables en las edificaciones cercanas a las riberas del río Huatanay, lo cual es un indicativo de alta exposición en esta zona.

2) La Fragilidad alude a las condiciones de desventaja o debilidad relativa del ser humano y sus medios de vida frente a situaciones desafiantes como las inundaciones. Los parámetros evaluados para la fragilidad en edificaciones frente a las inundaciones incluyen la existencia de antecedentes de inundaciones, el material predominante de las construcciones y su estado de conservación. Los eventos de inundación pueden producir diversos efectos negativos en la infraestructura, el suelo de cimentación y los servicios .Según datos, un 58% de los lotes tienen el adobe como material principal, frente a un 32% que utiliza concreto El uso de adobe es un factor que incrementa la fragilidad de las edificaciones ante las inundaciones Aunque un 76% de los predios se encuentran en estado de conservación regular y bueno, el deterioro acumulado por el tiempo y las inundaciones repetidas reduce el estado de conservación, lo que a su vez aumenta la vulnerabilidad . Las deficiencias estructurales, especialmente en viviendas residenciales construidas con adobe, confieren fragilidad. Además, problemas en la infraestructura de servicios básicos, como el colapso de redes de desagüe y buzones durante las lluvias, provocan inundaciones en calles, haciéndolas intransitables y sumando a la fragilidad del entorno urbano.

3) La Resiliencia describe el nivel de asimilación o capacidad de recuperación del ser humano y sus medios de vida tras la ocurrencia de un evento. Este componente está vinculado a condiciones sociales y a la organización de la población; un mayor nivel de resiliencia se traduce en una menor vulnerabilidad. Los aspectos analizados para evaluar la resiliencia ante inundaciones son la actitud ante situaciones difíciles, la existencia de normatividad y la incidencia de la pobreza. La vulnerabilidad social, influenciada por factores como el nivel educativo, el estrato económico o el grupo étnico, es particularmente compleja de reducir. El rol del gobierno local es fundamental, pues debe disponer de instrumentos de gestión territorial para fiscalizar, penalizar y, sobre todo, fomentar una cultura de prevención. La existencia de infraestructuras de prevención, como la recuperación del río Huatanay y su faja marginal, así como el fortalecimiento de la sociedad en materia de prevención y preparación por parte de los Grupos de Trabajo en GRD y plataformas de defensa civil, contribuyen a mejorar la seguridad física y la protección de zonas críticas, incrementando la resiliencia.

En cuanto a la distribución espacial de la vulnerabilidad ante inundaciones en áreas edificadas, se ha identificado que el área total con algún nivel de vulnerabilidad (muy alta, alta, media) asciende a 426.11 Ha en la provincia (Figura 2-5). El distrito con la mayor extensión de vulnerabilidad muy alta es Wanchaq (32.69 Ha), seguido por Saylla (14.30 Ha), San Sebastián (8.48 Ha), San Jerónimo (4.64 Ha) y Poroy (2.91 Ha). Los distritos de Cusco y Ccorca presentan áreas mínimas o nulas con muy alta vulnerabilidad. La muy alta vulnerabilidad en Wanchaq se atribuye a las características físicas de sus edificaciones y a su ubicación, lo que las hace periódicamente afectadas por las inundaciones del río Huatanay. En Saylla, la vulnerabilidad se relaciona con características topográficas, la presencia de fuentes hídricas relevantes y la litología que reacciona al contacto con el agua. San Sebastián muestra un nivel alto de vulnerabilidad principalmente debido a la elevada exposición de sus edificaciones ubicadas en terrazas y valles muy susceptibles a inundarse (Gobierno Municipal del Cusco, 2018).

Factores como la urbanización acelerada, la ocupación de áreas no adecuadas para ello y la modificación de taludes naturales contribuyen a la generación y agravamiento de la vulnerabilidad. Las deficiencias en los servicios básicos, incluyendo el tratamiento de aguas residuales y la gestión de residuos, también se suman a las problemáticas del territorio (Municipalidad Provincial de Cusco, 2023). Equipamientos sociales como centros educativos y de salud han sido identificados como altamente expuestos y vulnerables, lo que sugiere la necesidad de acciones para reducir su vulnerabilidad o, si es necesario, reubicarlos.

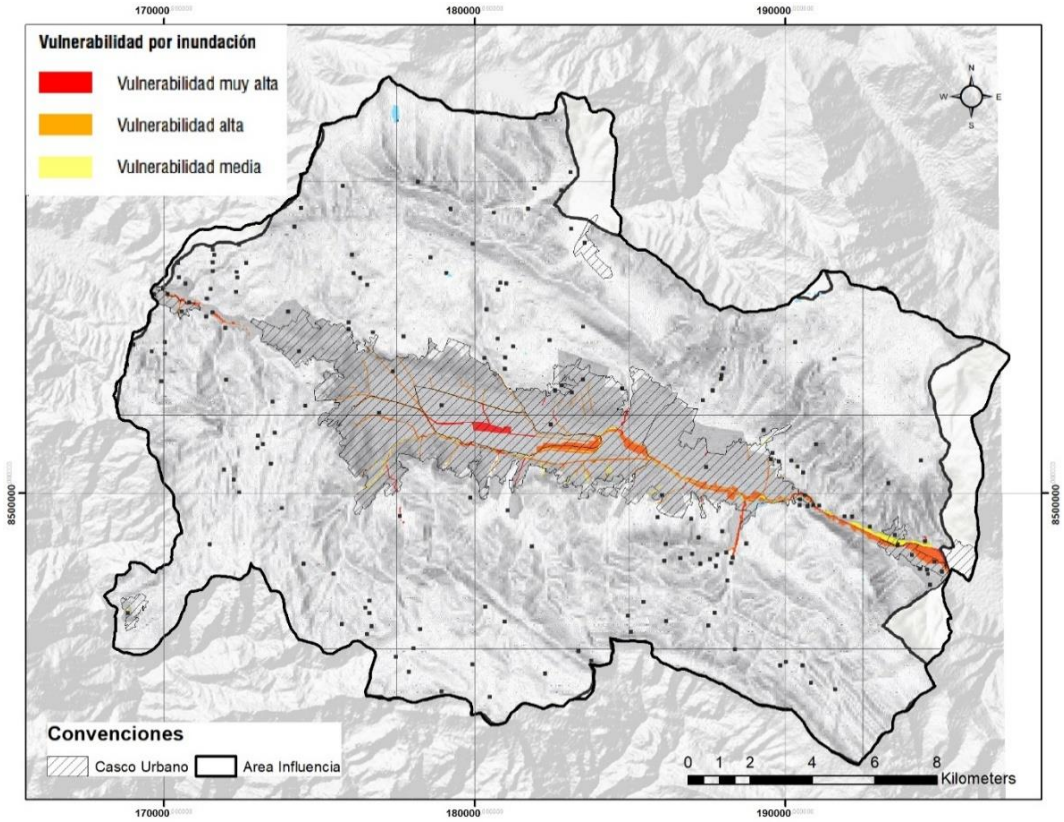


Figura 2-5. Vulnerabilidad por inundación a escala provincial

Fuente: Elaboración propia modificado de (Gobierno Municipal del Cusco, Plan de Acondicionamiento Territorial 2018)

2.1.1. Movimientos en masa

En el contexto de los movimientos en masa, la vulnerabilidad en la provincia del Cusco ha aumentado debido a procesos como la urbanización acelerada, la ocupación de terrenos inadecuados, el empobrecimiento, la presión sobre los recursos naturales y una débil institucionalidad. El Plan de Acondicionamiento Territorial (PAT) de la Municipalidad Provincial de Cusco (2023) aborda estos elementos y propone un enfoque integral para su análisis. Es importante notar que las condiciones de vulnerabilidad, que incluyen la exposición, fragilidad y resiliencia, son susceptibles de cambiar y pueden agravarse o corregirse. Disminuir estas condiciones es fundamental para la gestión del riesgo. La vulnerabilidad ha aumentado continuamente debido al crecimiento poblacional, la urbanización, la ocupación territorial, el empobrecimiento, sistemas organizacionales inadecuados y la presión sobre los recursos naturales. El diagnóstico integrado del Plan de Acondicionamiento Territorial (PAT) (Municipalidad Provincial de Cusco, 2023) aborda la gestión de riesgos, incluyendo el análisis de vulnerabilidad. La vulnerabilidad ante las inundaciones conlleva tres componentes principales desde una perspectiva social (Figura 2-6):

1) La exposición se refiere a la localización de personas y sus medios de vida en áreas susceptibles a la ocurrencia de movimientos en masa. Para su análisis, se identificaron zonas urbanas superpuestas con áreas de peligro alto y muy alto mediante la combinación de capas de catastro urbano y mapas de peligrosidad. A nivel provincial, el distrito con mayor exposición es el de Cusco, atribuido a su topografía abrupta con fuertes pendientes en la zona de montaña, así como a la escasez y altos costos del suelo urbano apto. Los distritos de Poroy y Ccorca presentan menor área urbana superpuesta con peligros por movimiento en masa, lo cual se explica en parte por un

inicio más tardío del proceso de urbanización acelerada en estos distritos. La explosión migratoria y el crecimiento acelerado y desordenado hacia áreas de muy alta peligrosidad contribuyen a que las áreas urbanas presenten una posición de muy alta vulnerabilidad y exposición. La mayor cantidad de población y vivienda expuesta se localiza en la zona norte de la ciudad de Cusco, en los extremos norte y sur de los distritos de San Sebastián y Cusco, y en el extremo sur de los distritos de Santiago y San Jerónimo .

2) La fragilidad alude a las condiciones físicas y estructurales que incrementan la posibilidad de sufrir daños. En este análisis, se consideraron tres parámetros: antecedentes de desastres, material de construcción predominante y estado de conservación de las edificaciones. La existencia de antecedentes de desastres es el parámetro que tiene mayor peso en la evaluación de vulnerabilidad. Estos parámetros definen, de manera general y a la escala del estudio, las características propias de una edificación que indican su inestabilidad frente al peligro [i, 101]. Las características estructurales de las edificaciones, especialmente las residenciales, suelen ser deficientes, comenzando por el proceso constructivo y el material predominante, el adobe, lo cual confiere fragilidad. El uso predominante de adobe en las edificaciones es un factor que contribuye a la elevada vulnerabilidad en el distrito de Cusco. Aunque el estado de conservación de los predios en general es mayoritariamente regular y bueno, el deterioro acumulado por el tiempo puede reducir este estado de conservación, aumentando la vulnerabilidad.

3) La resiliencia describe la capacidad de respuesta y recuperación de una comunidad tras la ocurrencia de un desastre. En zonas urbanas, se evaluó mediante tres parámetros: actitud frente al riesgo, existencia de normativas, e incidencia de la pobreza; a mayor resiliencia, menor vulnerabilidad. La actitud frente al riesgo es el parámetro con mayor peso en la evaluación. Los datos sobre actitud frente al riesgo se levantaron en campo y varían entre los polígonos de análisis. Factores como el bajo interés de las autoridades locales en estudios técnico-científicos y las construcciones ilegales que ignoran las normas de diseño sismo resistente afectan la resiliencia . La existencia de normatividad y la incidencia de la pobreza son datos que se mantienen iguales para los polígonos dentro de un mismo distrito [i, 102]. La vulnerabilidad social, influenciada por el nivel educativo, estrato económico, grupo étnico, entre otros, es la más difícil de reducir. El gobierno local tiene un rol importante en la construcción de una cultura de prevención, disponiendo de instrumentos de gestión territorial para fiscalizar y penalizar, además de fomentar dicha cultura . El fortalecimiento del tejido social y la incorporación de la Gestión del Riesgo de Desastres en la gestión pública han contribuido a reducir construcciones inseguras y ocupaciones informales, mejorando edificaciones vulnerables mediante un mayor conocimiento y entendimiento de los riesgos por parte del gobierno local y la población organizada. La labor de grupos de trabajo y plataformas de defensa civil en fortalecer a la sociedad sobre prevención y preparación mejora la seguridad física y protege zonas críticas, aumentando la resiliencia. (Municipalidad Provincial de Cusco, 2023)

En cuanto a la distribución espacial de la vulnerabilidad ante movimientos en masa el distrito de Cusco presenta elevada vulnerabilidad principalmente debido a la predominancia del uso de adobe en sus edificaciones y a la mayor frecuencia de antecedentes de desastres en zonas específicas como el Noreste, Noroccidente y el Centro Histórico. Los distritos de San Sebastián y Santiago también presentan considerables áreas vulnerables a movimientos en masa. Factores como la urbanización acelerada, la ocupación de áreas no adecuadas y la modificación de taludes naturales son elementos que generan y agravan las condiciones de vulnerabilidad . Las deficiencias en los servicios básicos también se suman a las problemáticas del territorio, afectando la vulnerabilidad. Equipamientos sociales, como centros educativos y de salud, han sido identificados como altamente expuestos y vulnerables. (Municipalidad Provincial de Cusco, 2023)

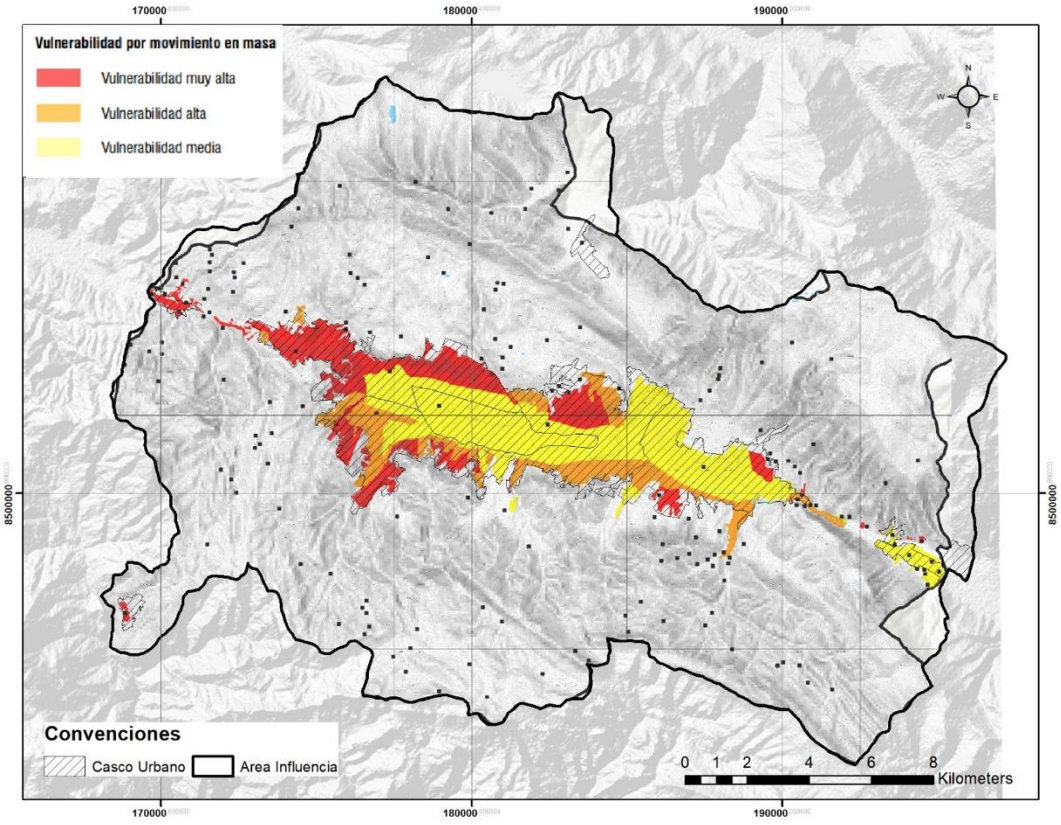


Figura 2-6. Peligro por movimientos en masa a escala provincial

Fuente: Elaboración propia modificado de (Gobierno Municipal del Cusco, Plan de Acondicionamiento Territorial 2018)

2.1.2. Sismos

La vulnerabilidad sísmica en la provincia de Cusco se define como la propensión intrínseca de sus sistemas físicos, sociales y económicos a sufrir daños ante un evento sísmico, diferenciándose del peligro (probabilidad de ocurrencia) y del riesgo sísmico (resultado de la interacción entre peligro, vulnerabilidad y exposición) (Ocola, 2019).

Esta vulnerabilidad se manifiesta particularmente en la fragilidad del entorno construido. Según el Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI, 2015), el 52 % de las viviendas urbanas en Cusco están construidas con materiales de baja resistencia como adobe, tapial o madera, y un 2 % adicional con quincha, estera o piedra con barro. Muchas de estas edificaciones son autoconstruidas, sin supervisión técnica ni cumplimiento de normas sismo-resistentes, presentando deficiencias estructurales tales como fisuras en muros, fallas por tracción y corte.

La situación se agrava por la antigüedad de las edificaciones, con un 48% en estado regular y un 19% en mal estado. Las zonas con mayor concentración de construcciones vulnerables incluyen el Centro Histórico de Cusco y los distritos periféricos de Santiago, San Sebastián, San Jerónimo y Wanchaq. (Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI), 2015). (Figura 2-7)

A pesar de la resiliencia comprobada de la arquitectura inca, desarrollada con criterios empíricos de sismo-resistencia, las edificaciones coloniales —como la Catedral del Cusco— han evidenciado alta vulnerabilidad, reflejada en daños recurrentes en sus torres, bóvedas y fachadas debido a su escasa ductilidad y diseño no adaptado a cargas dinámicas.

La vulnerabilidad se extiende a la infraestructura crítica y está acentuada por factores socioeconómicos. Por ejemplo, el Hospital Regional del Cusco, con 54 años de antigüedad,

presenta una considerable vulnerabilidad funcional debido a un programa médico-arquitectónico obsoleto, infraestructura que cubre solo el 64% de la superficie requerida, escasez de personal (575 puestos para una demanda de 1,200) y obsolescencia de equipos (35% del biomédico, 100% del instrumental quirúrgico) (Ugarte Salva & Vargas febres, 2020).

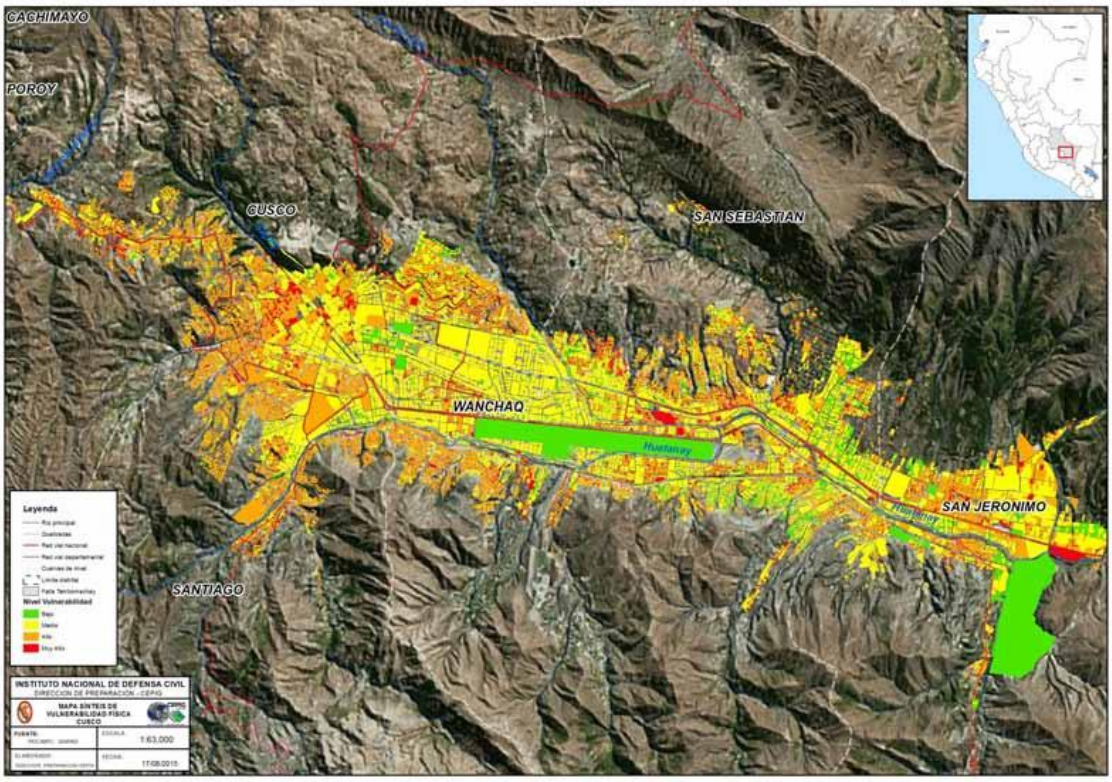


Figura 2-7. Vulnerabilidad física de la provincia de Cusco

Fuente: Elaboración propia modificado de (INDECI, Escenario de Riesgo Sísmico y Movimiento en Masa Producido por la Reactivación de ,a Falla Tambomachay, Provincia de Cusco, Mayo 2015)

Las características geológicas y geotécnicas del suelo en Cusco contribuyen significativamente a la vulnerabilidad estructural. Gran parte de la ciudad, especialmente distritos como San Sebastián, Wanchaq y San Jerónimo, es susceptible al daño debido a la presencia de suelos con mayor espesor, depósitos pantanosos y lacustres, que amplifican las ondas sísmicas (Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI), 2015). Estos suelos, junto con un nivel freático elevado, aumentan la probabilidad de licuefacción, un fenómeno que puede causar asentamientos y colapso de estructuras. Los rellenos no consolidados en los cauces de ríos como el Huatanay y Tullumayo también presentan un alto potencial de licuefacción y baja resistencia al corte (Menendez Garcia, 2013). La región se caracteriza por una alta actividad sismotectónica con fallas geológicas activas como la de Tambomachay, lo que influye en la respuesta del terreno. La falta de estudios de microzonificación sísmica en algunas áreas, genera incertidumbre sobre el comportamiento del suelo y la amplificación sísmica. En síntesis, la vulnerabilidad sísmica en Cusco es un desafío multifacético que requiere un enfoque integral, abordando desde la calidad de las construcciones y la infraestructura hasta las condiciones socioeconómicas y las particularidades geológicas del terreno.

2.3 CARACTERIZACIÓN DEL RIESGO

2.3.1 Inundación

La estimación del riesgo de desastres, un proceso que cuantifica los niveles de riesgo esperado en un área geográfica, es fundamental porque permite identificar detalladamente su distribución espacial en mapas. Este análisis facilita la identificación espacial del riesgo mediante mapas temáticos, lo que resulta fundamental para la planificación y gestión del territorio (Municipalidad Provincial de Cusco, 2023). En el caso de las inundaciones, el riesgo se define como la combinación entre la probabilidad de ocurrencia del fenómeno y sus consecuencias negativas sobre elementos expuestos como la infraestructura, las viviendas, el medio ambiente, el patrimonio cultural y la actividad económica (Municipalidad Provincial de Cusco, 2023).

La caracterización del riesgo por inundación en la provincia de Cusco muestra que su distribución está condicionada principalmente por la presencia de llanuras aluviales y áreas adyacentes a cauces de ríos y quebradas. Estas condiciones geomorfológicas determinan que, en términos proporcionales, el área total con riesgo por inundación sea relativamente reducida en comparación con otros tipos de peligros geodinámicos. (Municipalidad Provincial de Cusco, 2023) (Figura 2-8).

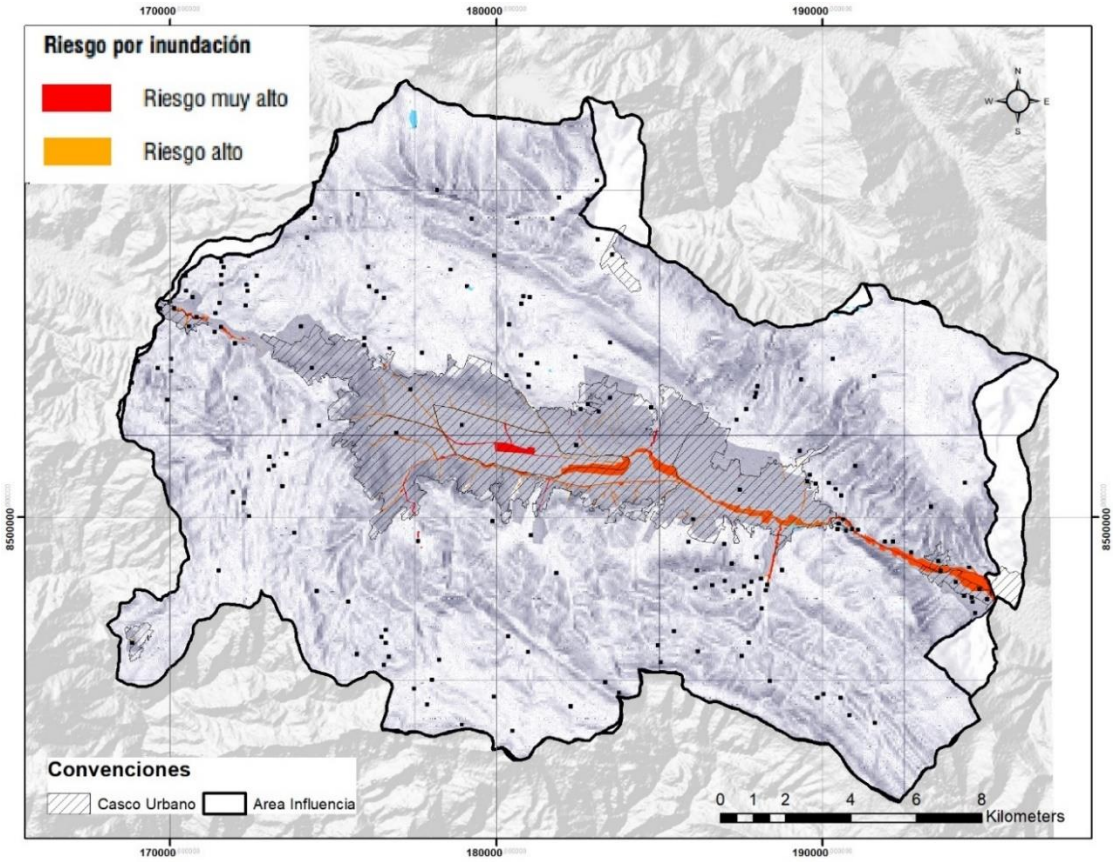


Figura 2-8. Riesgo por inundación a escala provincial

Fuente: Elaboración propia modificado de (Gobierno Municipal del Cusco, Plan de Acondicionamiento Territorial 2018)

Al analizar la distribución espacial detallada por distritos, se observa que el distrito de Wanchaq presenta la mayor cantidad de áreas con riesgo muy alto (RMA) ante inundaciones. Por su parte, el distrito de Saylla no solo tiene una considerable cantidad de áreas con riesgo muy alto, sino que también concentra la mayor cantidad de áreas con riesgo muy alto y alto (RMA y RA) en conjunto. Estos dos distritos, Saylla y Wanchaq, junto

con San Sebastián, son identificados como los que presentan más áreas críticas en relación con el riesgo por inundación.

Las zonas priorizadas para la intervención en reducción del riesgo por inundaciones incluyen sectores con alta exposición poblacional o funcional, entre los que destacan: el Estadio de Poroy, la estación ferroviaria, el mercado y el complejo deportivo en Poroy, el sector Sol de Oro - ENACO del Río Huatanay en San Sebastián, Mamatunya, Huayrac Punco y Sucso Auccaelle en San Jerónimo, y las márgenes del río Huatanay en varios sectores de Saylla como Angostura, Quinta Carmen, Condorpata, Saylla y Huasao. (Gobierno Municipal del Cusco, 2018)

La distribución espacial observada del riesgo por inundación está intrínsecamente ligada a las características físico-geográficas del territorio. La metodología de evaluaciones de riesgo considera diversos aspectos del entorno natural para comprender la predisposición espacial del área. Estos incluyen las características geológicas y litológicas del suelo, la geomorfología del relieve relacionada con las pendientes y el drenaje, la evidencia histórica y presente de flujos de agua (como cauces de ríos y huellas de inundaciones antiguas), y el orden de los drenajes. Son estas características inherentes al territorio, como la presencia de llanuras fluviales y la proximidad a cuerpos de agua, las que espacialmente determinan dónde se manifiestan los mayores niveles de riesgo por inundación. La evaluación de estos elementos es crucial para mapear y entender el patrón espacial del riesgo resultante. (Gobierno Municipal del Cusco, 2018)

2.3.2 Movimientos en masa

Dentro de este marco, el riesgo por movimientos en masa se define como la combinación de la probabilidad de ocurrencia de estos fenómenos geodinámicos (deslizamientos, caídas, flujos de detritos, erosión) y las consecuencias negativas sobre elementos expuestos como la población, la infraestructura física, las actividades socioeconómicas y el medio ambiente. (Gobierno Municipal del Cusco, 2018). (Figura 2-9).

En lo que respecta a la distribución espacial del riesgo por movimientos en masa en la provincia del Cusco, este peligro abarca un área considerable. A diferencia de otros tipos de riesgo como las inundaciones, cuya área identificada con niveles de riesgo muy alto y alto es más reducida y localizada en llanuras fluviales, el riesgo por movimientos en masa se extiende sobre una mayor superficie en el ámbito provincial. Esto sugiere una predisposición más generalizada del territorio provincial a este tipo de fenómenos. (Municipalidad Provincial de Cusco, 2023)Al observar la distribución espacial del riesgo por movimientos en masa por distritos, se aprecia que varios de ellos concentran importantes extensiones con riesgo muy alto y alto. El distrito de Cusco presenta una considerable área con estos niveles de riesgo, influenciada por su topografía abrupta y de fuertes pendientes. Otros distritos como San Sebastián, Santiago y San Jerónimo también muestran significativas áreas con riesgo alto y muy alto. Las zonas de protección identificadas debido al riesgo muy alto se localizan espacialmente en las quebradas principales, llanuras ribereñas y vertientes escarpadas del territorio provincial. Sectores específicos de intervención priorizada para la reducción del riesgo por movimientos en masa incluyen, por ejemplo, áreas en distritos como Poroy, Santiago, San Sebastián y San Jerónimo. (Gobierno Municipal del Cusco, 2018).

Según la metodología empleada, el riesgo es el resultado de la interacción entre el peligro y la vulnerabilidad de los elementos expuestos. Para los movimientos en masa, la determinación del riesgo está fuertemente influenciada por factores determinantes como la exposición, los antecedentes de desastres y la actitud de la población frente al riesgo. El peligro mismo, que interactúa con la vulnerabilidad para generar el riesgo, se determina considerando factores condicionantes intrínsecos del territorio, como las características geológicas y litológicas, la geomorfología del relieve, las pendientes y la cobertura vegetal, así como factores desencadenantes, principalmente la geodinámica activada por fenómenos como las precipitaciones. La vulnerabilidad, a su vez, es evaluada desde una perspectiva

social, considerando la exposición física de la población y sus bienes al peligro, la fragilidad de las edificaciones y la resiliencia o capacidad de recuperación de la población. (Gobierno Municipal del Cusco, 2018)

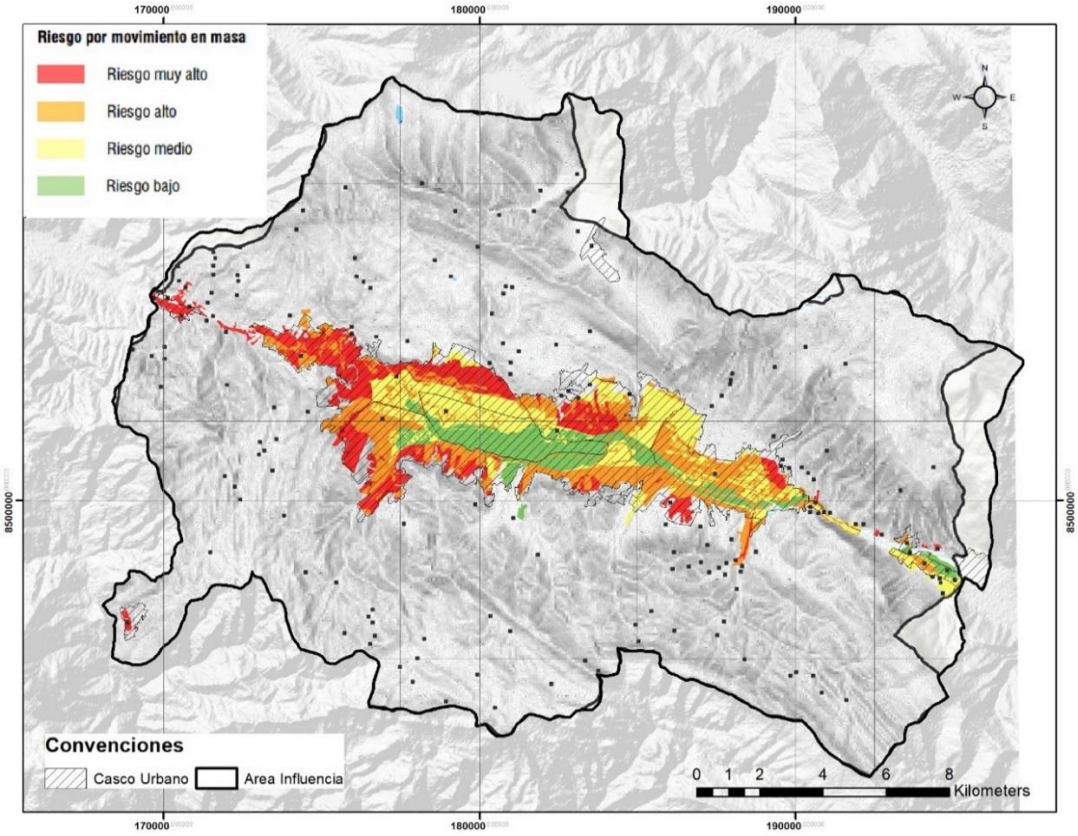


Figura 2-9. Riesgo por movimientos en masa en el área de influencia

Fuente: Elaboración propia modificado de (Gobierno Municipal del Cusco, Plan de Desarrollo Metropolitano Cusco 2017-2037)

2.3.3 Sismos

La caracterización del riesgo sísmico en la provincia del Cusco permite comprender la magnitud del daño potencial que podría derivarse de un evento telúrico, en función de la interacción entre la peligrosidad sísmica, la vulnerabilidad de los elementos expuestos y su distribución espacial. Este análisis es fundamental para orientar las políticas de gestión territorial, así como las acciones de prevención, preparación y reducción del riesgo (Municipalidad Provincial de Cusco, 2023).

A diferencia de otros peligros como las inundaciones, el riesgo sísmico no se concentra exclusivamente en zonas específicas, sino que se distribuye de manera más homogénea en el territorio provincial, debido a la presencia de fallas geológicas activas, su historial sísmico y las condiciones geotécnicas del suelo (Ocola, 2019).

El riesgo sísmico en la provincia del Cusco afecta tanto a las zonas urbanas consolidadas como a aquellas en proceso de expansión. Los distritos de Cusco, Santiago, San Sebastián y Wanchaq presentan los mayores niveles de riesgo, debido a la confluencia de alta exposición, precariedad constructiva y condiciones geotécnicas desfavorables.

El riesgo por sismos en la provincia del Cusco es de carácter estructural y sistémico, y se manifiesta como la suma de múltiples factores: alta peligrosidad natural, fragilidad del entorno construido, condiciones sociales adversas y limitada resiliencia institucional. Este escenario demanda una gestión integral del riesgo, basada en: la actualización de los

estudios de microzonificación sísmica, la mejora progresiva del parque habitacional mediante programas de reforzamiento estructural, el reordenamiento urbano y el control de la expansión en zonas de alto riesgo y, el fortalecimiento de capacidades locales para la prevención y respuesta ante emergencias.

3 CARACTERIZACIÓN DEL RIESGO A ESCALA URBANA

3.1 RIESGOS EN EL ÁMBITO URBANO DE CUSCO

3.1.1 Inundación

El riesgo de inundación en el área urbana del Cusco, al igual que otros riesgos de desastre, se deriva de la interacción entre el peligro de inundación y la vulnerabilidad de los elementos expuestos, como las zonas edificadas y agrícolas, la población y las actividades económicas. En la región de Cusco, las inundaciones son un fenómeno recurrente provocado por lluvias intensas, concentradas y prolongadas, que ocurren principalmente entre octubre y abril, y se intensifican de diciembre a marzo. (Gobierno Municipal de Cusco, 2017)

El peligro por inundación se debe a facores como la geomorfología fluvial, definiendo el relieve, la formación de llanuras de inundación y terrazas. Un parámetro clave es la cercanía a fuentes de agua como ríos, quebradas, lagunas y sistemas de riego. Las llanuras de inundación y terrazas fluviales, con pendientes suaves, son particularmente relevantes. También se consideran los antecedentes históricos de eventos de inundación y la identificación de antiguos cauces reactivados por lluvias intensas o movimientos en masa. Estos factores determinan las áreas con peligro Alto y Muy Alto de inundación. El análisis de la vulnerabilidad ante el peligro de inundaciones en las zonas edificadas se centra en la exposición, la fragilidad y la resiliencia social. La exposición se determina superponiendo el mapa de peligro de inundación con el catastro urbano para identificar los lotes ubicados en zonas de riesgo. La fragilidad física de las construcciones es evaluada considerando la existencia de antecedentes de inundaciones, el material predominante (como el adobe, que se deteriora rápidamente con el agua) y el estado de conservación de las edificaciones. Una inundación puede causar daños severos, como asentamientos, destrucción de muros, disminución de la capacidad portante del suelo y daños a servicios básicos, aumentando la fragilidad a largo plazo. (Municipalidad Provincial de Cusco, 2023) (Gobierno Municipal de Cusco, 2017)

En términos de distribución espacial de la vulnerabilidad en zonas edificadas ante inundaciones, el Sector IV presenta la mayor cantidad de lotes con vulnerabilidad elevada debido a que las características físicas de las edificaciones en esta área se deterioran rápidamente por las inundaciones. El Sector I muestra una mayor cantidad de lotes con vulnerabilidad Muy Alta, influenciado por sus características topográficas, la presencia de fuentes hídricas importantes y una litología sensible al agua. Aunque los sectores II y IV tienen cuerpos de agua significativos, la exposición urbana residencial es menor porque las edificaciones suelen estar más alejadas. Sin embargo, en el Sector III, el río Huatanay afecta las zonas urbanas a su paso, y en el Sector IV, donde el valle se amplía, las inundaciones son frecuentes en las edificaciones cercanas a los ríos Huatanay y Vilcanota, causando pérdidas considerables. (Gobierno Municipal de Cusco, 2017)

La determinación del riesgo de inundación se realiza combinando los mapas de peligro y vulnerabilidad. El análisis muestra que existe un riesgo significativo en diversas áreas urbanas y agrícolas. Por ejemplo, el Sector II (Anta) y el Sector IV (Quispicanchi) tienen una mayor cantidad de áreas agrícolas en riesgo elevado debido a la falta de consideración adecuada en su ubicación respecto a eventos de inundación y un uso no sostenible del suelo. Para las áreas edificadas, la evaluación del riesgo revela que el Sector IV (Quispicanchi) y el Sector II (Anta) presentan más áreas a ser consideradas de protección y reglamentación especial por inundaciones. El Sector III también presenta una densificación de zonas de protección para la reducción del riesgo en áreas edificadas, en parte debido a la migración y la configuración de la ciudad en topografía accidentada. (Gobierno Municipal de Cusco, 2017).

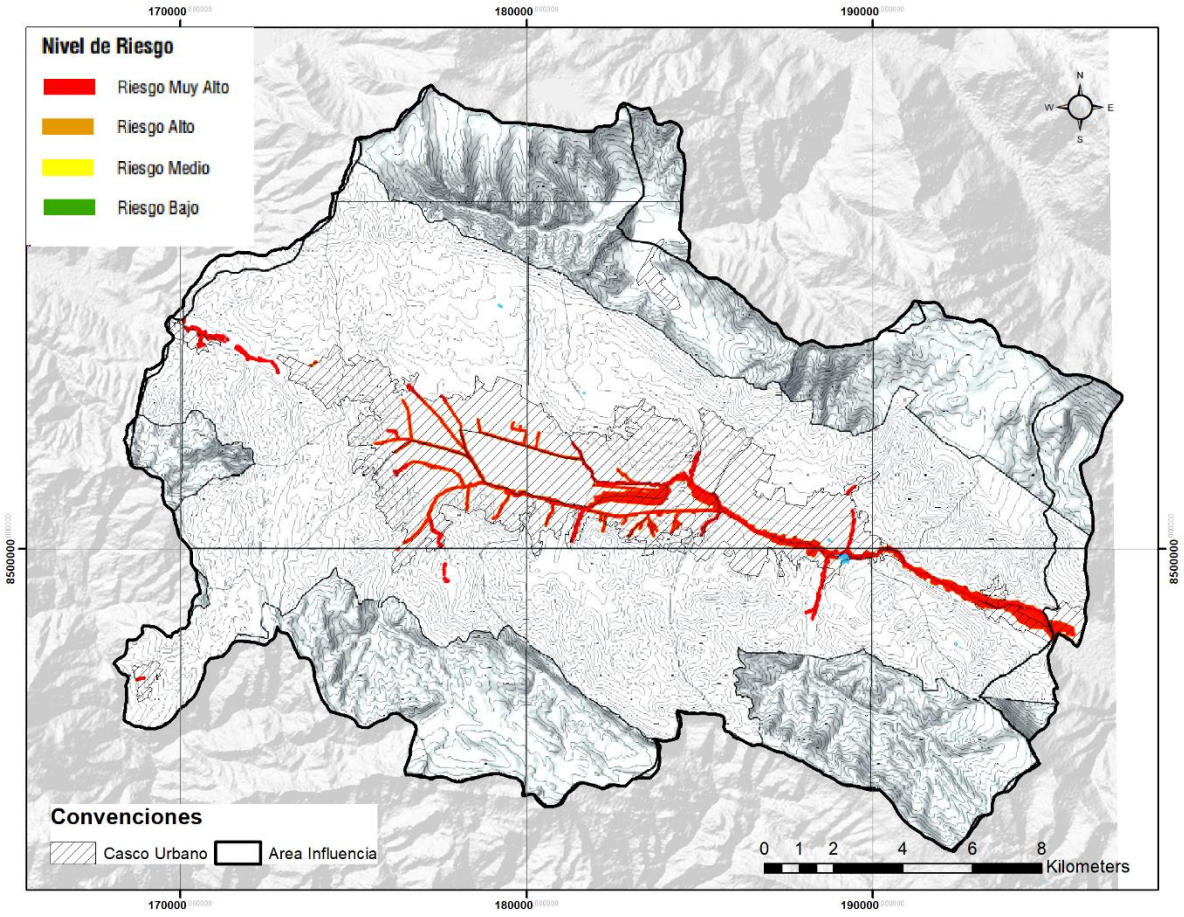


Figura 3-1. Riesgo por inundación en el área urbana

Fuente: Elaboración propia modificado de (Gobierno Municipal del Cusco, Plan de Desarrollo Metropolitano Cusco 2017-2037)

Se identifican específicamente zonas urbanas críticas con riesgo Muy Alto ante el peligro de inundación que requieren Planes de Gestión del Riesgo de Desastres (clasificadas como Zonas de Reglamentación Especial - ZRE-R). Estas incluyen el Centro Poblado de Huacarpay y el Centro Poblado de Lucre en el distrito de Lucre (Sector IV), el Centro Poblado Piñipampa en Andahuaylillas (Sector IV), Mancomayo-Andahuaylillas (Sector IV), la quebrada Urpay en el distrito de Huaro (Sector IV), la Laguna Piuray (Sector I), la quebrada Hatunmayo en Saylla (Sector II), las quebradas Larapa Picol, Huacotomayo, Angostura y Condebambilla en los distritos de San Jerónimo, Saylla y Cusco (Sector III), los centros poblados de Chingo Chico y Tipón en Oropesa (Sector IV), y el Centro Poblado Muñapata en Urcos (Sector IV). Estas áreas presentan una combinación de peligro y alta vulnerabilidad, a menudo con edificaciones precarias o ubicadas en zonas expuestas. (Gobierno Municipal de Cusco, 2017)

3.1.2 Movimientos en masa

El riesgo por movimiento en masa en el área urbana de Cusco se define como la combinación del peligro al que está expuesta la zona y la vulnerabilidad de los elementos en ella, como las edificaciones y la población. Los movimientos en masa, que incluyen deslizamientos, caída de rocas y suelos, flujo de detritos, reptación de suelos, erosión fluvial y superficial, y dolinas, son identificados como uno de los peligros geodinámicos más recurrentes y con mayor extensión en la metrópoli. La interacción entre estos procesos naturales y la ocupación humana del territorio sin la debida consideración genera un riesgo significativo. (Gobierno Municipal de Cusco, 2017)

Los factores condicionantes que determinan la susceptibilidad del terreno a movimientos en masa son el grado de la pendiente, la litología y el grado de erosión. Las laderas en formaciones rocosas alteradas, poco agrietadas, y las pendientes suaves a empinadas se asocian a diferentes niveles de peligro. Áreas con erosión severa en pendientes empinadas, así como la presencia de dolinas, elevan la susceptibilidad y se clasifican con Peligro Muy Alto o Alto. La litología en el ámbito metropolitano varía, incluyendo depósitos cuaternarios, areniscas, rocas volcánicas y conglomerados. (Gobierno Municipal de Cusco, 2017)

Los factores desencadenantes, también llamados disparadores, son aquellas variables que activan un movimiento de ladera. Los principales identificados en los documentos son la precipitación (lluvias intensas), la sismicidad y el impacto inducido o actividad antrópica (como excavaciones, cortes de talud y sobrecarga en laderas). Estos elementos actúan sobre terrenos que ya poseen una susceptibilidad física, provocando que la masa de suelo o roca se desplace ladera abajo por efecto de la gravedad. (Gobierno Municipal del Cusco, 2018).

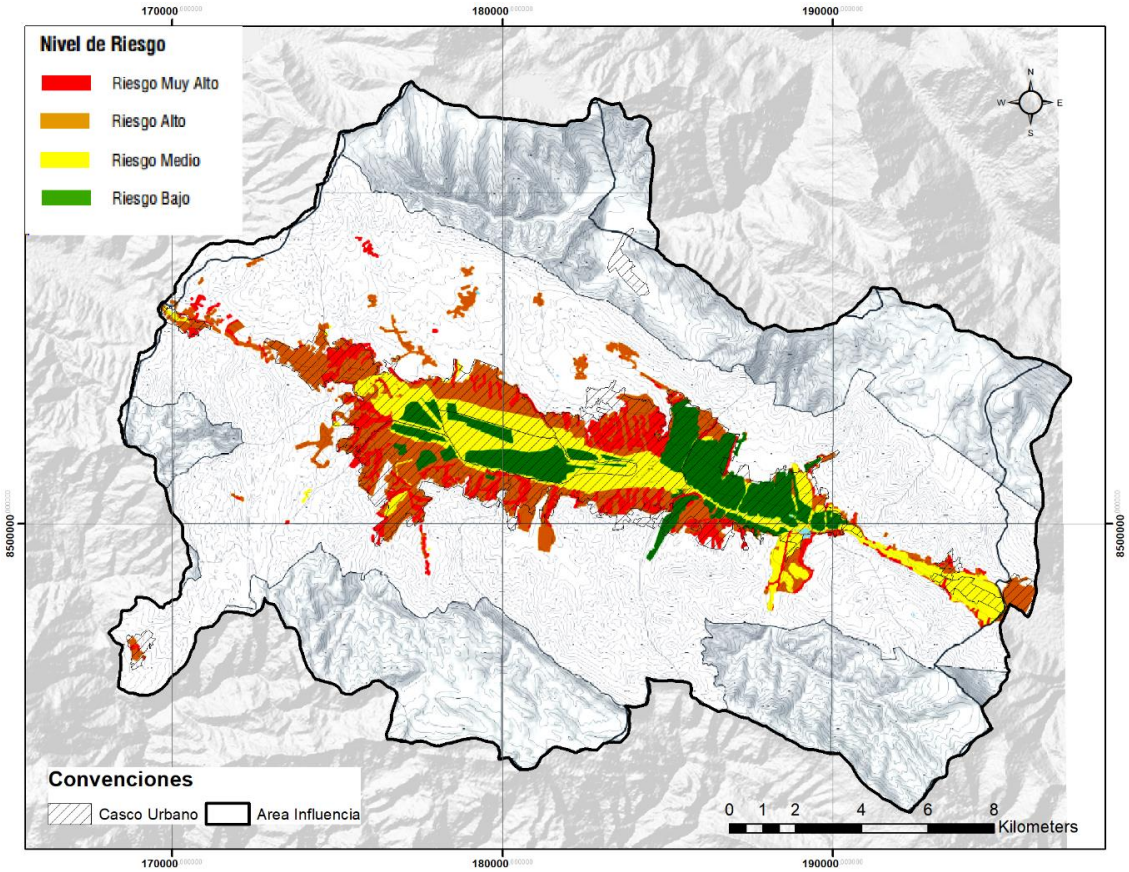


Figura 3-2. Riesgo por movimientos masa en el área urbana

Fuente: Elaboración propia modificado de (Gobierno Municipal del Cusco, Plan de Desarrollo Metropolitano Cusco 2017-2037)

La vulnerabilidad en zonas edificadas ante el peligro por movimiento en masa es un componente clave del riesgo. Se evalúa considerando la exposición (ubicación de edificaciones en zonas de peligro), la fragilidad física (material de construcción, estado de conservación), y la resiliencia social (capacidad de respuesta, conocimiento, organización, preparación). La presencia de antecedentes de desastres, el material predominante de las construcciones (siendo el adobe y el estado de conservación regular/malo factores de fragilidad significativa) y la actitud de la población frente al riesgo influyen fuertemente en la vulnerabilidad. La pobreza también es un factor que incide en una mayor vulnerabilidad. (Gobierno Municipal de Cusco, 2017)

Respecto a la distribución espacial de la vulnerabilidad en zonas edificadas ante movimientos en masa, el Sector III (Provincia de Cusco) presenta la mayor cantidad de área con vulnerabilidad social elevada, principalmente debido a su atracción migratoria y su crecimiento acelerado y desordenado, que ha llevado a la ocupación de pendientes escarpadas de los cerros circundantes. Este sector también es el que presenta mayor exposición a peligros por movimiento en masa, influenciado por su topografía accidentada. En contraste, los Sectores I y II tienen menor exposición de predios edificados a estos peligros debido a su topografía más suave. (Gobierno Municipal de Cusco, 2017)

La determinación del riesgo de movimientos en masa en zonas edificadas, resultante de la combinación de peligro y vulnerabilidad, revela que el Sector III es el que presenta más áreas edificadas en situación de Riesgo Muy Alto. Zonas de protección para la reducción del riesgo, mediante planes específicos, tienen una mayor densificación en este sector, explicada por la migración y la configuración urbana en topografía accidentada. Específicamente, se identifican zonas urbanas con riesgo Muy Alto que requieren Planes de Gestión del Riesgo de Desastres en quebradas del Sector III como Larapa Picol, Huacotomayo, Angostura y Condebambilla, y áreas en Ccorca. En el Sector II, la quebrada Arajay en Cachimayo presenta riesgo Muy Alto. Ciertos poblados en el Sector IV, como CP Chingo Chico-Tipón-Oropesa y áreas cercanas a Urcos, también muestran riesgo Muy Alto frente a movimientos en masa (a menudo combinados con inundaciones). La señalización y delimitación física de estas zonas de riesgo muy alto es un proyecto priorizado para protegerlas del desarrollo urbano. (Gobierno Municipal de Cusco, 2017)

3.1.3 Sismos

El riesgo sísmico en el área urbana de Cusco se define fundamentalmente por la combinación del peligro sísmico al que está expuesta la zona y la vulnerabilidad de los elementos expuestos, como la población, la infraestructura y las actividades socioeconómicas. Cusco es conocida por su alta actividad sismotectónica, con un historial documentado de sismos superficiales significativos que han causado daños y pérdidas en la ciudad a lo largo de los siglos, como los eventos de 1650, 1905, 1950 y 1986. Este contexto histórico subraya el elevado riesgo latente. (Barrientos Guzmán, 2019)

El escenario más crítico para el área urbana de Cusco se basa en la reactivación súbita de la falla Tambomachay. Esta falla, situada a solo 4 km al norte de la ciudad de Cusco, es considerada un generador de peligro sísmico latente significativo. El escenario sísmico de estudio postula un sismo de magnitud 6.5 Mw a 10 km de profundidad. Las modelaciones de aceleración máxima del suelo (PGA) para este evento indican que las zonas circundantes a la falla Tambomachay experimentarían las mayores aceleraciones, alcanzando valores de hasta 0.29 g, clasificados como Muy Alto, lo cual es comparable al valor de diseño de 0.3 g de la norma E-030. Este nivel de sacudimiento es el componente clave del peligro considerado en el riesgo. (Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI), 2015)

Un factor determinante del riesgo es la vulnerabilidad de las edificaciones, evaluada por su fragilidad. La fragilidad física considera el material de construcción, el estado de conservación y el número de pisos. En Cusco, una parte importante de las viviendas (52%) está construida con materiales de baja resistencia como adobe, tapial o madera, mientras que un 46% usa ladrillo, bloque de cemento o piedra con cal y cemento. Además, el 48% presenta un estado de conservación regular y el 19% uno malo. Predominan las edificaciones de dos niveles (46%), seguidas por las de un nivel (32%). Un aspecto preocupante es que muchas construcciones son auto-construidas y no siguen las normas sismo-resistentes vigentes, aumentando su fragilidad (Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI), 2015) (Figura 3-3).

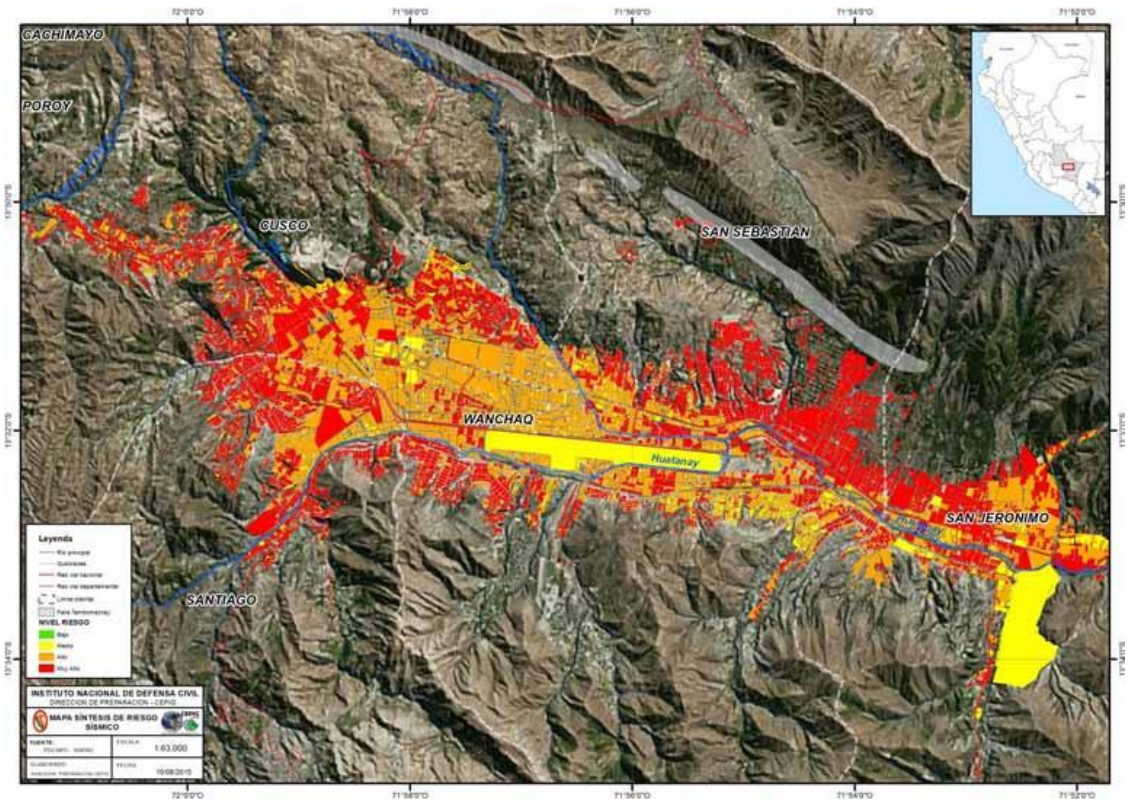


Figura 3-3. Riesgo sísmico en el área urbana

Fuente: Elaboración propia modificado de (INDECI, Escenario de Riesgo Sísmico y Movimiento en Masa Producido por la Reactivación de la Falla Tambomachay, Provincia de Cusco, Mayo 2015)

La vulnerabilidad también incluye la exposición y la resiliencia. La exposición se relaciona con la ubicación de personas, viviendas e infraestructura en zonas de peligro. El crecimiento acelerado y a veces desordenado del área urbana de Cusco ha llevado a la ocupación de zonas potencialmente más expuestas a peligros sísmicos y asociados. Por otro lado, la resiliencia, definida como la capacidad de respuesta de la población, es evaluada a través de factores como el conocimiento, la organización y la preparación. Los documentos señalan un bajo nivel de conocimiento sobre el peligro de la falla Tambomachay y una participación inadecuada en simulacros, lo que disminuye la resiliencia comunitaria. (Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI), 2015)

La combinación del escenario de peligro sísmico de la falla Tambomachay con la vulnerabilidad existente resulta en una estimación de riesgo sísmico considerable para la ciudad. El análisis indica que un 47% de las viviendas se ubican en zona de Muy Alto riesgo sísmico y un 45% en zona de Alto riesgo sísmico. Los sectores más críticos se identifican en zonas de los distritos de Cusco, Santiago, San Sebastián y San Jerónimo. Además del movimiento directo del suelo, el sismo puede desencadenar peligros asociados como la licuefacción y hundimientos del terreno en áreas con suelos saturados, así como movimientos en masa en laderas inestables. Estos peligros secundarios agravan el riesgo global para la población y las estructuras en el área urbana. (Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI), 2015)

4 CARACTERIZACIÓN DEL RIESGO A ESCALA DISTRITAL

4.1 OBJETIVO Y DISTRITOS OBJETO DE ANÁLISIS

4.1.1. Objetivo y alcances

En el presente capítulo se lleva a cabo una caracterización y evaluación del riesgo pluvial y riesgos asociados para los ocho distritos administrativos de la Provincia de Cusco en correspondencia de la presente Fase II: Estudios básicos mediante una revisión, análisis y validación a campo de la información de base recolectada durante la Fase I, a fin de proceder en una primer instancia a la evaluación de los peligros hídricos y geológicos asociados. La evaluación es llevada a cabo en base a las aproximaciones conceptuales y metodológicas descriptas en el Capítulo 1 para las 27.192,1Ha (272 km^2) de la Provincia a escala de escenario de riesgo (1:25.000) según las directivas de CENEPRED.

Complementariamente, se ha procedido a evaluar la vulnerabilidad en base a la metodología paramétrica a partir de indicadores de sus diversas dimensiones (exposición, fragilidad y resiliencia), para definir los niveles en mapas temáticos. Luego se procede al cálculo del riesgo, que permite identificar el nivel del riesgo que también es resumido en mapas temáticos a escala Distrital. De esta manera se amplía la evaluación a nivel de “screening” presentada en el Capítulo precedente como parte del proceso de elaboración del Plan Integral de Drenaje Pluvial de la ciudad de Cusco y dos Planes Complementarios.

Parte de la información surge de los antecedentes llevados a cabo para la evaluación del riesgo en las zonas de reglamentación especial sujetas a conflictos de uso de suelo y vulnerabilidad social que presentan riesgos muy altos, permitiendo inferir el impacto de los elementos que se exponen. Estos análisis previos se llevaron a cabo siguiendo los Lineamientos Técnicos del Proceso de Estimación del Riesgo de Desastres con Resolución Ministerial N°334-2012-PCM, y la utilización del manual para la evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres – Ley N° 29664 y su Reglamento aprobado mediante DS N° 048-2011-PCM, así como también información proveniente del sistema de monitoreo y pronóstico frente a inundaciones urbanas (ARES) operado por SENAMHI y verificados con propios resultados de los estudios hidrológicos e hidráulicos llevados a cabo en el marco de la presente consultoría.

La secuencia para cada Distrito conlleva la identificación del peligro, su caracterización y evaluación en base a los parámetros generales y el análisis físico de susceptibilidad (factores condicionantes y desencadenantes), seguido del análisis de la con sus respectivos factores: exposición, fragilidad y resiliencia, para definir los niveles de vulnerabilidad y así obtener el nivel y el cálculo del riesgo existente, todo ello representado en mapas temáticos.

Cabe señalar, a diferencia de las tradicionales evaluaciones del riesgo locales y específicas, que con los resultados de la presente evaluación, durante la Fase III se procederá a construir escenarios y finalmente en ocasión de la Fase V a la definición de los proyectos y medidas a nivel de idea organizados en un Plan de Inversiones que surgirá como resultado del presente Plan Integrado de Drenaje Pluvial para su implementación. En cuanto a las descripciones de cada distrito que es de rutina en las evaluaciones de riesgo, cabe remitirse a la Caracterización de la Provincia de Cusco elaborada en el marco del presente proyecto como parte del Informe 1.

4.1.2. El ámbito de análisis

Los diferentes distritos objeto de análisis de la Provincia de Cusco (área metropolitana) son: Wanchaq, Santiago, San Sebastián, San Jerónimo, Saylla, Ccorca y Poroy) (Ver Figura 4-1 y Tabla 4-1).

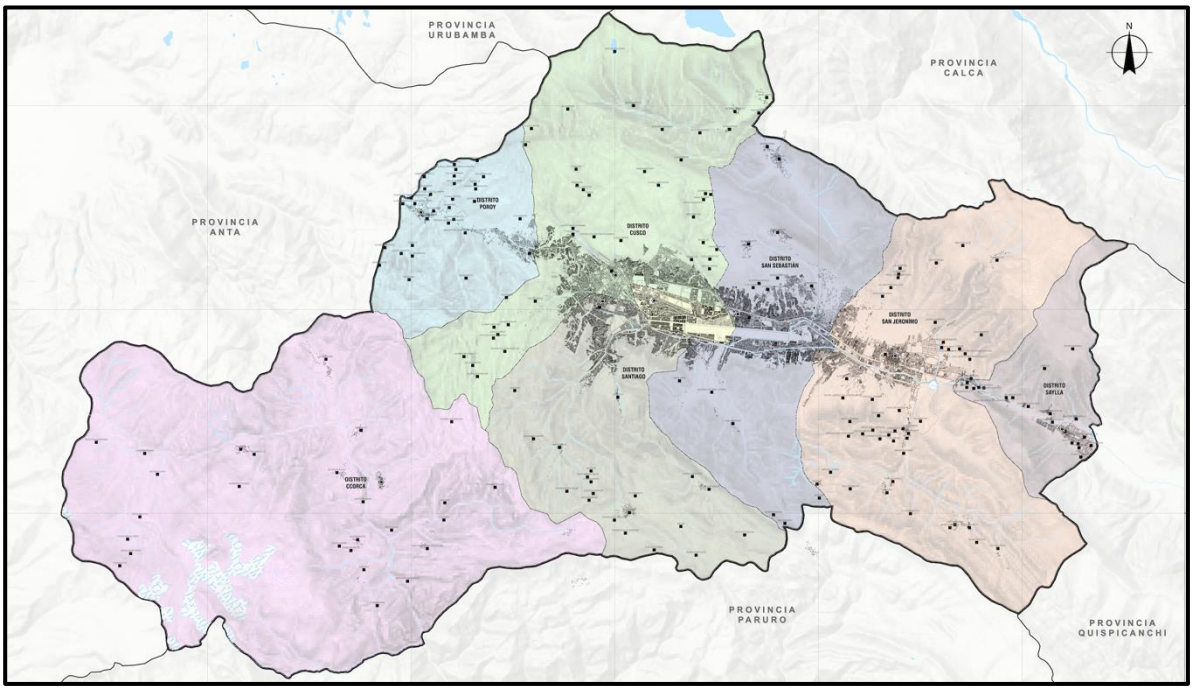


Figura 4-1. Distritos administrativos de la Provincia de Cusco

Fuente: Plan de acondicionamiento territorial Cusco 2018-2038, MPC, 2018

Tabla 4-1. Distritos de la Provincia de Cusco

Distrito	Características	Altura [msnm]
Cusco	Es el distrito principal y capital de la provincia y región. Alberga el centro histórico, declarado Patrimonio de la Humanidad por la UNESCO	3.399
San Sebastián	Distrito residencial conocido por sus tradiciones andinas y festividades locales	3.250
San Jerónimo	Distrito agrícola y cultural con una fuerte identidad andina	3.230
Santiago	Uno de los distritos más poblados y dinámicos, ubicado al suroeste del centro histórico	3.275
Wanchaq	Distrito moderno con áreas residenciales, comerciales y culturales	3.350
Saylla	Distrito reconocido como un destino popular para quienes buscan gastronomía típica	3,250
Poroy	Distrito que combina tranquilidad con vistas panorámicas	3,380
Ccorca	Distrito rural ideal para el ecoturismo y la exploración de formaciones geológicas únicas	3.700

4.2 PELIGROS OBJETO DE ANÁLISIS

Para el presente análisis en el marco de la elaboración del del Plan Integral de Drenaje Pluvial de la ciudad de Cusco y dos Planes Complementarios se analiza el impacto de las inundaciones, así como procesos geodinámicos asociados como son los movimientos en masa y también los sismos. Cabe señalar que la experiencia mundial muestra que en múltiples ocasiones los sismos generan movimientos en masa que aportan material sólido para ser transportados por una crecida bajo la forma de huaycos en las áreas de alta pendiente, o inclusive en ciertas ocasiones se produce el cierre de un pequeño valle con material sólido dando lugar a un embalse temporal cuyo colapso suele generar picos de crecida aún mayores que aquellos que tendrían lugar sin el aporte de material sólido. Por esta razón, se describen los siguientes peligros que dan lugar a riesgos objeto de evaluación.

Cabe señalar que en el Tomo 4 se presenta el Atlas de Mapas Temáticos en el cual se incluyen aquellos que corresponden a la cartografía de los peligros a escala distrital para cada uno de ellos empleando la caracterización descrita en el Capítulo 1 del presente Tomo 3. Los mapas relacionados al peligro fueron elaborados a partir de los shapes del Plan de Acondicionamiento Territorial de la Municipalidad Provincial, aprobado en el año 2017.

4.2.1 Peligro por inundación

Las fuertes precipitaciones que se presentan en parte del territorio de la región, la poca cobertura vegetal de ciertas zonas y las pendientes casi nulas en determinados lugares generan espacios susceptibles a la ocurrencia de inundaciones. Las zonas más propensas son aquellas que tienen cursos de agua con escasa profundidad, o se encuentran estrechados por la acción humana. La intervención antrópica en el área de estudio tiene una relación directa con la desestabilización de los suelos y laderas y consecuentemente mayor posibilidad de transporte de sedimentos que amplifica el riesgo a las poblaciones ubicadas cerca o en las quebradas, principalmente por familias de bajos recursos con construcciones precarias sin ningún asesoramiento técnico para la construcción de sus edificaciones de vivienda, propensas a los movimientos de agua y suelos con la probabilidad de ocurrencia de Inundación que pueda originar un desastre.

En el caso de las inundaciones urbanas en la ciudad o por desborde del río Huatanay provocan inundaciones en las viviendas circundantes, sistemas de transporte con los consiguientes daños materiales y pérdidas económicas. Si bien ambas márgenes del río se encuentran protegidas el agua puede desbordarse y en muchos casos lo hace depositando basura que es transportada en suspensión. Otro problema surge de la conexión de los sistemas de drenaje al sistema de alcantarillado que desde luego no está diseñado para transportar los caudales de lluvia, dando lugar a desbordes de aguas contaminadas en diversos sectores de la ciudad, e inclusive el centro histórico.

4.2.2 Movimientos en masa

Los deslizamiento de taludes, flujos de lodo, derrumbes y derrumbes son favorecidos y muchas veces desencadenados por cambios en la topografía de la ladera, movimientos masivos de corte en la parte inferior o rellenos en la parte superior desestabilizan los taludes, socavación en la base de las quebradas incrementa la altura de los deslizamientos.

Otro aspecto que es importante de considerar es que la morfología natural está en equilibrio entre las fuerzas actuantes que son el peso propio de los materiales y fuerzas derivadas de ella como son las vibraciones y ondas sísmicas y fuerzas resistentes que dependen del tipo de suelo y su estado tensional. Los suelos secos tienen buena resistencia generalmente y las obras relacionadas con la ocupación urbana, incluidas las de estabilización pueden cambiar esta condición de humedad al retirar la cobertura vegetal y reducir la evaporación superficial.

Los taludes "cuasi verticales", de gran altura donde la vegetación es muy escasa por el propio efecto de la pendiente poseen una gruesa costra de material seco en su cara lateral que cumple una función estabilizante, y en su parte superior horizontal o sub-horizontal, los efectos alternados de humedecimiento y secado con la correspondiente contracción asociada a esta última etapa, produce la formación de otra "costra" de material duro. Al cubrir estas áreas con obras y reducir la evaporación (causada por el sol y el viento) el frente de humedad avanza desde el interior de la masa del suelo por capilaridad y alcanza hasta la superficie perdiéndose ambas costras de material seco perdiéndose el efecto estabilizante en el sector.

Filtraciones de los sistemas de agua y desagüe por pequeñas fugas pueden tener un efecto similar y fugas grandes por rotura de líneas principales pueden tener severos efectos al combinarse la perdida de resistencia por saturación con la acción mecánica de erosión. La erosión de los cauces, especialmente en las quebradas, es un factor que incrementa el peligro de deslizamientos,

4.2.3 Peligro sísmico

Desde el punto de vista geodinámico, la Provincia de Cusco es considerada como una zona de alta actividad sísmotectónica (Zona II a nivel nacional). Sólo en el último milenio, la zona urbana ha sido destruida por varios sismos superficiales con magnitudes mayores de 5.0 ML, especialmente los ocurridos en 1650, 1905, 1950 y 1986, algunos de ellos con posible origen en el sistema de fallas de Tambomachay, Qoricocha y probable falla Cusco. La primera de ellas, como ya se describiera previamente, constituye uno de los generadores de peligro sísmico latentes para la ciudad.

Durante el sismo de1950, la ciudad fue afectada por otro sismo que destruyó casi la totalidad de viviendas, la mayor parte de adobe. En los últimos años se registran sismos que producen daños menores en muchas edificaciones y daños estructurales serios a un muy reducido porcentaje de edificaciones con una recurrencia de 1 cada 3 años aproximadamente.

Tomando en cuenta su ubicación y la continua actividad sísmica, es necesario estimar el riesgo que representa esta estructura geomorfológica para la ciudad. Los peligros asociados a esta como los movimientos en masa, licuefacción y/o asentamientos del suelo han sido mayores ante la ocurrencia de un sismo de gran magnitud. Para el análisis del peligro sísmico se ha adoptado un sismo de magnitud 6.5Mw en la falla Tambomachay.

4.3 EVALUACIÓN DE LOS PELIGROS

4.3.1 Inundación

Ámbito de estudio (Provincia de Cusco)

% DE PELIGRO EN EL AMBITO DE INTERVENCION		
TIPO DE PELIGRO	**AREA Ha**	**%**
MUY ALTO	172.92	1
ALTO	582.69	2
MEDIO	-	0
BAJO	26469.48	97

El análisis del cuadro sobre el % de peligro en el ámbito de intervención muestra un escenario altamente favorable desde la perspectiva de la gestión del riesgo, dado que una amplísima mayoría del territorio (97%), equivalente a 26,469.48 hectáreas, se encuentra clasificada en la categoría de peligro bajo. Esto indica que el área presenta condiciones mayoritariamente seguras para el asentamiento humano, el desarrollo urbano y la

implementación de proyectos productivos o de infraestructura, lo que representa una ventaja estratégica para la planificación territorial.

En contraste, las áreas clasificadas con peligro alto y muy alto representan solo el 3% del total, distribuidas en 582.69 hectáreas (2%) y 172.92 hectáreas (1%), respectivamente. Estas zonas, aunque marginales en términos porcentuales, deben ser identificadas y sujetas a restricciones de uso, medidas de mitigación y monitoreo constante para evitar la ocupación informal o el desarrollo de actividades que puedan incrementar la exposición al riesgo. Cabe destacar que no se reporta ninguna área con peligro medio, lo que refuerza la lectura de un entorno territorial con baja complejidad en términos de amenazas.

En resumen, el ámbito de intervención presenta un perfil territorial de baja vulnerabilidad, con un amplio margen para el desarrollo planificado, siempre que se mantenga un enfoque preventivo en la gestión del suelo y se tomen medidas específicas en las pocas áreas clasificadas como de riesgo elevado. Esta situación representa una oportunidad valiosa para promover un desarrollo urbano y rural sostenible, con enfoque en la seguridad, resiliencia y reducción de vulnerabilidades desde una etapa temprana de planificación.

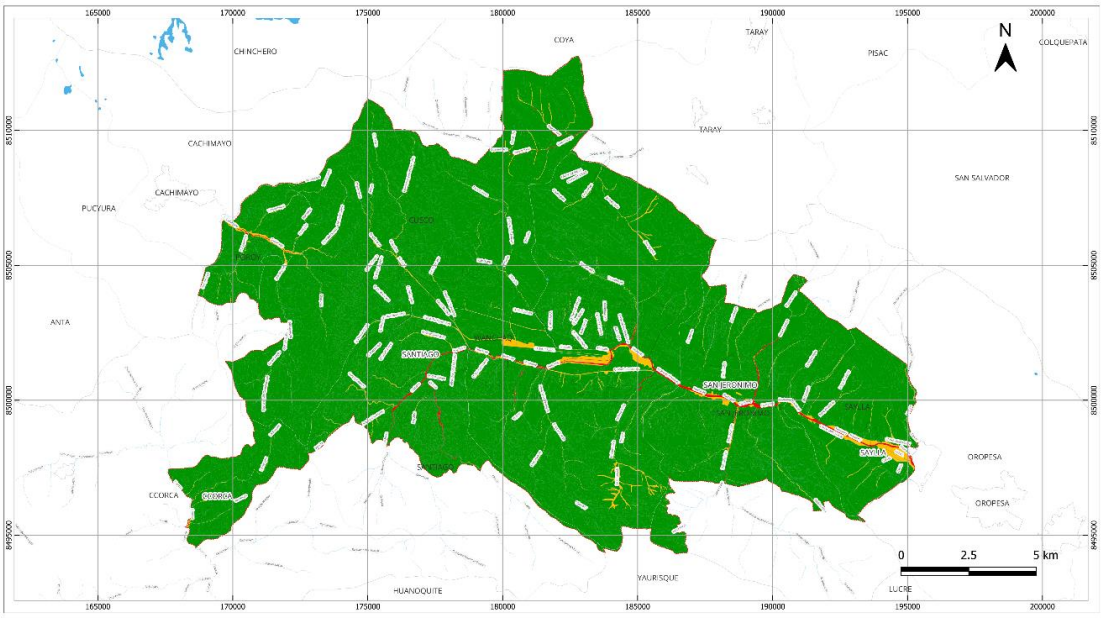


Figura 4-2. Mapa de peligro por inundación en el ámbito de estudio

Fuente: Mapa elaborado con información del PAT 2018 de la MPC

Distrito de Wanchaq

% DE PELIGRO EN WANCHAQ		
TIPO DE PELIGRO	**AREA Ha**	**%**
MUY ALTO	8.99	2
ALTO	39.08	8
MEDIO	-	0
BAJO	435.60	90

El análisis del cuadro sobre el porcentaje de peligro en el distrito de Wanchaq revela un contexto territorial ampliamente favorable en términos de seguridad frente a amenazas, dado que el 90% del área evaluada (435.60 hectáreas) se encuentra clasificado como de peligro bajo. Esta predominancia de suelo seguro ofrece condiciones óptimas para el desarrollo urbano, la implementación de proyectos de infraestructura y la mejora de la

habitabilidad, siempre que se mantengan adecuados mecanismos de regulación y control del uso del suelo.

En el otro extremo, se identifican áreas reducidas con peligro alto (8%) y muy alto (2%), que en conjunto suman 48.07 hectáreas. Aunque representan una porción pequeña del distrito, estas zonas deben ser atendidas con estrategias específicas de mitigación y restricción del crecimiento urbano, a fin de evitar la generación de nuevos riesgos o el agravamiento de los existentes. Estos sectores, ubicados en las inmediaciones de la faja marginal del río Huatanay, corresponden a las agrupaciones urbanas Reyna de Belén, Santa Lucía, Sol Naciente, COOVECRIF, Señor de los Milagros, Cápac Yupanqui y Simón Herrera. Cabe resaltar que no se registran áreas con peligro medio, lo que refuerza la lectura de un territorio con baja complejidad en términos de exposición al riesgo.

En conjunto, Wanchaq presenta un perfil territorial de baja vulnerabilidad, lo que lo posiciona como un distrito con alta viabilidad para el desarrollo seguro y planificado. No obstante, se requiere vigilar las zonas críticas identificadas, incorporando criterios de gestión del riesgo en los instrumentos de planificación y en la toma de decisiones, para preservar las condiciones favorables y consolidar un modelo urbano resiliente y sostenible.

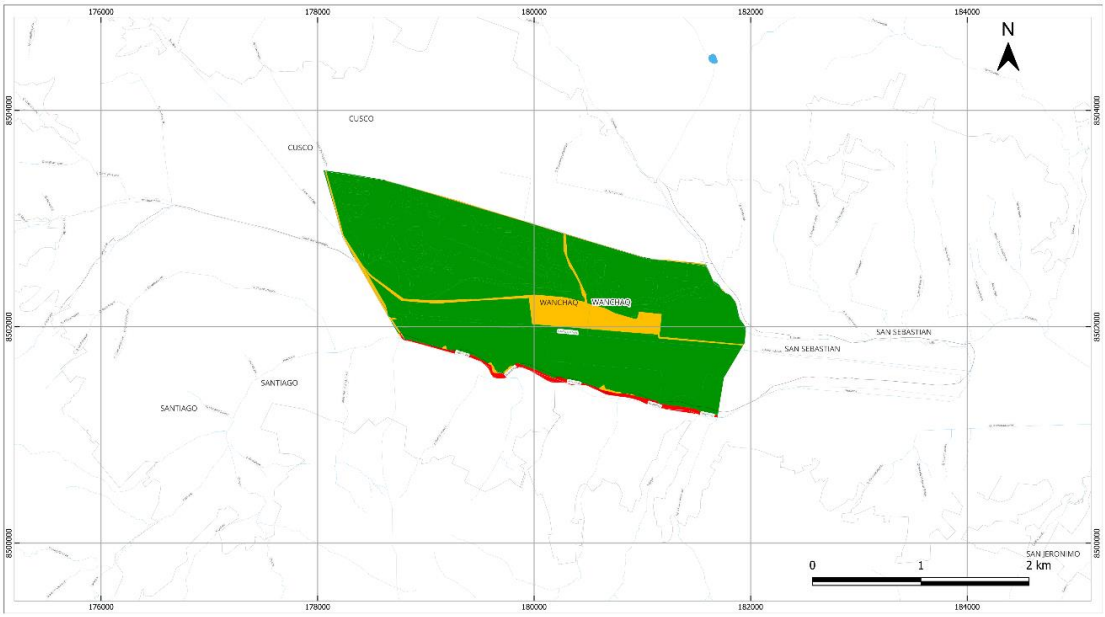


Figura 4-3. Mapa de peligro por inundación distrito de Wanchaq

Fuente: Mapa elaborado con información del PAT 2018 de la MPC

Distrito de Saylla

% DE PELIGRO EN SAYLLA		
TIPO DE PELIGRO	**AREA Ha**	**%**
MUY ALTO	31.33	2
ALTO	17.66	6
MEDIO	-	0
BAJO	1839.41	93

El análisis del cuadro sobre el % de peligro en el distrito de Saylla muestra un panorama territorial altamente favorable en términos de seguridad frente a amenazas, ya que el 93% del área total (1,839.41 hectáreas) se encuentra clasificado como de peligro bajo. Esta situación representa una base sólida para el desarrollo urbano y rural planificado, con

mínimas restricciones por factores de riesgo, lo que facilita la implementación de proyectos de infraestructura, servicios y equipamientos sin exposición significativa a desastres.

Por otro lado, las áreas clasificadas con peligro alto (6%) y muy alto (2%), que suman en total 148.99 hectáreas, representan una proporción menor del territorio. No obstante, estas zonas deben ser identificadas con precisión y gestionadas adecuadamente mediante restricciones normativas, obras de mitigación y control del uso del suelo, para evitar la expansión de asentamientos en condiciones inseguras. Es importante señalar que no se registran áreas con peligro medio, lo que sugiere una baja complejidad intermedia en cuanto a amenazas en el territorio.

En síntesis, Saylla presenta un perfil de baja vulnerabilidad territorial, con una gran mayoría del suelo disponible para el desarrollo con bajo riesgo. Esta condición debe ser aprovechada para promover un crecimiento urbano ordenado, resiliente y sostenible, incorporando al mismo tiempo una gestión preventiva en las zonas de mayor peligrosidad. La información del cuadro constituye una herramienta clave para orientar la planificación territorial y priorizar intervenciones en los sectores que lo requieren.

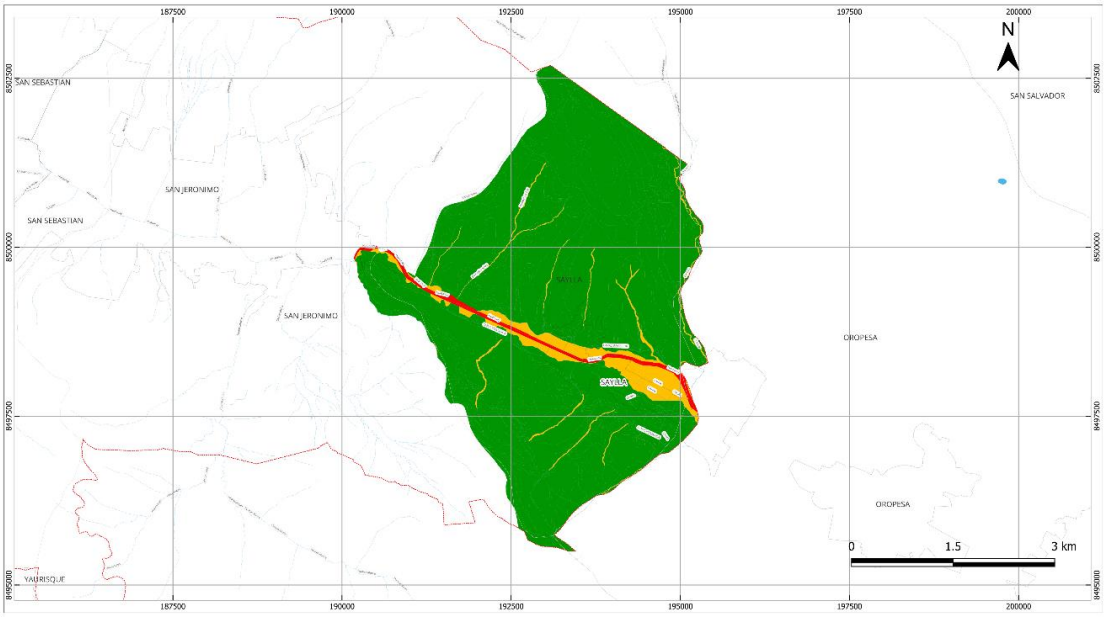


Figura 4-4. Mapa de peligro por inundación distrito de Saylla

Fuente: Mapa elaborado con información del PAT 2018 de la MPC

Distrito de Santiago

% DE PELIGRO EN SANTIAGO		
TIPO DE PELIGRO	**AREA Ha**	**%**
MUY ALTO	29.57	1.3
ALTO	31.60	1.3
MEDIO	0	0.0
BAJO	2290.1	97.4

El análisis del cuadro sobre el % de peligro en el distrito de Santiago revela un escenario territorial ampliamente seguro, ya que el 97.4% del área total (2, 290.1hectáreas) se encuentra clasificado como de peligro bajo. Esta predominancia de suelo con condiciones favorables para el desarrollo urbano y rural representa una oportunidad clave para la planificación ordenada y sostenible del distrito, permitiendo la implementación de proyectos de infraestructura, vivienda y servicios sin una exposición significativa a amenazas naturales.

En contraste, las áreas clasificadas con peligro muy alto (1.3%) y alto (1.3%) suman apenas 61.17hectáreas en total. Aunque estas zonas representan una fracción mínima del territorio, requieren atención específica en los instrumentos de ordenamiento territorial, a través de medidas de mitigación, monitoreo y restricciones normativas que eviten nuevos asentamientos o intervenciones que aumenten la vulnerabilidad en estos sectores. Es relevante señalar que no se registran áreas con peligro medio, lo que refuerza el carácter mayoritariamente seguro del distrito.

En resumen, Santiago presenta un perfil de muy baja vulnerabilidad, lo que lo posiciona favorablemente para un desarrollo urbano resiliente y con bajo riesgo. No obstante, es importante mantener una gestión preventiva en las zonas puntuales de mayor peligrosidad y consolidar los espacios seguros mediante una planificación integral, que garantice la seguridad de la población y la sostenibilidad del crecimiento urbano en el largo plazo.

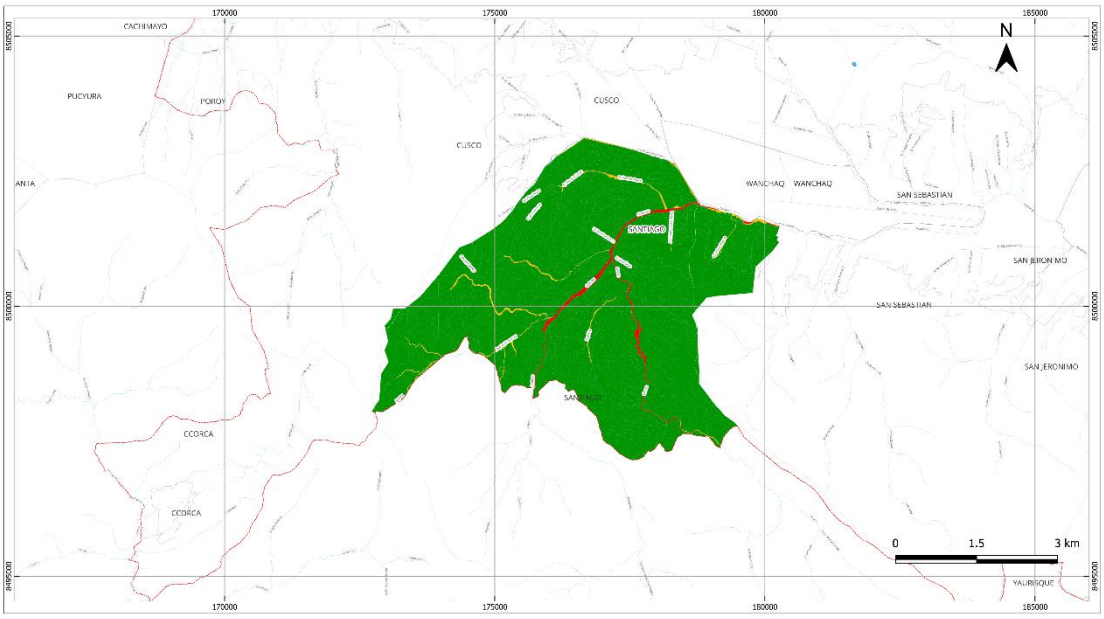


Figura 4-5. Mapa de peligro por inundación distrito de Santiago

Fuente: Mapa elaborado con información del PAT 2018 de la MPC

Distrito de San Sebastián

% DE PELIGRO EN SAN SEBASTIÁN		
TIPO DE PELIGRO	**AREA Ha**	**%**
MUY ALTO	28.2	0.4
ALTO	173.3	2.6
MEDIO	0.0	0.0
BAJO	6495.8	97.0

El análisis del cuadro sobre el porcentaje de peligro en el distrito de San Sebastián muestra un perfil territorial aparentemente favorable desde la perspectiva de la gestión del riesgo, ya que el 97% del área total (6,495.8hectáreas) se encuentra clasificado como de peligro bajo. Cabe precisar que el distrito de San Sebastián cuenta con extensas áreas rurales, lo que, en términos porcentuales frente al área urbana, puede dar la impresión de que el nivel de peligro es reducido. Sin embargo, al ser uno de los distritos más grandes de la provincia, la superficie total de suelo expuesto a inundaciones resulta significativa y requiere especial atención en la gestión del riesgo. Esta amplia disponibilidad de suelo seguro representa una

base sólida para el desarrollo urbano planificado, la localización de equipamientos y la expansión de servicios básicos, minimizando la exposición a amenazas naturales.

En cuanto a las zonas con peligro alto (2.6%) y muy alto (0.4%), que en conjunto suman apenas 201.6 hectáreas, se trata de áreas muy puntuales dentro del distrito. No obstante, su existencia requiere medidas específicas de gestión, tales como restricciones normativas, obras de mitigación y control de la ocupación informal, con el fin de evitar la generación de nuevas condiciones de riesgo. Cabe destacar que no se identifican áreas con peligro medio, lo que sugiere una distribución territorial con baja complejidad intermedia en términos de amenazas.

En síntesis, San Sebastián presenta un escenario territorial de muy baja vulnerabilidad, altamente propicio para promover un crecimiento urbano seguro, resiliente y sostenible. A pesar del bajo porcentaje de suelo en condición de riesgo, es fundamental que la planificación y el ordenamiento territorial contemplen acciones preventivas y correctivas en las zonas críticas, asegurando así un desarrollo equilibrado y libre de amenazas para la población y el entorno construido.

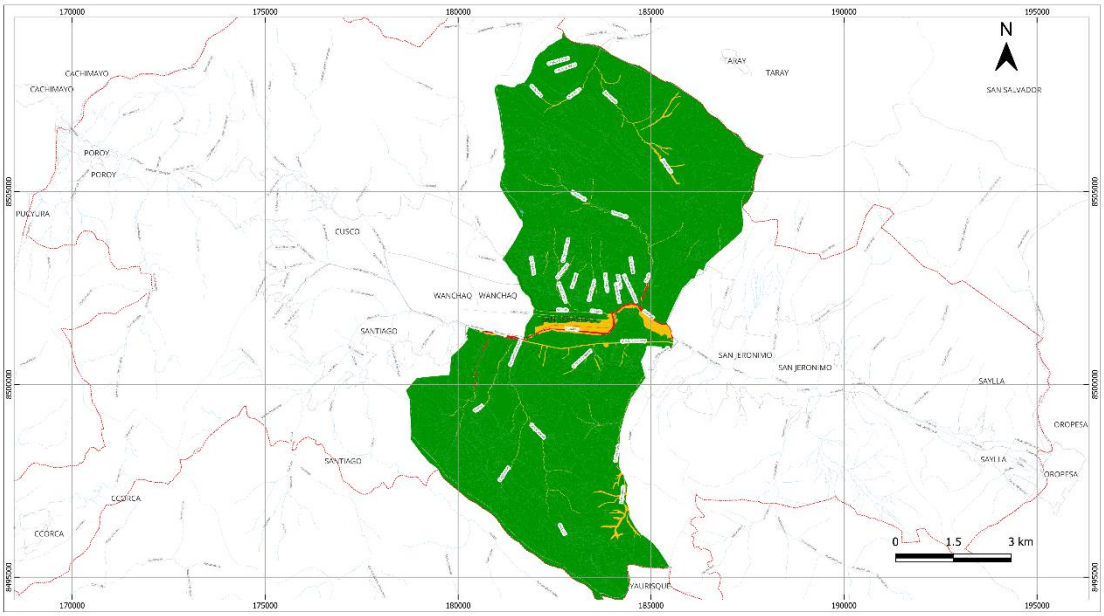


Figura 4-6. Mapa de peligro por inundación distrito de San Sebastián

Fuente: Mapa elaborado con información del PAT 2018 de la MPC

Distrito de San Jerónimo

% DE PELIGRO EN SAN JERÓNIMO		
TIPO DE PELIGRO	**AREA Ha**	**%**
MUY ALTO	61.39	1
ALTO	97.41	2
MEDIO	-	0
BAJO	4993.94	97

El análisis del cuadro sobre el % de peligro en el distrito de San Jerónimo refleja un escenario territorial ampliamente seguro, ya que el 97% del área total (4,993.94 hectáreas) se encuentra clasificado como de peligro bajo. Esta condición brinda una base sólida para el desarrollo urbano y rural planificado, facilitando la implementación de proyectos de infraestructura, servicios y vivienda en un entorno con mínima exposición a amenazas naturales o antrópicas.

En contraste, las áreas con peligro alto (2%) y muy alto (1%), que suman 158.80 hectáreas, representan una fracción reducida del distrito. Sin embargo, su presencia requiere una gestión focalizada que contemple la aplicación de medidas de mitigación, monitoreo permanente y regulaciones específicas para evitar la expansión urbana descontrolada o el asentamiento en zonas vulnerables. Es importante resaltar que no se reportan áreas con peligro medio, lo cual simplifica el abordaje del riesgo al concentrarse solo en sectores extremos.

En resumen, San Jerónimo presenta un perfil de muy baja vulnerabilidad territorial, lo que lo convierte en un distrito con alta viabilidad para el desarrollo seguro y sostenible. No obstante, es fundamental incorporar la gestión del riesgo en la planificación urbana, prestando especial atención a las zonas con mayor peligrosidad, a fin de garantizar la seguridad de la población y consolidar un crecimiento urbano resiliente en el mediano y largo plazo.

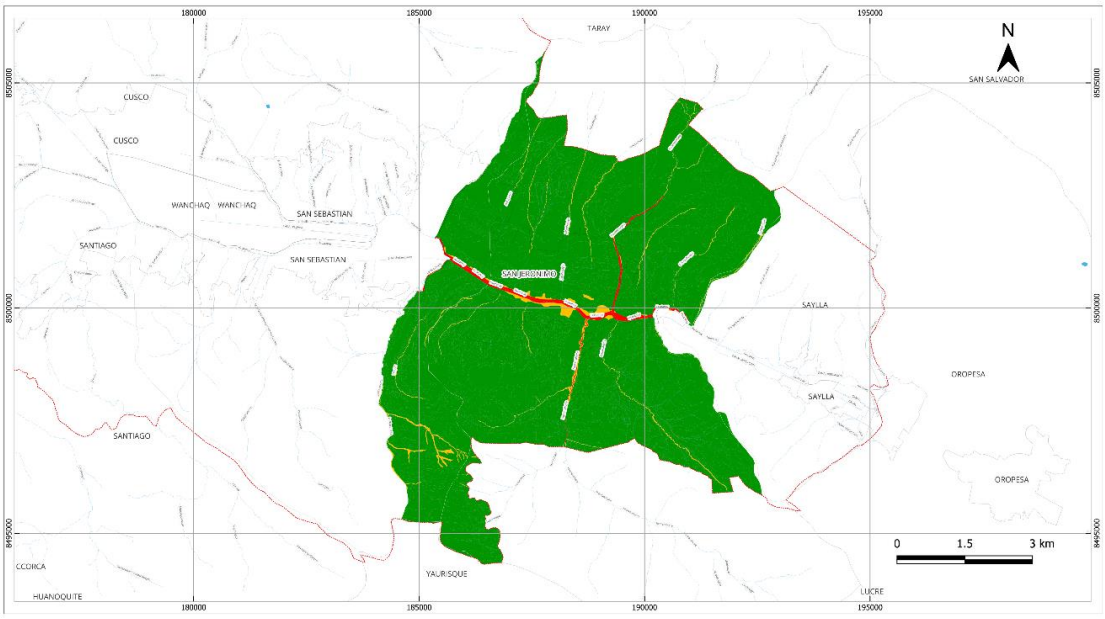


Figura 4-7. Mapa de peligro por inundación distrito de San Jerónimo

Fuente: Mapa elaborado con información del PAT 2018 de la MPC

Distrito de Poroy

% DE PELIGRO EN POROY		
TIPO DE PELIGRO	**AREA Ha**	**%**
MUY ALTO	8.5	0.3
ALTO	51.0	2.0
MEDIO	0.0	0.0
BAJO	2449.2	97.6

El análisis del cuadro sobre el % de peligro en el distrito de Poroy evidencia un contexto territorial altamente seguro, dado que el 97.6% del área total (2,449.2hectáreas) se encuentra clasificado como de peligro bajo. Esta amplia disponibilidad de suelo con condiciones favorables constituye una ventaja significativa para la planificación urbana y el desarrollo territorial, ya que permite proyectar intervenciones de infraestructura, vivienda y servicios públicos en un entorno con mínima exposición a amenazas naturales.

Por otro lado, el peligro alto representa apenas el 2% del territorio (51 hectáreas), mientras que las áreas con peligro muy alto son (8.5 hectáreas, equivalentes al 0.3%). No se

identifican áreas con peligro medio, lo cual simplifica el tratamiento del riesgo en el distrito, concentrando los esfuerzos de gestión en zonas muy específicas y reducidas. A pesar del bajo porcentaje de superficie en condición de riesgo, es importante que estas áreas sean objeto de medidas preventivas, regulaciones de uso del suelo y seguimiento técnico, para evitar procesos de ocupación que puedan generar nuevas vulnerabilidades.

En conjunto, Poroy presenta un perfil territorial de muy baja vulnerabilidad, ideal para impulsar un modelo de desarrollo seguro, ordenado y resiliente. Este diagnóstico ofrece una oportunidad clave para consolidar el crecimiento urbano en zonas seguras, fortaleciendo los mecanismos de planificación y gestión del riesgo, con el fin de preservar las condiciones favorables del territorio y garantizar el bienestar de su población en el largo plazo.

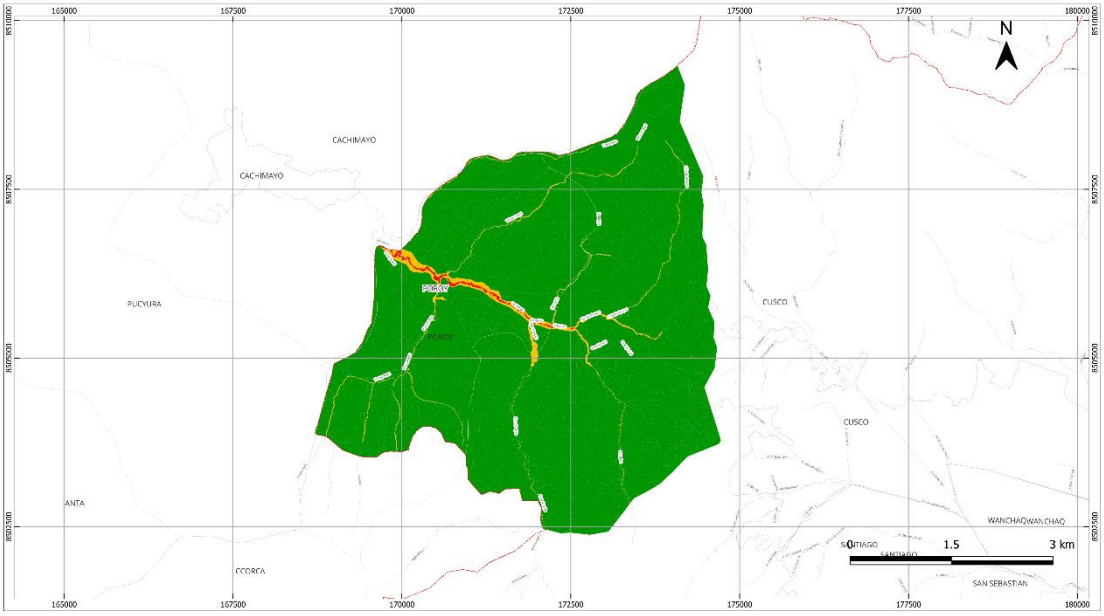


Figura 4-8. Mapa de peligro por inundación distrito de Poroy

Fuente: Mapa elaborado con información del PAT 2018 de la MPC

Distrito de Cusco

% DE PELIGRO EN CUSCO		
TIPO DE PELIGRO	**AREA Ha**	**%**
MUY ALTO	67.7	0.96
ALTO	1.0	0.01
MEDIO	0.0	0
BAJO	7009.8	99.03

El análisis del cuadro sobre el porcentaje de peligro en el distrito de Cusco revela un escenario territorial ampliamente favorable, donde el 99% del área total (7,009.8 hectáreas) se encuentra clasificada como de peligro bajo. Esta condición representa una ventaja estratégica para la planificación urbana, al contar con una extensa superficie apta para el desarrollo de proyectos habitacionales, infraestructura, servicios y equipamientos en un entorno con mínima exposición a amenazas naturales.

En contraste, las áreas clasificadas como de peligro alto apenas alcanzan el 0.01% del territorio (1 hectáreas), mientras que el peligro muy alto es prácticamente inexistente, con solo 67.7 hectáreas. Además, no se registran zonas con nivel medio de peligro, lo cual

permite simplificar la intervención en gestión del riesgo, concentrando las acciones preventivas y de control en sectores muy localizados y acotados.

Esta configuración convierte al distrito de Cusco en un territorio con muy baja vulnerabilidad, lo que fortalece su potencial para un crecimiento urbano sostenible y resiliente. Sin embargo, es fundamental que las áreas con riesgo identificado, aunque mínimas, cuenten con medidas específicas de prevención, control del uso del suelo y monitoreo técnico continuo, con el objetivo de evitar procesos de ocupación que puedan comprometer la seguridad territorial.

En síntesis, la actual situación de peligro en el distrito de Cusco constituye una base sólida para consolidar un desarrollo urbano seguro, promoviendo políticas de ordenamiento territorial que integren criterios de reducción del riesgo de desastres y sostenibilidad ambiental.

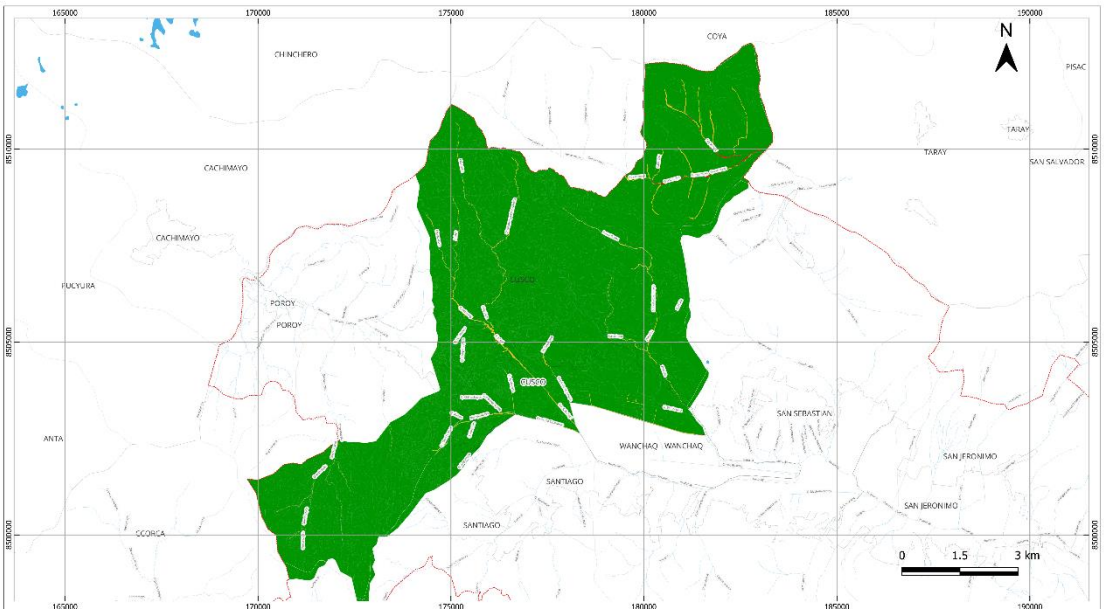


Figura 4-9. Mapa de peligro por inundación distrito de Cusco

Fuente: Mapa elaborado con información del PAT 2018 de la MPC

Distrito de Ccorca

% DE PELIGRO EN CCORCA		
TIPO DE PELIGRO	**AREA Ha**	**%**
MUY ALTO	0.72	0
ALTO	10.21	1
MEDIO	-	0
BAJO	1036.94	99

El análisis del porcentaje de peligro en el distrito de Ccorca muestra un entorno territorial altamente favorable desde la perspectiva del riesgo, dado que el 99% del área total (1,036.94 hectáreas) se encuentra clasificada como de peligro bajo. Esta situación refleja una baja exposición a amenazas naturales, lo que constituye una oportunidad clave para el ordenamiento territorial, la planificación urbana y el desarrollo de proyectos públicos y privados.

Las zonas con peligro alto representan solo el 1% del territorio (10.21 hectáreas), mientras que el nivel de peligro muy alto es prácticamente nulo, con solo 0.72 hectáreas. Asimismo,

no se identifican áreas con peligro medio, lo que facilita la implementación de estrategias de desarrollo urbano y rural con mínimas restricciones por riesgo.

Este perfil de peligrosidad sugiere que Ccorca posee un potencial significativo para el desarrollo sostenible, siempre que se implementen políticas de gestión del suelo que preserven las condiciones de seguridad actuales. No obstante, las zonas puntuales con riesgo alto o muy alto deben ser objeto de intervenciones preventivas, orientadas a controlar posibles procesos de ocupación o uso inadecuado del territorio.

En conclusión, la configuración del riesgo en Ccorca permite impulsar procesos de planificación territorial orientados al crecimiento seguro y resiliente, incorporando criterios de prevención, mitigación y conservación de sus condiciones ambientales y de seguridad territorial.

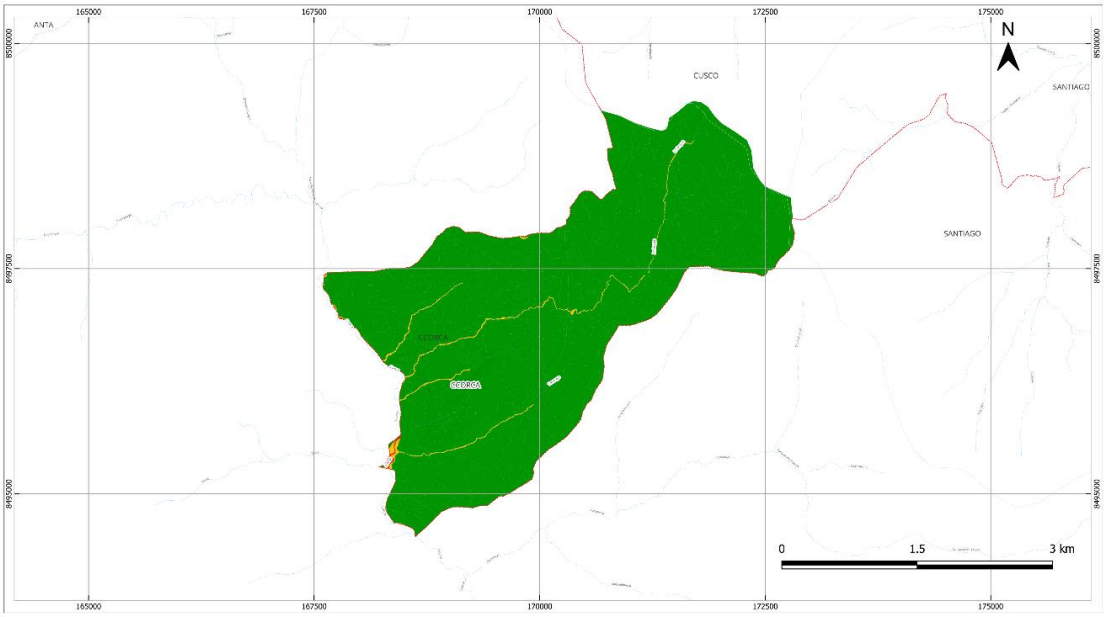


Figura 4-10. Mapa de peligro por inundación distrito de Ccorca

Fuente: Mapa elaborado con información del PAT 2018 de la MPC

4.3.2 Movimiento en masa

Área de influencia (Provincia de Cusco)

% DE PELIGRO EN EL AMBITO DE ESTUDIO		
TIPO DE PELIGRO	**AREA Ha**	**%**
MUY ALTO	9291.21	34
ALTO	9622.31	35
MEDIO	5771.68	21
BAJO	2539.99	9

El análisis del cuadro correspondiente al % de peligro en el ámbito de estudio revela una distribución significativa de áreas expuestas a distintos niveles de peligrosidad. En primer lugar, se observa que las áreas clasificadas con peligro alto y muy alto representan conjuntamente el 69% del total, lo cual evidencia un alto grado de exposición frente a amenazas naturales o antrópicas que podrían afectar la seguridad de las personas y la infraestructura existente. Específicamente, el peligro alto abarca 9,622.31 hectáreas, que equivale al 35% del área total, mientras que el peligro muy alto se extiende sobre 9,291.21 hectáreas, representando el 34%. Esta alta proporción sugiere que más de dos tercios del

territorio analizado presenta condiciones críticas o severas que requieren atención prioritaria en los procesos de planificación territorial y gestión del riesgo.

Por otro lado, el nivel de peligro medio comprende un 21% del área (5,771.68 hectáreas), lo que indica zonas que, si bien no presentan una amenaza inmediata o extrema, pueden intensificarse ante determinados factores, como el crecimiento urbano descontrolado o fenómenos climáticos extremos, por lo que también deben ser consideradas en estrategias de mitigación. Finalmente, solo el 9% del territorio (2,539.99 hectáreas) se encuentra clasificado con peligro bajo, lo cual representa una proporción reducida del total. Este dato refleja una escasa disponibilidad de áreas seguras para el desarrollo urbano, infraestructura o asentamientos humanos.

En conjunto, los resultados del cuadro evidencian que el ámbito de estudio se encuentra ampliamente comprometido por condiciones de riesgo, lo que plantea serios desafíos para la planificación urbana, la localización de nuevos usos del suelo y la implementación de medidas de prevención y reducción del riesgo de desastres. Este análisis debe ser considerado como un insumo clave para la formulación de políticas de ordenamiento territorial que prioricen la seguridad de la población y el desarrollo sostenible del área.

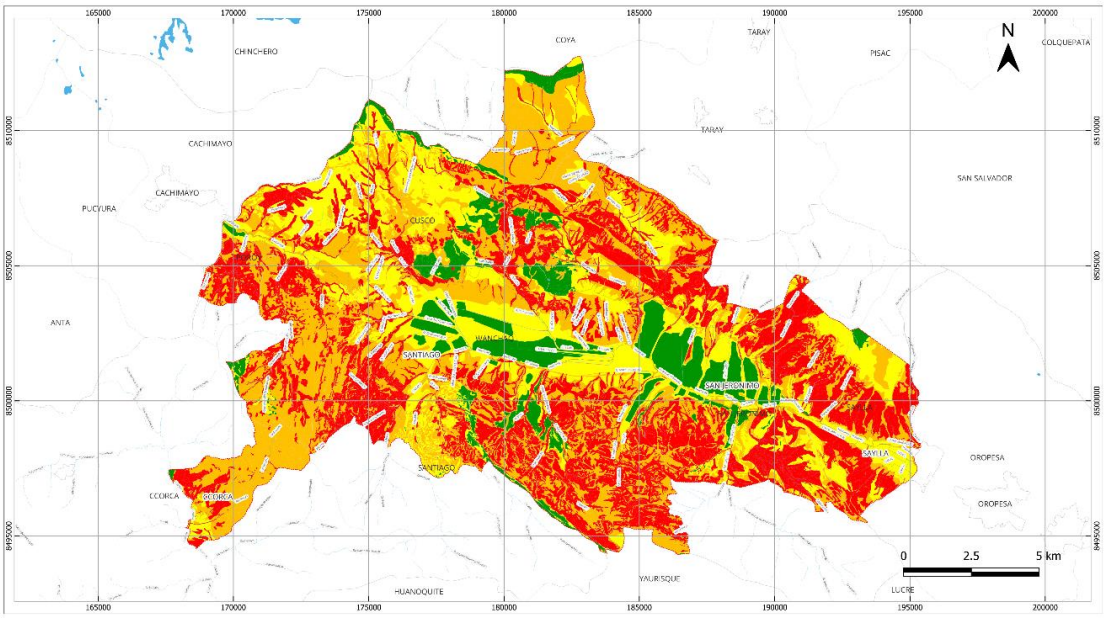


Figura 4-11. Mapa de peligro por movimiento en masa ámbito de estudio

Fuente: Mapa elaborado con información del PAT 2018 de la MPC

Distrito de Wanchaq

% DE PELIGRO EN WANCHAQ		
TIPO DE PELIGRO	**AREA Ha**	**%**
MUY ALTO	0.00	0
ALTO	2.03	0
MEDIO	190.81	39
BAJO	290.83	60

El análisis del cuadro correspondiente al porcentaje de peligro en el distrito de Wanchaq muestra una situación relativamente favorable en términos de exposición a peligros. En primer lugar, se destaca que no existen áreas clasificadas con peligro muy alto ni alto, lo cual indica una ausencia de zonas críticas frente a amenazas significativas, ya sean naturales o antrópicas, dentro del ámbito distrital. Este dato representa una ventaja comparativa respecto a otros distritos con mayores niveles de riesgo, y puede influir

positivamente en la toma de decisiones para el desarrollo urbano y la implementación de nuevos proyectos de infraestructura.

Por otro lado, el peligro medio se distribuye sobre 190.81 hectáreas, lo que representa el 39% del territorio de Wanchaq. Estas zonas, si bien no se consideran de amenaza inminente, requieren seguimiento técnico, El 39% de nivel de peligro medio por movimientos en masa se explica principalmente por los factores condicionantes, entre los que destacan la pendiente (fuertemente inclinada, entre 5° y 25°) y la geología (Formación San Sebastián y depósitos lacustres y fluviales poco competentes). La combinación de estas condiciones determina la clasificación de peligro medio. Cabe precisar que este nivel no implica necesariamente la ocurrencia inmediata de eventos adversos, sino que representa una probabilidad moderada de que se generen movimientos en masa bajo determinadas condiciones desencadenantes (como lluvias intensas o sismos). En cuanto al peligro bajo, se identifica en 290.83 hectáreas, abarcando el 60% del distrito, lo que constituye la mayoría del área evaluada. Esta proporción sugiere una alta disponibilidad de territorio con condiciones relativamente seguras para el asentamiento humano y el desarrollo de actividades económicas, sociales y urbanas.

En síntesis, Wanchaq presenta un perfil de riesgo bajo, con predominancia de áreas seguras y ausencia de sectores críticos, lo que facilita una planificación urbana orientada a la sostenibilidad, siempre y cuando se mantenga una adecuada gestión del suelo y se controle la expansión urbana hacia zonas con peligrosidad media. Este diagnóstico refuerza la necesidad de seguir fortaleciendo los instrumentos de gestión del riesgo y ordenamiento territorial, para conservar la seguridad actual y prevenir la generación de nuevas condiciones de vulnerabilidad.

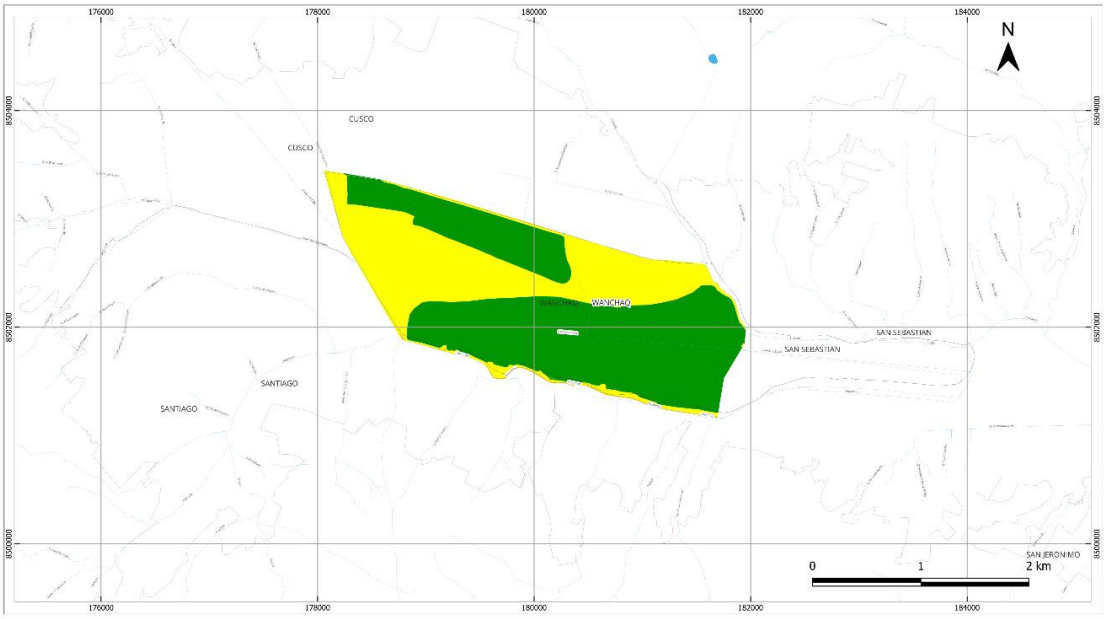


Figura 4-12. Mapa de peligro por movimiento en masa del distrito de Wanchaq

Fuente: Mapa elaborado con información del PAT 2018 de la MPC

Distrito de Saylla

% DE PELIGRO EN SAYLLA		
TIPO DE PELIGRO	**AREA Ha**	**%**
MUY ALTO	928.751	47
ALTO	470.737	24
MEDIO	559.669	28
BAJO	29.242	1

El análisis del cuadro correspondiente al % de peligro en el distrito de Saylla evidencia una situación preocupante desde la perspectiva de la gestión del riesgo de desastres. En primer lugar, se observa que el 71% del territorio distrital se encuentra clasificado en niveles de peligro alto (24%) y muy alto (47%), lo que representa una proporción considerablemente elevada de áreas expuestas a amenazas severas. En particular, las 928.75 hectáreas con peligro muy alto constituyen casi la mitad del distrito, lo cual implica un riesgo significativo para la población, la infraestructura y los procesos de ocupación del suelo existentes o futuros.

Asimismo, el 28% del área (559.67 hectáreas) corresponde a zonas con peligro medio, que si bien no representan una amenaza inmediata, deben ser monitoreadas constantemente y sujetas a intervenciones preventivas, dado su potencial para intensificarse ante eventos extremos o procesos antrópicos no controlados. En contraste, únicamente el 1% del territorio (29.24 hectáreas) se encuentra clasificado como peligro bajo, lo que indica una muy limitada disponibilidad de suelo seguro para el desarrollo urbano y social, lo que podría generar presiones sobre el uso del suelo en áreas no aptas si no se implementan medidas adecuadas de regulación.

En resumen, el distrito de Saylla presenta un alto nivel de exposición a peligros, con una marcada escasez de zonas seguras, lo cual impone retos importantes para la planificación urbana y la gestión del territorio. Este escenario demanda acciones urgentes orientadas a la identificación de áreas de mitigación, la restricción del crecimiento urbano en zonas críticas, y el fortalecimiento de políticas de prevención y resiliencia frente a desastres. La información del cuadro debe ser considerada como un insumo esencial para orientar la toma de decisiones en los procesos de ordenamiento territorial y reducción del riesgo de desastres en el ámbito distrital.

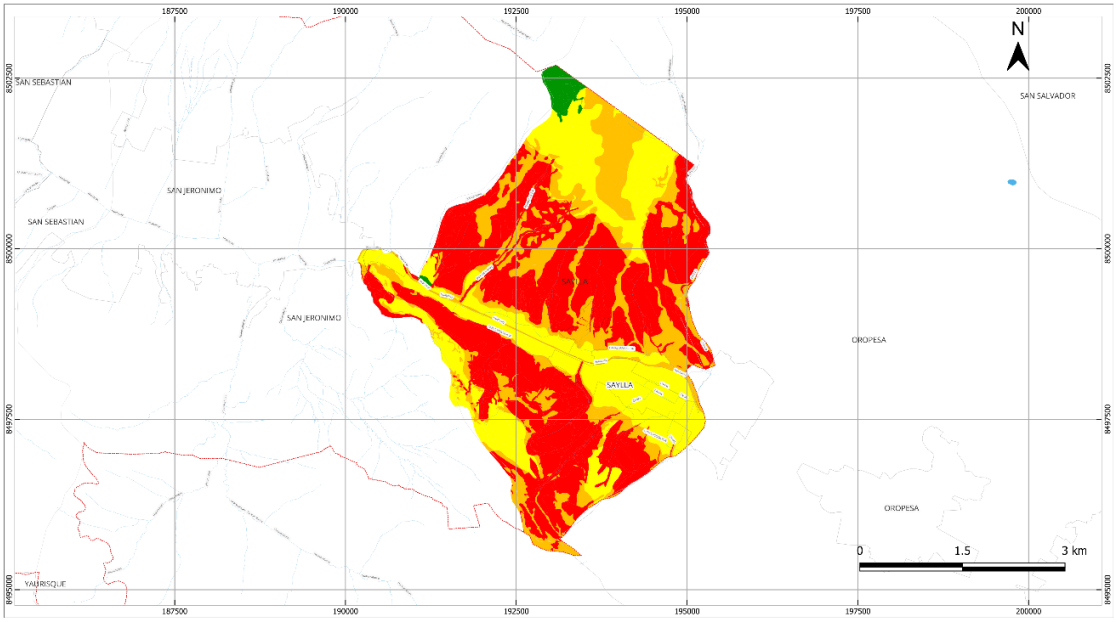


Figura 4-13. Mapa de peligro por movimiento en masa del distrito de Saylla

Fuente: Mapa elaborado con información del PAT 2018 de la MPC

Distrito de Santiago

% DE PELIGRO EN SANTIAGO		
TIPO DE PELIGRO	**AREA Ha**	**%**
MUY ALTO	871.86	37.1
ALTO	821.51	34.9

% DE PELIGRO EN SANTIAGO		
TIPO DE PELIGRO	**AREA Ha**	**%**
MEDIO	492.88	21.0
BAJO	165.13	7.0

El análisis del cuadro sobre el porcentaje de peligro en el distrito de Santiago revela una situación de alta exposición territorial a amenazas significativas. En conjunto, las áreas clasificadas como de peligro muy alto (37.1%) y alto (34.9%) abarcan el 72% del total del distrito, lo que representa un escenario crítico desde la perspectiva de la seguridad física del territorio y la gestión del riesgo. Específicamente, el peligro muy alto se extiende sobre 871.86 hectáreas, mientras que el peligro alto cubre 821.51 hectáreas, evidenciando una amplia porción del distrito donde el asentamiento humano, la infraestructura y las actividades urbanas se encuentran en condiciones de amenaza severa.

Por su parte, el peligro medio comprende 492.88 hectáreas, lo que equivale al 21% del área total, y corresponde a zonas donde, si bien la peligrosidad no es extrema, existen condiciones que requieren atención técnica, control del uso del suelo y planificación preventiva. Finalmente, apenas el 7% del distrito (165.13 hectáreas) se encuentra en condición de peligro bajo, reflejando una limitada disponibilidad de áreas seguras para el crecimiento urbano, la localización de equipamientos y la expansión de servicios básicos.

En síntesis, el distrito de Santiago presenta un perfil de alta vulnerabilidad territorial, donde la mayor parte del suelo está sujeto a condiciones de amenaza que demandan acciones urgentes de gestión del riesgo. Este diagnóstico impone la necesidad de priorizar medidas de mitigación, establecer zonas de restricción para nuevos desarrollos urbanos y reforzar los instrumentos de planificación con un enfoque de prevención y resiliencia. El cuadro expone una situación que debe ser abordada estratégicamente para proteger a la población y orientar el crecimiento urbano hacia zonas más seguras y sostenibles.

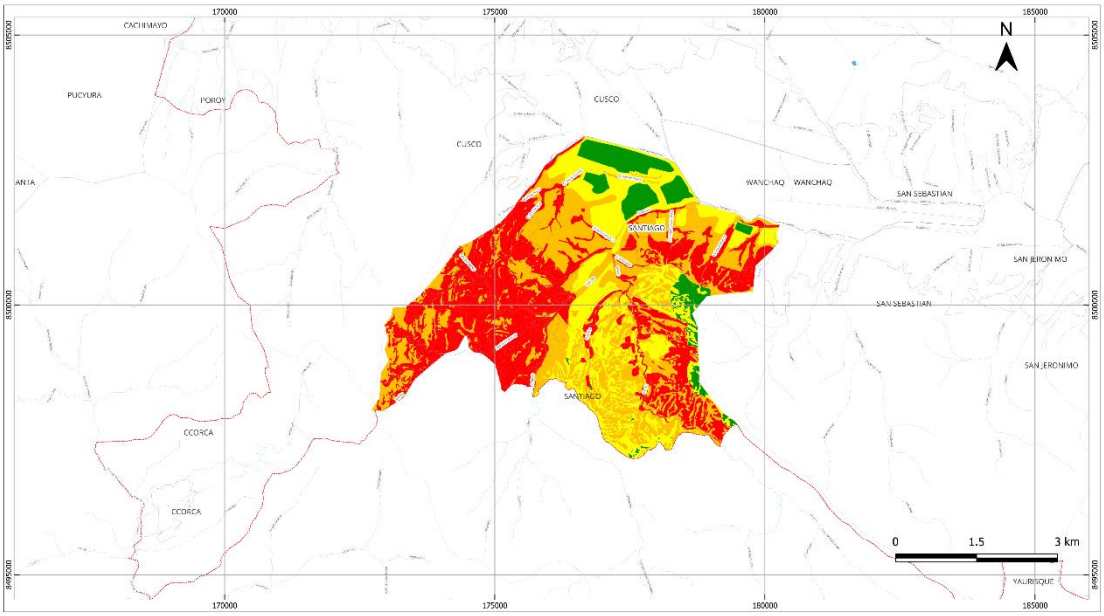


Figura 4-14. Mapa de peligro por movimiento en masa del distrito de Santiago

Fuente: Mapa elaborado con información del PAT 2018 de la MPC

Distrito de San Sebastián

% DE PELIGRO EN SAN SEBASTIÁN		
TIPO DE PELIGRO	**AREA Ha**	**%**
MUY ALTO	2672.74	40
ALTO	2273.81	34
MEDIO	1160.90	17
BAJO	589.96	9

El análisis del cuadro sobre el porcentaje de peligro en el distrito de San Sebastián evidencia una alta exposición territorial a condiciones de riesgo, con una clara predominancia de áreas categorizadas como de peligro muy alto y alto, que en conjunto representan el 74% del total del distrito. En particular, las 2,672.74 hectáreas en condición de peligro muy alto abarcan el 40% del territorio, lo que implica una amenaza severa para la población, las viviendas, los servicios urbanos y las actividades productivas asentadas en dichas zonas. A esto se suman las 2,273.81 hectáreas con peligro alto, equivalentes al 34%, consolidando un escenario crítico que requiere atención prioritaria en los procesos de planificación y gestión del desarrollo urbano.

Adicionalmente, el 17% del territorio (1,160.90 hectáreas) presenta peligro medio, lo cual, si bien no representa una amenaza extrema, sí constituye un conjunto de áreas con condiciones de riesgo latente que podrían intensificarse ante eventos naturales o debido a procesos de ocupación urbana inadecuada. Por otro lado, solo el 9% del distrito (589.96 hectáreas) se encuentra en condición de peligro bajo, lo que pone en evidencia una escasa disponibilidad de suelo seguro para el desarrollo de nuevas infraestructuras, equipamientos o expansión habitacional.

En resumen, San Sebastián enfrenta un contexto de alta vulnerabilidad territorial, con una mayoría significativa de su superficie expuesta a peligros considerables. Esta situación exige acciones integradas de mitigación, regulación del uso del suelo y fortalecimiento institucional, a fin de prevenir la expansión urbana en zonas críticas, reducir la exposición al riesgo y garantizar condiciones mínimas de seguridad y sostenibilidad en el desarrollo futuro del distrito. La información presentada constituye un insumo esencial para el diseño de estrategias de ordenamiento territorial y gestión del riesgo de desastres.

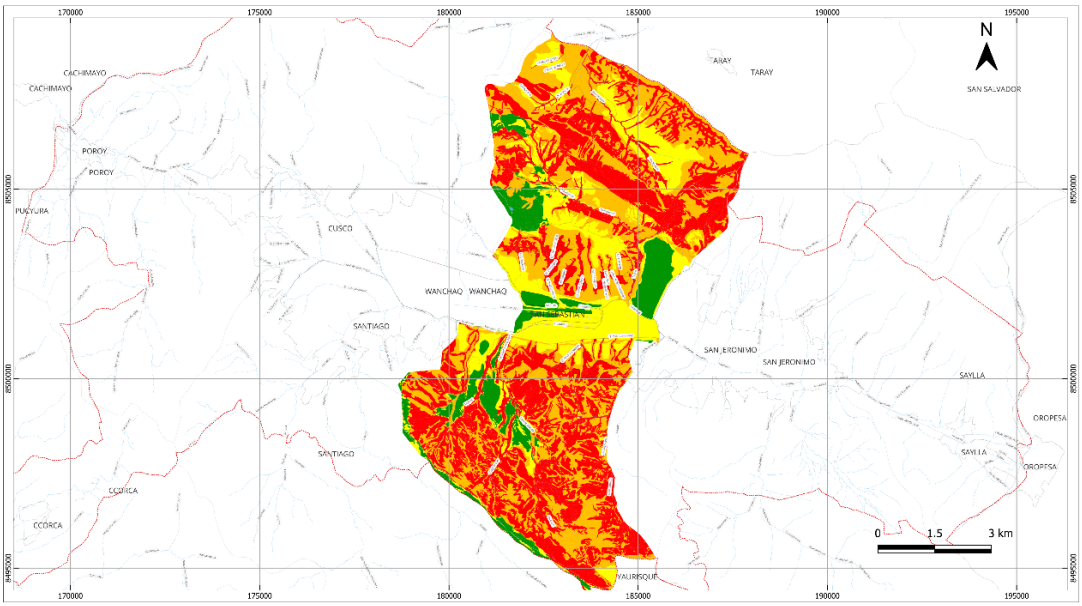


Figura 4-15. Mapa de peligro por movimiento en masa del distrito de San Sebastián

Fuente: Mapa elaborado con información del PAT 2018 de la MPC

Distrito de San Jerónimo

% DE PELIGRO EN SAN JERÓNIMO		
TIPO DE PELIGRO	**AREA Ha**	**%**
MUY ALTO	2285.02	44
ALTO	1217.11	24
MEDIO	920.34	18
BAJO	730.26	14

El análisis del cuadro sobre el % de peligro en el distrito de San Jerónimo revela una marcada predominancia de áreas con alto nivel de peligrosidad, lo que configura un escenario de riesgo significativo en términos territoriales y urbanísticos. En conjunto, las zonas clasificadas como de peligro muy alto (44%) y alto (24%) abarcan el 68% del distrito, lo que implica que más de dos tercios del territorio se encuentran expuestos a amenazas severas, posiblemente asociadas a fenómenos naturales como Movimiento en Masa, inundaciones o sismos, que podrían afectar gravemente a la población y a las infraestructuras existentes. Destaca especialmente la superficie con peligro muy alto, que comprende 2,285.02 hectáreas, siendo la categoría más extendida en el distrito.

El peligro medio ocupa 920.34 hectáreas, lo que representa el 18% del área total. Estas zonas, aunque no presentan una amenaza extrema, requieren intervenciones de prevención, monitoreo y control del uso del suelo, ya que podrían convertirse en áreas críticas ante la presencia de factores detonantes o actividades humanas inadecuadas. En contraste, el peligro bajo abarca únicamente 730.26 hectáreas, es decir, el 14% del distrito, lo que señala una disponibilidad limitada de suelo seguro para albergar nuevos desarrollos urbanos o reubicar poblaciones en riesgo.

En síntesis, San Jerónimo presenta un perfil territorial de alta vulnerabilidad, con una fuerte concentración de su superficie en condiciones de riesgo muy alto. Esta situación demanda una planificación urbana rigurosa y preventiva, que incluya restricciones al uso del suelo en zonas de amenaza, estrategias de mitigación estructural y no estructural, así como mecanismos de fortalecimiento comunitario frente a desastres. La información contenida en el cuadro debe orientar las decisiones en materia de ordenamiento territorial y gestión del riesgo, con el fin de proteger la vida, los bienes y promover un desarrollo urbano más seguro y sostenible en el distrito.

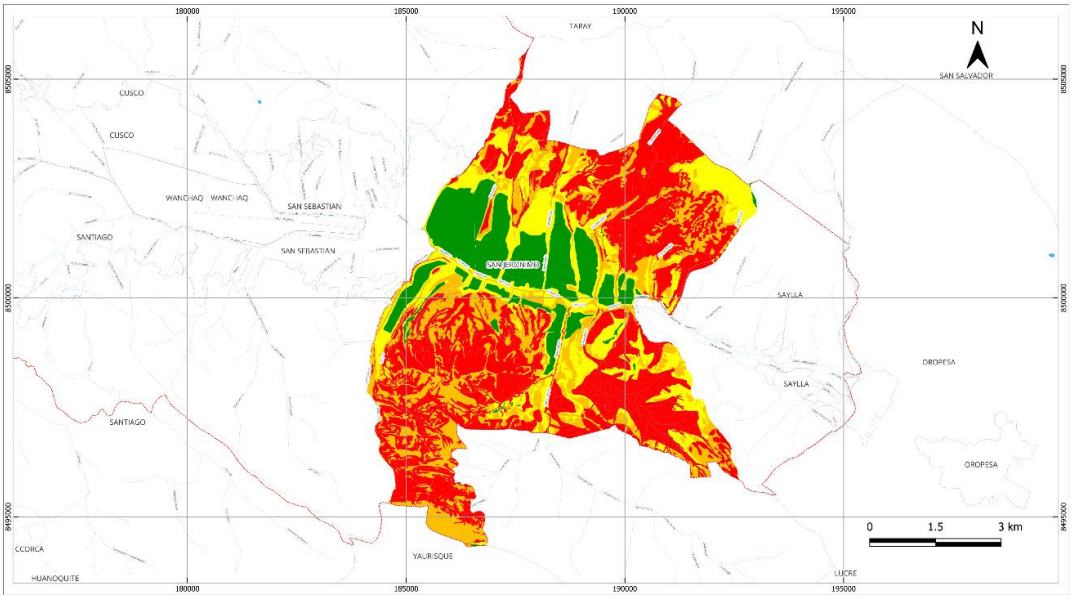


Figura 4-16. Mapa de peligro por movimiento en masa del distrito de San Jerónimo

Fuente: Mapa elaborado con información del PAT 2018 de la MPC

Distrito de Poroy

% DE PELIGRO EN POROY		
TIPO DE PELIGRO	**AREA Ha**	**%**
MUY ALTO	946.08	37.7
ALTO	884.26	35.2
MEDIO	656.16	26.2
BAJO	22.20	0.9

El análisis del cuadro sobre el porcentaje de peligro en el distrito de Poroy evidencia una alta exposición territorial a condiciones de riesgo, con una marcada concentración de áreas clasificadas en las categorías de peligro muy alto (37.7%) y alto (35.2%), que en conjunto abarcan el 73% del territorio distrital. Esta situación representa un escenario crítico, en el que amplias zonas están sujetas a amenazas severas, lo que implica riesgos considerables para la población, los servicios urbanos y cualquier iniciativa de expansión o consolidación del asentamiento humano.

Asimismo, un 26.2% del territorio (656.16 hectáreas) presenta peligro medio, lo cual, si bien no constituye un nivel extremo de riesgo, sí requiere atención especial en términos de regulación y planificación, ya que son áreas susceptibles de agravarse ante fenómenos naturales, cambios en el uso del suelo o eventos antrópicos no controlados. En contraste, apenas el 0.9% del distrito (22.20 hectáreas) está clasificado como de peligro bajo, lo que revela una muy limitada disponibilidad de suelo seguro para nuevos desarrollos urbanos, reubicación de poblaciones o implementación de equipamientos estratégicos.

En conjunto, los datos muestran que Poroy enfrenta una situación de alta vulnerabilidad territorial, lo cual exige una respuesta integral desde la planificación urbana y la gestión del riesgo de desastres. Es necesario fortalecer los instrumentos de ordenamiento territorial, implementar zonas de restricción y mitigación, y evitar la expansión urbana en áreas de peligro muy alto o alto. La información contenida en este cuadro debe ser utilizada como base para priorizar intervenciones preventivas y orientar las decisiones hacia un modelo de desarrollo más seguro, resiliente y sostenible en el distrito.

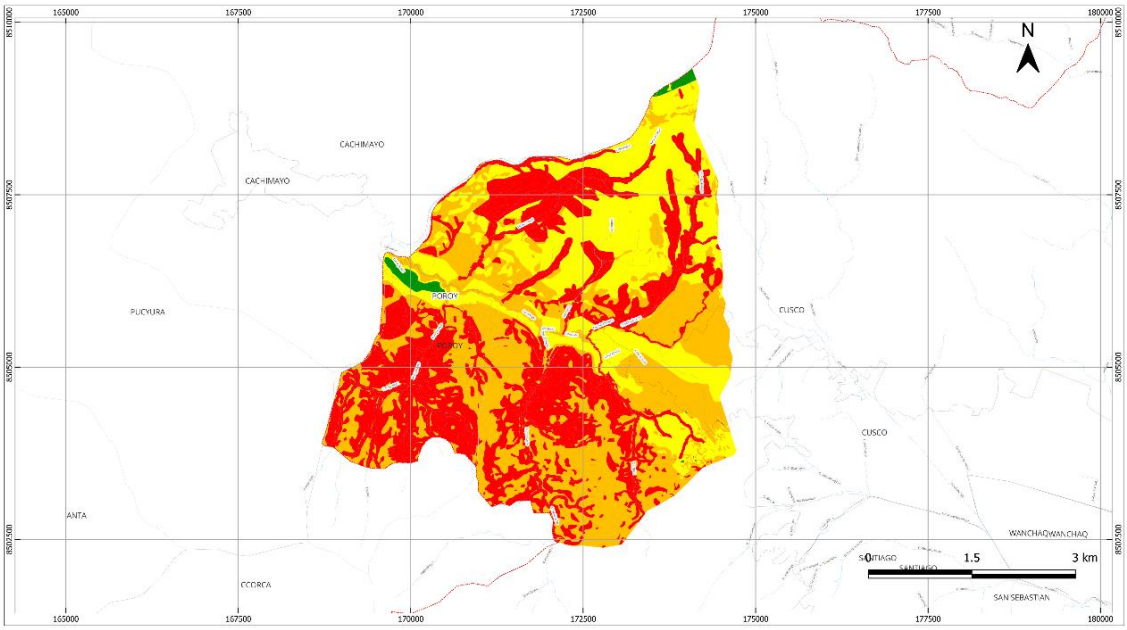


Figura 4-17. Mapa de peligro por movimiento en masa del distrito de Poroy

Fuente: Mapa elaborado con información del PAT 2018 de la MPC

Distrito de Cusco

% DE PELIGRO EN CUSCO		
TIPO DE PELIGRO	**AREA Ha**	**%**
MUY ALTO	1448.2	20.4
ALTO	3210.9	45.3
MEDIO	1721.9	24.3
BAJO	703.7	9.9

El análisis del cuadro sobre el porcentaje de peligro en el distrito de Cusco revela una alta proporción del territorio expuesta a condiciones de riesgo significativo, con especial énfasis en las categorías de peligro alto (45.3%) y muy alto (20.4%), que en conjunto representan el 66% del área total. Esta situación refleja una vulnerabilidad considerable del distrito frente a amenazas que podrían impactar de forma severa a la población, la infraestructura urbana y el desarrollo sostenible del territorio. En particular, las 3,210.90 hectáreas clasificadas con peligro alto constituyen casi la mitad del distrito, y las 1,448.20 hectáreas con peligro muy alto refuerzan la necesidad de intervenciones urgentes en materia de prevención y control del uso del suelo.

Por otro lado, el 24.3% del distrito (1,721.90 hectáreas) se encuentra en condición de peligro medio, lo cual señala áreas con riesgo moderado pero latente, que podrían agravarse si no se implementan medidas adecuadas de gestión del riesgo, regulación urbana y monitoreo continuo. Finalmente, solo el 9.9% del territorio (703.70 hectáreas) está clasificado como de peligro bajo, lo que evidencia una limitada disponibilidad de suelo seguro para nuevos desarrollos, reubicaciones o implementación de proyectos estratégicos sin riesgos asociados.

En conjunto, el distrito de Cusco presenta un perfil territorial de alta vulnerabilidad, que debe ser abordado mediante una planificación urbana rigurosa, con enfoque preventivo y de resiliencia, priorizando la contención de la expansión urbana en zonas de alta peligrosidad y promoviendo la recuperación y adecuación del territorio seguro. La información del cuadro constituye un insumo esencial para la toma de decisiones en ordenamiento territorial, permitiendo orientar el desarrollo hacia un modelo más seguro, equitativo y sostenible.

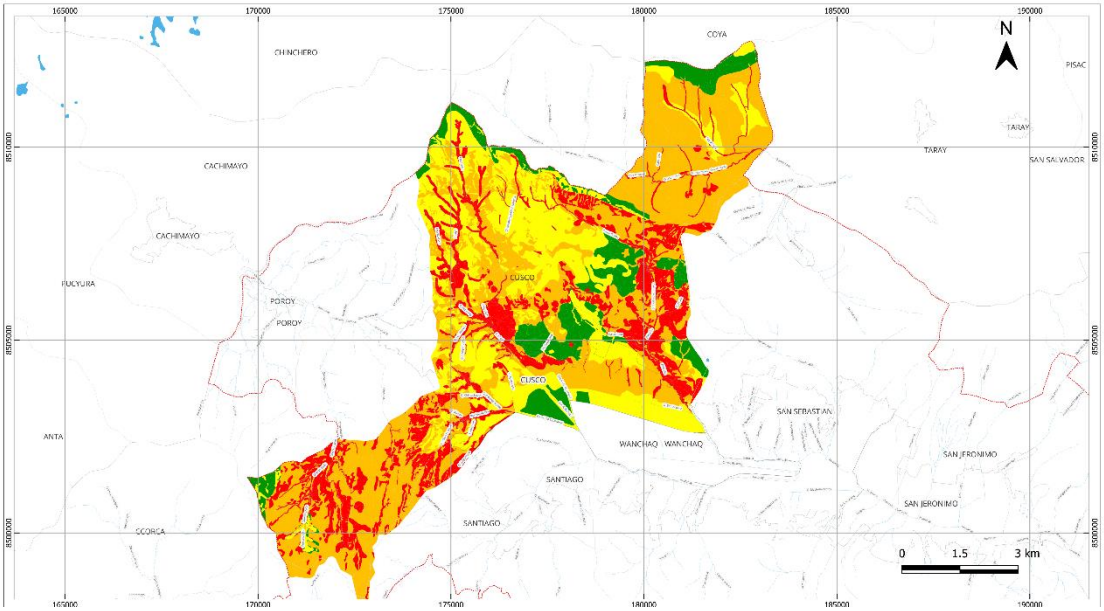


Figura 4-18. Mapa de peligro por movimiento en masa del distrito de Cusco

Fuente: Mapa elaborado con información del PAT 2018 de la MPC

Distrito de Ccorca

% DE PELIGRO EN CCORCA		
TIPO DE PELIGRO	**AREA Ha**	**%**
MUY ALTO	205.89	20
ALTO	771.79	74
MEDIO	64.69	6
BAJO	5.50	1

El análisis del cuadro sobre el % de peligro en el distrito de Ccorca evidencia una altísima concentración de su territorio en condiciones de riesgo elevado, especialmente en la categoría de peligro alto, que abarca 771.79 hectáreas, lo que representa un 74% del total del distrito. Esta proporción tan elevada indica que la gran mayoría del territorio está expuesta a amenazas relevantes, lo que genera un escenario complejo para la planificación urbana, el desarrollo de infraestructuras y la seguridad de la población. A ello se suma un 20% del territorio (205.89 hectáreas) clasificado como de peligro muy alto, lo que intensifica aún más la gravedad del contexto territorial.

Por su parte, el peligro medio ocupa apenas el 6% del área (64.69 hectáreas), lo cual refleja una muy reducida superficie con condiciones de riesgo moderado, aunque aún susceptible de agravarse si no se adoptan medidas de prevención adecuadas. Finalmente, solo el 1% del territorio (5.50 hectáreas) se encuentra en peligro bajo, lo que señala una escasísima disponibilidad de suelo seguro para el asentamiento humano, reubicaciones o la implementación de nuevos proyectos urbanos o productivos sin riesgo asociado.

En síntesis, el distrito de Ccorca presenta un perfil territorial de altísima vulnerabilidad, con un porcentaje abrumador de su superficie expuesta a peligros de tipo alto y muy alto. Este diagnóstico plantea serios desafíos para el ordenamiento territorial, exigiendo una estrategia de gestión del riesgo prioritaria, que combine acciones de mitigación, restricciones al uso del suelo en zonas críticas y fortalecimiento de capacidades locales. La información presentada es clave para orientar la toma de decisiones hacia un modelo de desarrollo territorial más seguro, equilibrado y resiliente frente a desastres.

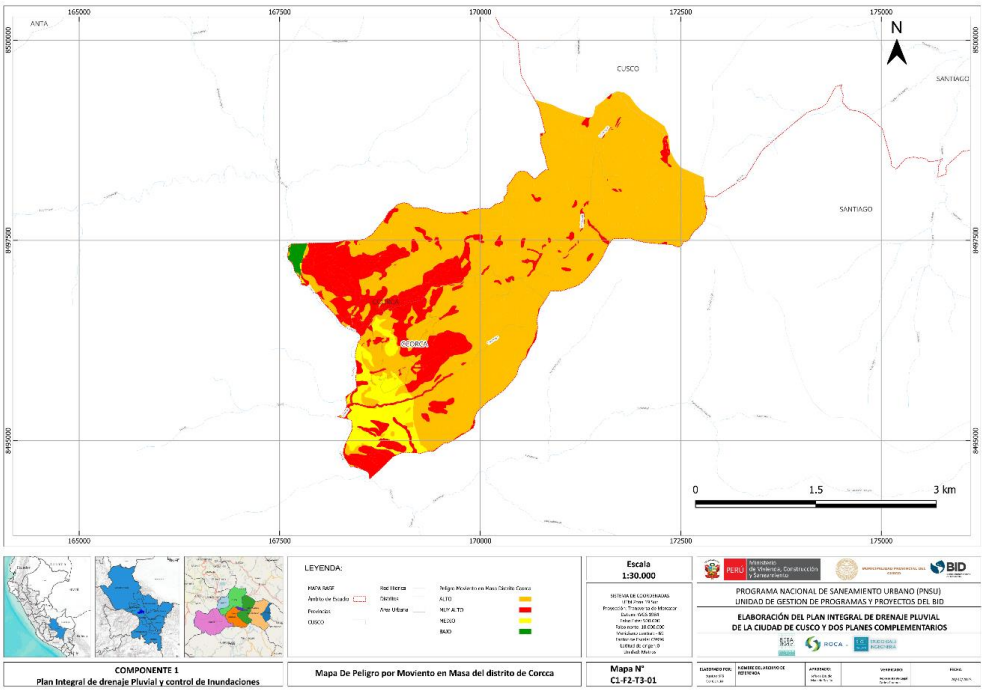


Figura 4-19. Mapa de peligro por movimiento en masa del distrito de Ccorca

Fuente: Mapa elaborado con información del PAT 2018 de la MPC

4.3.3 Sismo

Ámbito de estudio (Provincia de Cusco)

% DE PELIGRO EN EL AMBITO DE ESTUDIO		
TIPO DE PELIGRO	**AREA Ha**	**%**
MUY ALTO	9004.06	33
ALTO	15930.12	59
MEDIO	1508.05	6
BAJO	782.95	3

El análisis del porcentaje de peligro en el ámbito de estudio revela una alta exposición a amenazas naturales, lo cual representa un reto significativo para el ordenamiento territorial y la planificación del desarrollo urbano y rural.

En términos porcentuales, el 59% del área total (15,930.12 hectáreas) se encuentra clasificado como de peligro alto, seguido de un 33% (9,004.06 hectáreas) correspondiente a peligro muy alto. Esto significa que más del 90% del territorio presenta niveles de riesgo elevados, lo que condiciona severamente las posibilidades de expansión urbana segura, inversión pública y privada, y desarrollo de infraestructuras estratégicas.

El peligro medio representa solo un 6% del territorio (1,508.05 hectáreas), y las zonas de peligro bajo son muy reducidas, alcanzando únicamente el 3% (782.95 hectáreas). Esta distribución evidencia la limitada disponibilidad de suelo seguro, por lo que cualquier estrategia de intervención debe estar fuertemente orientada a la gestión del riesgo, priorizando acciones de prevención, mitigación y reordenamiento del territorio.

Ante este panorama, se vuelve indispensable implementar instrumentos técnicos y normativos que restrinjan el uso inadecuado del suelo en zonas de alto y muy alto peligro, promuevan la relocalización progresiva de asentamientos expuestos y fortalezcan las capacidades locales para la reducción del riesgo de desastres. Asimismo, es clave potenciar el uso estratégico del escaso suelo clasificado como de peligro bajo o medio, garantizando que su aprovechamiento responda a criterios de seguridad, equidad y sostenibilidad.

En resumen, la configuración del riesgo en el ámbito de estudio exige una planificación territorial con enfoque preventivo, orientada a proteger la vida, la infraestructura y los ecosistemas, así como a evitar la consolidación de patrones de ocupación en zonas expuestas a desastres.

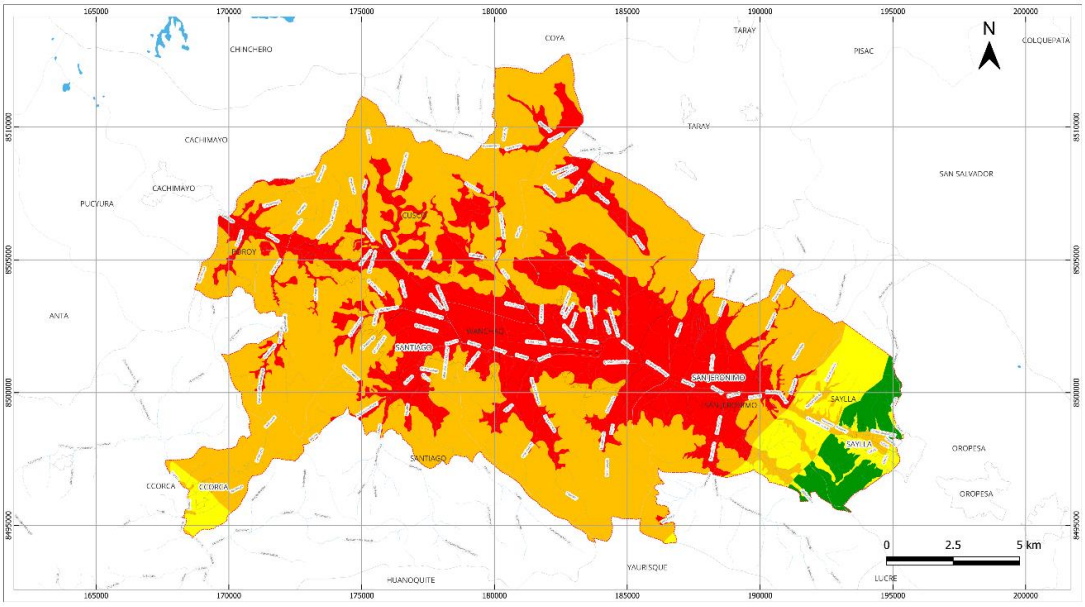


Figura 4-20. Mapa de peligro por sismo del ámbito de estudio

Fuente: Mapa elaborado con información del PAT 2018 de la MPC

Distrito de Wanchaq

% DE PELIGRO EN WANCHAQ		
TIPO DE PELIGRO	**AREA Ha**	**%**
MUY ALTO	483.66	100
ALTO	-	-
MEDIO	-	-
BAJO	-	-

El análisis del porcentaje de peligro en el distrito de Wanchaq muestra una situación crítica, ya que el 100% de su territorio (483.66 hectáreas) se encuentra clasificado como de peligro muy alto. Esta condición implica una exposición total y severa frente a amenazas naturales, lo cual limita drásticamente las posibilidades de desarrollo urbano seguro y sostenible dentro de este distrito.

La ausencia total de áreas con peligro bajo, medio o incluso alto refleja una condición de riesgo extremo, que requiere de acciones urgentes y contundentes en materia de gestión del riesgo de desastres, incluyendo la evaluación específica de los factores detonantes del peligro (movimientos en masa, inundaciones, sismos, etc.) y la adopción de medidas estructurales y no estructurales.

Este escenario demanda una revisión crítica del uso actual del suelo, la implementación de medidas de mitigación y adaptación, y, de ser necesario, la relocalización planificada de asentamientos o infraestructuras que se encuentren en zonas de mayor vulnerabilidad. Asimismo, cualquier propuesta de intervención territorial en Wanchaq debe estar orientada por criterios de seguridad, resiliencia y protección de la vida humana, priorizando la recuperación ambiental y la reducción efectiva de la exposición al riesgo.

En suma, el caso de Wanchaq evidencia la necesidad de un enfoque integral, preventivo y coordinado en el marco del ordenamiento territorial, donde la gestión del riesgo no solo sea una herramienta técnica, sino un principio rector de las políticas públicas locales.

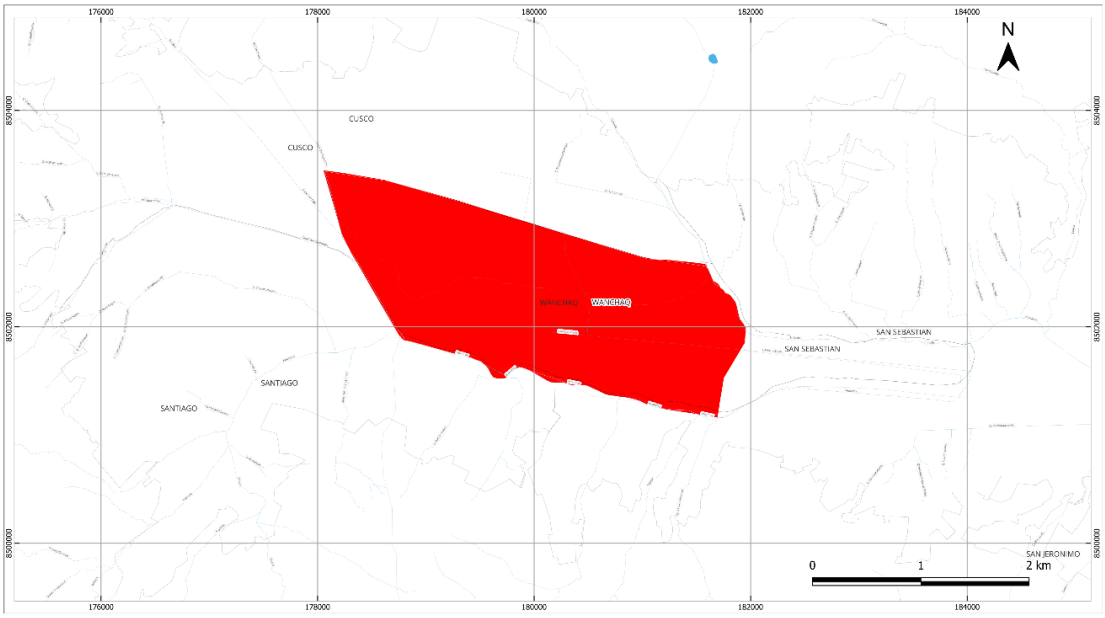


Figura 4-21. Mapa de peligro por sismo del distrito de Wanchaq

Fuente: Mapa elaborado con información del PAT 2018 de la MPC

Distrito de Saylla

% DE PELIGRO EN SAYLLA		
TIPO DE PELIGRO	**AREA Ha**	**%**
MUY ALTO	44.12	2
ALTO	326.58	16
MEDIO	937.27	47
BAJO	680.42	34

El análisis del porcentaje de peligro en el distrito de Saylla revela una distribución territorial heterogénea frente a amenazas naturales. La mayor parte del territorio, correspondiente al 47% (937.27 hectáreas), se encuentra clasificada en nivel de peligro medio, mientras que un 34% (680.42 hectáreas) presenta condiciones de peligro bajo, lo que representa zonas con mayor potencial para el desarrollo urbano seguro y planificado.

No obstante, se identifican también áreas significativas con condiciones de riesgo más severas. Un 16% del distrito (326.58 hectáreas) se halla en nivel de peligro alto y un 2% (44.12 hectáreas) está expuesto a peligro muy alto. Aunque estos porcentajes no predominan, su presencia representa una alta vulnerabilidad y un elevado potencial de afectación ante la ocurrencia de eventos naturales, por lo que requieren atención prioritaria.

Ante esta diversidad de condiciones, resulta imprescindible implementar una estrategia de intervención territorial diferenciada. En las zonas de peligro muy alto y alto, deben establecerse restricciones y regulaciones estrictas que limiten nuevas ocupaciones y prioricen acciones de mitigación y control del riesgo. En las áreas de peligro medio, podrían desarrollarse medidas orientadas al fortalecimiento de la resiliencia, evaluando alternativas de uso del suelo condicionado. Por otro lado, las zonas de peligro bajo ofrecen una oportunidad para orientar el crecimiento urbano de manera planificada y segura.

En conjunto, Saylla presenta un escenario mixto que demanda una planificación territorial que reconozca y gestione los niveles de riesgo presentes. Esta planificación debe integrar políticas de prevención, recuperación ambiental y ordenamiento urbano con enfoque de

gestión del riesgo, con el objetivo de proteger la vida, reducir la exposición y mejorar la calidad de los espacios habitados.

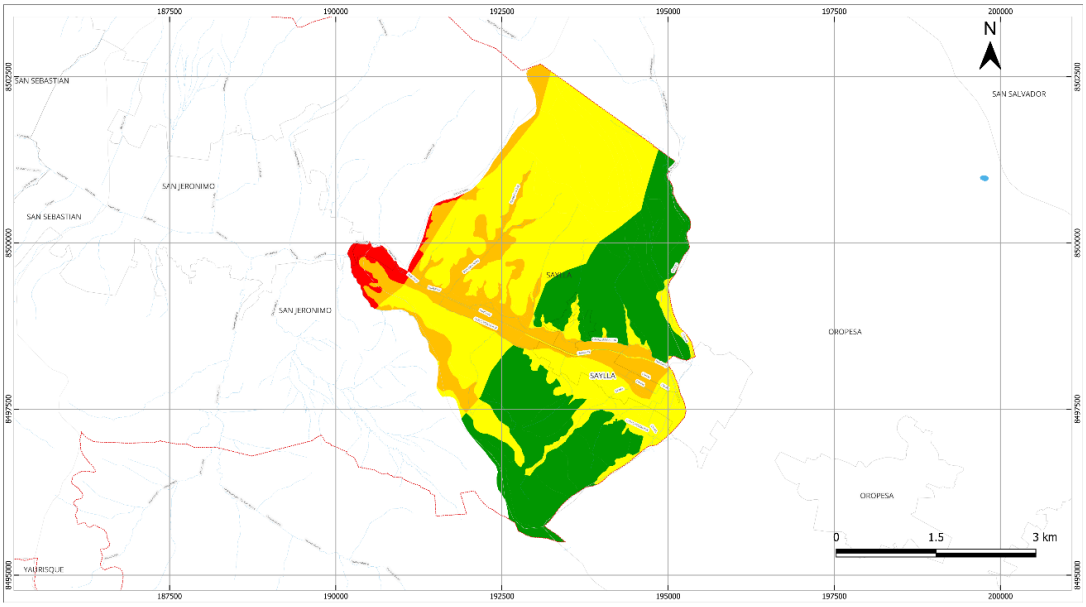


Figura 4-22. Mapa de peligro por sismo del distrito de Saylla

Fuente: Mapa elaborado con información del PAT 2018 de la MPC

Distrito de Santiago

% DE PELIGRO EN SANTIAGO		
TIPO DE PELIGRO	**AREA Ha**	**%**
MUY ALTO	925.50	39.36
ALTO	1425.88	60.64
MEDIO	0.00	0.00
BAJO	0.00	0.00

El análisis del porcentaje de peligro en el distrito de Santiago revela un panorama de alta exposición al riesgo, en el cual la totalidad del territorio distrital se encuentra clasificada en niveles de peligro alto (60.64%) y muy alto (39.36%). Esto representa áreas significativamente vulnerables ante la ocurrencia de desastres naturales y muestra la ausencia total de zonas categorizadas como de peligro medio o bajo dentro del ámbito urbano evaluado. En términos cuantitativos, se identifican 1,425.88 hectáreas en condición de peligro alto y 925.50 hectáreas en condición de peligro muy alto, lo que evidencia una presión considerable sobre zonas geográficamente inestables o inadecuadas para el desarrollo urbano, posiblemente originada por procesos de expansión informal, escasez de suelo seguro o una débil regulación del uso del suelo.

Frente a este escenario, se hace imprescindible implementar políticas urgentes de gestión del riesgo. Estas deben contemplar, por un lado, medidas de reubicación progresiva o reforzamiento estructural en las zonas de peligro muy alto, priorizando la protección de la vida y la reducción de la vulnerabilidad física. Por otro lado, se requieren acciones de mitigación y control del riesgo en las áreas de peligro alto, tales como la construcción de drenajes, muros de contención, manejo adecuado de quebradas y la revegetación de laderas. Asimismo, se debe restringir el crecimiento urbano sobre áreas de riesgo no mitigable, promoviendo alternativas habitacionales en sectores más seguros del área metropolitana.

La caracterización territorial de Santiago evidencia la urgencia de una planificación orientada a la resiliencia, que articule instrumentos de gestión del riesgo con un desarrollo urbano sostenible. Este enfoque debe garantizar condiciones adecuadas de habitabilidad para la población, al tiempo que minimiza la exposición a amenazas y mejora la seguridad del entorno construido.

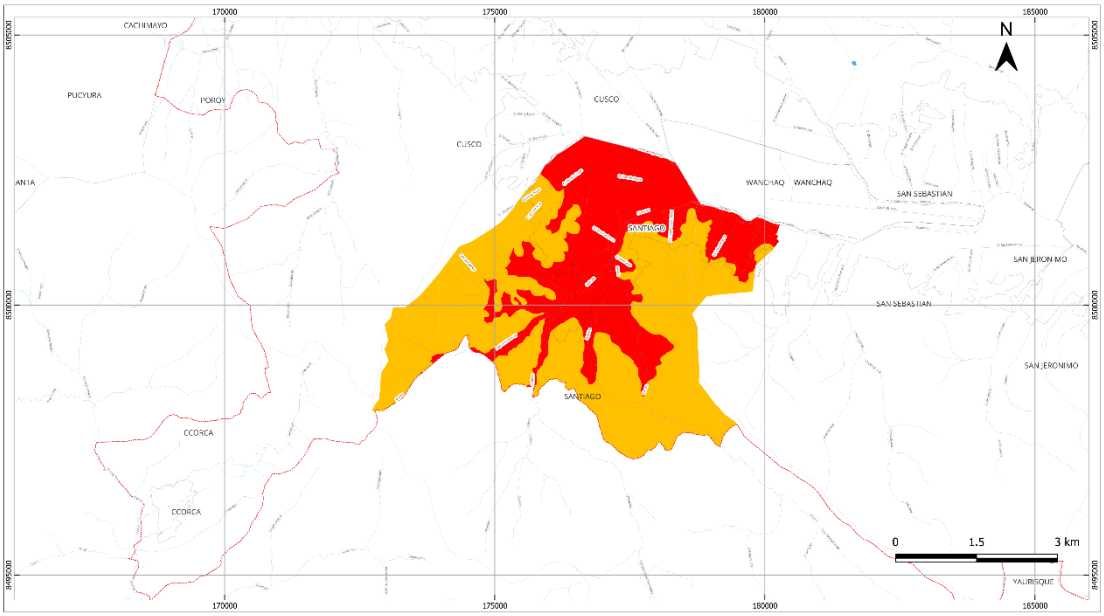


Figura 4-23. Mapa de peligro por sismo del distrito de Santiago

Fuente: Mapa elaborado con información del PAT 2018 de la MPC

Distrito de San Sebastián

% DE PELIGRO EN SAN SEBASTIÁN		
TIPO DE PELIGRO	**AREA Ha**	**%**
MUY ALTO	2698.41	40.3
ALTO	3998.98	59.7
MEDIO	0	0.0
BAJO	0	0.0

El análisis del porcentaje de peligro en el distrito de San Sebastián revela una situación crítica de exposición al riesgo, dado que la totalidad del territorio evaluado (100%) se encuentra clasificado entre los niveles de peligro muy alto (40.3%) y alto (59.7%). Esto implica que más de 6,690 hectáreas del distrito se localizan en condiciones de amenaza significativa. De ellas, 2,698.41 hectáreas corresponden a zonas de peligro muy alto, es decir, con alta probabilidad de afectación ante la ocurrencia de fenómenos naturales como movimientos en masa, huaicos o inundaciones. Asimismo, 3,998.98 hectáreas se ubican en zonas de peligro alto, también con niveles considerables de vulnerabilidad física y exposición.

No se registran áreas clasificadas como de peligro medio ni bajo, lo cual evidencia una ocupación intensiva y posiblemente desordenada del suelo en sectores inadecuados desde el punto de vista geodinámico. Esta situación pone de manifiesto la necesidad urgente de una intervención estatal eficaz en materia de ordenamiento territorial y prevención de desastres.

Frente a este contexto, resulta fundamental que las autoridades implementen medidas integrales de gestión del riesgo de desastres. Estas deben incluir tanto intervenciones estructurales como no estructurales en las zonas de mayor peligro, mediante proyectos de

reducción del riesgo, fortalecimiento de capacidades comunitarias y acciones de control urbano. Además, se requieren evaluaciones específicas por sectores para priorizar intervenciones de mitigación o, si es necesario, de reubicación, especialmente en aquellos lugares donde existan asentamientos humanos consolidados en zonas no mitigables.

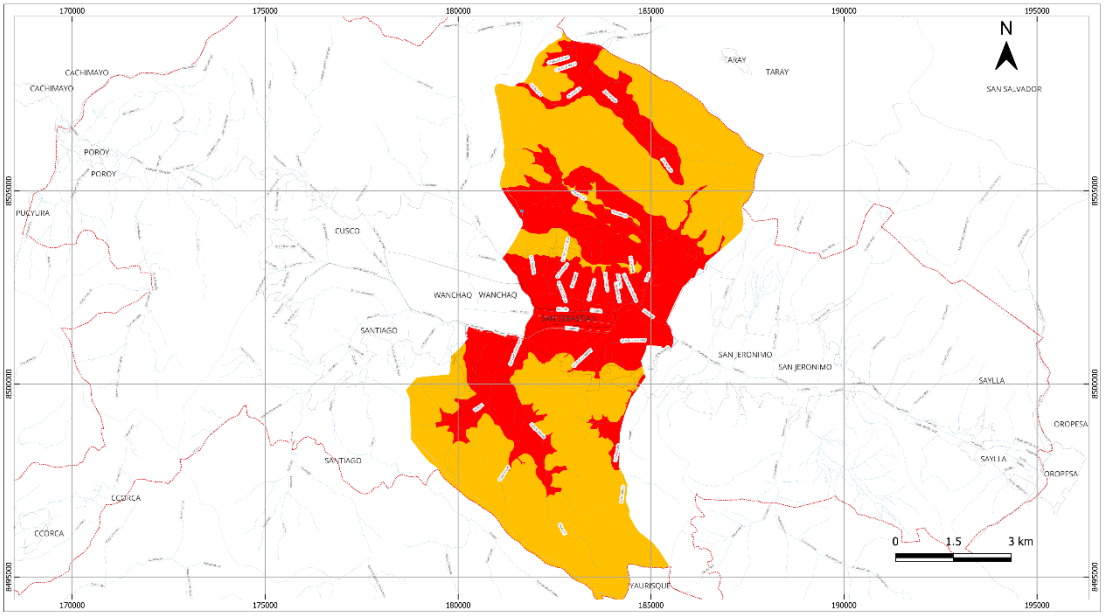


Figura 4-24. Mapa de peligro por sismo del distrito de San Sebastián

Fuente: Mapa elaborado con información del PAT 2018 de la MPC

Asimismo, es indispensable revisar y adecuar los instrumentos de planificación urbana y del uso del suelo, con el objetivo de limitar el crecimiento en áreas peligrosas y fomentar el desarrollo en zonas más seguras. En suma, la situación de San Sebastián exige una estrategia de planificación urbana resiliente, que priorice la seguridad física de la población, promueva la recuperación ambiental de zonas críticas y garantice un desarrollo urbano sostenible frente al riesgo.

Distrito de San Jerónimo

% DE PELIGRO EN SAN JERÓNIMO		
TIPO DE PELIGRO	**AREA Ha**	**%**
MUY ALTO	2220.39	43
ALTO	2509.84	49
MEDIO	319.98	6
BAJO	102.52	2

El análisis del porcentaje de peligro en el distrito de San Jerónimo evidencia una alta exposición a amenazas naturales, con más del 90% de su territorio localizado en zonas de peligro alto (49%) y muy alto (43%). Esta condición refleja un escenario de riesgo significativo para la población y sus infraestructuras, lo que representa un reto prioritario para la planificación territorial y la gestión de riesgos en este distrito.

En detalle, se observa que 2,220.39 hectáreas del distrito están en condición de peligro muy alto, lo cual indica áreas donde la probabilidad de ocurrencia de fenómenos como Movimiento en Masa, huaicos o inundaciones es elevada, y donde las condiciones del terreno o el patrón de ocupación aumentan considerablemente la vulnerabilidad. Además, 2,509.84 hectáreas se ubican en zonas de peligro alto, que también requieren atención prioritaria por su nivel de riesgo latente. Solo el 6% del territorio, equivalente a 319.98

hectáreas, está clasificado como de peligro medio, mientras que el 2%, correspondiente a 102.52 hectáreas, se encuentra en condiciones de peligro bajo.

Este escenario plantea graves retos para la gestión del desarrollo urbano y la seguridad del distrito, siendo urgente la implementación de medidas de prevención y reducción del riesgo. Estas medidas deben incluir obras de estabilización de taludes, control de escorrentías, y la mejora de la infraestructura crítica localizada en zonas de alto peligro. Asimismo, se requiere el fortalecimiento de los instrumentos de planificación territorial, de manera que los nuevos desarrollos urbanos se orienten hacia áreas de menor riesgo. Igualmente, se debe considerar la reubicación o acondicionamiento progresivo de asentamientos humanos ubicados en zonas no mitigables, priorizando la protección de vidas humanas y la reducción de vulnerabilidades.

La situación de San Jerónimo exige una respuesta institucional articulada entre el gobierno local, regional y nacional, así como un compromiso activo de la comunidad. Solo a través de un enfoque integral y coordinado se podrá avanzar hacia una ocupación segura del territorio y reducir de manera efectiva los impactos potenciales ante desastres naturales.

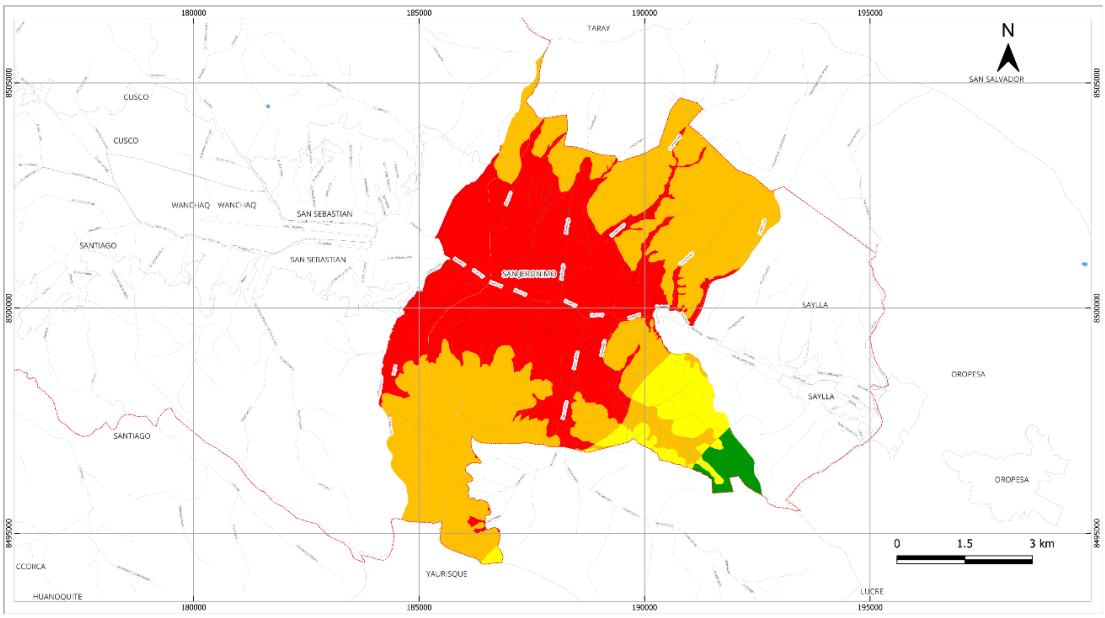


Figura 4-25. Mapa de peligro por sismo del distrito de San Jerónimo

Fuente: Mapa elaborado con información del PAT 2018 de la MPC

Distrito de Poroy

% DE PELIGRO EN POROY		
TIPO DE PELIGRO	**AREA Ha**	**%**
MUY ALTO	549.70	21.9
ALTO	1959.00	78.1
MEDIO	0.00	0.0
BAJO	0.00	0.0

El análisis del porcentaje de peligro en el distrito de Poroy revela una situación de riesgo generalizado, dado que el 100% de su territorio se encuentra clasificado en niveles de peligro alto (78.1%) y muy alto (21.9%). Esta condición indica una exposición crítica a amenazas naturales, sin presencia de zonas seguras o de bajo riesgo que permitan orientar un crecimiento urbano sin peligro.

Las 1,959.00 hectáreas en condición de peligro alto representan la mayor parte del territorio, lo que exige medidas de mitigación específicas y la aplicación estricta de regulaciones sobre el uso del suelo. Por su parte, las 549.70 hectáreas en peligro muy alto deben ser tratadas como zonas prioritarias para acciones urgentes de intervención, que pueden incluir desde obras de contención hasta procesos de reubicación de población expuesta.

Ante este panorama, es indispensable que el distrito implemente estrategias de planificación y ordenamiento territorial con enfoque preventivo, priorizando la reducción del riesgo de desastres como eje transversal de su gestión urbana. Esta situación también implica la necesidad de fortalecer las capacidades institucionales del gobierno local para enfrentar de manera efectiva una condición de vulnerabilidad estructural del territorio.

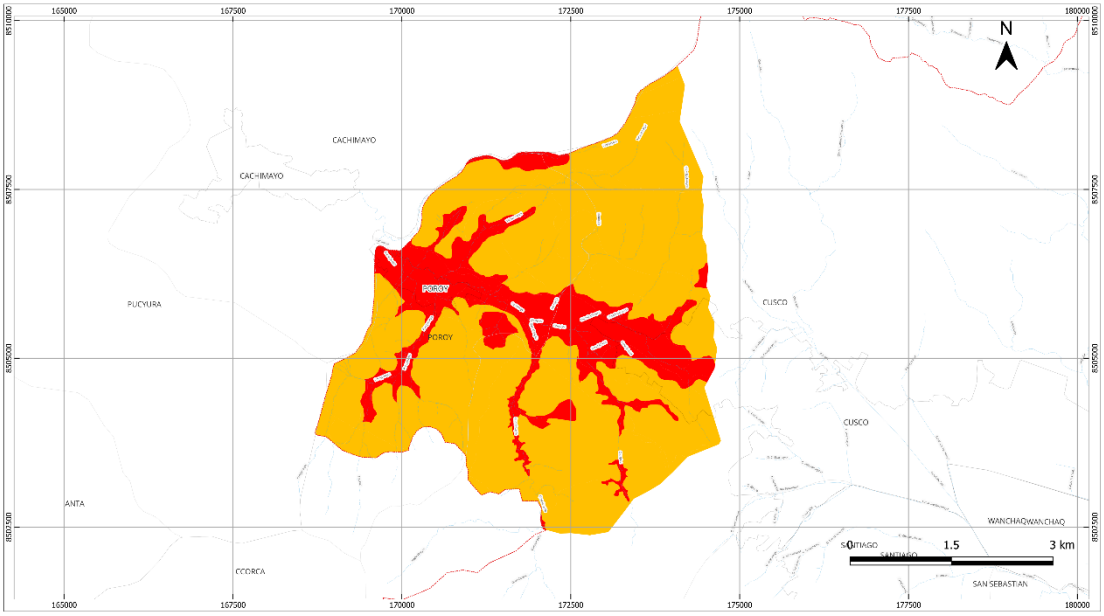


Figura 4-26. Mapa de peligro por sismo del distrito de Poroy

Fuente: Mapa elaborado con información del PAT 2018 de la MPC

Distrito de Cusco

% DE PELIGRO EN CUSCO		
TIPO DE PELIGRO	**AREA Ha**	**%**
MUY ALTO	2065.6	29.2
ALTO	5019.1	70.8
MEDIO	0.0	0.0
BAJO	0.0	0.0

El distrito de Cusco presenta una condición territorial crítica frente al riesgo de desastres, dado que la totalidad de su superficie se encuentra clasificada en zonas de peligro alto (70.8%) y muy alto (29.2%). Esta distribución confirma la inexistencia de áreas con peligro medio o bajo, lo que restringe las posibilidades de expansión urbana segura y refuerza la urgencia de intervenir en las zonas consolidadas actualmente expuestas.

Las 5,019.10 hectáreas en condición de peligro alto comprenden la mayor parte del distrito y corresponden a territorios donde, si bien es factible implementar medidas de mitigación, el crecimiento urbano debe estar sujeto a estrictos criterios de gestión del riesgo. En contraste, las 2,065.60 hectáreas ubicadas en zonas de peligro muy alto representan espacios que demandan atención prioritaria para reducir la exposición de la población, prevenir pérdidas humanas y salvaguardar las infraestructuras existentes.

Ante este escenario, resulta indispensable fortalecer los instrumentos de planificación urbana y gestión del riesgo que orienten la inversión pública y privada hacia áreas más seguras dentro del ámbito metropolitano. Del mismo modo, se requiere robustecer la institucionalidad local y regional para garantizar la implementación de medidas de prevención, mitigación y adaptación frente a amenazas recurrentes como movimientos en masa, inundaciones y sismos, cuya intensidad se ve potenciada por las condiciones geográficas y los patrones de ocupación del suelo en el distrito.

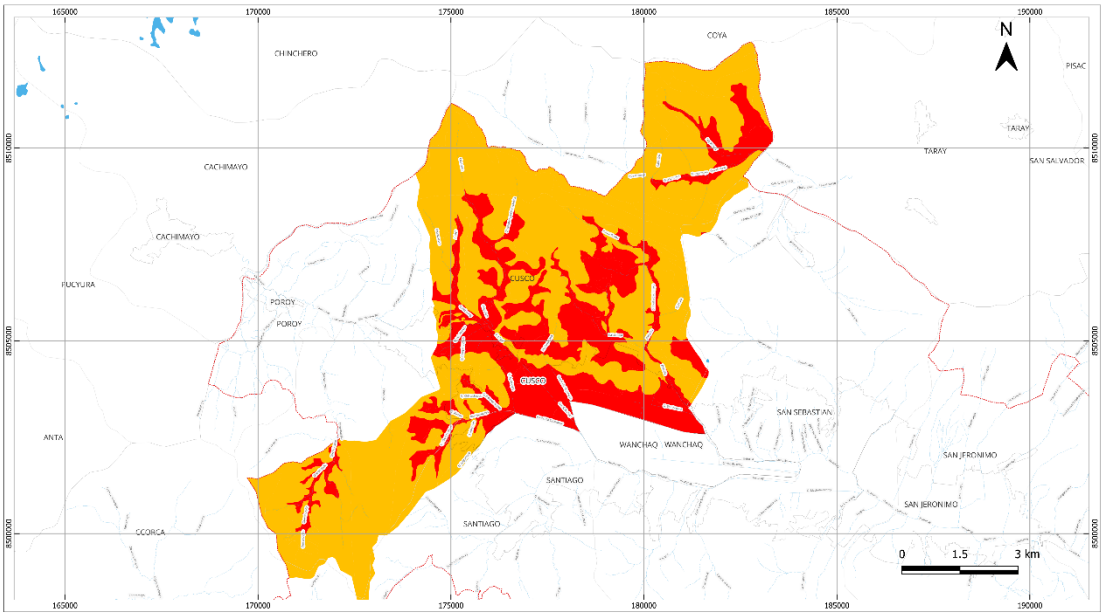


Figura 4-27. Mapa de peligro por sismo del distrito de Cusco

Fuente: Mapa elaborado con información del PAT 2018 de la MPC

Distrito de Ccorca

% DE PELIGRO EN CCORCA		
TIPO DE PELIGRO	**AREA Ha**	**%**
MUY ALTO	0.21	0
ALTO	796.86	76
MEDIO	250.80	24
BAJO	-	-

El distrito de Ccorca presenta una distribución del peligro centrada mayoritariamente en zonas clasificadas como de peligro alto, que abarcan 796.86 hectáreas y representan el 76% de su territorio evaluado. A esto se suma un 24% correspondiente a zonas de peligro medio, que comprenden 250.80 hectáreas. En contraste, la presencia de áreas con peligro muy alto es prácticamente inexistente, con apenas 0.21 hectáreas, lo que equivale al 0% del territorio.

Esta configuración sugiere que, si bien el distrito no enfrenta condiciones extremas de exposición, como ocurre en otras jurisdicciones, su alto porcentaje de territorio en condición de peligro alto impone la necesidad de establecer medidas de mitigación rigurosas. El territorio de Ccorca podría beneficiarse de estrategias orientadas al fortalecimiento de su resiliencia territorial, priorizando la planificación del uso del suelo y el control de futuras ocupaciones en zonas con restricciones, especialmente aquellas con pendientes pronunciadas o vulnerables a fenómenos geodinámicos.

Asimismo, la existencia de una proporción considerable en zonas de peligro medio abre la posibilidad de considerar alternativas de uso condicionado del suelo, siempre que se

acompañen de estudios técnicos detallados y medidas de gestión del riesgo adecuadas. En este marco, es esencial desarrollar capacidades institucionales y comunitarias para asegurar un desarrollo urbano sostenible y seguro.

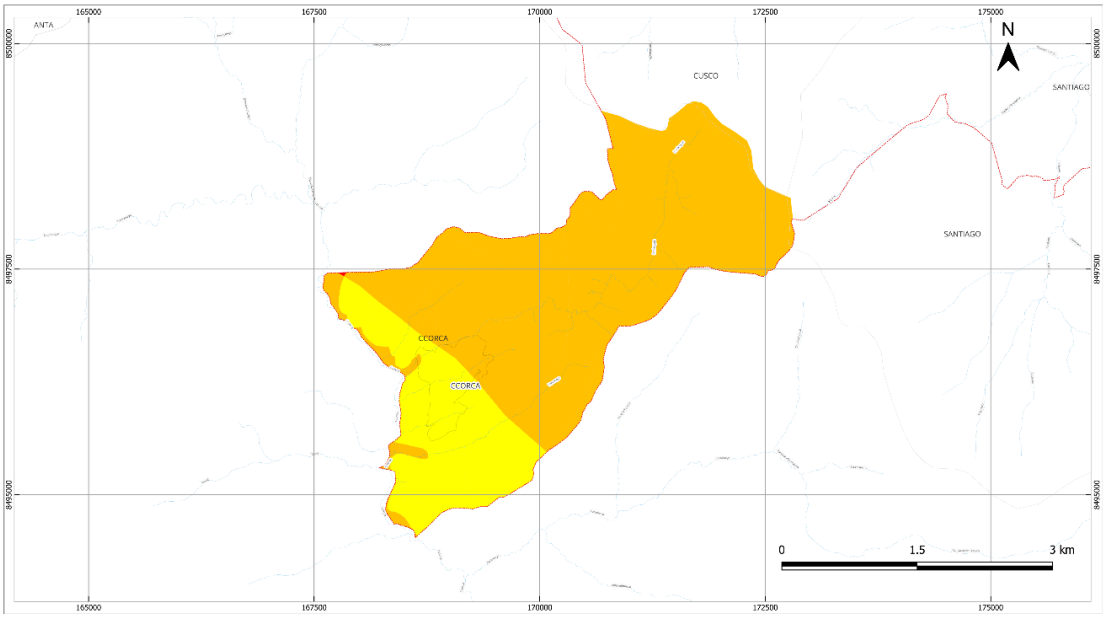


Figura 4-28. Mapa de peligro por sismo del distrito de Ccorca

Fuente: Mapa elaborado con información del PAT 2018 de la MPC

4.4 VULNERABILIDAD OBJETO DE ANÁLISIS

4.4.1 El Índice de Vulnerabilidad Prevalente (IVP)

El cálculo del **IVul** se llevará a cabo aplicando la metodología del Índice de Vulnerabilidad Prevalente (IVP) que es un índice que caracteriza las condiciones prevalentes de vulnerabilidad del Municipio de Cusco en términos de exposición en áreas propensas, fragilidad socioeconómica y falta de resiliencia; aspectos que favorecen el impacto físico directo y el impacto indirecto e intangible en caso de presentarse un fenómeno peligroso. Es un indicador compuesto que intenta dar cuenta, con fines de comparación, de una situación o pattern y sus causas o factores. Las condiciones de vulnerabilidad inherentes ratifican la relación del riesgo con el desarrollo en la medida que las condiciones (de vulnerabilidad) que subyacen la noción de riesgo son, por una parte, problemas causados por un proceso de inadecuado crecimiento y expansión urbana, por otra, porque son deficiencias que se pueden intervenir mediante medidas estructurales (sistemas de drenaje pluvial) y medidas no estructurales (soluciones basadas en la naturaleza, zonificación, sistemas de alerta, planes de contingencia).

El IVP varía entre 0 y 100, siendo 80 un valor muy alto, de 40 a 80 un valor alto, de 20 a 40 un valor medio y menos de 20 un valor bajo, aunque en el presente caso, siguiendo la normativa peruana el método será adaptado a un rango de cuatro categorías: muy alto, alto, medio y bajo.

Indicadores de exposición y susceptibilidad

En el caso de exposición y/o susceptibilidad física, ES, los indicadores que cumplen mejor esa función son los que reflejan población susceptible, activos, inversiones, producción, medios de sustento, patrimonios esenciales y actividades humanas. También pueden considerarse como indicadores de este tipo los que reflejan tasas de crecimiento y densificación poblacional, agrícola o urbana. Las variables que integran el indicador reflejan una noción de susceptibilidad ante la acción de eventos peligrosos, cualquiera que sea la

naturaleza y severidad de los mismos. “Estar expuesto y ser susceptible” es una condición necesaria para que exista riesgo. No obstante que, en rigor, sería necesario establecer si la exposición es relevante ante cada tipo de amenaza factible, es posible admitir que ciertas variables constituyen una situación comparativamente adversa, suponiendo que las amenazas naturales existen como un factor externo permanente sin precisar su caracterización.

Indicadores de fragilidad socioeconómica

La fragilidad socio-económica, FS, se representa mediante indicadores de pobreza, inseguridad humana, dependencia, analfabetismo, disparidad social, desempleo, inflación, dependencia, deuda y degradación ambiental. Son indicadores que reflejan debilidades relativas o condiciones de deterioro que agravarían los efectos directos causados por fenómenos peligrosos. Aunque dichos efectos no necesariamente son aditivos y, en algunos casos, podrían considerarse redundantes o correlacionados dado que su influencia es de especial importancia a nivel económico y social.

Las variables que componen este indicador captan en general una predisposición adversa e intrínseca de la sociedad ante la acción de fenómenos peligrosos, cualquiera que sea la naturaleza y severidad de estos eventos. “Predisposición a ser afectado” es una condición de vulnerabilidad, aunque en rigor sería necesario establecer la relevancia de dicha predisposición ante cada tipo de amenaza factible. Sin embargo, al igual que en la exposición es posible admitir que ciertas variables reflejan una situación comparativamente desfavorable, suponiendo que las amenazas naturales existen como un factor externo permanente sin precisar su caracterización.

Indicadores de falta de resiliencia

Como factor de vulnerabilidad la falta de resiliencia, FR, puede representarse mediante el tratamiento complementario o invertido de un amplio número de indicadores relacionados con el nivel de desarrollo humano, el capital humano, la redistribución económica, la gobernabilidad, la protección financiera, la percepción colectiva, la preparación para enfrentar situaciones de crisis y la protección ambiental. Este conjunto de indicadores por sí solos y particularmente desagregados en el nivel local podrían facilitar la identificación y la orientación de las acciones que se deben promover, fortalecer o priorizar para lograr un mayor nivel de seguridad.

Las variables que lo componen son variables que captan de manera macro la capacidad para recuperarse o absorber el impacto de los fenómenos peligrosos como las inundaciones pluviales y procesos asociados, cualquiera que sea su naturaleza y severidad. “No estar en capacidad” de enfrentar con solvencia los peligros es una condición de vulnerabilidad. No obstante, al igual que en la exposición y la fragilidad socio-económica, es posible admitir que ciertas variables sociales y económicas reflejan una situación comparativamente desfavorable, suponiendo que las amenazas naturales existen como un factor externo permanente sin precisar su caracterización.

4.4.2 Estimación de los indicadores

El modelo aplicado finalmente permite evaluar la exposición, por medio de la población potencialmente afectable; la fragilidad, en tanto capacidad ex-ante de hacer frente a un riesgo hídrico; y la resiliencia, como la capacidad ex-post de afrontarlo. Para ello, la selección de las variables se ha efectuado considerando la posibilidad de conformar un grupo de los descriptores aplicable a los diferentes escalas o niveles de desagregación a fin de permitir comparar los resultados en forma multiescalar en base a las estadísticas oficiales y publicadas por INDEC (Fernandez Bussy, Abba, 2011).

Exposición

El criterio para la selección de los descriptores de la exposición se basa en la representación de la población "potencialmente" afectable, incluyendo de manera indirecta los bienes materiales "expuestos" al riesgo hídrico. Otros elementos analiza dos comprenden la concentración territorial y la dinámica de crecimiento. Se parte del supuesto que la mayor densidad y variabilidad de la misma aumenta el grado de exposición. Las variables que son consideradas en este análisis son:

- Población total: manifiesta a los recursos humanos expuestos e indirectamente sobre los usos del suelo e instalaciones necesarias para su subsistencia
- Densidad: indica la mayor o menor concentración de lo expuesto e indirectamente de los usos del suelo y las instalaciones adecuadas a actividades más o menos concentradas
- Variación de la población: da cuenta de la dinámica de lo expuesto y de la mayor
- exposición del diferencial de crecimiento debido a los desajustes promedio entre el crecimiento de la demanda y el crecimiento de la oferta.

Fragilidad

Comprende la fragilidad de los asentamientos humanos y las condiciones socio-territoriales previas a la ocurrencia de una inundación como forma de medir la capacidad diferencial para enfrentarla. Para ello se seleccionaron aquellas variables disponibles que dan cuenta del entorno inmediato de los hogares en cuanto a la accesibilidad del entorno en que están localizados, de la precariedad material y dominial de las viviendas, y de las condiciones socioeconómicas de la población, considerando la dimensión estructural y coyuntural de la pobreza.

- Dimensión estructural y coyuntural de la pobreza (NBI)
- Población índice de privación de material de los hogares (IMPH) corriente y convergente
- Precariedad material y dominial de las viviendas
- Hogares propietario sólo de la vivienda (viviendas CALMAT IV y V)
- Accesibilidad diurna y nocturna
- Hogares sin calle pavimentada en el segmento
- Hogares sin alumbrado en el segmento

Resiliencia (se mide Falta de Resiliencia)

La resiliencia está definida como un atributo o capacidad de una comunidad a recuperarse luego de la ocurrencia de un peligro o evento crítico como una crecida. Puede expresarse como la capacidad de una sociedad para generar recursos que permitan, prevenir, mitigar o superar los daños causados por una inundación. En todos los casos la unidad de análisis es la comunidad o población objetivo que vive en una unidad análisis determinada (departamento o radio censal). Para ello se consideran las condiciones de respuesta pos-evento de la población potencialmente sometida a una inundación en base a tres dimensiones:

- Posibilidad de reacción frente a consecuencias en la salud física y mental de la población relacionadas con el acceso a contención institucional y del propio entorno familiar:
    - Población sin cobertura social
    - Hogares según nivel de dependencia
- Posibilidad de reacción frente a los daños materiales de la vivienda y su entorno en base a la posesión de conocimientos relacionados con los saberes locales tradicionales y conocimientos adquiridos de la educación formal:
    - Lugar de residencia hace 5 años
    - Población analfabeta

- Posibilidad de diferenciar las capacidades sociales de reacción frente a las consecuencias económicas y laborales, para lo cual consideran descriptores indirectos del nivel de desarrollo social y productivo local como la incorporación de los menores al sistema educativo formal y la incorporación de los adultos al sistema productivo:
  - Población de 6 a 12 años que no asiste a escuela
  - Población desocupada

4.4.3 Evaluación de los indicadores e índices

IVSE – Movimientos en masa

A los efectos de la evaluación de las diversas componentes de la vulnerabilidad se han empleado en consecuencia los tres componentes del Índice de vulnerabilidad prevalente (IVP) del método original según el siguiente esquema (Cardona, 2004):

$$IVSE = IExpo \times 0,4 + IFrag \times 0,3 + IRes \times 0,3$$

Donde:

IVSE: Índice de vulnerabilidad socioeconómica que incluye la información integrada histórica disponible sobre las características de los distritos

A su vez, cada indicador está organizado de la siguiente manera:

IExpo: Indicador de exposición que considera las dimensiones físicas de la susceptibilidad de las unidades de análisis por medio de la población expuesta a un potencial riesgo.

$$IExpo = IExpo1 \times 0,3 + IExpo\ 2 \times 0,3 + IExpo\ 3 \times 0,4$$

Donde:
IExpo 1: Densidad personas/hectárea
IExpo 2: Viviendas con material estructural desfavorable en las paredes (%)
IExpo 3: Manzanas en pendientes elevadas

IFrag: Indicador de fragilidad que considera la información de las fragilidades del medio socio económico considerando la accesibilidad a servicios estratégicos, condiciones de tenencia y precariedad material de las viviendas, NBI e IPMH de la población residente.

$$IFrag = IFrag\ 1 \times 0,4 + IFrag\ 2 \times 0,3 + IFrag\ 3 \times 0,1 + IFrag\ 4 \times 0,2$$

Donde:

IFrag 1:Personas que no forman parte de la PEA (%)
IFrag 2:Grupo de edades menores de 14 años y mayores a 65 años segmento (%)
IFrag 3:Personas con algún tipo de discapacidad permanente(%)
IFrag 4:Personas que no saben leer y escribir (%)

IRes: Índice de falta de resiliencia que considera las capacidades de recuperación del cuerpo social teniendo en el nivel de subsistencia, nivel de educación y de ocupación.

$$IRES = IRes\ 1 \times 0,35 + IRes\ 2 \times 0,3 + IRes\ 3 \times 0,25 + IRes\ 4 \times 0,1$$

Donde:
IRes 1:Viviendas sin título de propiedad (%)
IRes 2: Hogares sin acceso a un seguro de salud (%)
IRes 3: Hogares sin acceso a la red pública de agua (%)
IRes 4:Hogares sin acceso a la red pública de alumbrado eléctrico (%)

IVSE – Inundaciones

A los efectos de la evaluación de las diversas componentes de la vulnerabilidad se han empleado en consecuencia los tres componentes del Índice de vulnerabilidad prevalente (IVP) del método original según el siguiente esquema (Cardona, 2004):

$$IVSE = IExpo \times 0,5 + IFrag \times 0,25 + IRes \times 0,25$$

Donde:

IVSE: Índice de vulnerabilidad socioeconómica que incluye la información integrada histórica disponible sobre las características de los distritos

A su vez, cada indicador está organizado de la siguiente manera:

IExpo: Indicador de exposición que considera las dimensiones físicas de la susceptibilidad de las unidades de análisis por medio de la población expuesta a un potencial riesgo.

$$IExpo = IExpo1 \times 0,25 + IExpo\ 2 \times 0,25 + IExpo\ 3 \times 0,5$$

Donde:
IExpo 1: Densidad personas/hectárea
IExpo 2: Viviendas con material estructural desfavorable en las paredes (%)
IExpo 3: Cercanía a ríos y quebradas

IFrag: Indicador de fragilidad que considera la información de las fragilidades del medio socio económico considerando la accesibilidad a servicios estratégicos, condiciones de tenencia y precariedad material de las viviendas, NBI e IPMH de la población residente.

$$IFrag = IFrag\ 1 \times 0,4 + IFrag\ 2 \times 0,3 + IFrag\ 3 \times 0,1 + IFrag\ 4 \times 0,2$$

Donde:

IFrag 1:Personas que no forman parte de la PEA (%)
IFrag 2:Grupo de edades menores de 14 años y mayores a 65 años segmento (%)
IFrag 3:Personas con algún tipo de discapacidad permanente(%)
IFrag 4:Personas que no saben leer y escribir (%)

IRes: Índice de falta de resiliencia que considera las capacidades de recuperación del cuerpo social teniendo en el nivel de subsistencia, nivel de educación y de ocupación.

$$IRES = IRes\ 1 \times 0,35 + IRes\ 2 \times 0,3 + IRes\ 3 \times 0,25 + IRes\ 4 \times 0,1$$

Donde:
IRes 1:Viviendas sin título de propiedad (%)
IRes 2: Hogares sin acceso a un seguro de salud (%)
IRes 3: Hogares sin acceso a la red pública de agua (%)
IRes 4:Hogares sin acceso a la red pública de alumbrado eléctrico (%)

IVSE – Sismos

A los efectos de la evaluación de las diversas componentes de la vulnerabilidad se han empleado en consecuencia los tres componentes del Índice de vulnerabilidad prevalente (IVP) del método original según el siguiente esquema (Cardona, 2004):

$$IVSE = IExpo \times 0,5 + IFrag \times 0,25 + IRes \times 0,25$$

Donde:

IVSE: Índice de vulnerabilidad socioeconómica que incluye la información integrada histórica disponible sobre las características de los distritos

A su vez, cada indicador está organizado de la siguiente manera:

IExpo: Indicador de exposición que considera las dimensiones físicas de la susceptibilidad de las unidades de análisis por medio de la población expuesta a un potencial riesgo.

$$\mathbf{IExpo = IExpo1 \times 0,3 + IExpo\ 2 \times 0,7}$$

Donde:
IExpo 1: Densidad personas/hectárea
IExpo 2: Viviendas con material estructural desfavorable en las paredes (%)

IFrag: Indicador de fragilidad que considera la información de las fragilidades del medio socio económico considerando la accesibilidad a servicios estratégicos, condiciones de tenencia y precariedad material de las viviendas, NBI e IPMH de la población residente.

$$\mathbf{IFrag = IFrag\ 1 \times 0,4 + IFrag\ 2 \times 0,3 + IFrag\ 3 \times 0,1 + IFrag\ 4 \times 0,2}$$

Donde:

IFrag 1:Personas que no forman parte de la PEA (%)
IFrag 2:Grupo de edades menores de 14 años y mayores a 65 años segmento (%)
IFrag 3:Personas con algún tipo de discapacidad permanente(%)
IFrag 4:Personas que no saben leer y escribir (%)

IRes: Índice de falta de resiliencia que considera las capacidades de recuperación del cuerpo social teniendo en el nivel de subsistencia, nivel de educación y de ocupación.

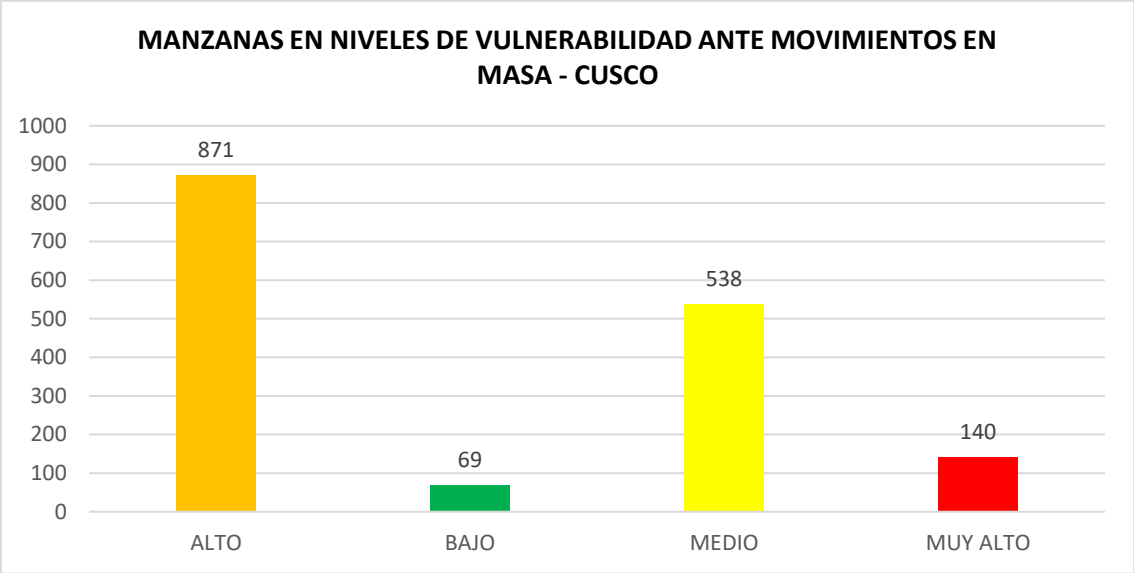
$$\mathbf{IRES = IRes\ 1 \times 0,35 + IRes\ 2 \times 0,3 + IRes\ 3 \times 0,25 + IRes\ 4 \times 0,1}$$

Donde:
IRes 1:Viviendas sin título de propiedad (%)
IRes 2: Hogares sin acceso a un seguro de salud (%)
IRes 3: Hogares sin acceso a la red pública de agua (%)
IRes 4:Hogares sin acceso a la red pública de alumbrado eléctrico (%)

4.4.4 Vulnerabilidad en el distrito de Cusco

Vulnerabilidad Ante Movimientos En Masa

En el distrito del Cusco se observa una mayor concentración de manzanas con **vulnerabilidad alta y muy alta ante movimientos en masa**, especialmente en zonas con ocupación fuertes pendientes y presencia de infraestructura antigua. Se registraron 140 manzanas con nivel muy alto y 871 en nivel alto, representando un porcentaje significativo del total distrital. Esta situación evidencia condiciones sociales y físicas que incrementan la susceptibilidad ante peligros por movimientos en masa.



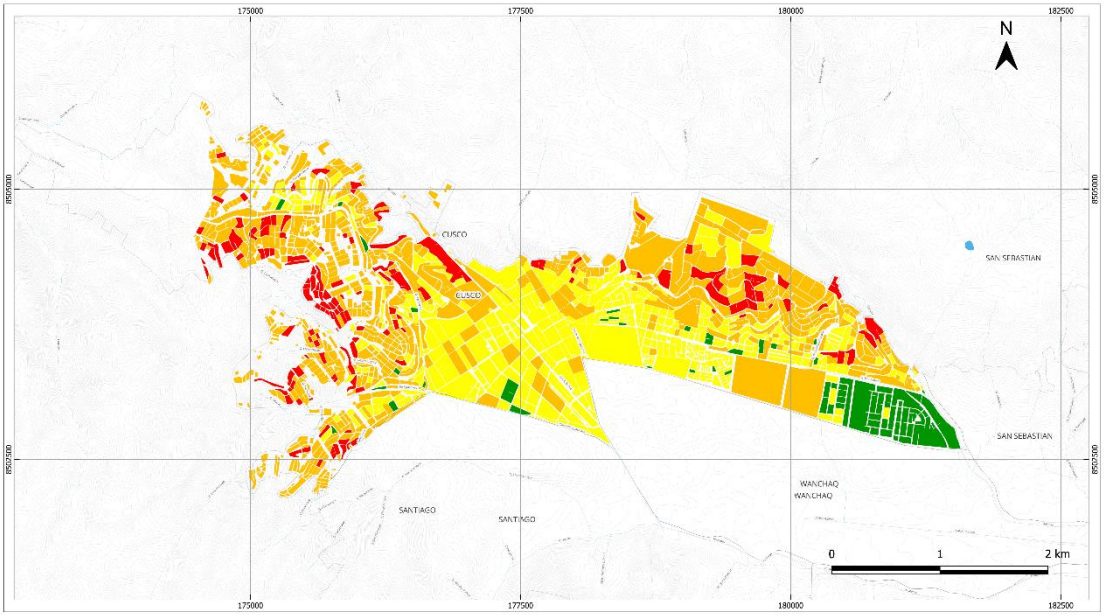
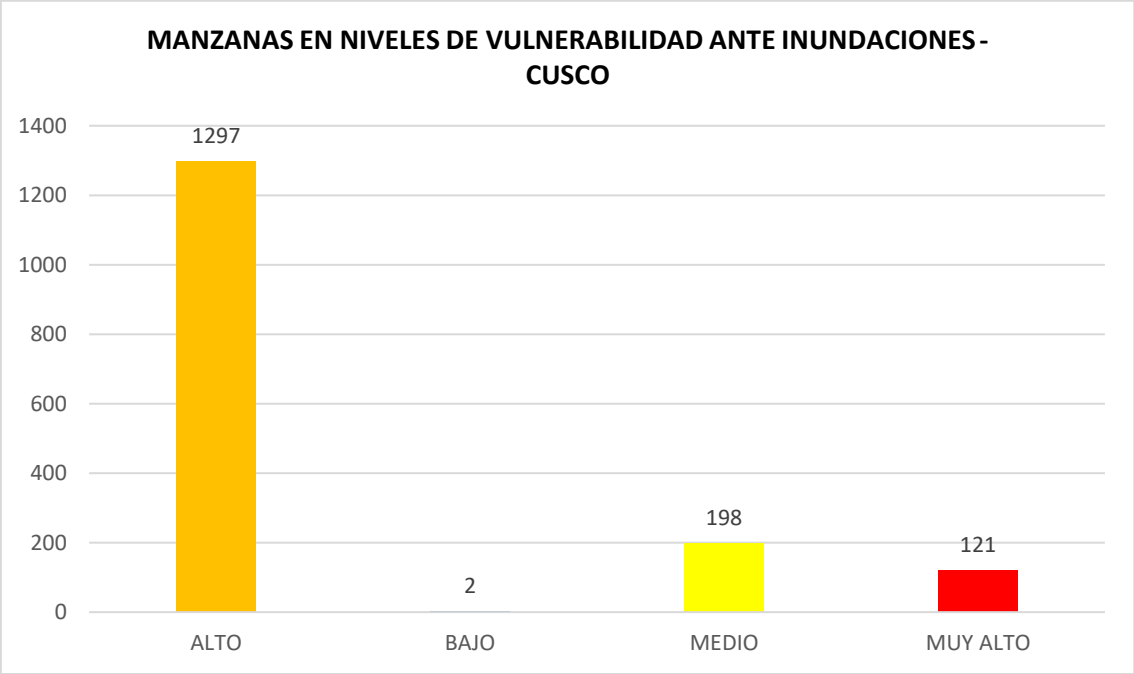


Figura 4-29. Mapa de vulnerabilidad ante movimiento en masa del distrito de Cusco

Fuente: Mapa elaborado con información de INEI y cálculos propios.

Vulnerabilidad Ante Inundación Fluvial

En el distrito del Cusco se observa una mayor concentración de manzanas con **vulnerabilidad alta y muy alta ante inundaciones fluviales**, especialmente en zonas con ocupación cerca de cuerpos de agua como ríos y quebradas y presencia de infraestructura antigua. Se registraron 121 manzanas con nivel muy alto y 1297 en nivel alto, representando un porcentaje significativo del total distrital. Esta situación evidencia condiciones sociales y físicas que incrementan la susceptibilidad ante peligros por inundación fluvial.



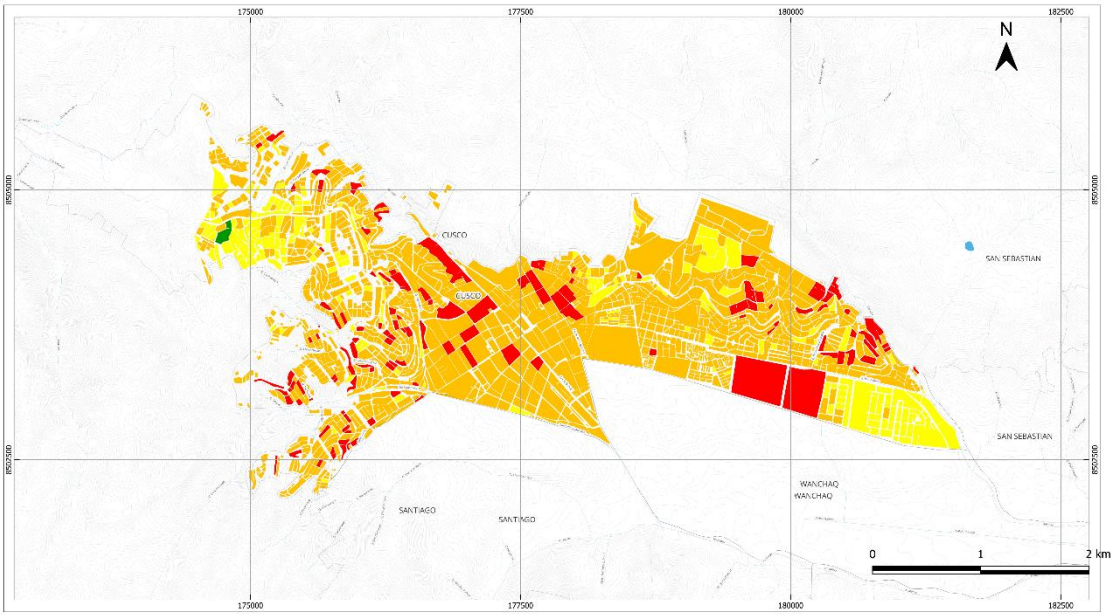
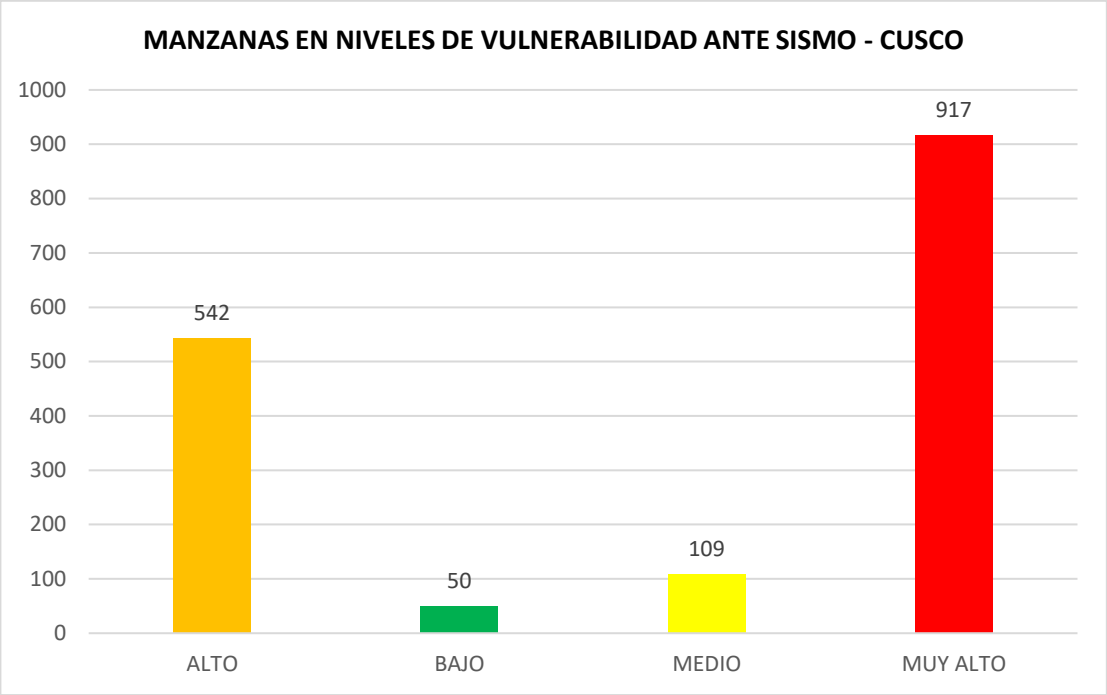


Figura 4-30. Mapa de vulnerabilidad ante inundación del distrito de Cusco

Fuente: Mapa elaborado con información de INEI y cálculos propios.

Vulnerabilidad Ante Sismos

En el distrito del Cusco se observa una mayor concentración de manzanas con **vulnerabilidad alta y muy alta ante sismos**, especialmente en zonas con ocupación de alta densidad poblacional y presencia de infraestructura poco competente. Se registraron 917 manzanas con nivel muy alto y 542 en nivel alto, representando un porcentaje significativo del total distrital. Esta situación evidencia condiciones sociales y físicas que incrementan la susceptibilidad ante peligros por sismo.



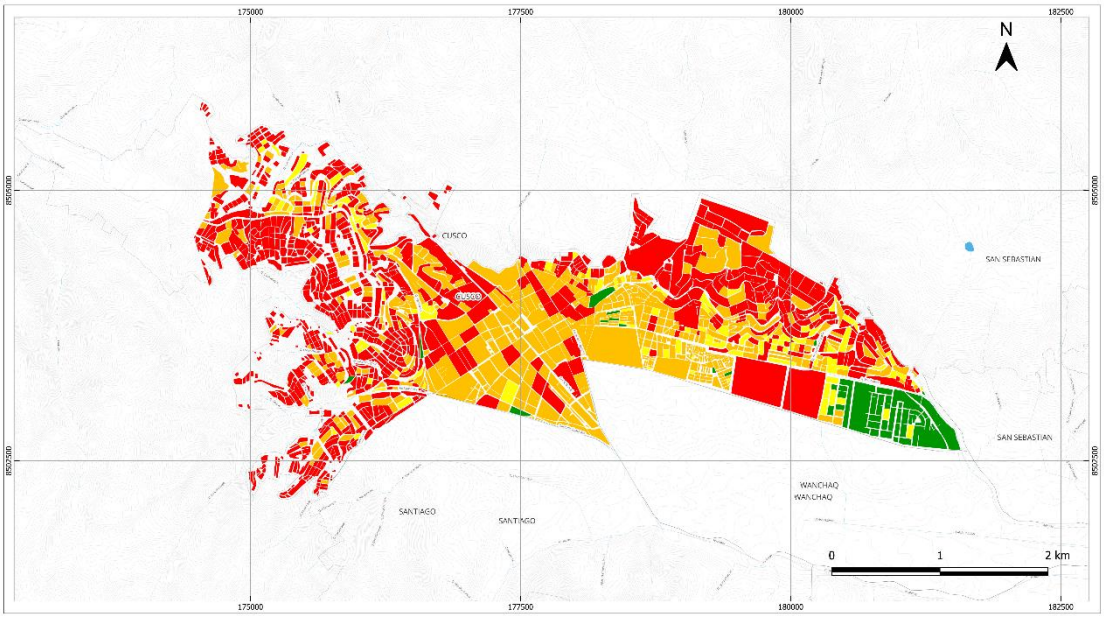


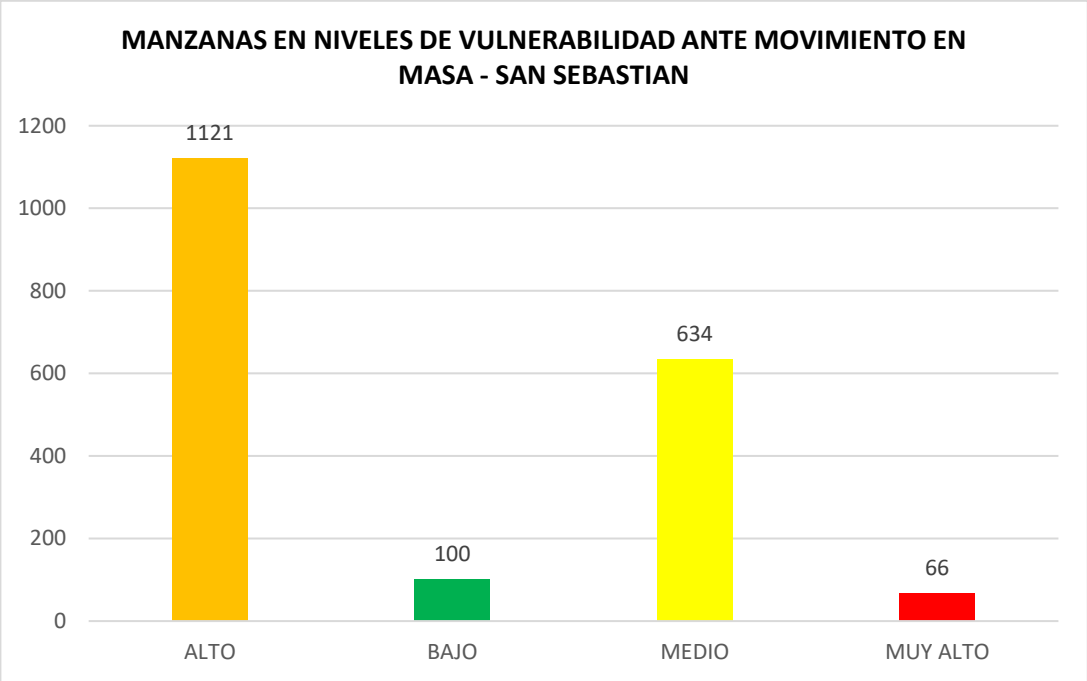
Figura 4-31. Mapa de vulnerabilidad ante sismo del distrito de Cusco

Fuente: Mapa elaborado con información de INEI y cálculos propios.

4.4.5 Vulnerabilidad en el distrito de San Sebastián

Vulnerabilidad Ante Movimientos En Masa

En el distrito de San Sebastián se observa una mayor concentración de manzanas con **vulnerabilidad alta y muy alta ante movimientos en masa**, especialmente en zonas con ocupación de fuertes pendientes y presencia de infraestructura poco competente. Se registraron 66 manzanas con nivel muy alto y 1121 en nivel alto, representando un porcentaje significativo del total distrital. Esta situación evidencia condiciones sociales y físicas que incrementan la susceptibilidad ante peligros por movimientos en masa.



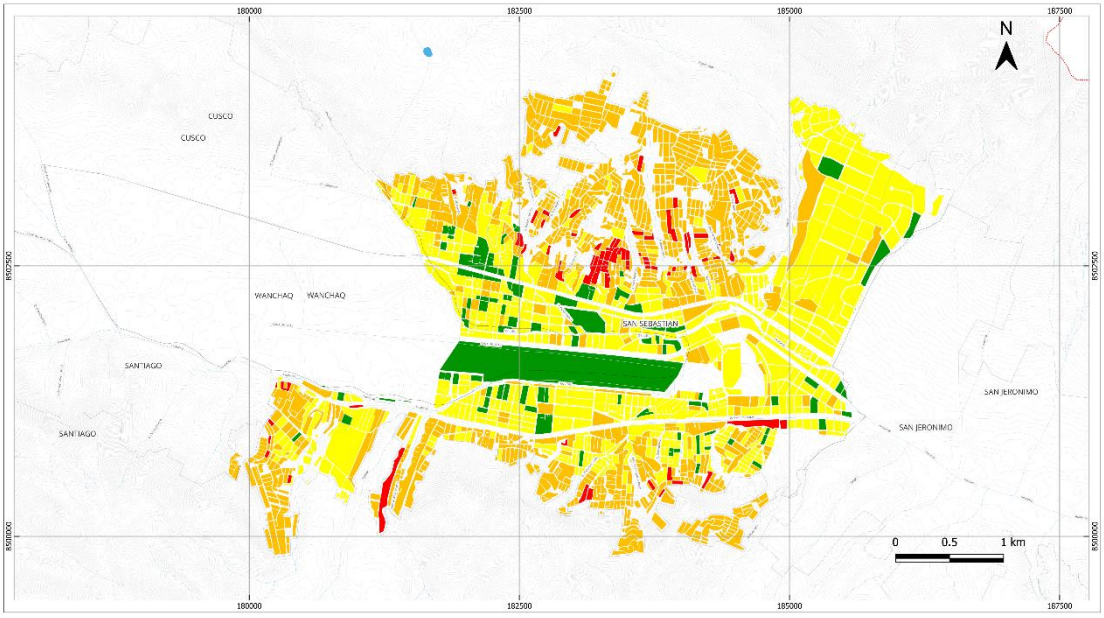


Figura 4-32. Mapa de vulnerabilidad ante movimiento en masa del distrito de San Sebastián

Fuente: Mapa elaborado con información de INEI y cálculos propios.

Vulnerabilidad Ante Inundaciones Fluviales

En el distrito de San Sebastián se observa una mayor concentración de manzanas con **vulnerabilidad alta ante inundaciones fluviales**, especialmente en zonas con ocupación cerca de cuerpos de agua como ríos y quebradas y presencia de infraestructura poco competente. Se registraron 1657 manzanas con nivel alto, representando un porcentaje significativo del total distrital. Esta situación evidencia condiciones sociales y físicas que incrementan la susceptibilidad ante peligros por inundación fluvial.

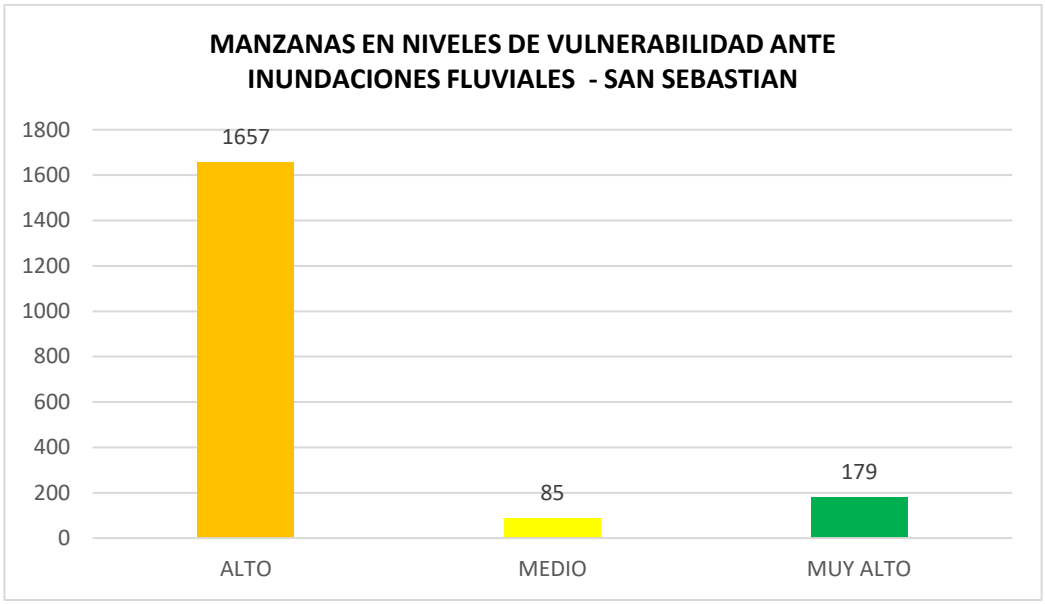
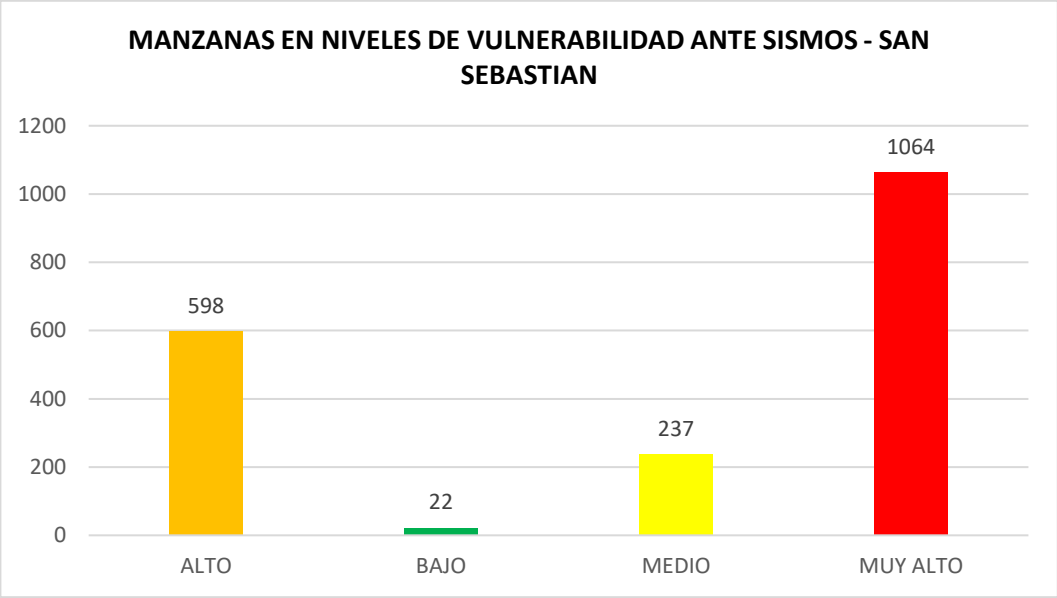


Figura 4-33. Mapa de vulnerabilidad ante inundación del distrito de San Sebastián

Fuente: Mapa elaborado con información de INEI y cálculos propios.

Vulnerabilidad Ante Sismos

En el distrito de San Sebastián se observa una mayor concentración de manzanas con vulnerabilidad alta y muy alta ante sismos, especialmente en zonas con ocupación de alta densidad poblacional y presencia de infraestructura poco competente. Se registraron 1064 manzanas con nivel muy alto y 598 en nivel alto, representando un porcentaje significativo del total distrital. Esta situación evidencia condiciones sociales y físicas que incrementan la susceptibilidad ante peligros por sismo.



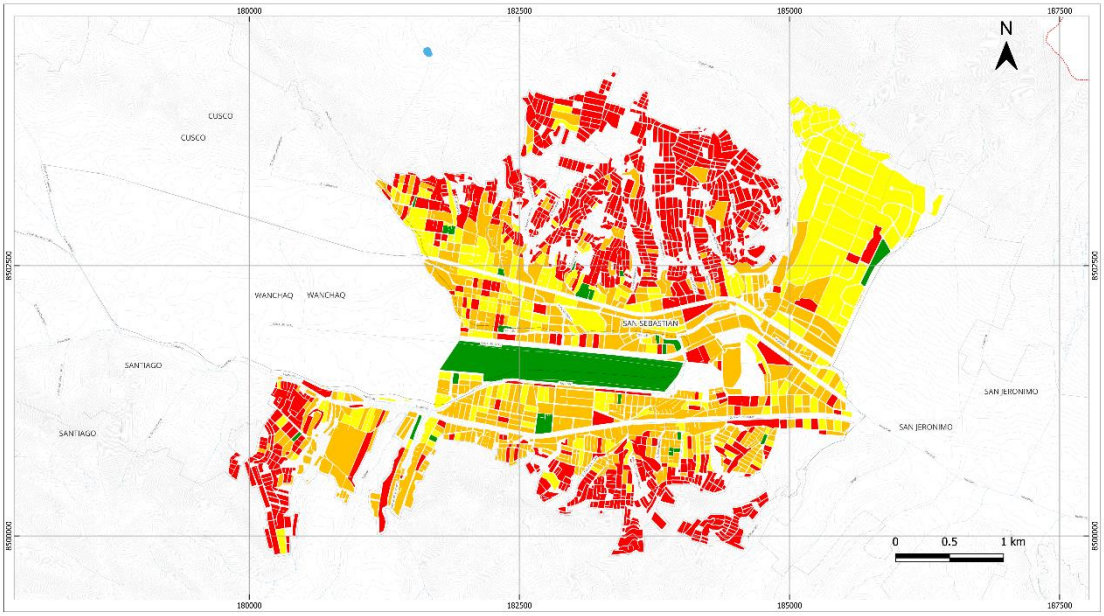


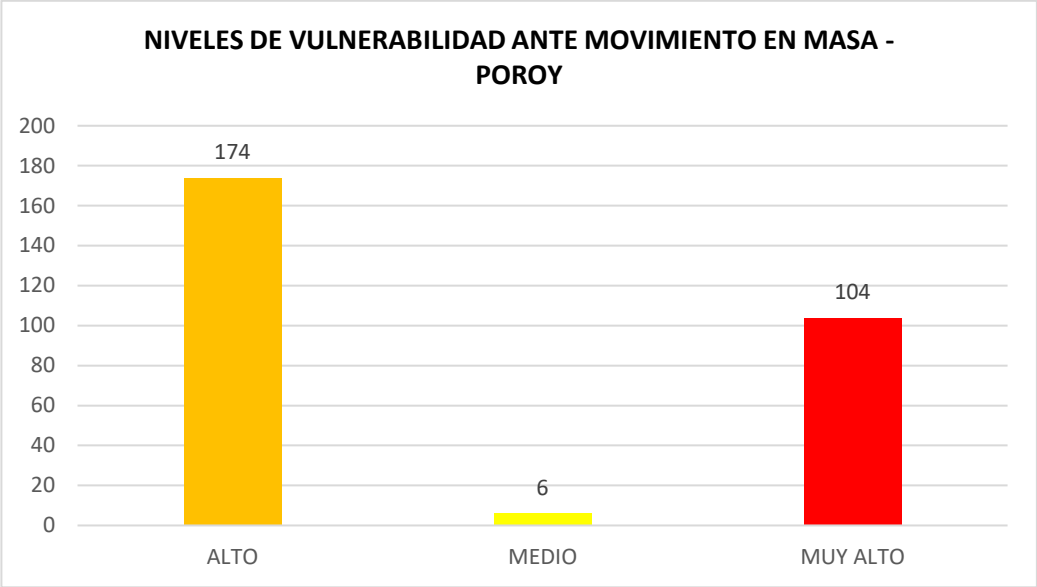
Figura 4-34. Mapa de vulnerabilidad ante sismo del distrito de San Sebastián

Fuente: Mapa elaborado con información de INEI y cálculos propios.

4.4.6 Vulnerabilidad en el distrito de Poroy

Vulnerabilidad Ante Movimientos En Masa

En el distrito de Poroy se observa una mayor concentración de manzanas con **vulnerabilidad alta y muy alta ante movimientos en masa**, especialmente en zonas con ocupación de fuertes pendientes y presencia de infraestructura poco competente. Se registraron 104 manzanas con nivel muy alto y 174 en nivel alto, representando un porcentaje significativo del total distrital. Esta situación evidencia condiciones sociales y físicas que incrementan la susceptibilidad ante peligros por movimientos en masa.



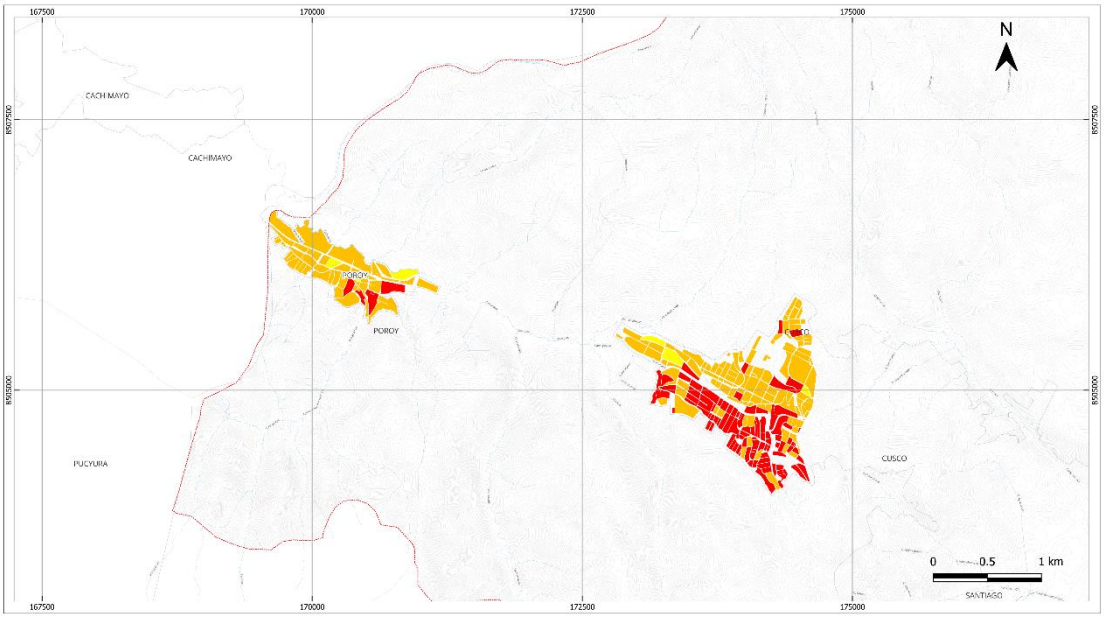
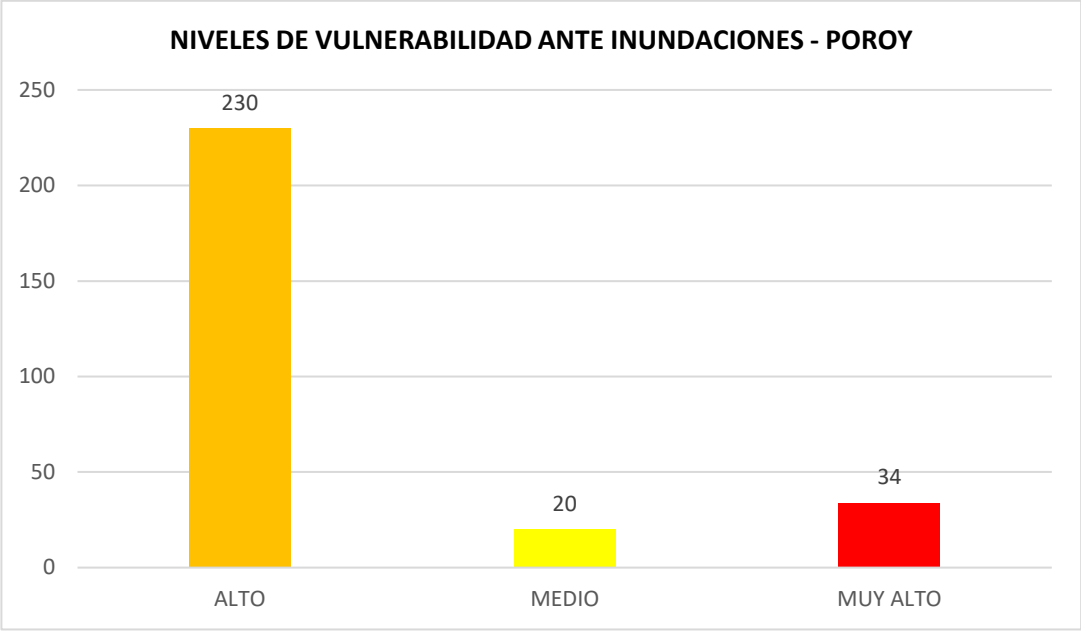


Figura 4-35. Mapa de vulnerabilidad ante movimiento en masa del distrito de Poroy

Fuente: Mapa elaborado con información de INEI y cálculos propios.

Vulnerabilidad Ante Inundaciones Fluviales

En el distrito de Poroy se observa una mayor concentración de manzanas con **vulnerabilidad alta ante inundaciones fluviales**, especialmente en zonas con ocupación cerca de cuerpos de agua como ríos y quebradas y presencia de infraestructura poco competente. Se registraron 34 manzanas con nivel muy alto y 230 con nivel alto, representando un porcentaje significativo del total distrital. Esta situación evidencia condiciones sociales y físicas que incrementan la susceptibilidad ante peligros por inundación fluvial.



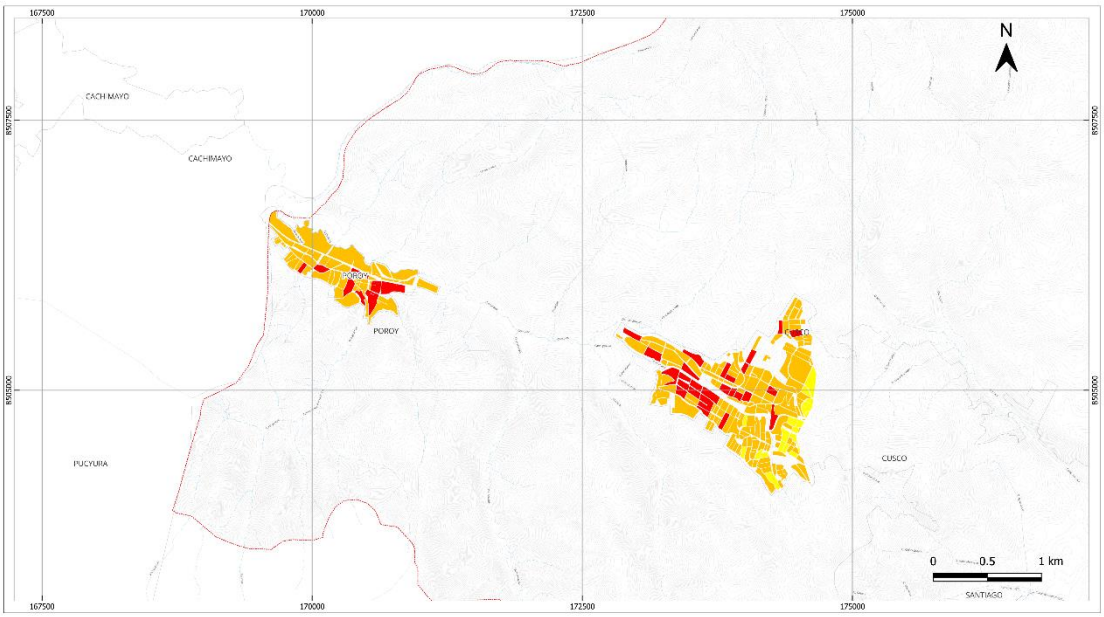
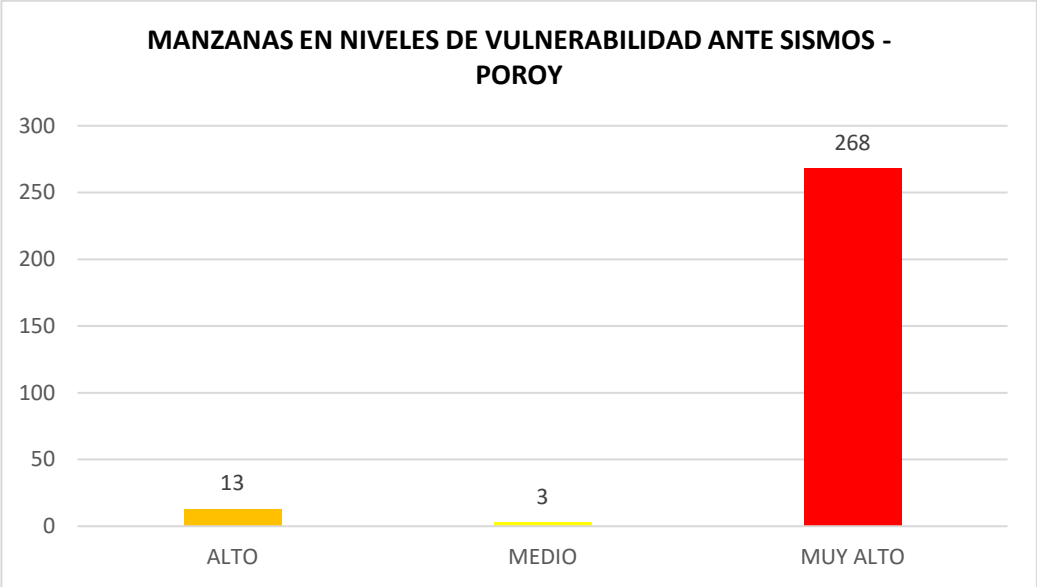


Figura 4-36. Mapa de vulnerabilidad ante inundación del distrito de Poroy

Fuente: Mapa elaborado con información de INEI y cálculos propios.

Vulnerabilidad Ante Sismos

En el distrito de Poroy se observa una mayor concentración de manzanas con **vulnerabilidad alta y muy alta ante sismos**, especialmente en zonas con ocupación de alta densidad poblacional y presencia de infraestructura poco competente. Se registraron 268 manzanas con nivel muy alto y 13 en nivel alto, representando un porcentaje significativo del total distrital. Esta situación evidencia condiciones sociales y físicas que incrementan la susceptibilidad ante peligros por sismo.



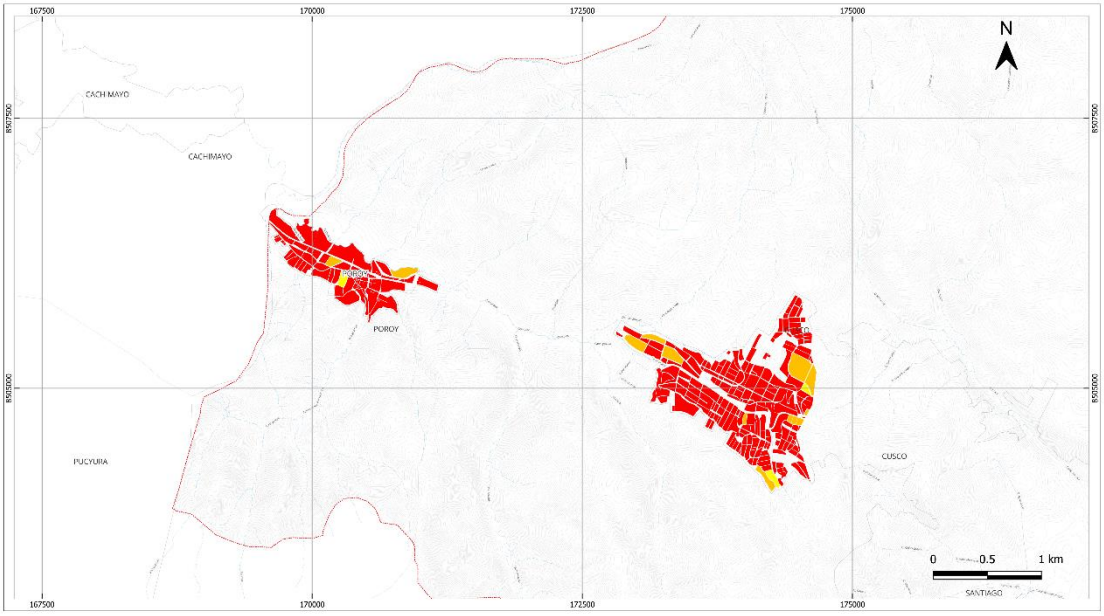


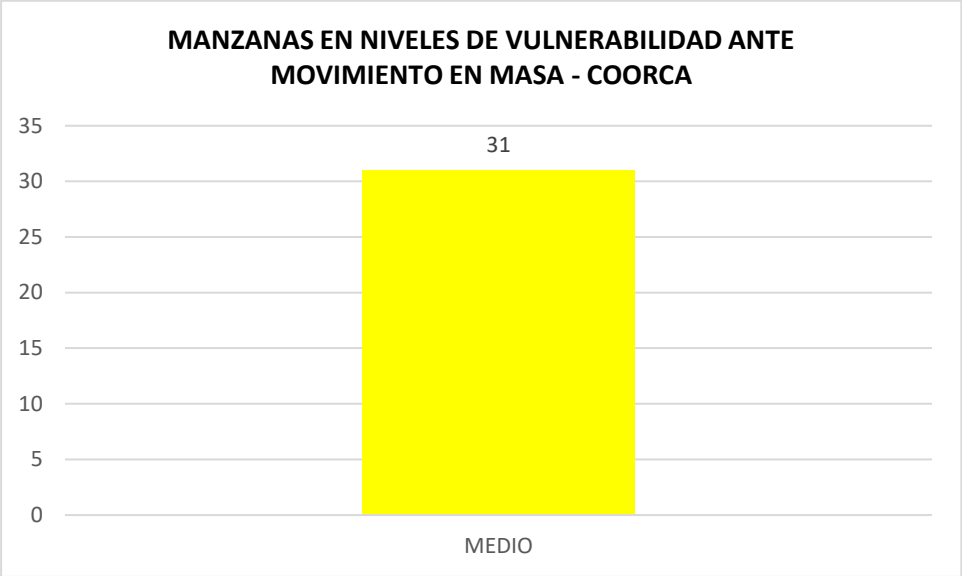
Figura 4-37. Mapa de vulnerabilidad ante sismo del distrito de Poroy

Fuente: Mapa elaborado con información de INEI y cálculos propios.

4.4.7 Vulnerabilidad en el distrito de Ccorca

Vulnerabilidad Ante Movimientos En Masa

En el distrito de Ccorca se observa una mayor concentración de manzanas con **vulnerabilidad media ante deslizamiento**, debido a la moderada pendinte. Se registraron 31 manzanas con nivel de vulnerabilidad medio, representando el total distrital.



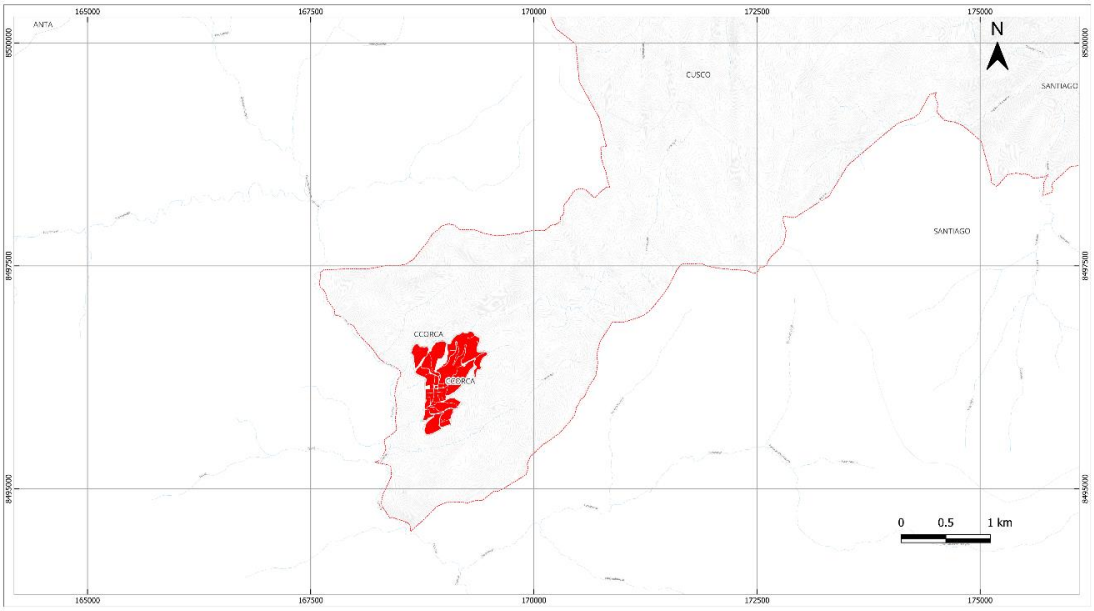
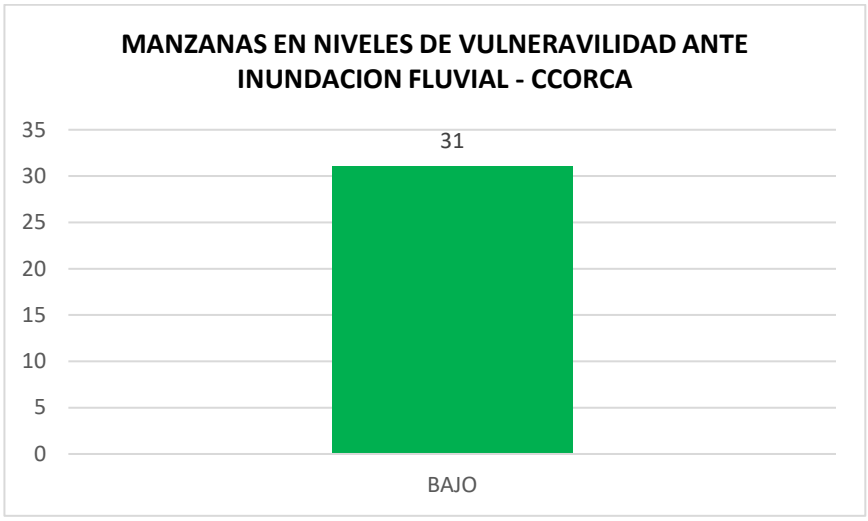


Figura 4-38. Mapa de vulnerabilidad ante movimiento en masa del distrito de Ccorca

Fuente: Mapa elaborado con información de INEI y cálculos propios.

Vulnerabilidad Ante Inundaciones Fluviales

En el distrito de Ccorca se observa una mayor concentración de manzanas con **vulnerabilidad bajo ante inundaciones fluviales**, debido a la lejanía de ríos y quebradas.



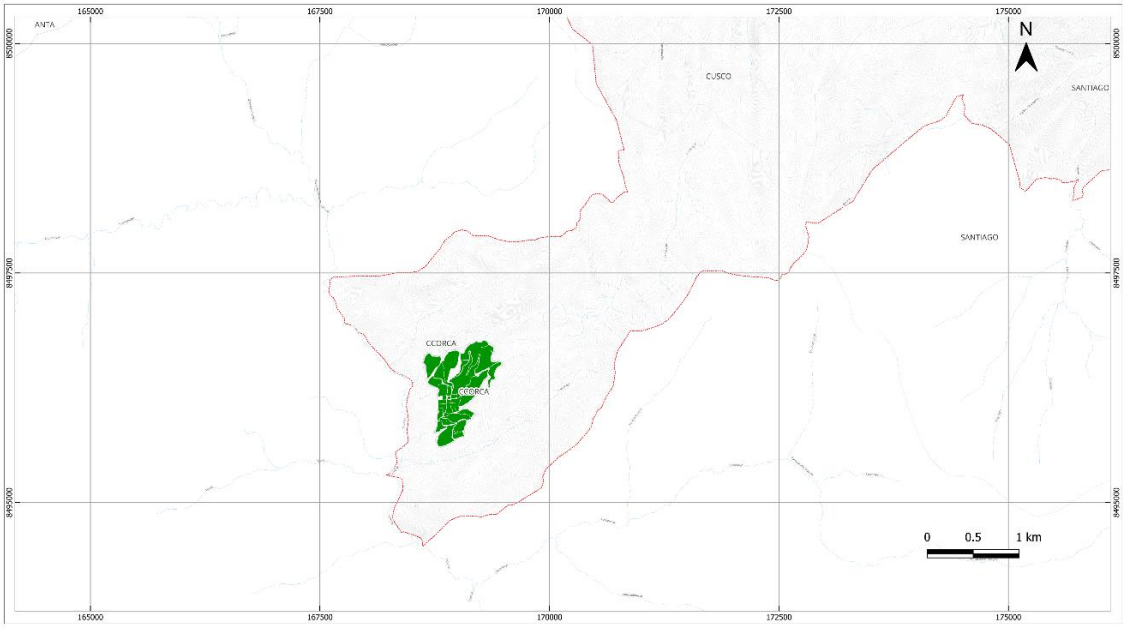
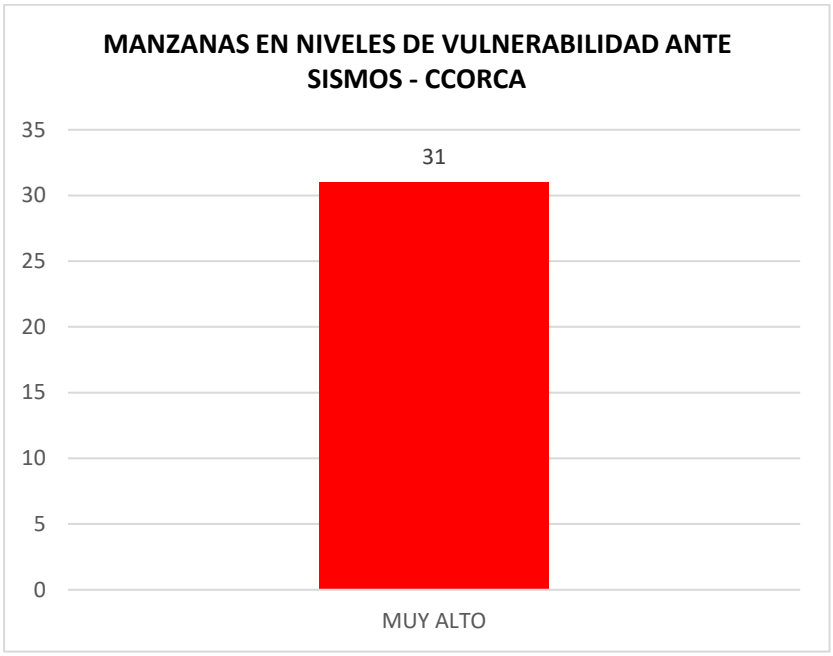


Figura 4-39. Mapa de vulnerabilidad ante inundación del distrito de Ccorca

Fuente: Mapa elaborado con información de INEI y cálculos propios.

Vulnerabilidad Ante Sismos

En el distrito de Ccorca se observa una mayor concentración de manzanas con **muy alta ante sismos**, especialmente en zonas con ocupación de alta densidad poblacional y presencia de infraestructura poco competente. Se registraron 31 manzanas con nivel muy alto, representando el total distrital. Esta situación evidencia condiciones sociales y físicas que incrementan la susceptibilidad ante peligros por sismo.



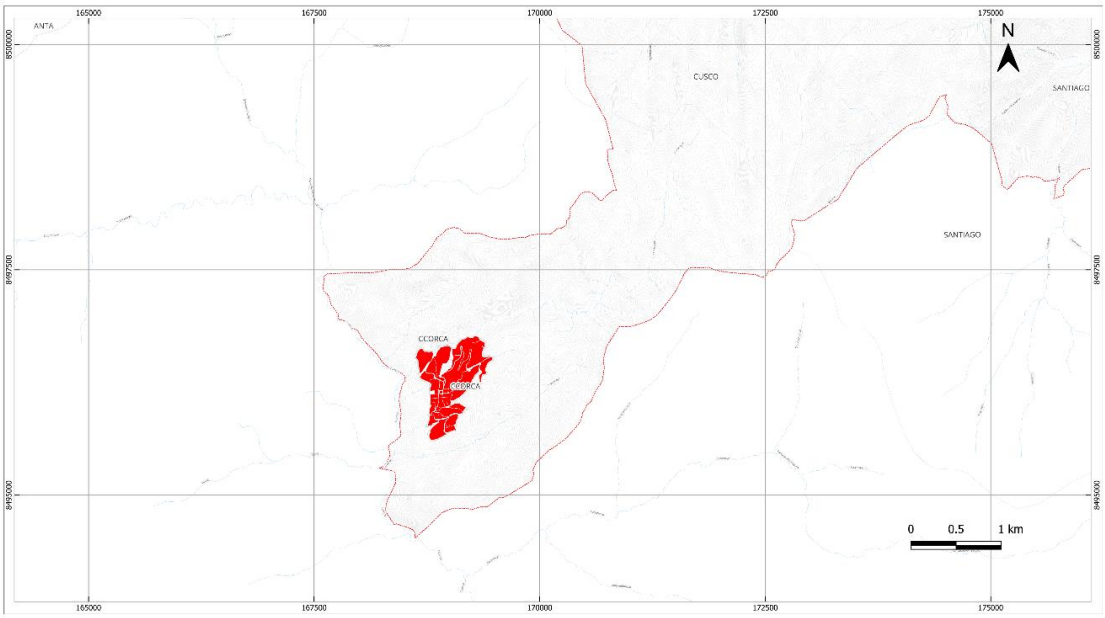


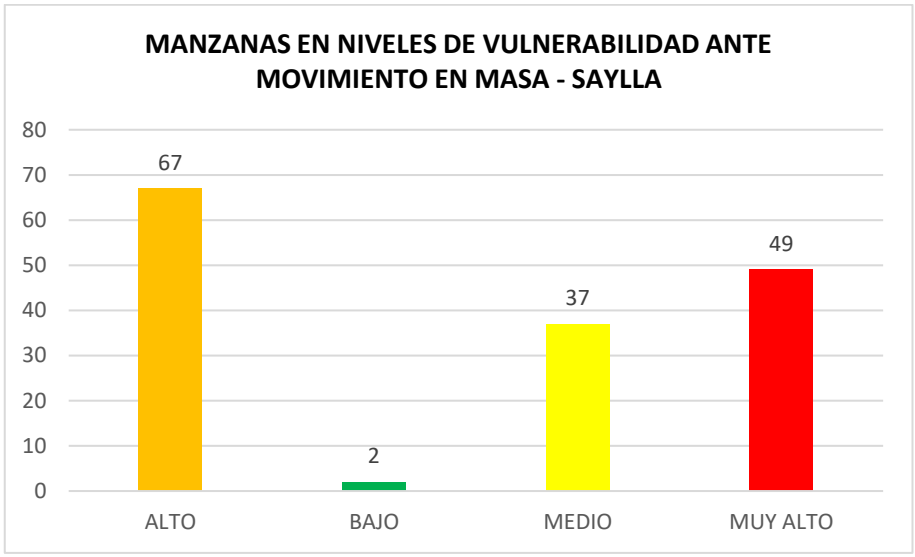
Figura 4-40. Mapa de vulnerabilidad ante sismo del distrito de Ccorca

Fuente: Mapa elaborado con información de INEI y cálculos propios.

4.4.8 Vulnerabilidad en el distrito de Saylla

Vulnerabilidad Ante Movimientos En Masa

En el distrito de Saylla se observa una mayor concentración de manzanas con **vulnerabilidad alta y muy alta ante movimientos en masa**, especialmente en zonas con ocupación de fuertes pendientes y presencia de infraestructura poco competente. Se registraron 49 manzanas con nivel muy alto y 67 en nivel alto, representando un porcentaje significativo del total distrital. Esta situación evidencia condiciones sociales y físicas que incrementan la susceptibilidad ante peligros por movimientos en masa.



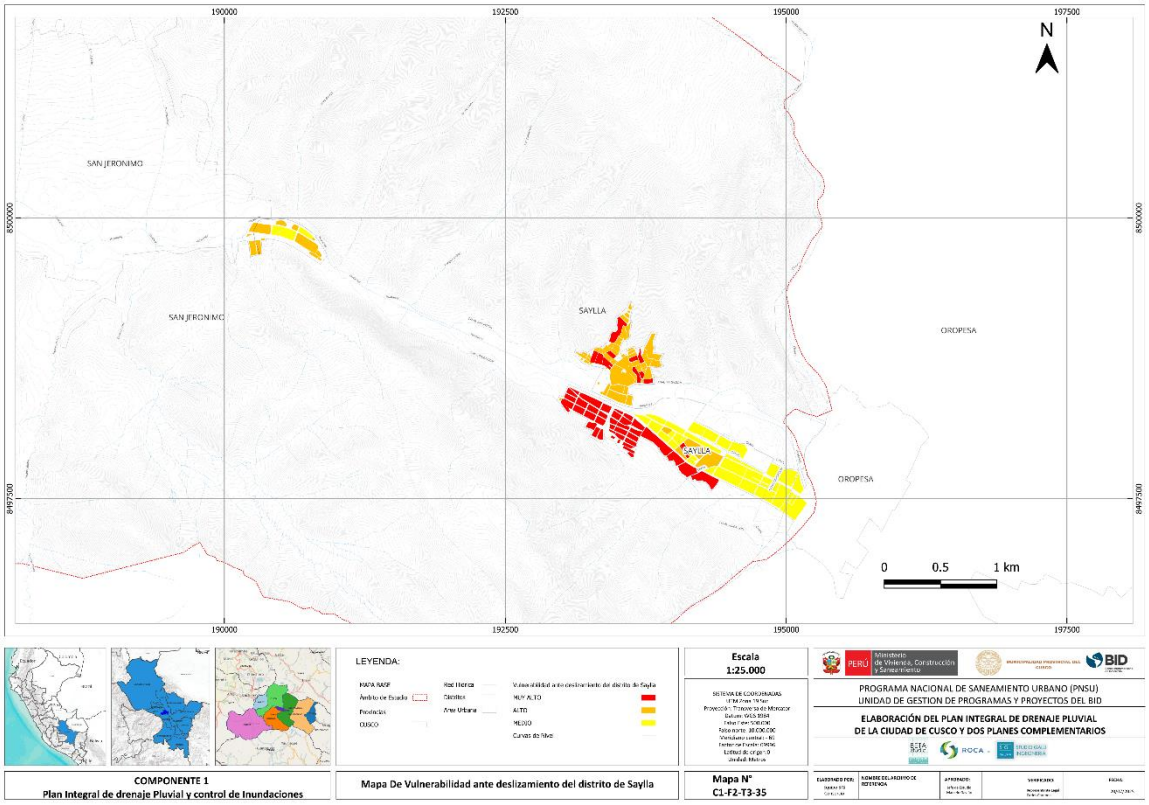
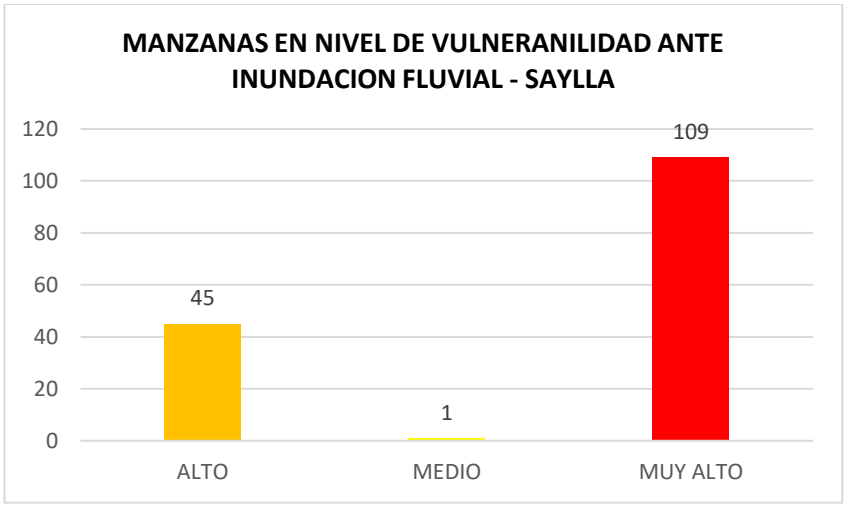


Figura 4-41. Mapa de vulnerabilidad ante movimiento en masa del distrito de Saylla

Fuente: Mapa elaborado con información de INEI y cálculos propios.

Vulnerabilidad Ante Inundaciones Fluviales

En el distrito de Saylla se observa una mayor concentración de manzanas con **vulnerabilidad muy alta y alta ante inundaciones fluviales**, especialmente en zonas con ocupación cerca de cuerpos de agua como ríos y quebradas y presencia de infraestructura poco competente. Se registraron 109 manzanas con nivel muy alto y 45 manzanas en nivel de vulnerabilidad alto, representando un porcentaje significativo del total distrital. Esta situación evidencia condiciones sociales y físicas que incrementan la susceptibilidad ante peligros por inundación fluvial.



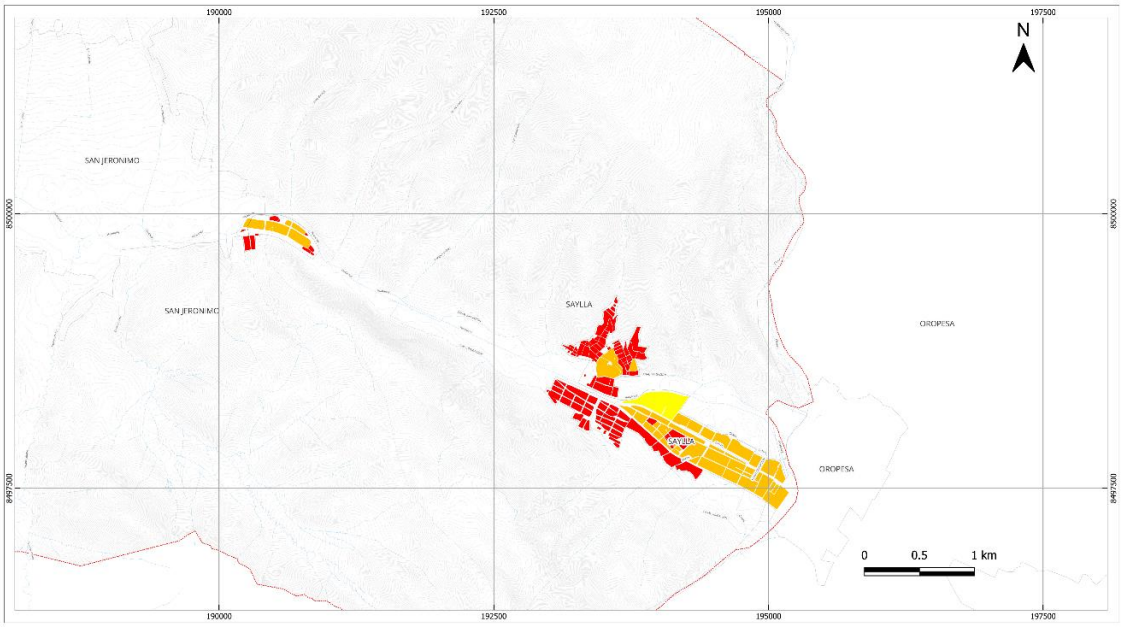
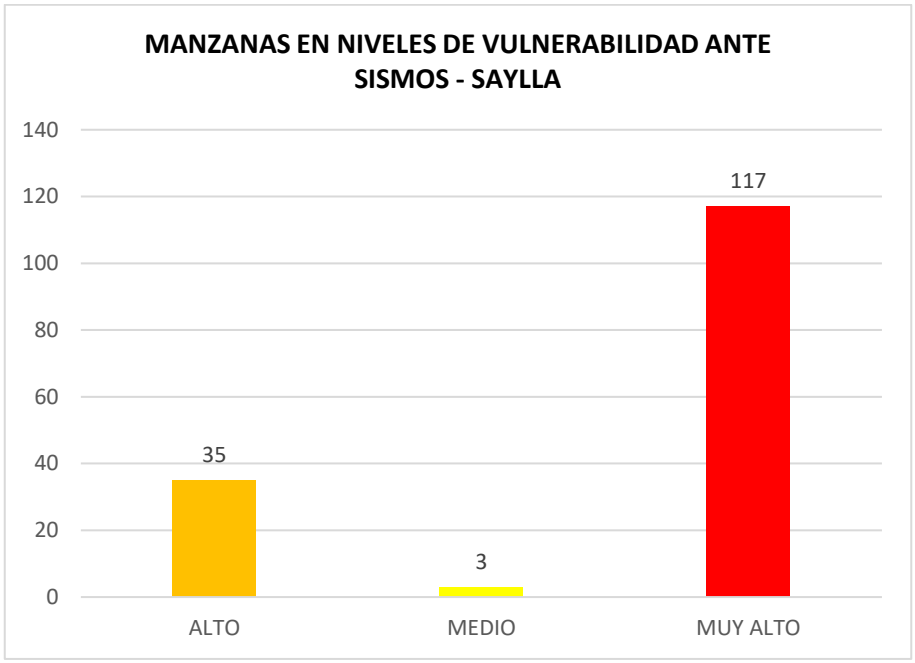


Figura 4-42. Mapa de vulnerabilidad ante inundación del distrito de Saylla

Fuente: Mapa elaborado con información de INEI y cálculos propios.

Vulnerabilidad Ante Sismos

En el distrito de Saylla se observa una mayor concentración de manzanas con **vulnerabilidad alta y muy alta ante sismos**, especialmente en zonas con ocupación de alta densidad poblacional y presencia de infraestructura poco competente. Se registraron 117 manzanas con nivel muy alto y 35 en nivel alto, representando un porcentaje significativo del total distrital. Esta situación evidencia condiciones sociales y físicas que incrementan la susceptibilidad ante peligros por sismo.



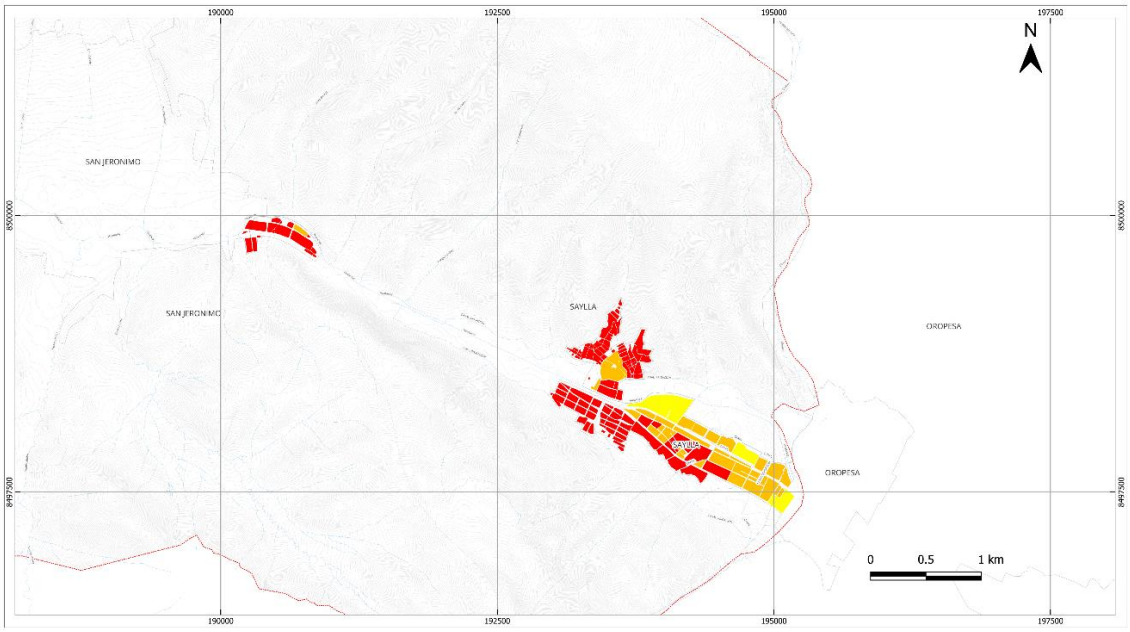


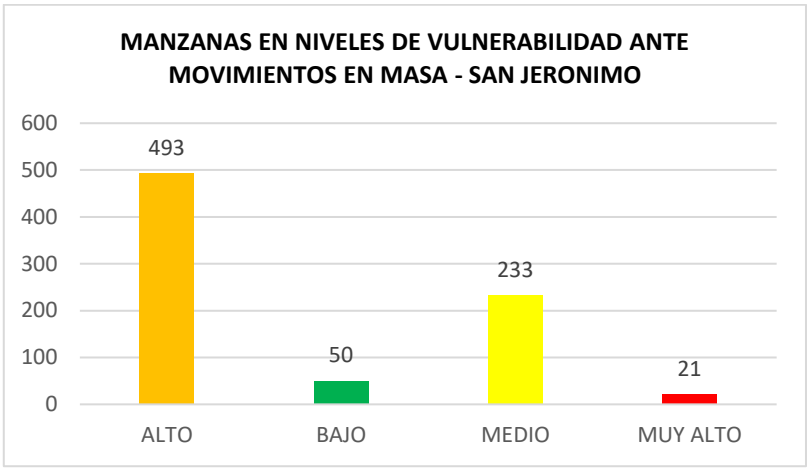
Figura 4-43. Mapa de vulnerabilidad ante sismo del distrito de Saylla

Fuente: Mapa elaborado con información de INEI y cálculos propios.

4.4.9 Vulnerabilidad en el distrito de San Jerónimo

Vulnerabilidad Ante Movimientos En Masa

En el distrito de San jerónimo se observa una mayor concentración de manzanas con **vulnerabilidad alta y muy alta ante movimientos en masa**, especialmente en zonas con ocupación fuertes pendientes y presencia de infraestructura antigua. Se registraron 21 manzanas con nivel muy alto y 493 en nivel alto, representando un porcentaje significativo del total distrital. Esta situación evidencia condiciones sociales y físicas que incrementan la susceptibilidad ante peligros por movimientos en masa.



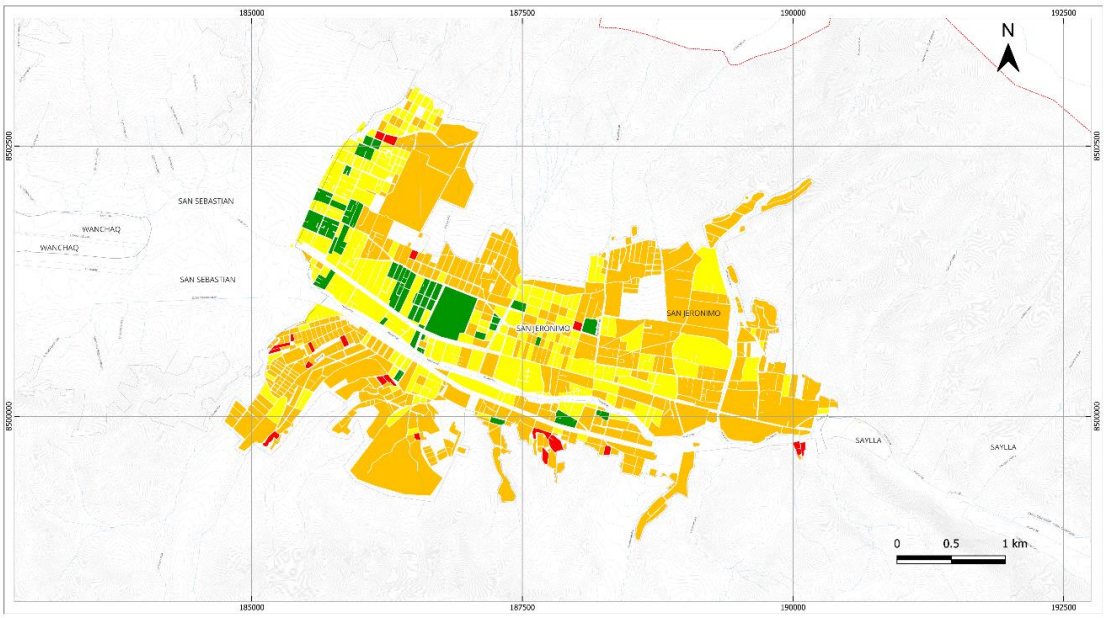
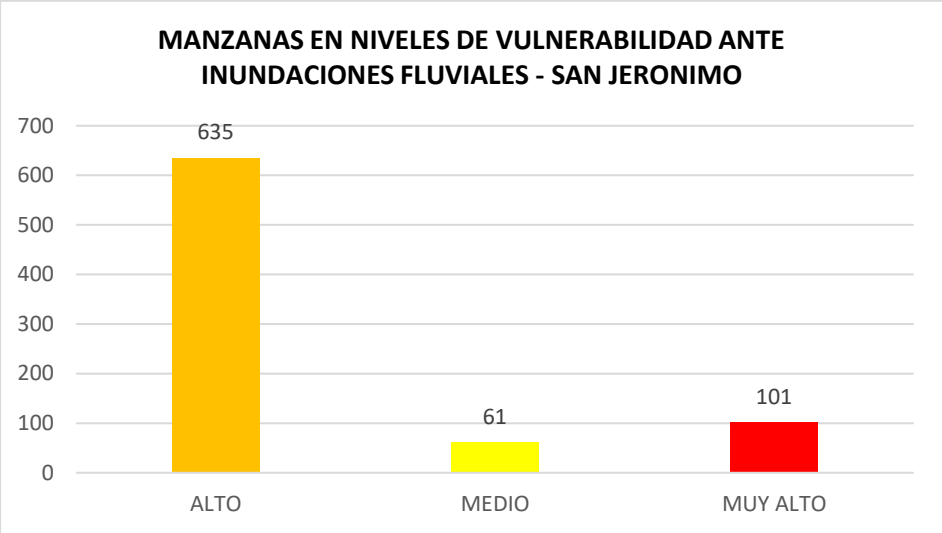


Figura 4-44. Mapa de vulnerabilidad ante movimiento en masa del distrito de San Jerónimo

Fuente: Mapa elaborado con información de INEI y cálculos propios.

Vulnerabilidad Ante Inundaciones Fluviales

En el distrito del San jerónimo se observa una mayor concentración de manzanas con **vulnerabilidad alta y muy alta ante inundaciones fluviales**, especialmente en zonas con ocupación cerca de cuerpos de agua como ríos y quebradas y presencia de infraestructura antigua. Se registraron 101 manzanas con nivel muy alto y 635 en nivel alto, representando un porcentaje significativo del total distrital. Esta situación evidencia condiciones sociales y físicas que incrementan la susceptibilidad ante peligros por inundación fluvial.



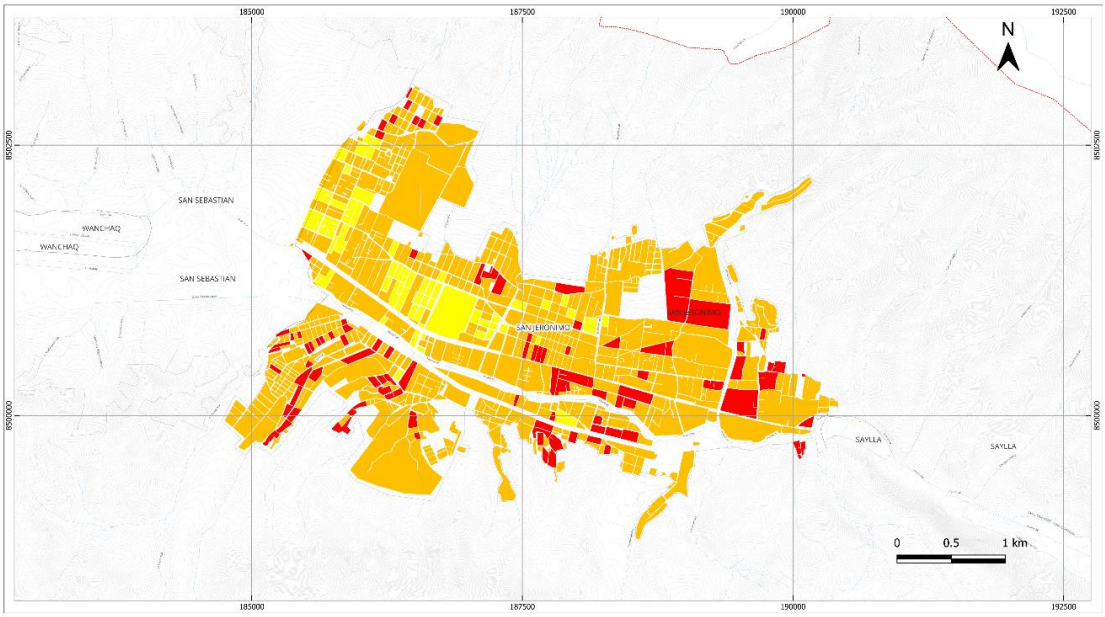
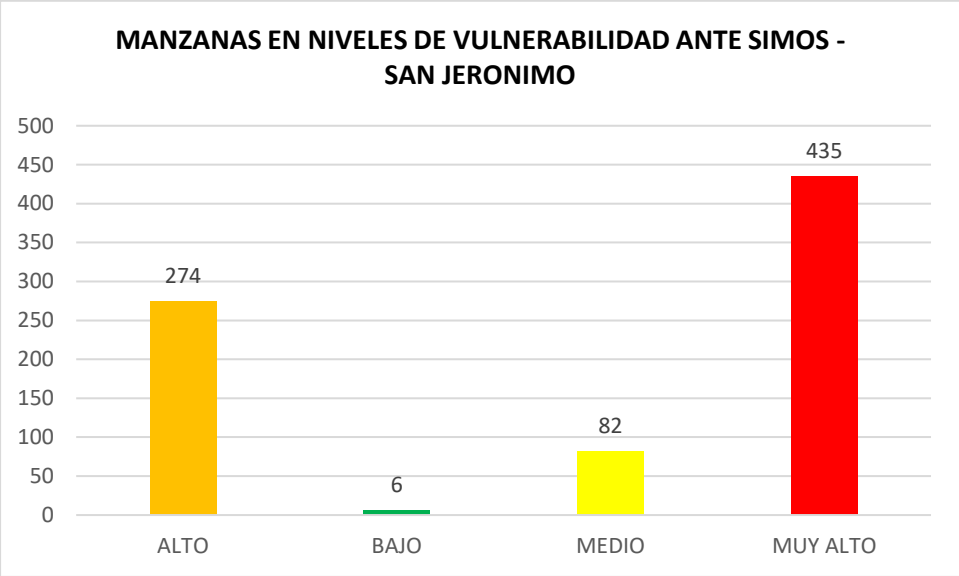


Figura 4-45. Mapa de vulnerabilidad ante inundación del distrito de San Jerónimo

Fuente: Mapa elaborado con información de INEI y cálculos propios.

Vulnerabilidad Ante Sismos

En el distrito de San Jerónimo se observa una mayor concentración de manzanas con **vulnerabilidad alta y muy alta ante sismos**, especialmente en zonas con ocupación de alta densidad poblacional y presencia de infraestructura poco competente. Se registraron 435 manzanas con nivel muy alto y 274 en nivel alto, representando un porcentaje significativo del total distrital. Esta situación evidencia condiciones sociales y físicas que incrementan la susceptibilidad ante peligros por sismo.



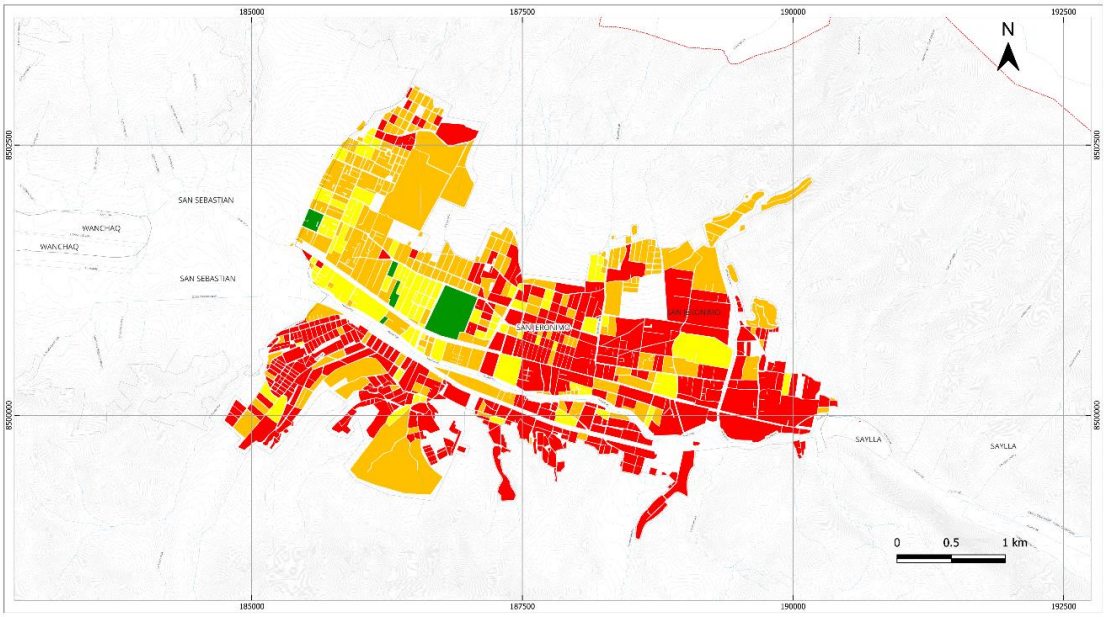


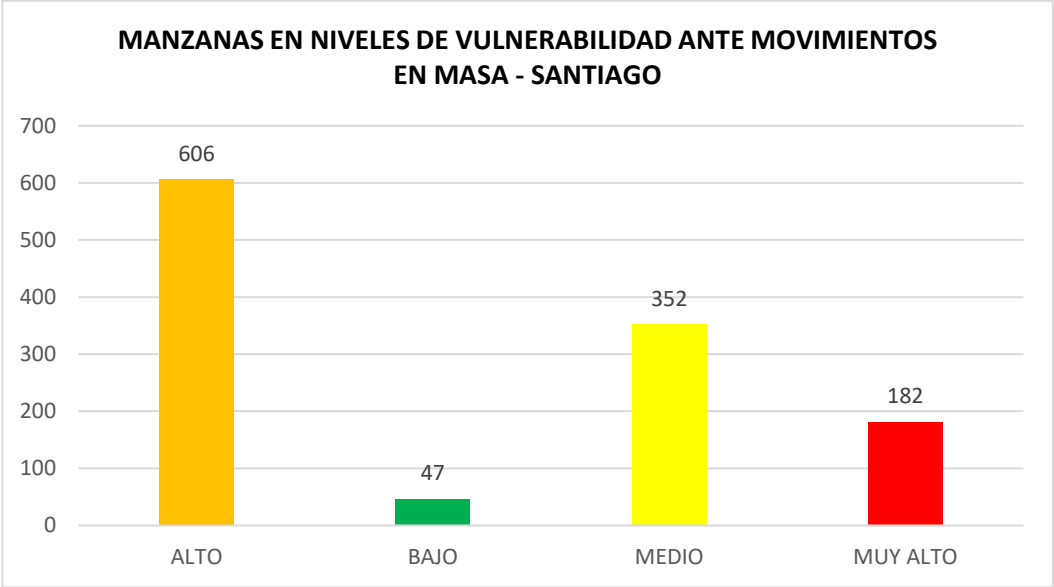
Figura 4-46. Mapa de vulnerabilidad ante sismo del distrito de San Jerónimo

Fuente: Mapa elaborado con información de INEI y cálculos propios.

4.4.10 Vulnerabilidad en el distrito de Santiago

Vulnerabilidad Ante Movimientos En Masa

En el distrito de Santiago se observa una mayor concentración de manzanas con **vulnerabilidad alta y muy alta ante movimientos en masa**, especialmente en zonas con ocupación fuertes pendientes y presencia de infraestructura antigua. Se registraron 182 manzanas con nivel muy alto y 606 en nivel alto, representando un porcentaje significativo del total distrital. Esta situación evidencia condiciones sociales y físicas que incrementan la susceptibilidad ante peligros por movimientos en masa.



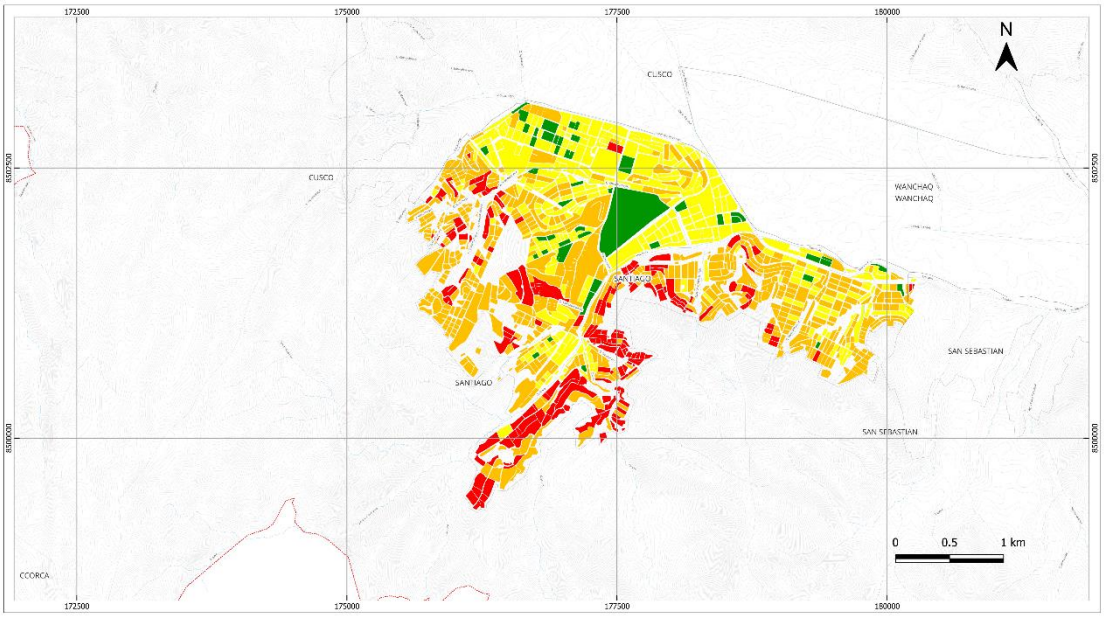
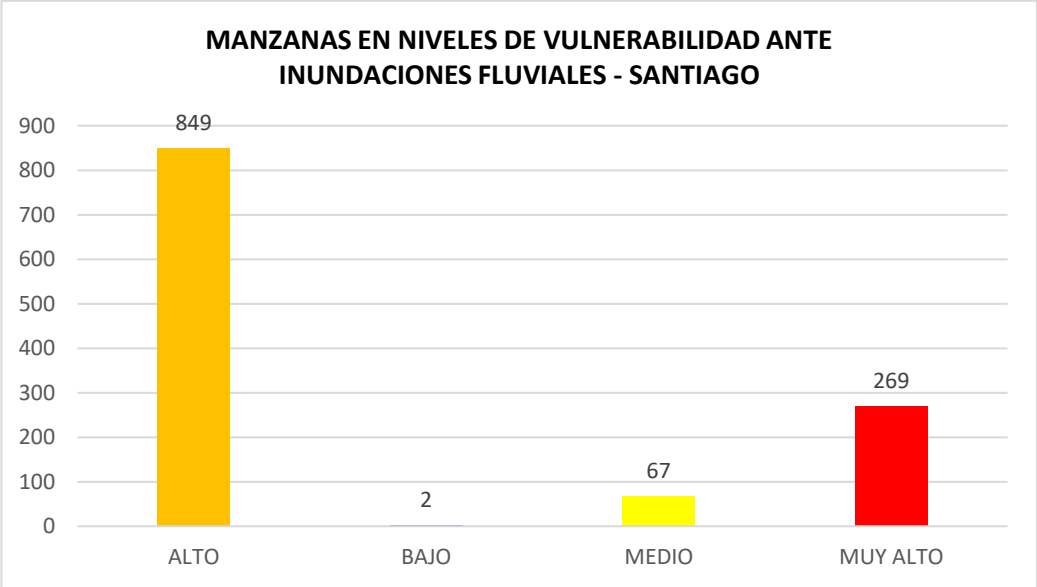


Figura 4-47. Mapa de vulnerabilidad ante movimiento en masa del distrito de Santiago

Fuente: Mapa elaborado con información de INEI y cálculos propios.

Vulnerabilidad Ante Inundaciones Fluviales

En el distrito de Santiago se observa una mayor concentración de manzanas con **vulnerabilidad alta y muy alta ante inundaciones fluviales**, especialmente en zonas con ocupación cerca de cuerpos de agua como ríos y quebradas y presencia de infraestructura antigua. Se registraron 269 manzanas con nivel muy alto y 849 en nivel alto, representando un porcentaje significativo del total distrital. Esta situación evidencia condiciones sociales y físicas que incrementan la susceptibilidad ante peligros por inundación fluvial.



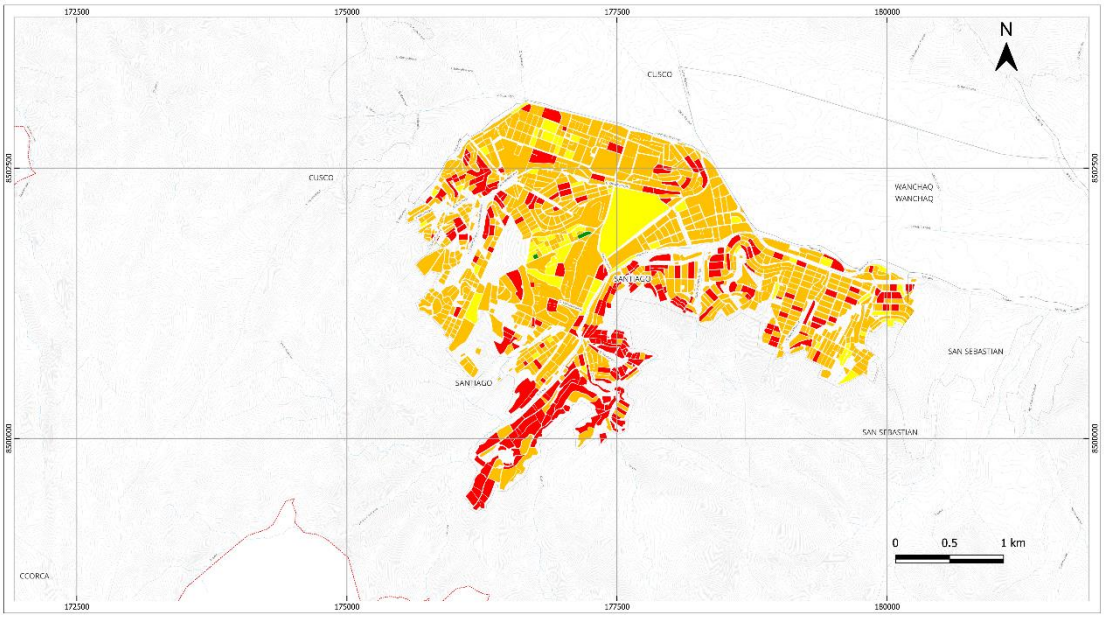
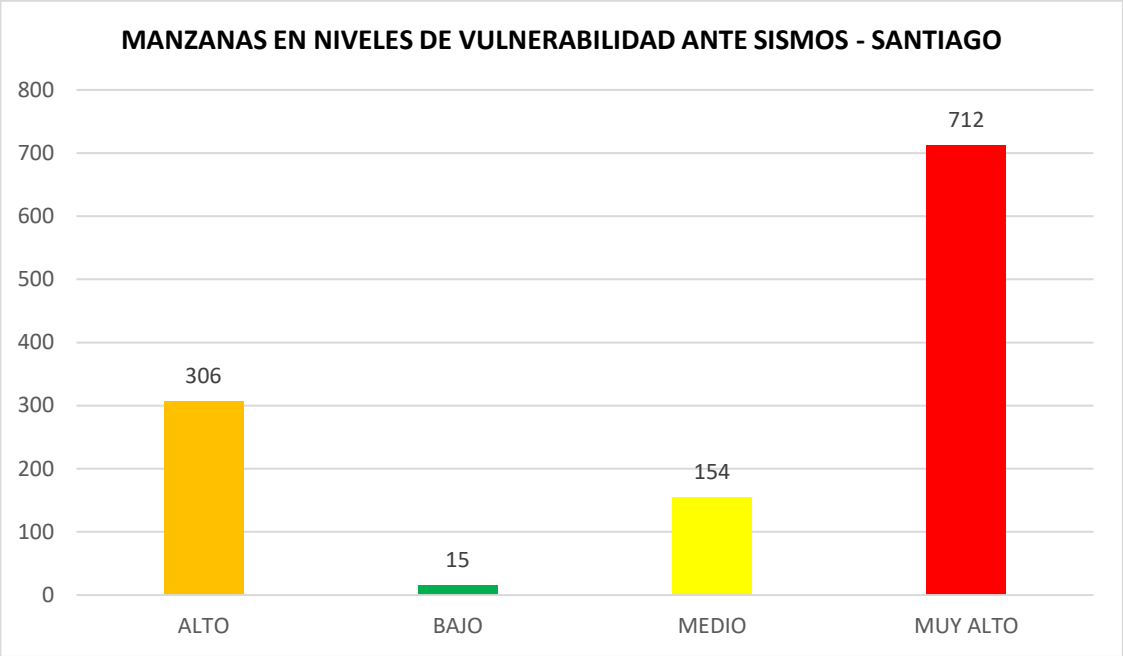


Figura 4-48. Mapa de vulnerabilidad ante inundación del distrito de Santiago

Fuente: Mapa elaborado con información de INEI y cálculos propios.

Vulnerabilidad Ante Sismos

En el distrito de Santiago se observa una mayor concentración de manzanas con **vulnerabilidad alta y muy alta ante sismos**, especialmente en zonas con ocupación de alta densidad poblacional y presencia de infraestructura poco competente. Se registraron 712 manzanas con nivel muy alto y 306 en nivel alto, representando un porcentaje significativo del total distrital. Esta situación evidencia condiciones sociales y físicas que incrementan la susceptibilidad ante peligros por sismo.



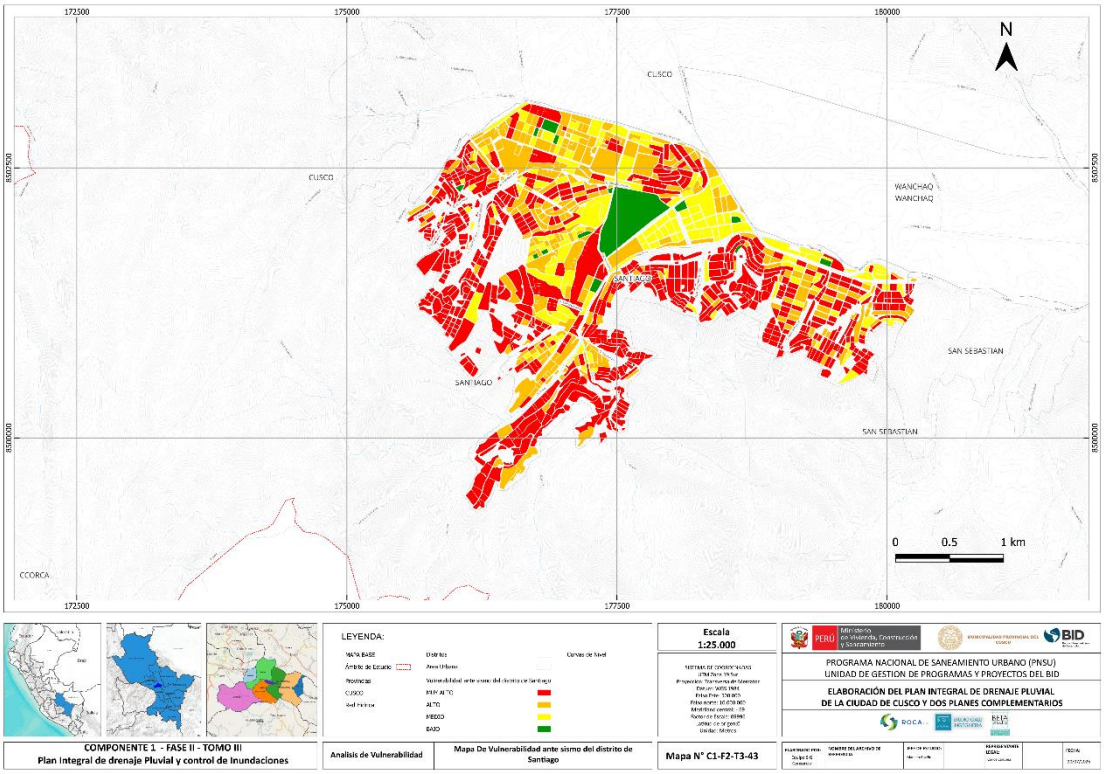


Figura 4-49. Mapa de vulnerabilidad ante sismo del distrito de Santiago

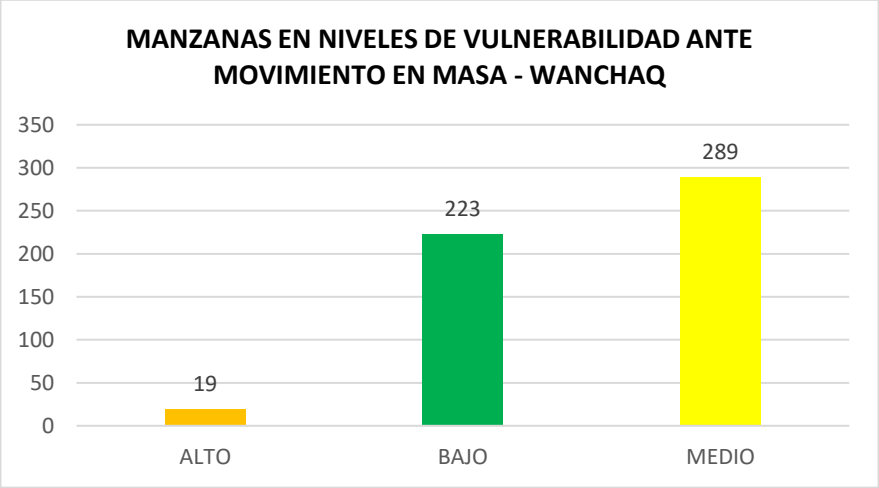
Fuente: Mapa elaborado con información de INEI y cálculos propios.

4.4.11 Vulnerabilidad en el distrito de Wanchaq

Vulnerabilidad Ante Movimientos En Masa

En el distrito de Wánchaq se observa una mayor concentración de manzanas con **vulnerabilidad alta, baja y media**, el nivel de vulnerabilidad alta e por el tipo de material

poco competente empleado en sus construcciones. Sin embargo los niveles de vulnerabilidad medio y bajo son debido a valores bajos de pendiente. Se registraron 19 manzanas con nivel alto ante vulnerabilidad, representando un porcentaje pequeño pero significativo del total distrital.



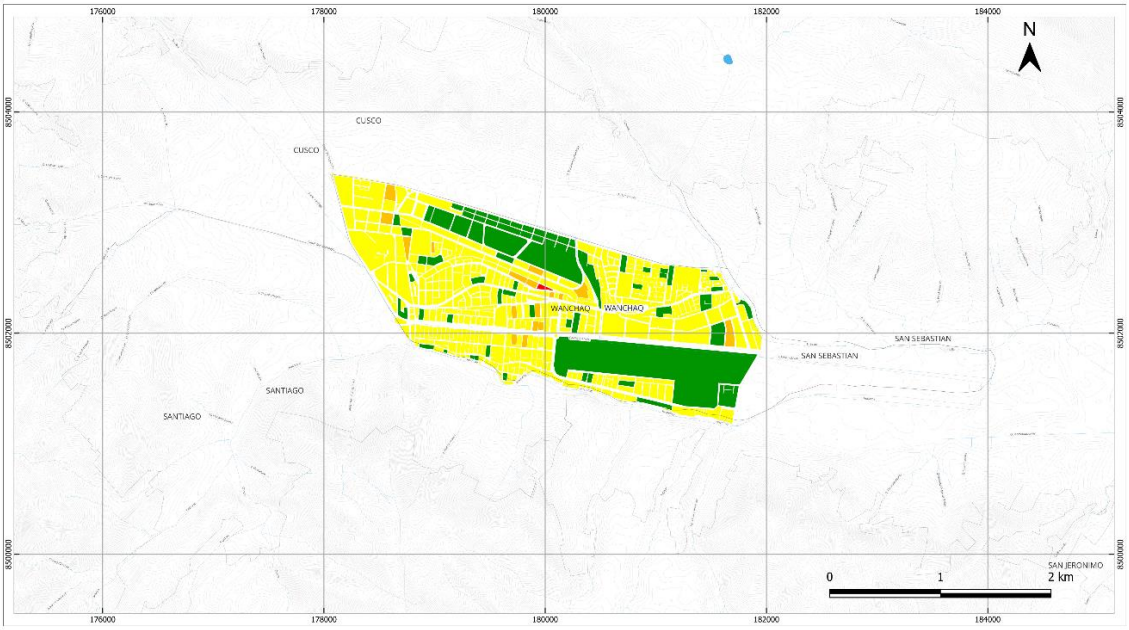
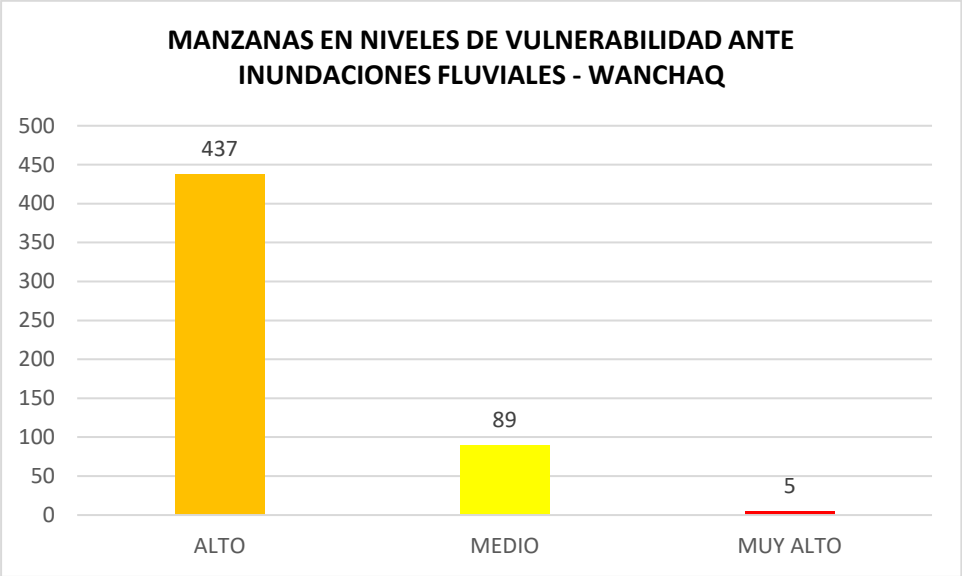


Figura 4-50. Mapa de vulnerabilidad ante movimiento en masa del distrito de Wanchaq

Fuente: Mapa elaborado con información de INEI y cálculos propios.

Vulnerabilidad Ante Inundaciones Fluviales

En el distrito de Wánchaq se observa una mayor concentración de manzanas con **vulnerabilidad alta y muy alta ante inundaciones fluviales**, especialmente en zonas con ocupación cerca de cuerpos de agua como ríos y quebradas y presencia de infraestructura antigua. Se registraron 5 manzanas con nivel muy alto y 437 en nivel alto, representando un porcentaje significativo del total distrital. Esta situación evidencia condiciones sociales y físicas que incrementan la susceptibilidad ante peligros por inundación fluvial.



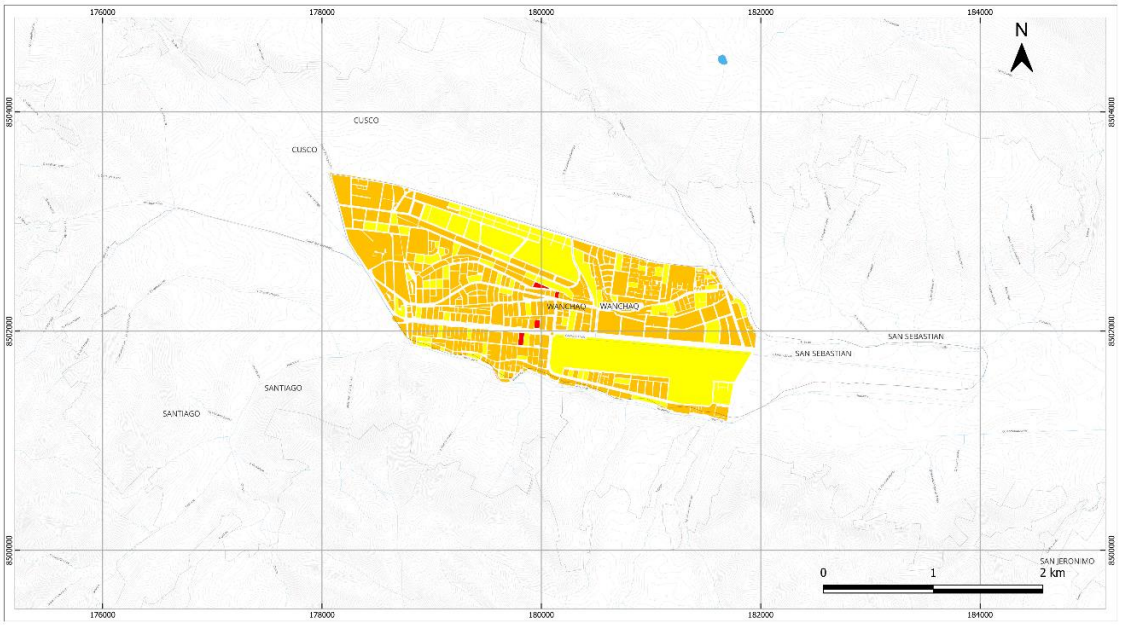
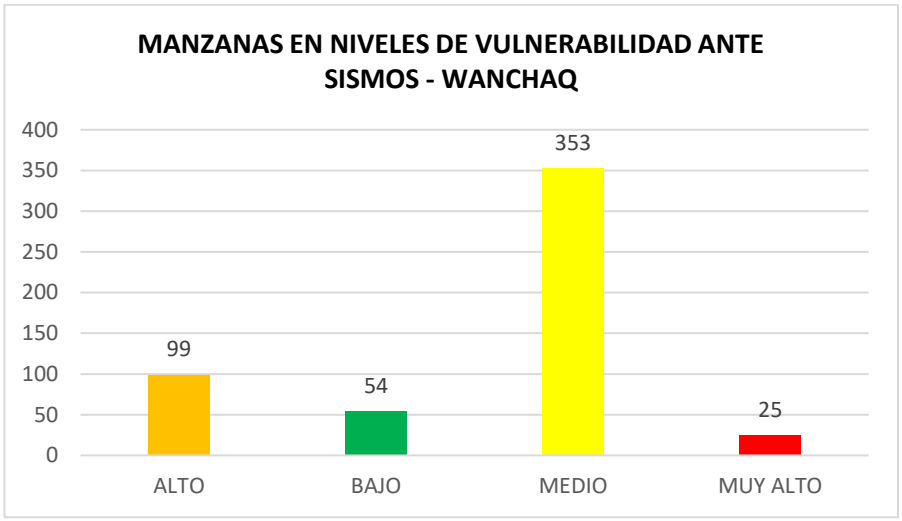


Figura 4-51. Mapa de vulnerabilidad ante inundación del distrito de Wanchaq

Fuente: Mapa elaborado con información de INEI y cálculos propios.

Vulnerabilidad Ante Sismos

En el distrito de Wanchaq se observa una concentración de manzanas con **vulnerabilidad alta y muy alta ante sismos**, especialmente en zonas con ocupación de alta densidad poblacional y presencia de infraestructura poco competente. Se registraron 25 manzanas con nivel muy alto y 99 en nivel alto, representando un porcentaje significativo del total distrital. Esta situación evidencia condiciones sociales y físicas que incrementan la susceptibilidad ante peligros por sismo.



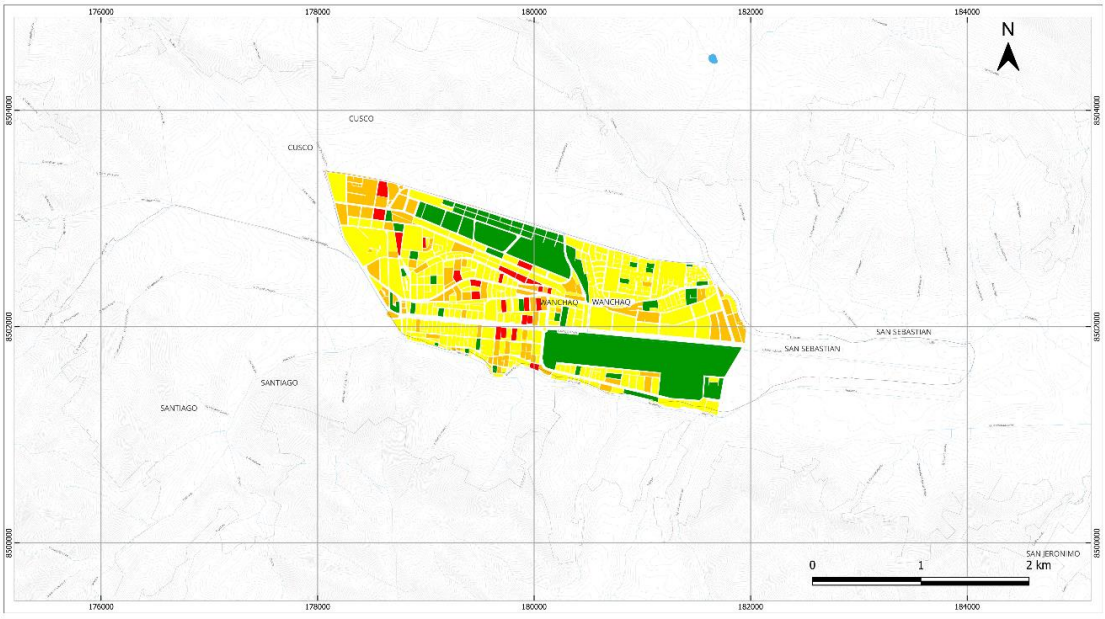


Figura 4-52. Mapa de vulnerabilidad ante sismo del distrito de Wanchaq

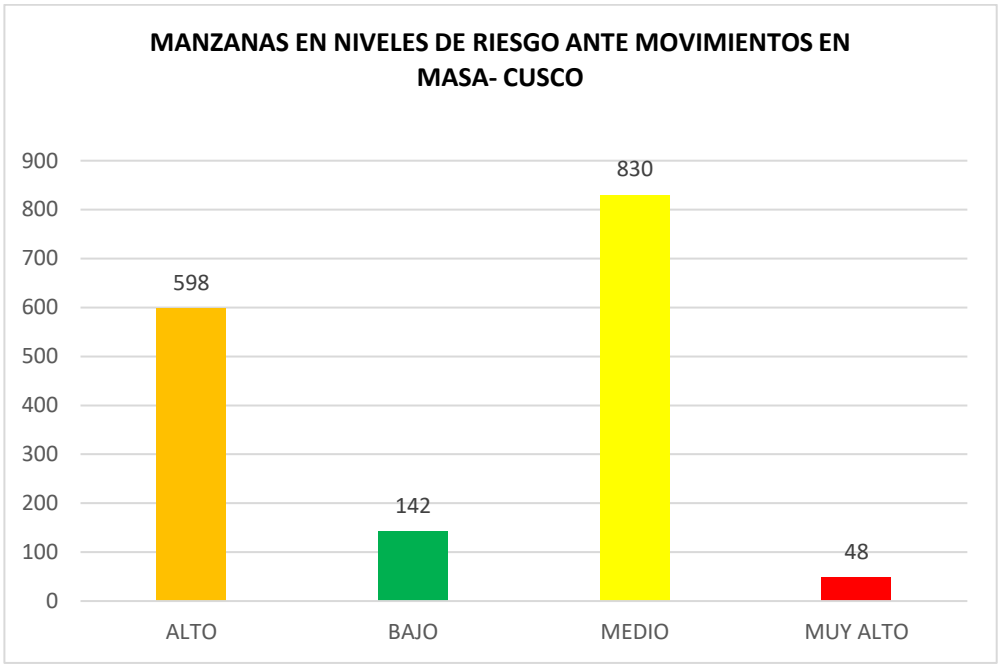
Fuente: Mapa elaborado con información de INEI y cálculos propios.

4.5 RIESGO OBJETO DE ANÁLISIS

4.5.1 Riesgo en el distrito de Cusco

Riesgo Ante Movimientos en Masa

Cusco registra un riesgo **alto a muy alto** frente a Movimiento en Masa, especialmente en las zonas de ladera del centro histórico y periferias urbanas. Se identificaron 48 manzanas en riesgo muy alto y 598 en nivel de riesgo alto, lo que evidencia una amenaza activa combinada con vulnerabilidad alta.



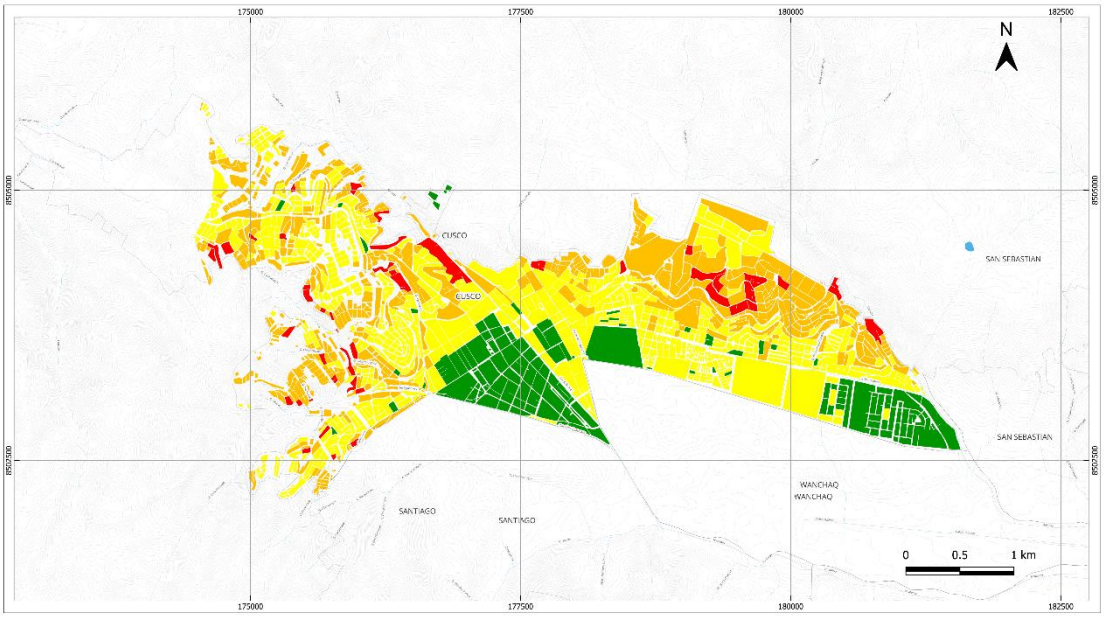


Figura 4-53. Mapa de riesgo ante movimiento en masa del distrito de Cusco

Fuente: Mapa elaborado con información de INEI y cálculos propios.

Riesgo Ante Inundaciones Fluviales

El riesgo por inundación es **medio a alto**, principalmente en sectores cercanos al río Huatanay y quebradas urbanas. Se reportaron 78 manzanas en riesgo alto por estar ubicadas en zonas con drenaje deficiente y alta impermeabilización del suelo. Los sectores con riesgo alto se encuentran en Centro Histórico por la presencia de tres ríos menores, Choquechaca, Saphy y Cuychihuayco.

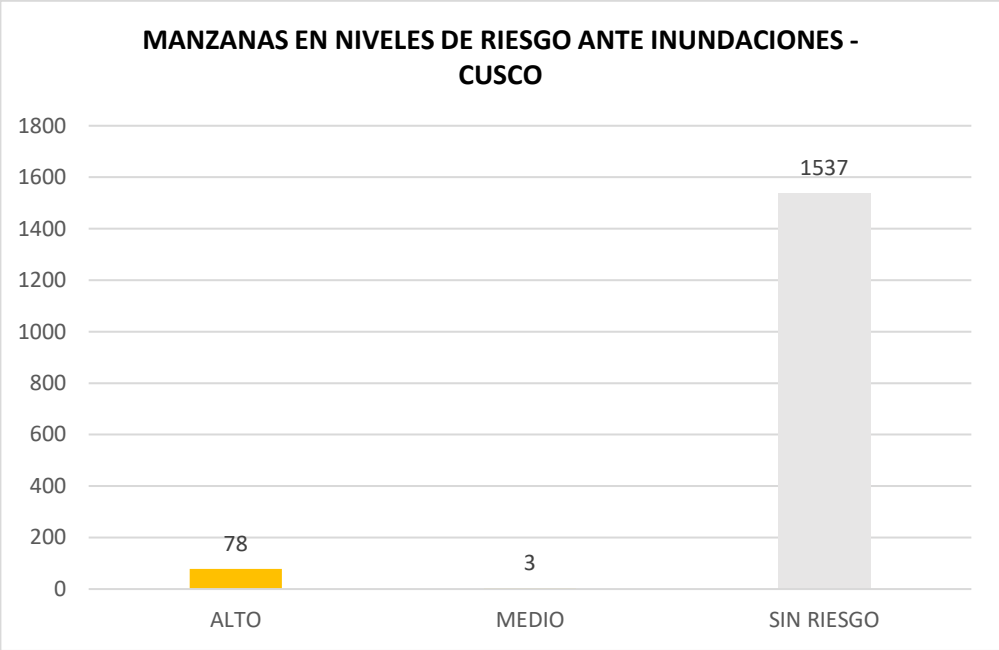
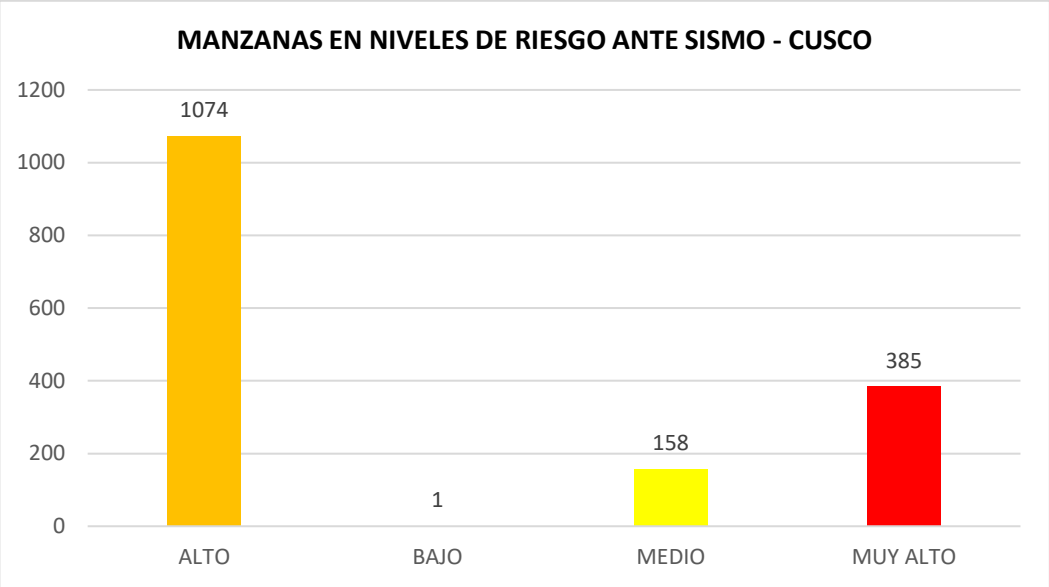


Figura 4-54. Mapa de riesgo ante inundaciones del distrito de Cusco

Fuente: Mapa elaborado con información de INEI y cálculos propios.

Riesgo Ante Sismos

El distrito del Cusco presenta **riesgo sísmico alto y muy alto**, con 385 manzanas en niveles de riesgo muy alto y 1074 manzanas en riesgo alto. La antigüedad de las construcciones, sumada a la alta concentración urbana, genera condiciones críticas ante un evento sísmico de gran magnitud.



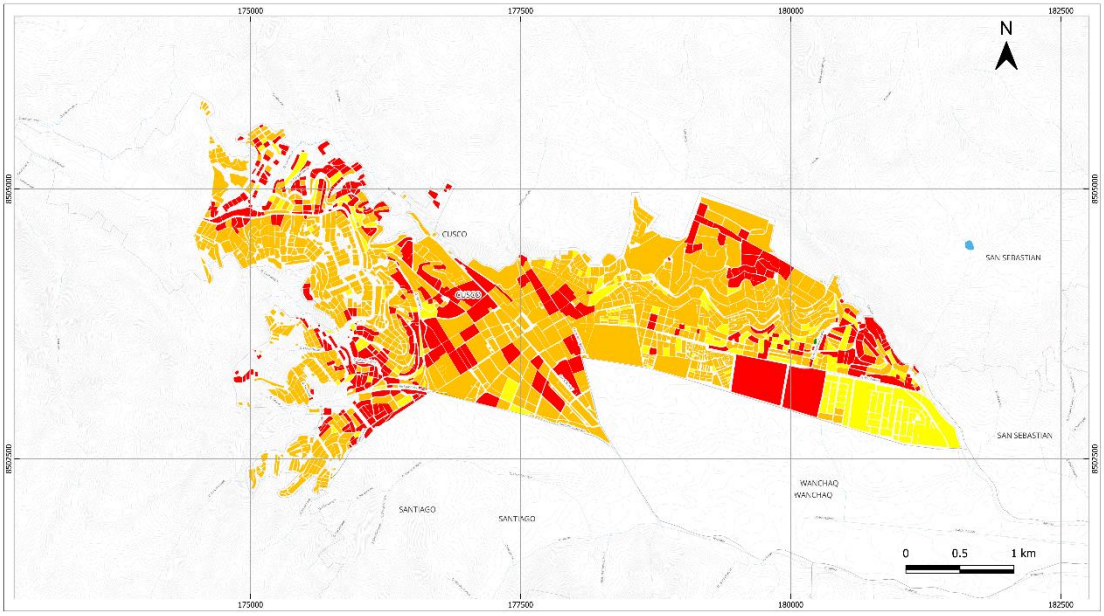


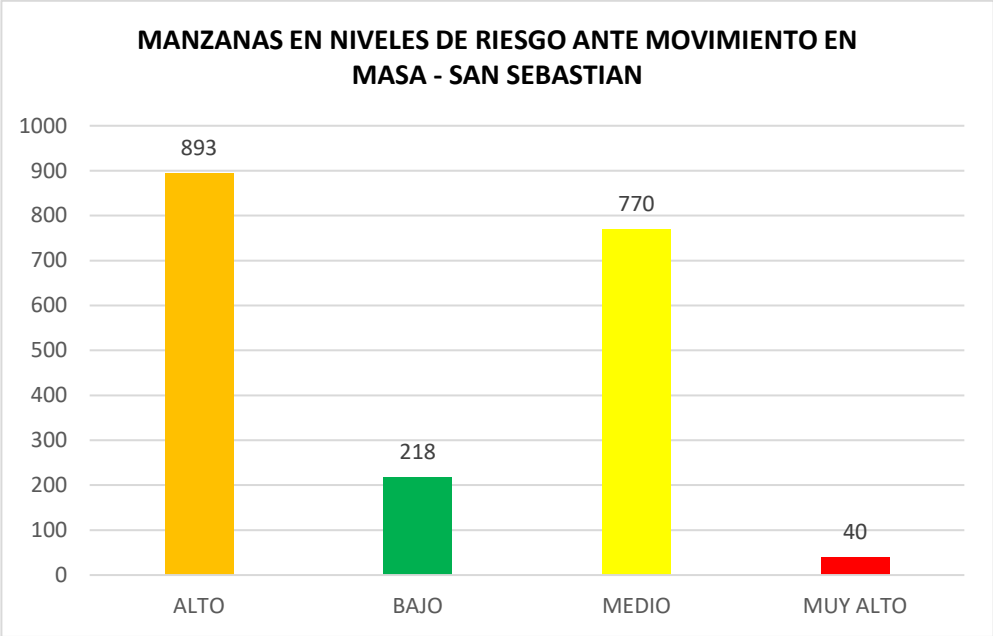
Figura 4-55. Mapa de riesgo ante sismo del distrito de Cusco

Fuente: Mapa elaborado con información de INEI y cálculos propios.

4.5.2 Riesgo en el distrito de Sebastián

Riesgo Ante Movimientos En Masa

San Sebastián registra un riesgo **alto a muy alto** frente a Movimiento en Masa, especialmente en las zonas de ladera y periferias urbanas. Se identificaron 40 manzanas en riesgo muy alto y 893 en nivel de riesgo alto, lo que evidencia una amenaza activa combinada con vulnerabilidad alta.



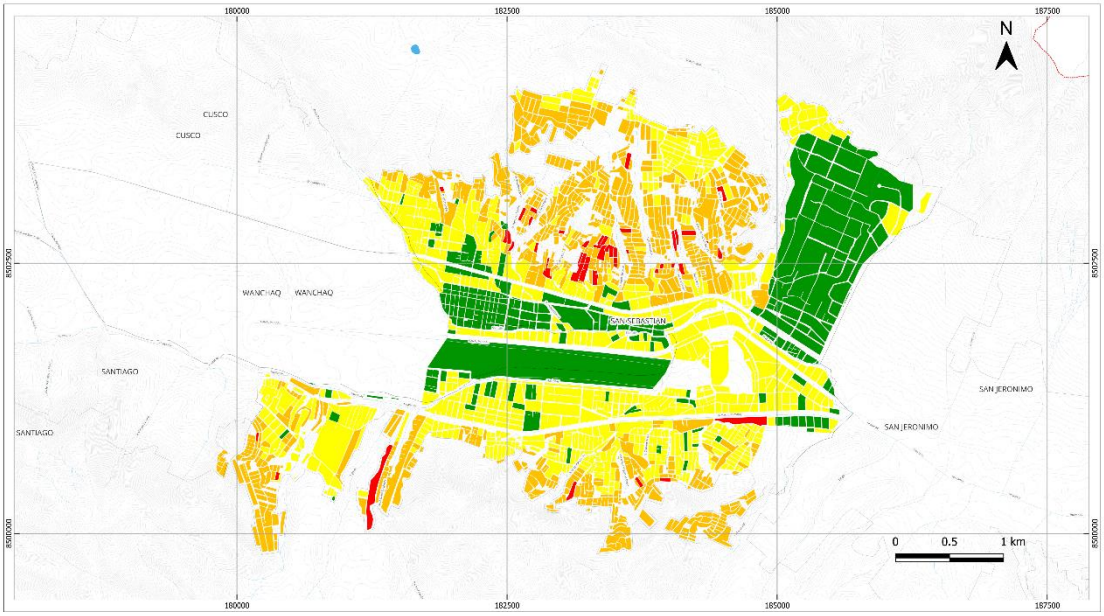


Figura 4-56. Mapa de riesgo ante movimiento en masa del distrito de San Sebastián

Fuente: Mapa elaborado con información de INEI y cálculos propios.

Riesgo Ante Inundaciones Fluviales

El riesgo por inundación es **alto** en un porcentaje menor, principalmente en sectores cercanos al río Huatanay y quebradas urbanas. Se reportaron 220 manzanas en riesgo alto por estar ubicadas en zonas con drenaje deficiente y alta impermeabilización del suelo. En sector aledaños al rio Huatanay que contienen las siguientes agrupaciones urbanas; UVIMA I, CORDE Cusco, FEDETAC, Illari, las Joyas, Los Nogales, Los Servidores del Ministerio de salud, Moyopata, Munay, Pueblo Libertador, San Antonio, Surihuaylla, UVIMA I.

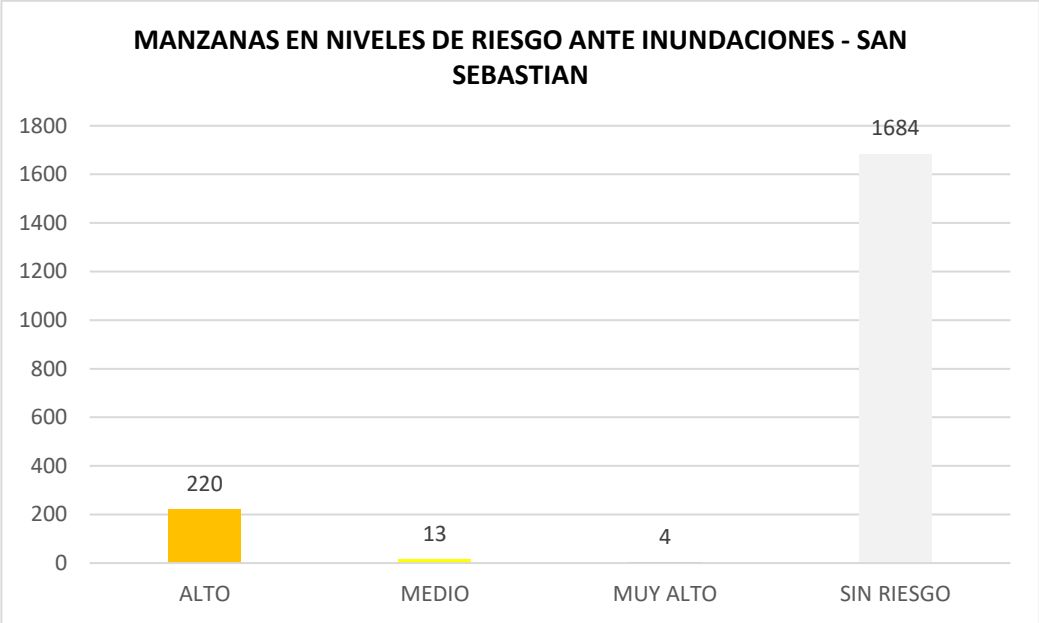
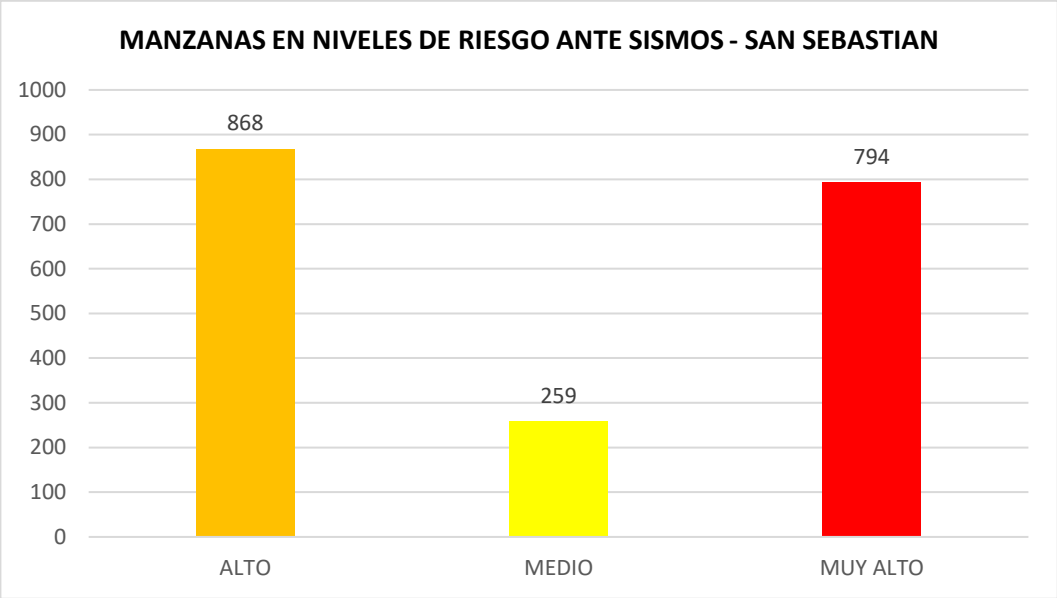


Figura 4-57. Mapa de riesgo ante inundaciones del distrito de San Sebastián

Fuente: Mapa elaborado con información de INEI y cálculos propios.

Riesgo Ante Sismos

El distrito de San Sebastián presenta **riesgo sísmico alto y muy alto**, con 794 manzanas en niveles de riesgo muy alto y 868 manzanas en riesgo alto. La antigüedad de las construcciones, sumada a la alta concentración urbana, genera condiciones críticas ante un evento sísmico de gran magnitud.



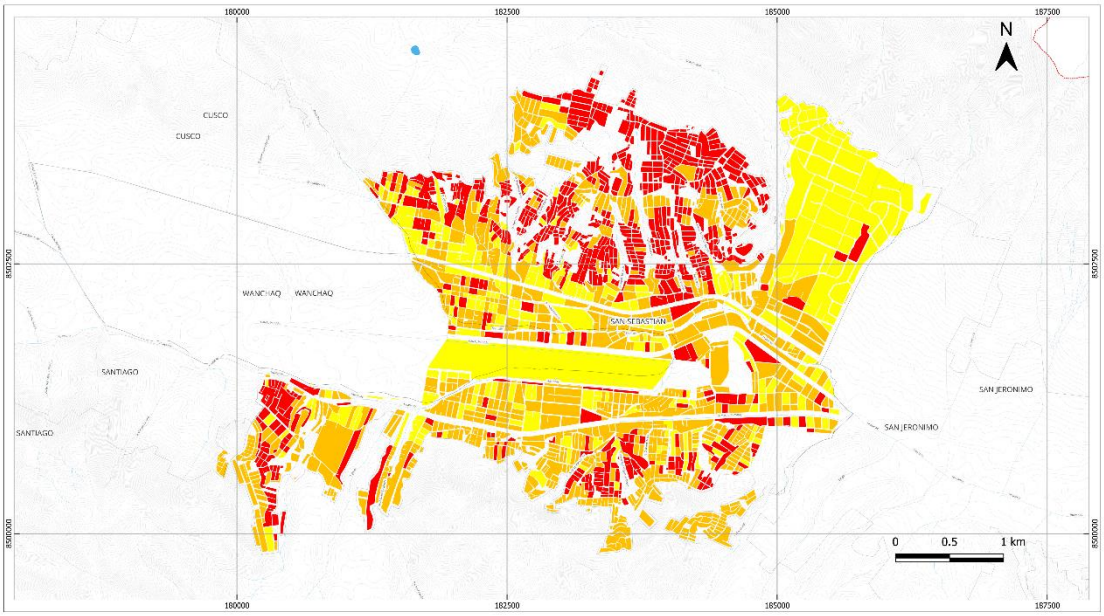


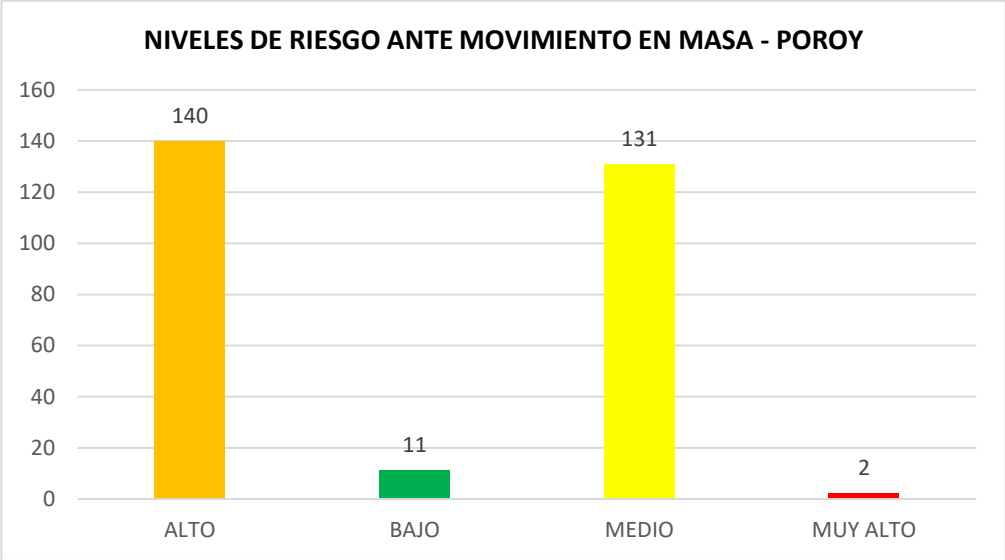
Figura 4-58. Mapa de riesgo ante sismo del distrito de San Sebastián

Fuente: Mapa elaborado con información de INEI y cálculos propios.

4.5.3 Riesgo en el distrito de Poroy

Riesgo Ante Movimientos En Masa

Poroy registra un riesgo **alto a muy alto** frente a Movimiento en Masa, especialmente en las zonas de ladera y periferias urbanas. Se identificaron 2 manzanas en riesgo muy alto y 140 en nivel de riesgo alto, lo que evidencia una amenaza activa combinada con vulnerabilidad alta.



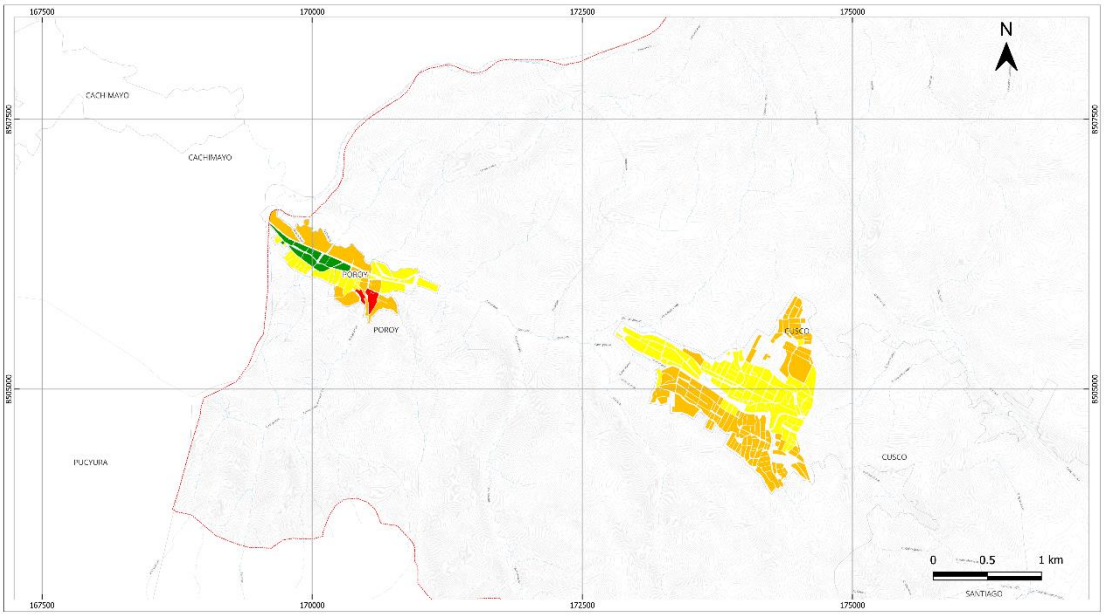
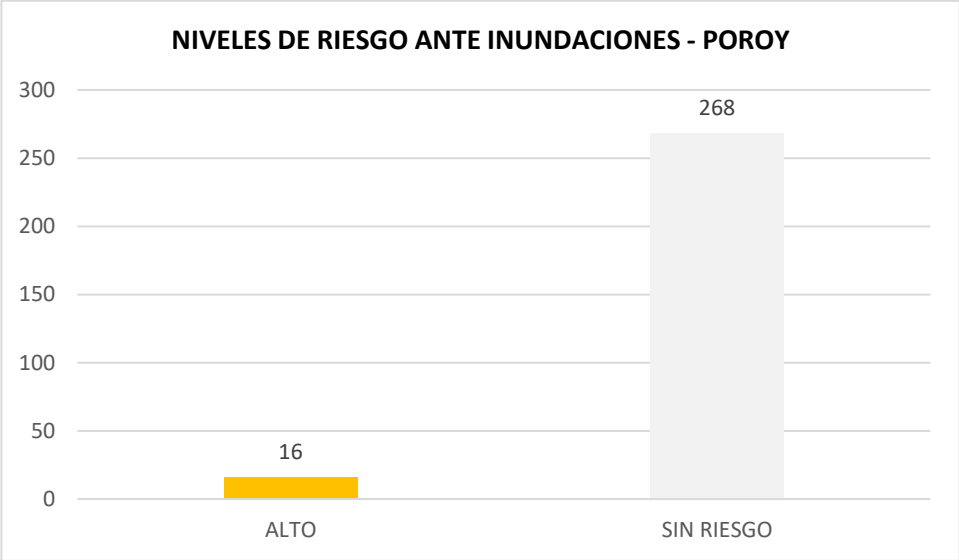


Figura 4-59. Mapa de riesgo ante movimiento en masa del distrito de Poroy

Fuente: Mapa elaborado con información de INEI y cálculos propios.

Riesgo Ante Inundaciones Fluviales

El riesgo por inundación es **alto y muy alto**, principalmente en sectores cercanos al río y quebradas urbanas. Se reportaron 16 manzanas en riesgo muy alto y 83 en riesgo alto por estar ubicadas en zonas con drenaje deficiente y alta impermeabilización del suelo. La mayor incidencia del riesgo muy alto se encuentra en el sector de Cruz Verde.



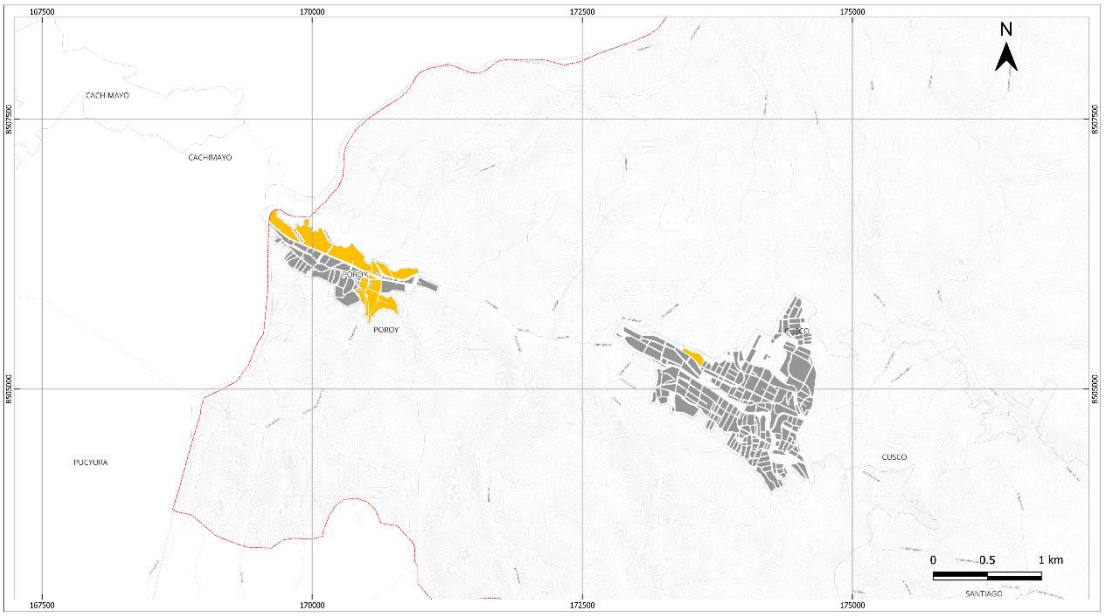
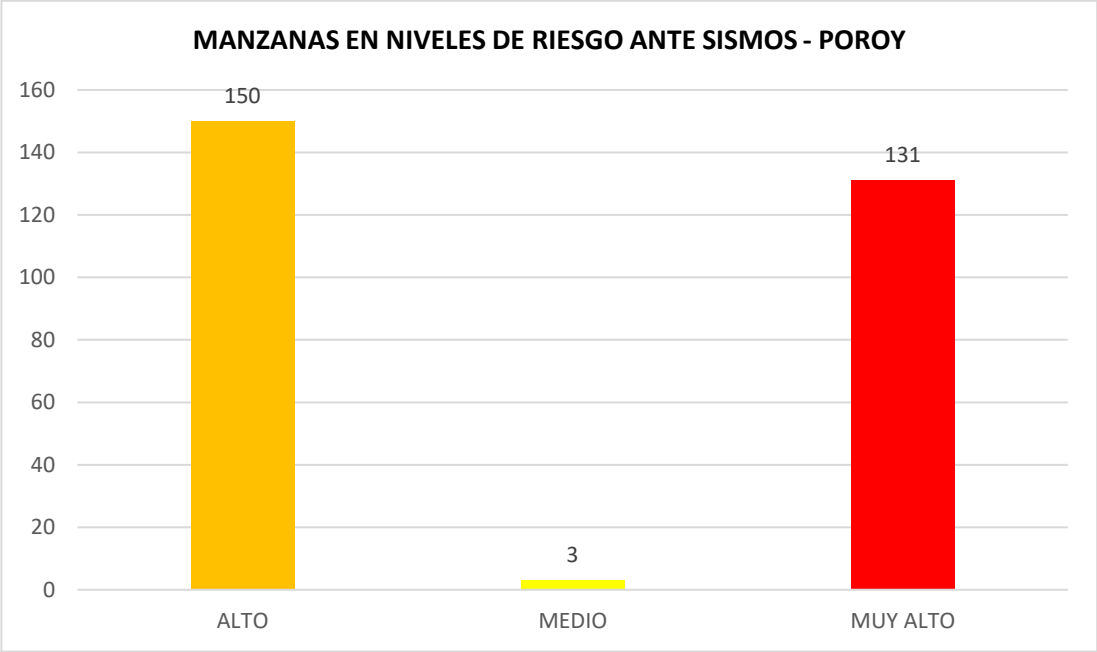


Figura 4-60. Mapa de riesgo ante inundaciones del distrito de Poroy

Fuente: Mapa elaborado con información de INEI y cálculos propios.

Riesgo Ante Sismos

El distrito de Poroy presenta **riesgo sísmico alto y muy alto**, con 131 manzanas en niveles de riesgo muy alto y 150 manzanas en riesgo alto. La antigüedad de las construcciones, sumada a la alta concentración urbana, genera condiciones críticas ante un evento sísmico de gran magnitud.



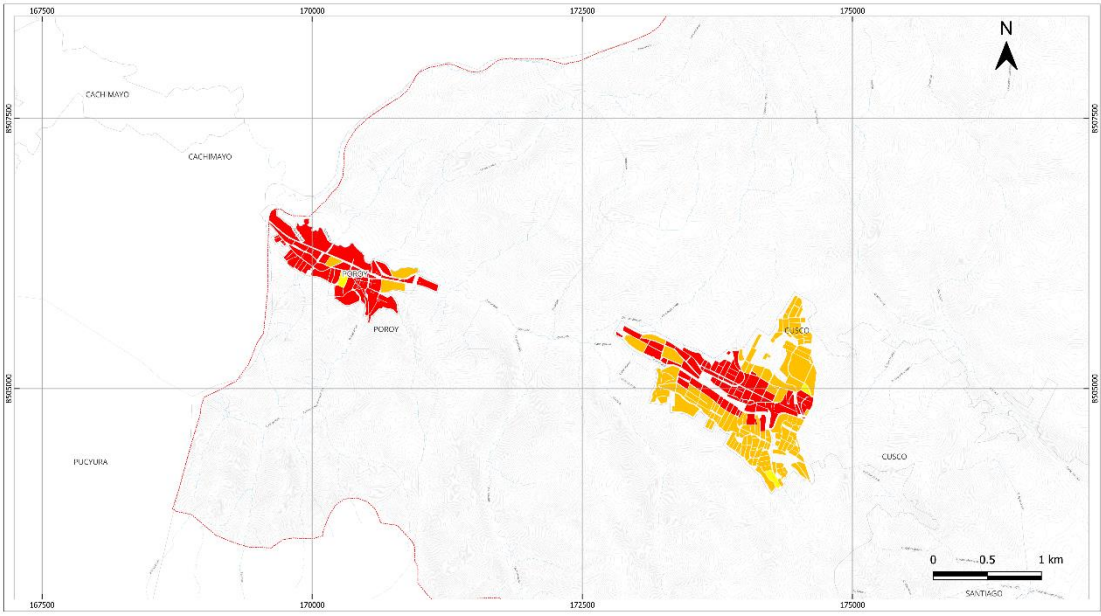


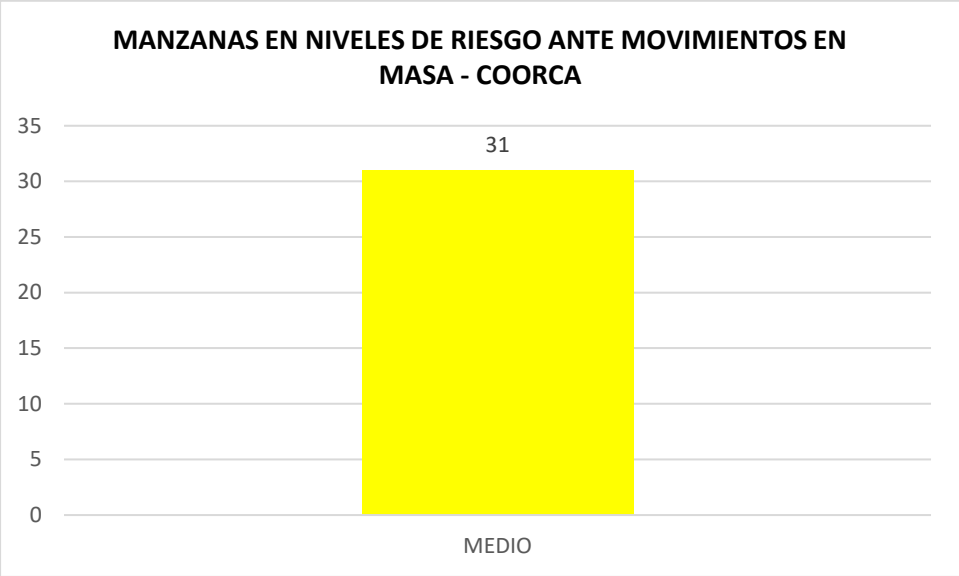
Figura 4-61. Mapa de riesgo ante sismo del distrito de Poroy

Fuente: Mapa elaborado con información de INEI y cálculos propios.

4.5.4 Riesgo en el distrito de Ccorca

Riesgo Ante Movimientos En Masa

Ccorca registra un riesgo **medio** frente a Movimiento en Masa, por estar en una zona de moderada pendiente. Se identificaron 31 manzanas en riesgo medio.



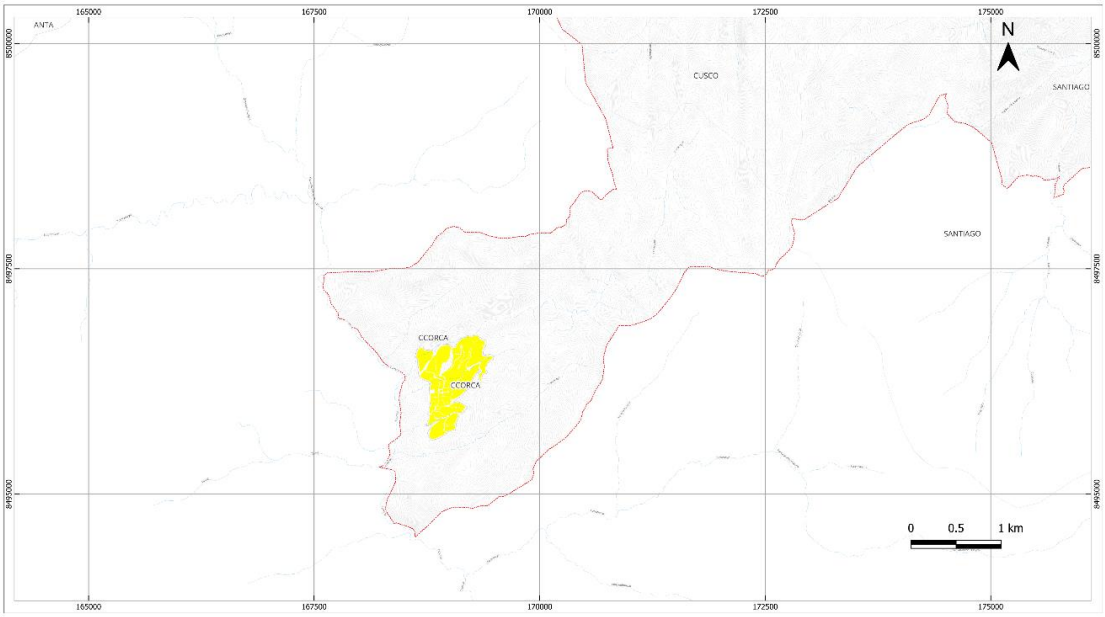
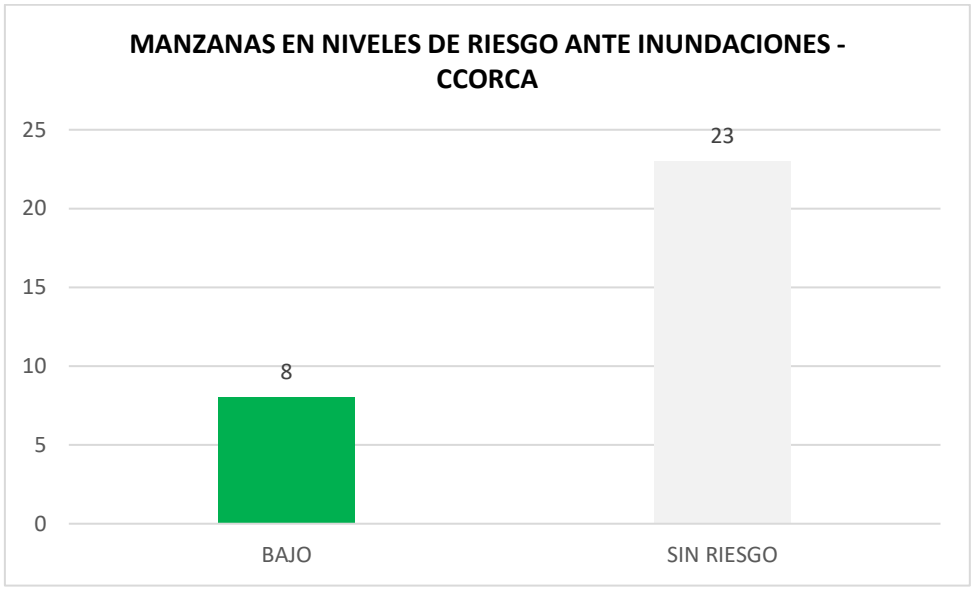


Figura 4-62. Mapa de riesgo ante movimiento de masas del distrito de Ccorca

Fuente: Mapa elaborado con información de INEI y cálculos propios.

Riesgo Ante Inundaciones Fluviales

El riesgo por inundación es **bajo**, principalmente por estar en una zona elevada y lejana a cuerpos de agua como ríos y quebradas.



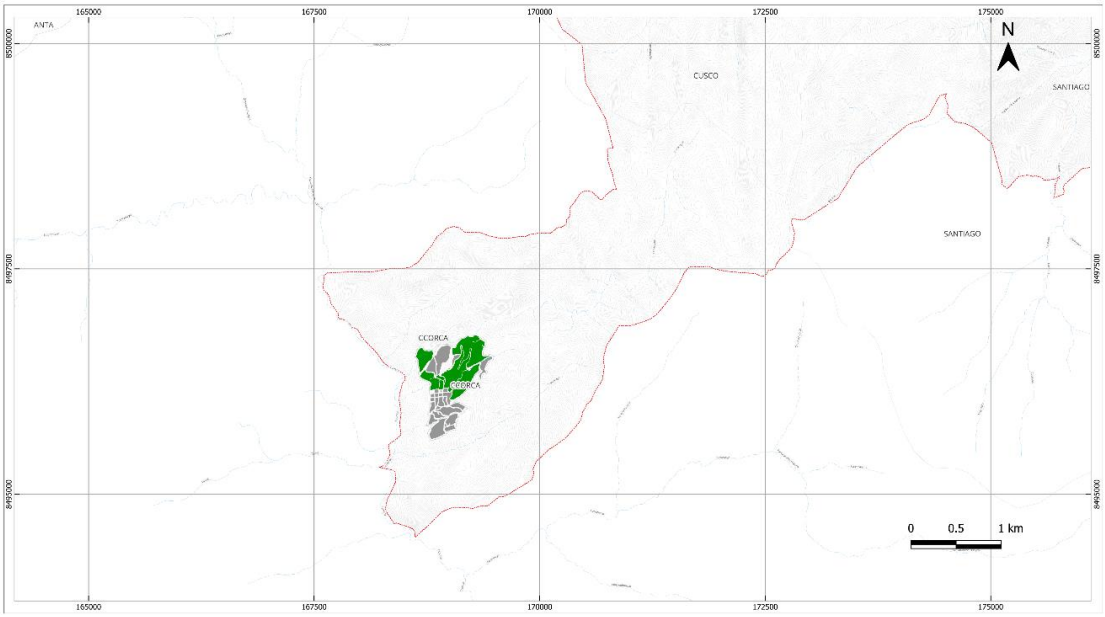
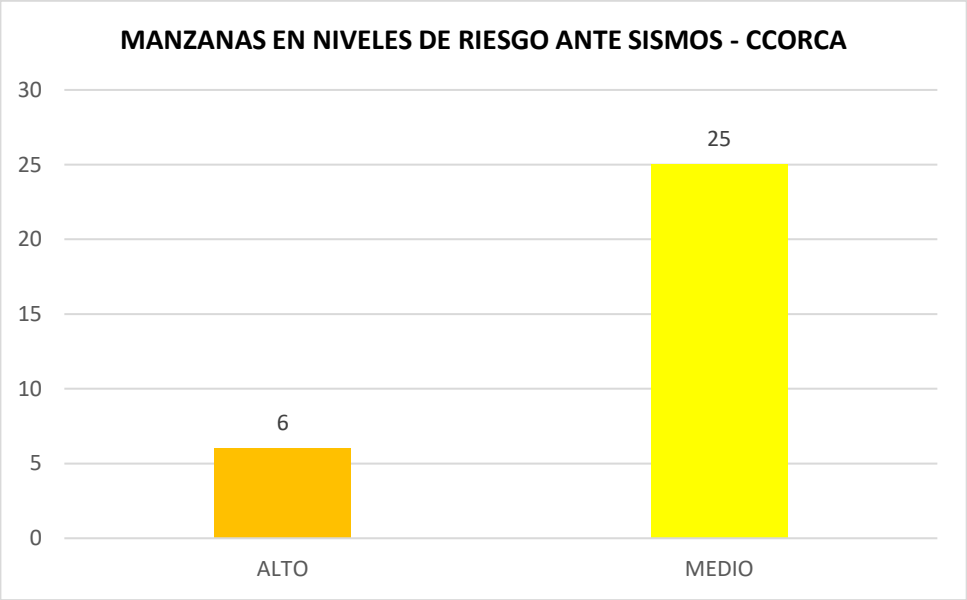


Figura 4-63. Mapa de riesgo ante inundaciones del distrito de Ccorca

Fuente: Mapa elaborado con información de INEI y cálculos propios.

Riesgo Ante Sismos

El distrito de Ccorca presenta **riesgo alto y medio**, con 6 manzanas en niveles de riesgo alto y 25 manzanas en riesgo medio. La antigüedad de las construcciones, sumada a la alta concentración urbana, genera condiciones de riesgo ante un probable evento sísmico.



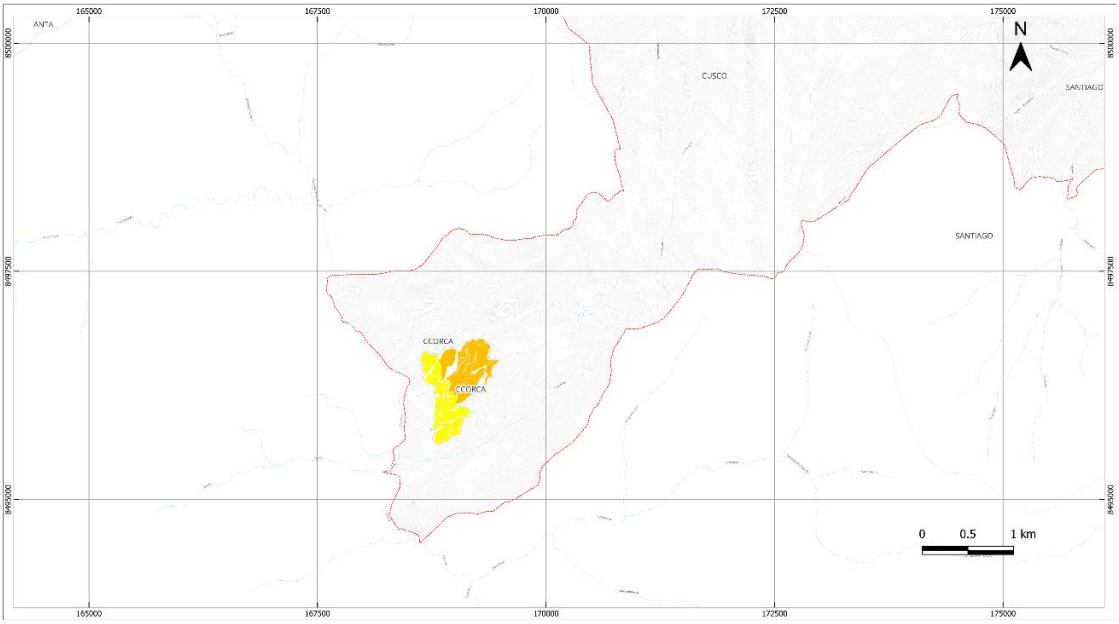


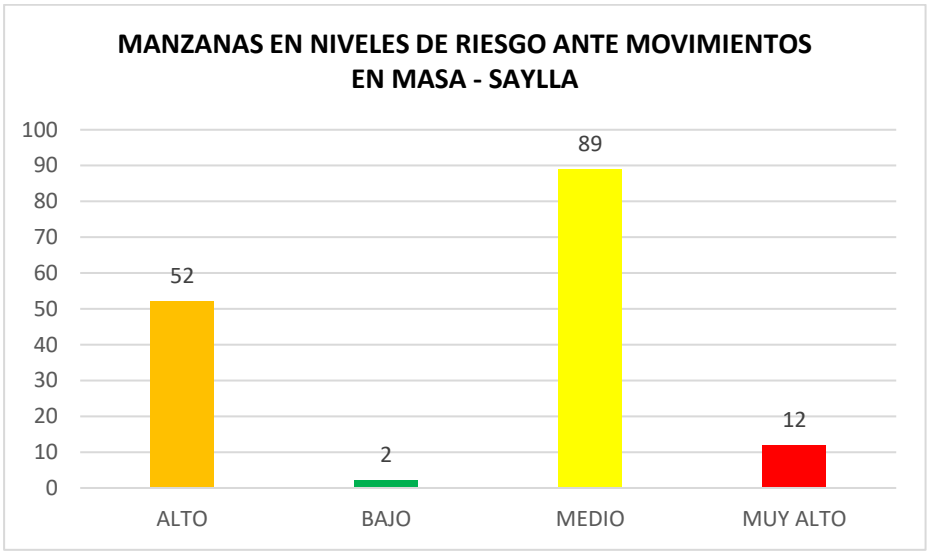
Figura 4-64. Mapa de riesgo ante sismo del distrito de Ccorca

Fuente: Mapa elaborado con información de INEI y cálculos propios.

4.5.5 Riesgo en el distrito de Saylla

Riesgo Ante Movimientos En Masa

Saylla registra un riesgo **alto a muy alto** frente a Movimiento en Masa, especialmente en las zonas de ladera y periferias urbanas. Se identificaron 12 manzanas en riesgo muy alto y 52 en nivel de riesgo alto, lo que evidencia una amenaza activa combinada con vulnerabilidad alta.



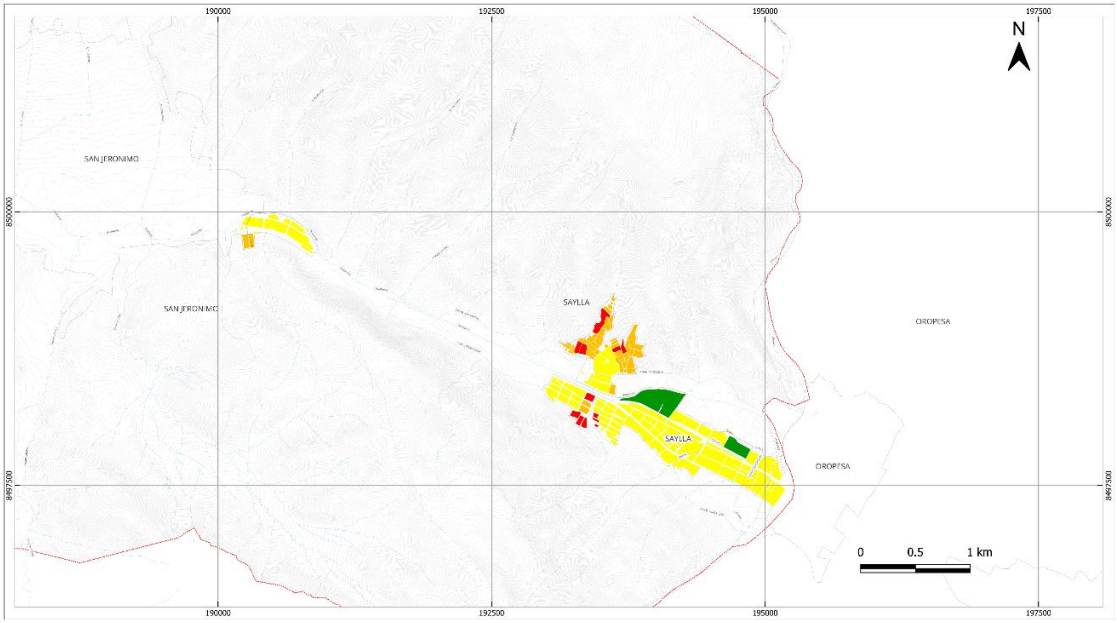
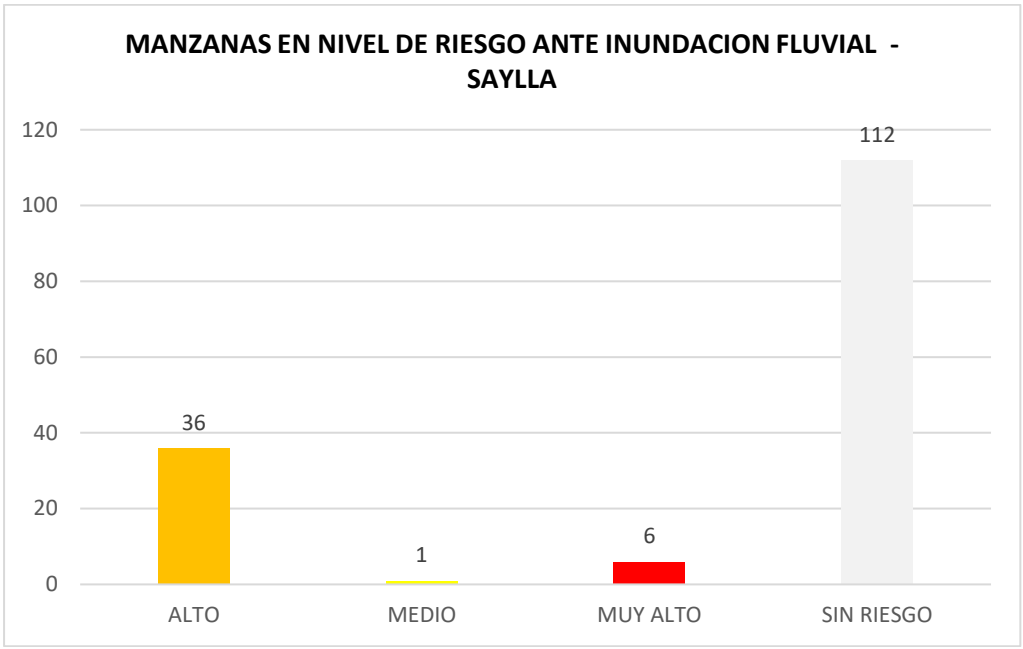


Figura 4-65. Mapa de riesgo ante movimiento en masa Saylla

Fuente: Mapa elaborado con información de INEI y cálculos propios.

Riesgo Ante Inundaciones Fluviales

El riesgo por inundación es **alto y muy alto**, principalmente en sectores cercanos al río Huatanay y quebradas urbanas. Se reportaron 6 manzanas en riesgo alto por y 36 en nivel alto por estar ubicadas en zonas con drenaje deficiente y alta impermeabilización del suelo. Los sectores con mayor incidencia del riesgo por inundación son APV. Angostura, y las manzanas frente al sector de ferroviarios.



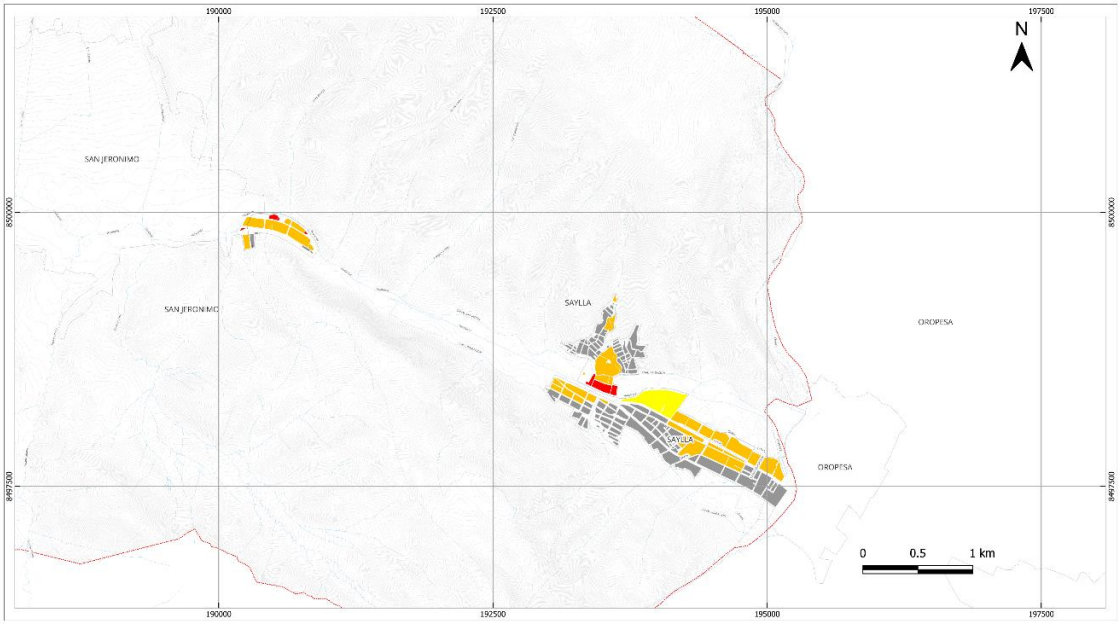
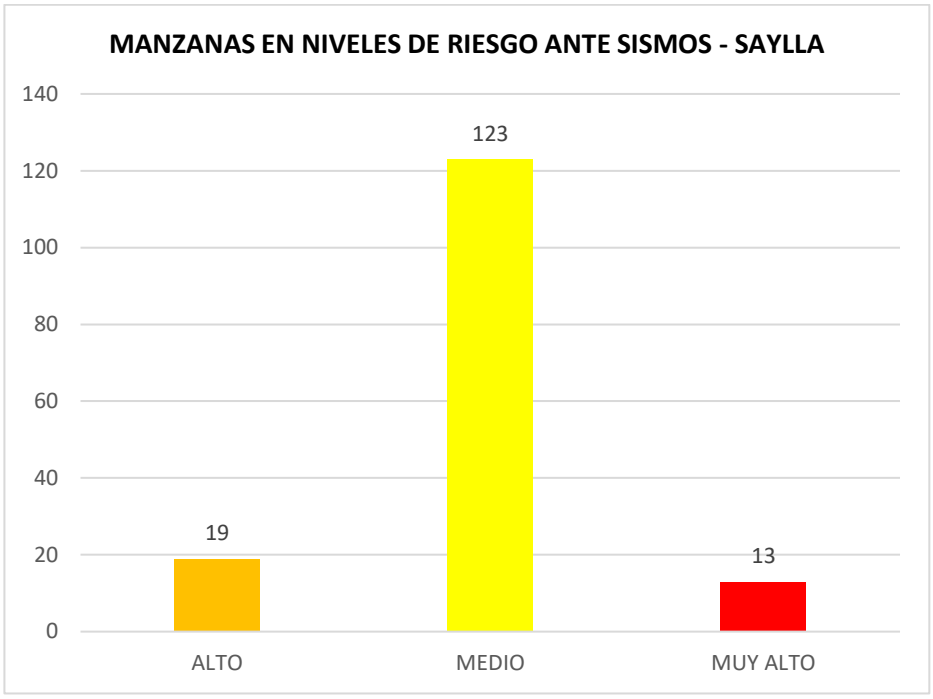


Figura 4-66. Mapa de riesgo ante inundaciones Saylla

Fuente: Mapa elaborado con información de INEI y cálculos propios.

Riesgo Ante Sismos

El distrito de Saylla presenta **riesgo sísmico alto y muy alto**, con 13 manzanas en niveles de riesgo muy alto y 19 manzanas en riesgo alto. La antigüedad de las construcciones, sumada a la alta concentración urbana, genera condiciones críticas ante un evento sísmico de gran magnitud.



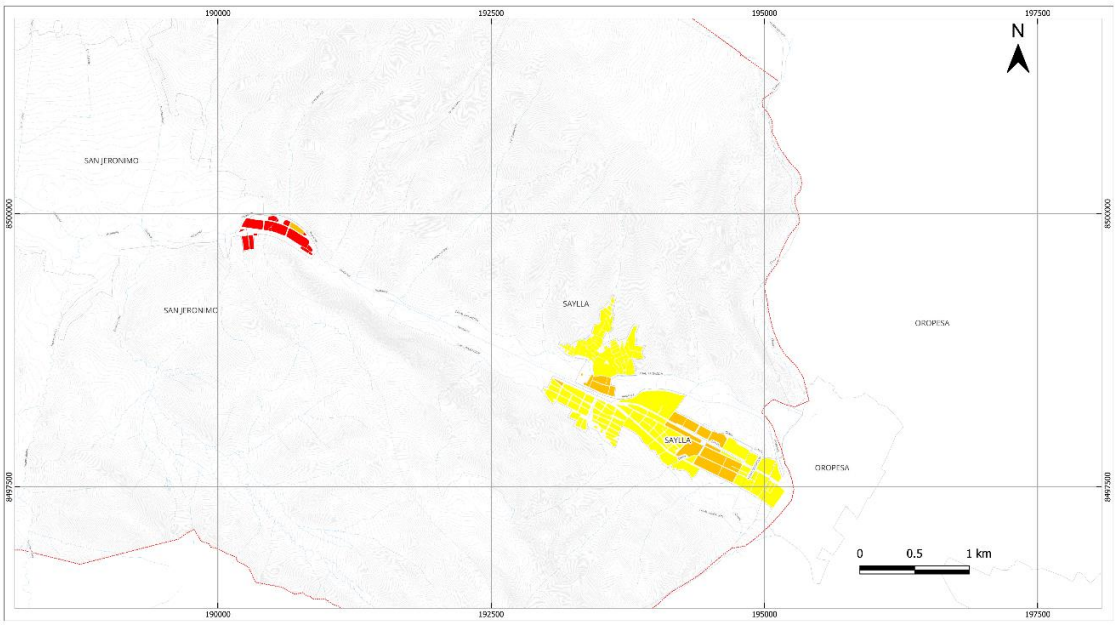


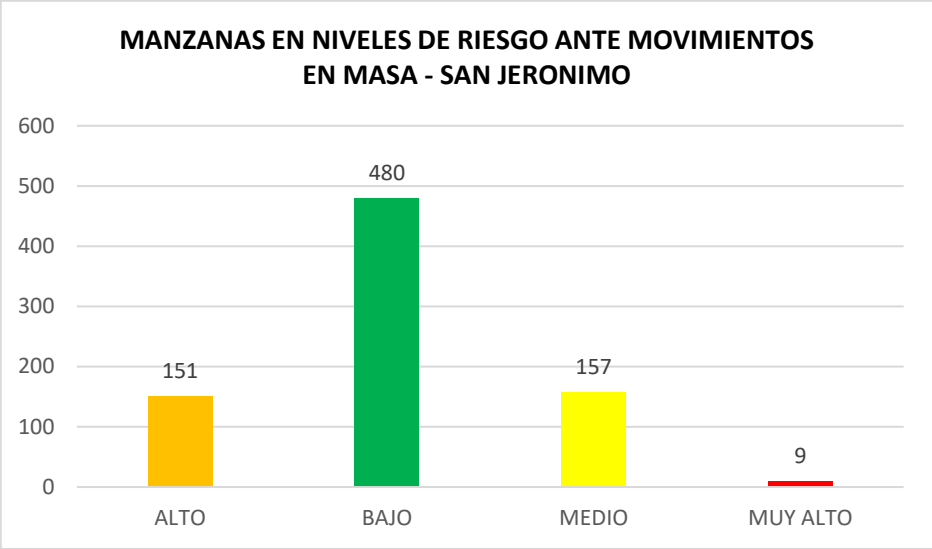
Figura 4-67. Mapa de riesgo ante sismo en masa Saylla

Fuente: Mapa elaborado con información de INEI y cálculos propios.

4.1.3. Riesgo en el distrito de San Jerónimo

Riesgo Ante Movimientos En Masa

San Jerónimo registra un riesgo **alto a muy alto** frente a Movimiento en Masas, especialmente en las zonas de ladera y periferias urbanas. Se identificaron 9 manzanas en riesgo muy alto y 151en nivel de riesgo alto, lo que evidencia una amenaza activa combinada con vulnerabilidad alta.



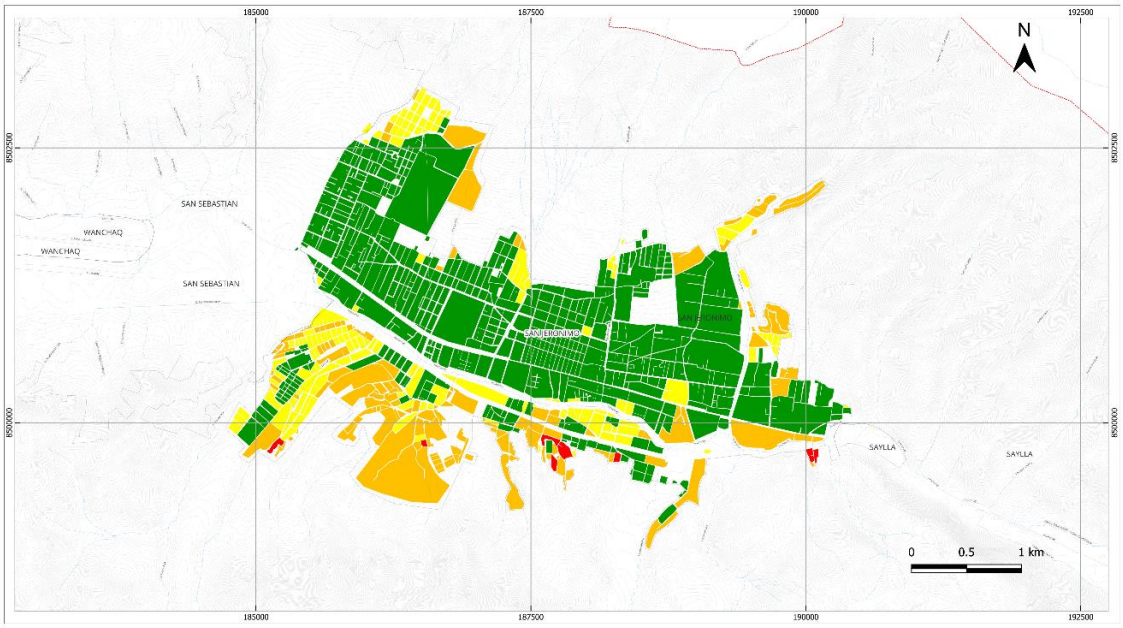


Figura 4-68. Mapa de riesgo ante movimiento en masa San Jerónimo

Fuente: Mapa elaborado con información de INEI y cálculos propios.

Riesgo Ante Inundaciones Fluviales

El riesgo por inundación en el distrito de San Jerónimo es **alto y muy alto**, principalmente en sectores cercanos al río Huatanay y quebradas urbanas. Se reportaron 8 manzanas en riesgo alto y 109 manzanas en riesgo alto por estar ubicadas en zonas con drenaje deficiente y alta impermeabilización del suelo.

APV Juan Pablo II, Asociación San Francisco, Aurora Ruiz Caro, Cercado de San Jeronimo, Huerta Pata, Jardines de Parustaca, Kantu de Versalles, la Kantuta, los Pinos, Predio Ccollancas Villas Los Rosales, San Juan de Dios, San Juan Masias de Versalles, Sector Collana, Sector de Osccollopampa, Virgen del Rosario, Washington Vera, Villa Rinconada.

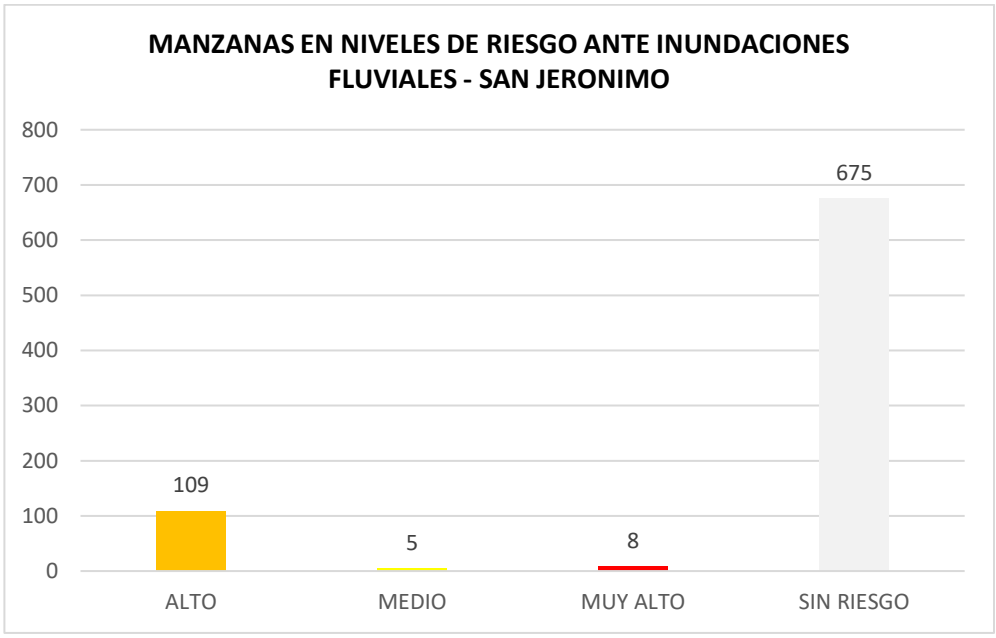
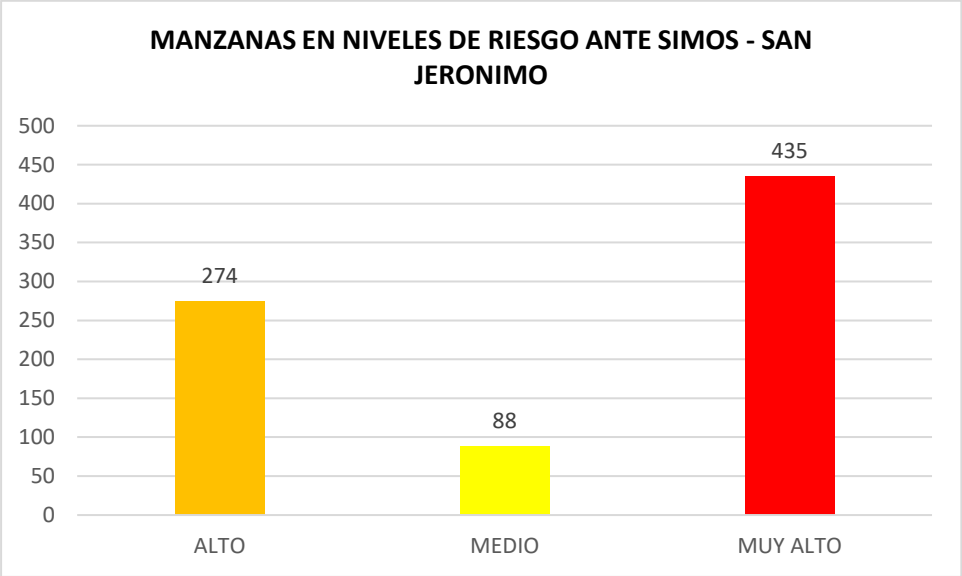


Figura 4-69. Mapa de riesgo inundación San Jerónimo

Fuente: Mapa elaborado con información de INEI y cálculos propios.

Riesgo Ante Sismos

El distrito de San Jerónimo presenta **riesgo sísmico alto y muy alto**, con 435 manzanas en niveles de riesgo muy alto y 274 manzanas en riesgo alto. La antigüedad de las construcciones, sumada a la alta concentración urbana, genera condiciones críticas ante un evento sísmico de gran magnitud.



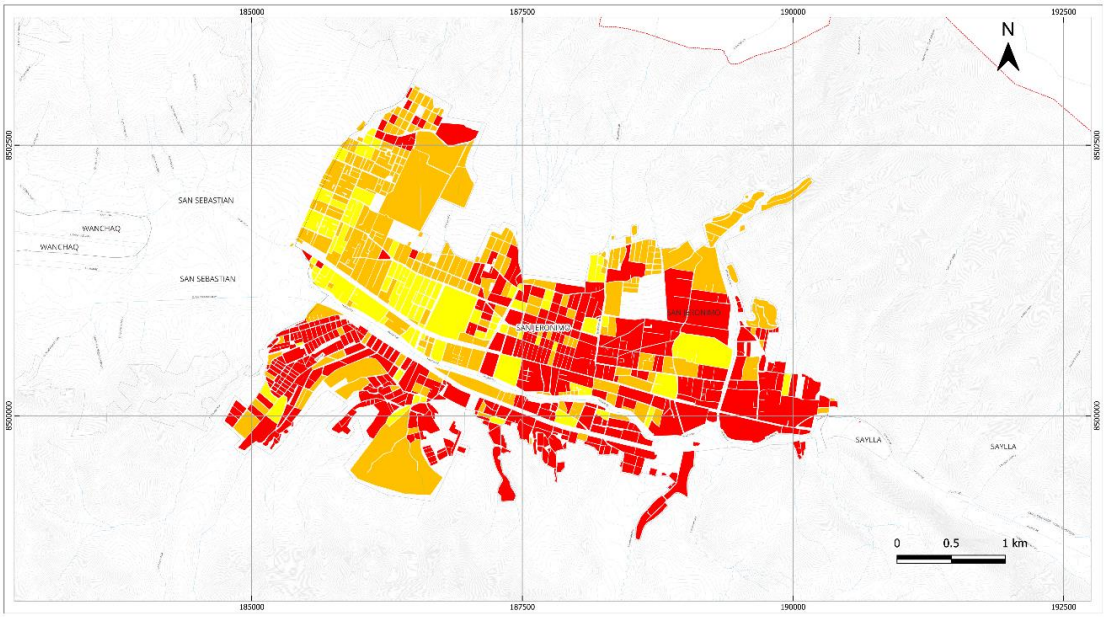


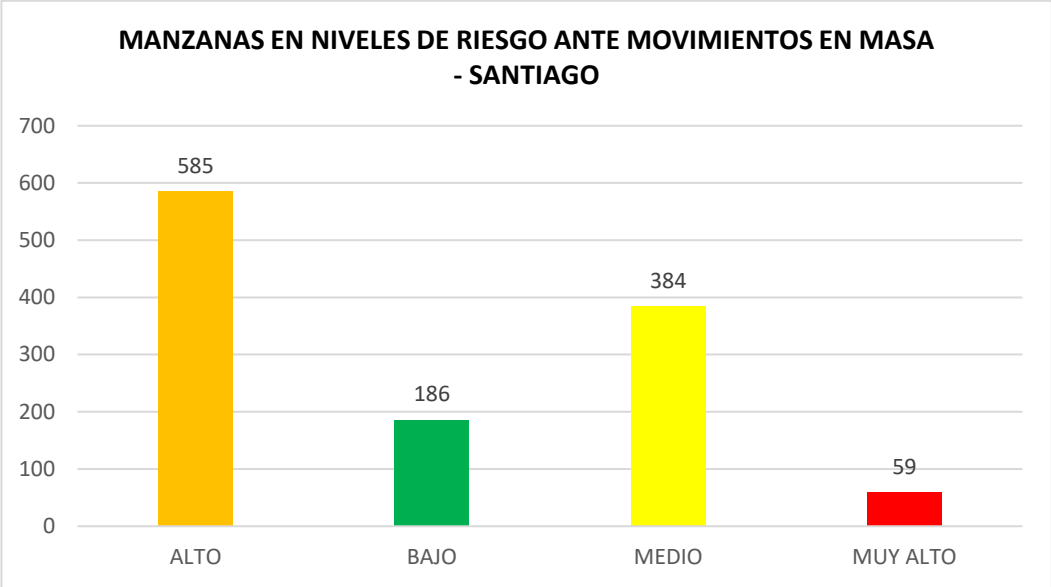
Figura 4-70. Mapa de riesgo sismo San Jerónimo

Fuente: Mapa elaborado con información de INEI y cálculos propios.

4.5.6 Riesgo en el distrito de Santiago

Riesgo Ante Movimientos En Masa

Cusco registra un riesgo **alto a muy alto** frente a movimientos en masa, especialmente en las zonas de ladera y periferias urbanas. Se identificaron 59 manzanas en riesgo muy alto y 585 en nivel de riesgo alto, lo que evidencia una amenaza activa combinada con vulnerabilidad alta.



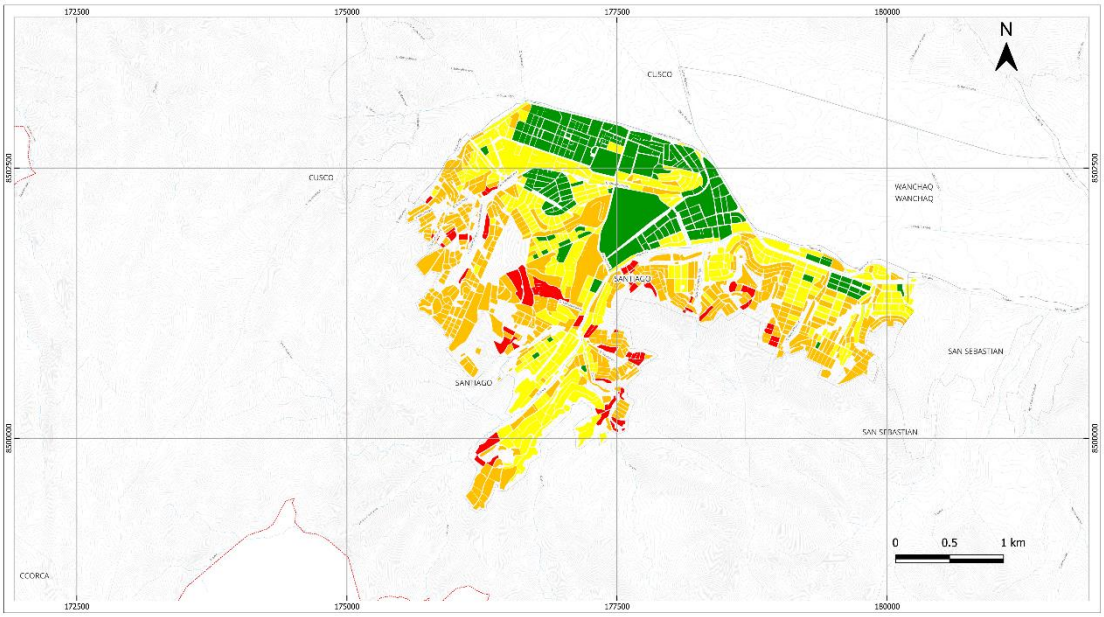
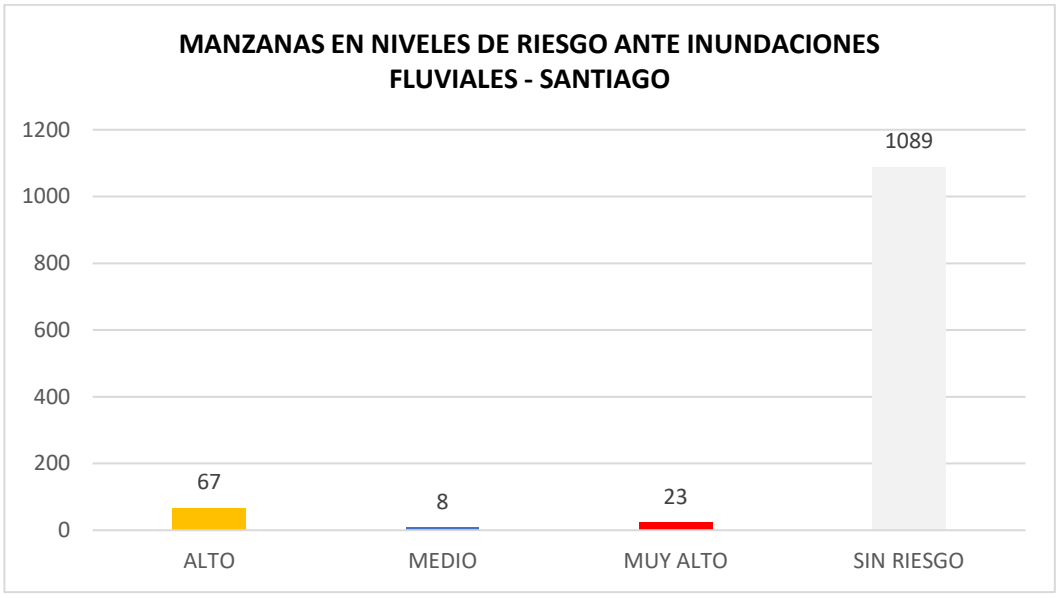


Figura 4-71. Mapa de riesgo movimiento en masa del distrito de Santiago

Fuente: Mapa elaborado con información de INEI y cálculos propios.

Riesgo Ante Inundaciones Fluviales

El riesgo por inundación es **alto y muy alto**, principalmente en sectores cercanos al río Huancaro y quebradas urbanas. Se reportaron 23 manzanas en riesgo muy alto y 67 manzanas en riesgo alto por estar ubicadas en zonas con drenaje deficiente y alta impermeabilización del suelo. Los sectores mencionados donde se encuentra las manzanas en riesgo alto y muy alto son, Barrio de Dios, Huancaro grande, Manco Capac, Nuevas Américas, Rosaura, Villa las Palmeras, Villa Unión Huancaro.



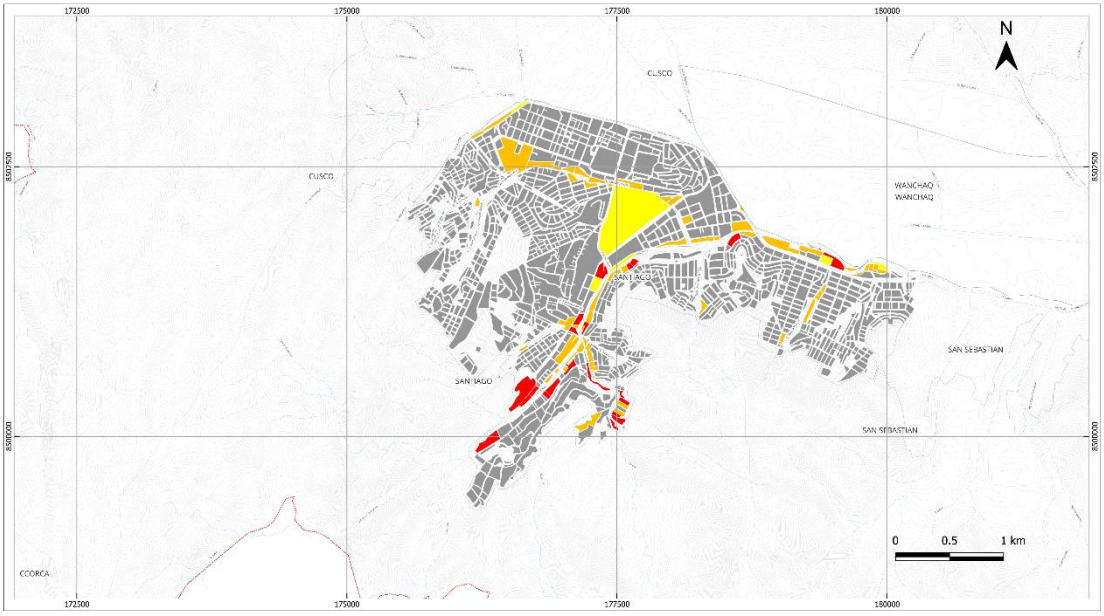
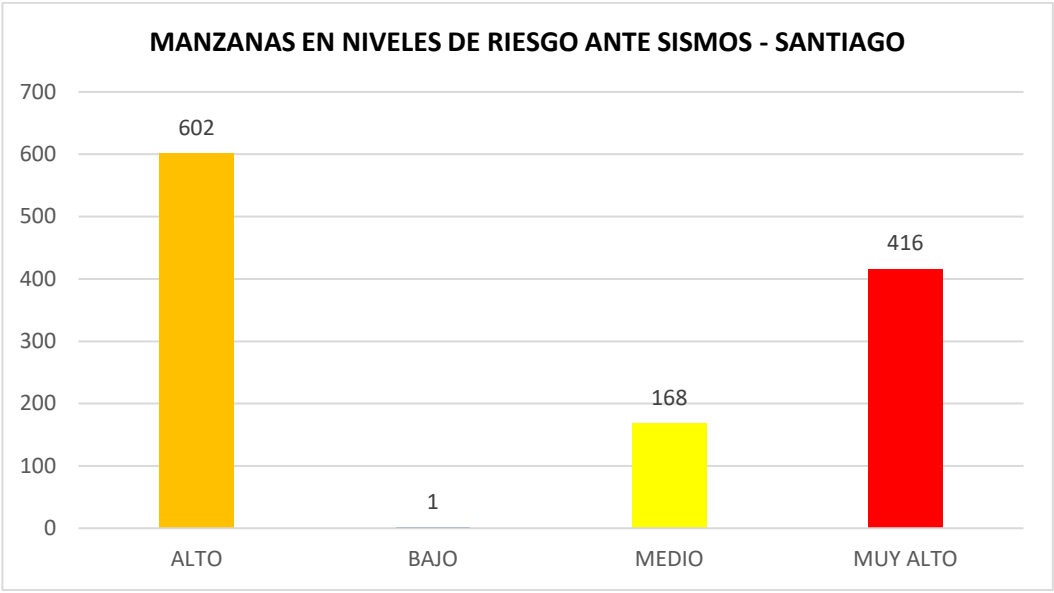


Figura 4-72. Mapa de riesgo inundaciones del distrito de Santiago

Fuente: Mapa elaborado con información de INEI y cálculos propios.

Riesgo Ante Sismos

El distrito de Santiago presenta **riesgo sísmico alto y muy alto**, con 416 manzanas en niveles de riesgo muy alto y 616 manzanas en riesgo alto. La antigüedad de las construcciones, sumada a la alta concentración urbana, genera condiciones críticas ante un evento sísmico de gran magnitud.



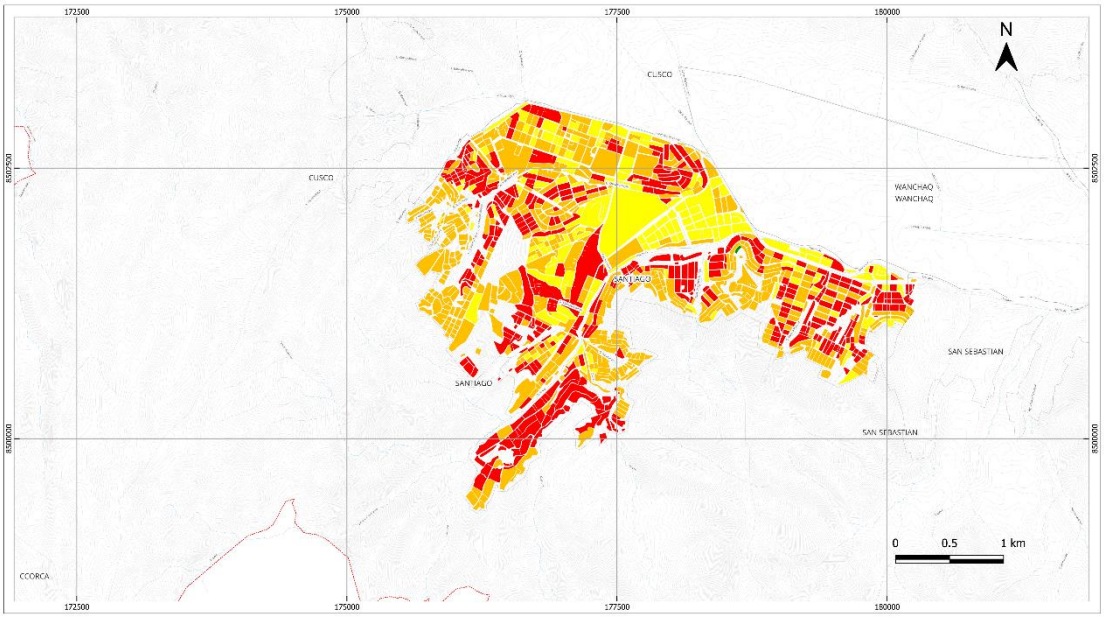


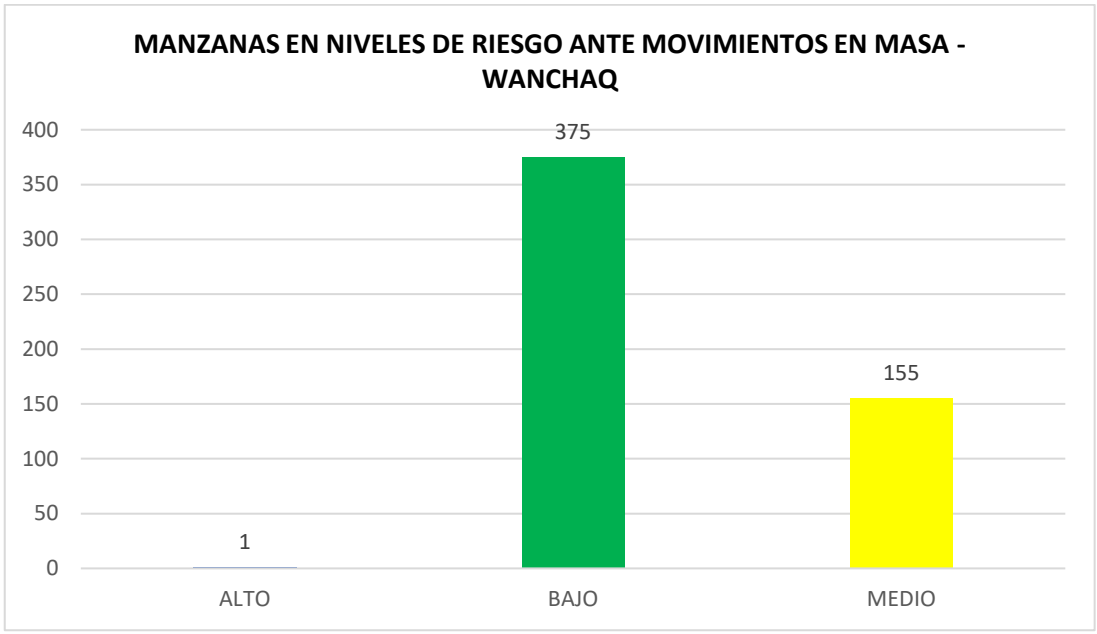
Figura 4-73. Mapa de riesgo por sismo del distrito de Santiago

Fuente: Mapa elaborado con información de INEI y cálculos propios.

4.5.7 Riesgo en el distrito de Wánchaq

Riesgo Ante Movimientos En Masa

Wánchaq registra un riesgo **bajo y medio mayoritariamente** frente a Movimiento en Masas, debido a que está ubicada en una zona de poca pendiente. Se identifico solamente 1 manzana en un nivel de riesgo alto.



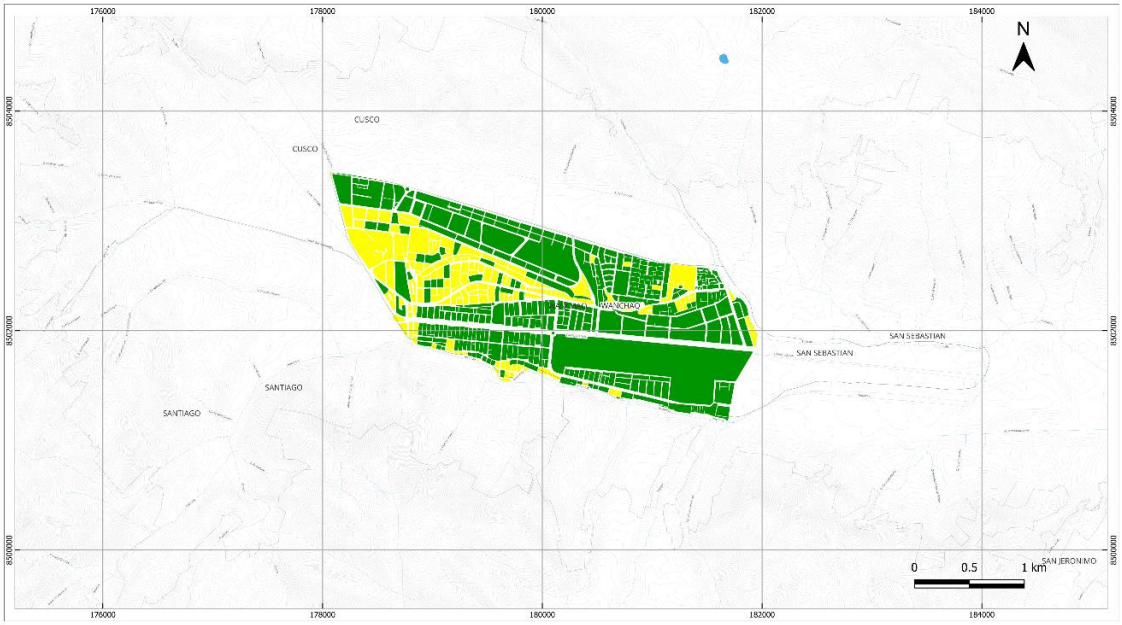
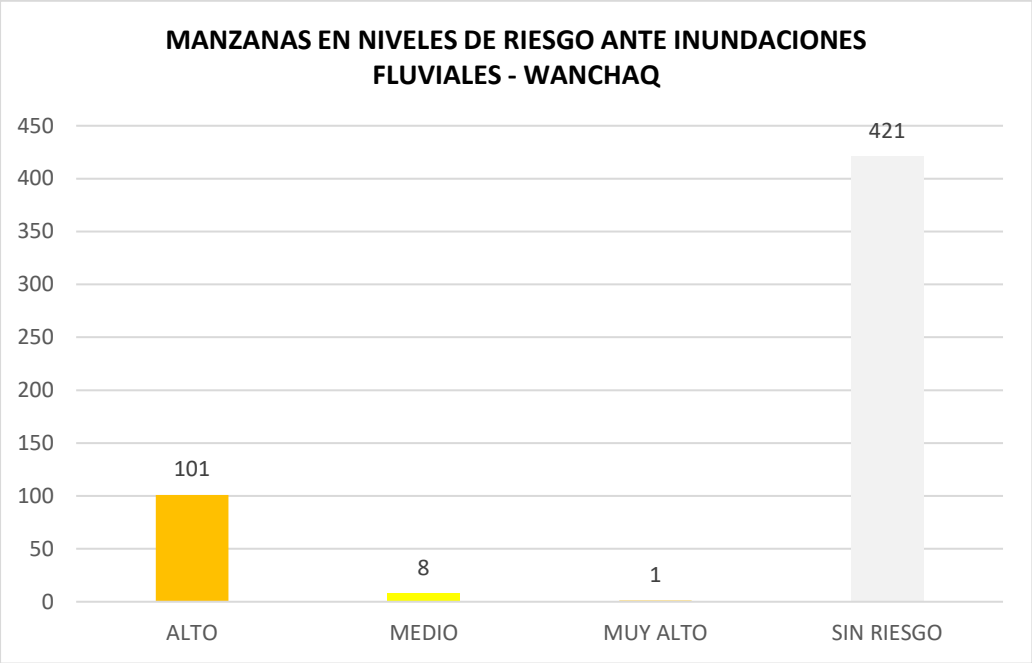


Figura 4-74. Mapa de riesgo movimiento en masa del distrito de Wanchaq

Fuente: Mapa elaborado con información de INEI y cálculos propios.

Riesgo Ante Inundaciones Fluviales

El riesgo por inundación es **medio, alto y muy alto**, principalmente en sectores cercanos al río Huatanay y quebradas urbanas. Se reportó 101 manzanas en nivel de riesgo alto por estar ubicadas en la agrupación urbana de, AHH. Jose Olaya, PPJJ Vallecito, Urb. San Judas Chico, A.P.V. Santa Lucia, URB. Sol Naciente, Señor de los Milagros, Capac Yupanqui, Hilario Mendivil, con drenaje deficiente y alta impermeabilización del suelo.



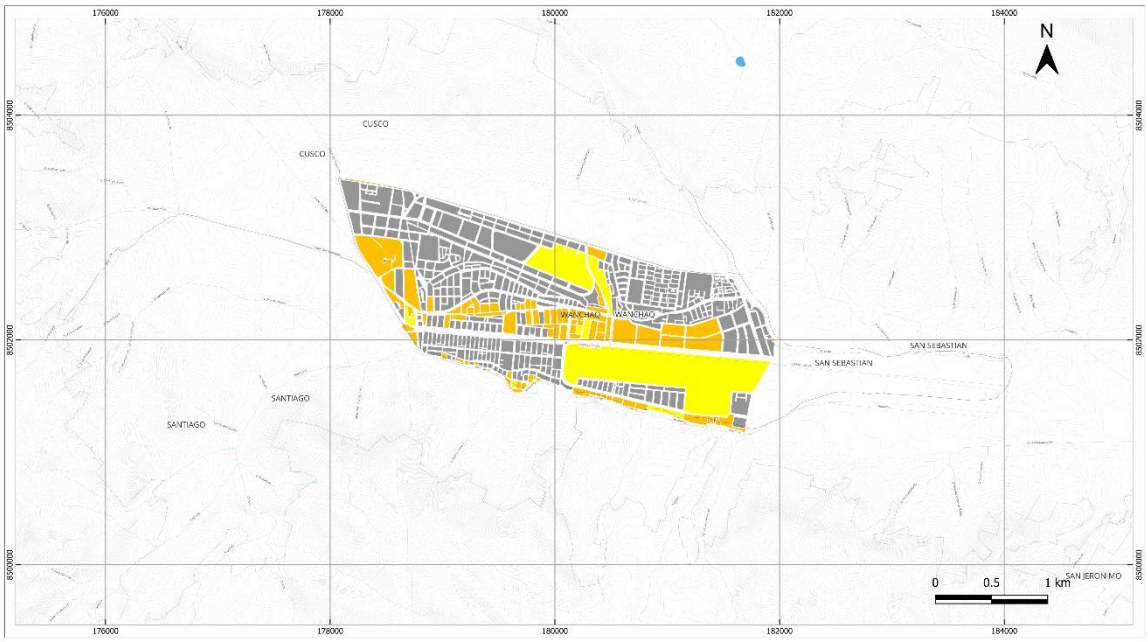
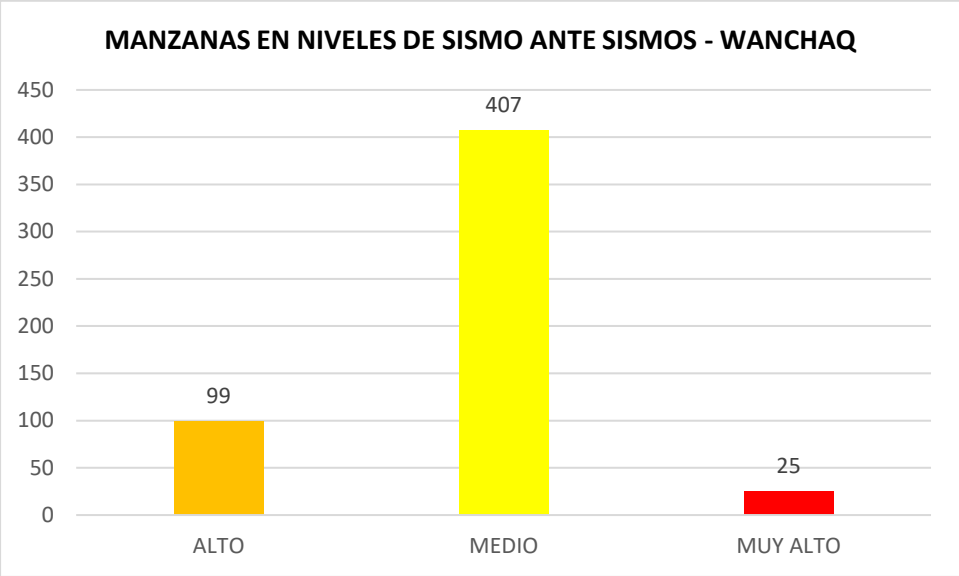


Figura 4-75. Mapa de riesgo inundación del distrito de Wanchaq

Fuente: Mapa elaborado con información de INEI y cálculos propios.

Riesgo Ante Sismos

El distrito de Wanchaq presenta **riesgo sísmico alto y muy alto**, con 25 manzanas en niveles de riesgo muy alto y 99 manzanas en riesgo alto. La antigüedad de las construcciones, sumada a la alta concentración urbana, genera condiciones críticas ante un evento sísmico de gran magnitud.



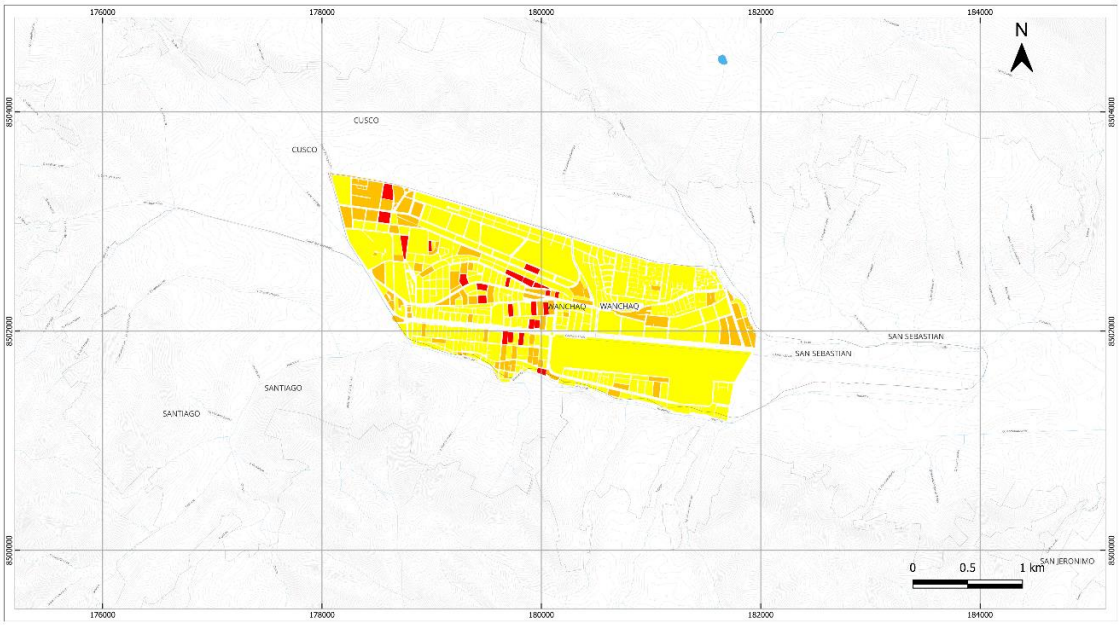


Figura 4-76. Mapa de riesgo por sismo del distrito de Wanchaq

Fuente: Mapa elaborado con información de INEI y cálculos propios.

5 PLANES DE GESTIÓN DEL RIESGO

5.1 LAS HERRAMIENTAS DE GESTIÓN

La estructura de la GRD en Cusco es intrínsecamente multinivel y multi-actor. A nivel nacional, INDECI se encarga de la gestión reactiva y CENEPRED de la gestión prospectiva y correctiva, proporcionando el marco normativo y la asistencia técnica. A nivel regional, el Gobierno Regional de Cusco, a través de la Plataforma Regional de Defensa Civil (PRDCC), actúa como el principal ente coordinador, integrando a una vasta red de instituciones públicas, privadas, académicas y de la sociedad civil. La Municipalidad Provincial de Cusco, por su parte, asume la responsabilidad de la GRD a nivel local, desarrollando planes específicos y recibiendo apoyo técnico de CENEPRED. Esta compleja red de actores y responsabilidades busca garantizar una cobertura integral de la gestión del riesgo en la región.

El riesgo de desastres representa una preocupación fundamental para la provincia de Cusco, especialmente debido a su crecimiento urbano acelerado y desordenado tras eventos como el sismo de 1950 (Municipalidad Provincial de Cusco, 2023). Este crecimiento ha llevado a la ocupación de zonas vulnerables, como laderas de cerros, suelos deleznables, bordes de taludes y quebradas activas, incrementando la exposición de la población y la infraestructura. Gestionar este riesgo es esencial para lograr un desarrollo sostenible en la provincia. (Gobierno Municipal de Cusco, 2017). Para abordar esta problemática, la provincia cuenta con diversos instrumentos de planificación territorial (Gobierno Municipal de Cusco, 2017). Si bien existían planes previos a nivel provincial o para localidades específicas, no había un antecedente de planificación que orientara la gestión territorial de manera integral para todo el ámbito metropolitano. Es en este contexto que surge el Plan de Desarrollo Metropolitano (PDM) Cusco 2017-2037, con el objetivo de integrar la Gestión del Riesgo de Desastres (GRD). (Gobierno Municipal de Cusco, 2017).

El PDM Cusco incorpora la GRD como un elemento crucial para el desarrollo sostenible. Considera que la reducción de pérdidas por desastres y el mantenimiento del bienestar se logran abordando los riesgos generados por procesos de desarrollo que no han tenido en cuenta la sostenibilidad. La implementación de la Política Nacional de GRD se lleva a cabo mediante la planificación, organización, dirección y control de acciones relacionadas con los procesos de la GRD. (Gobierno Municipal de Cusco, 2017). Dentro de este marco metropolitano, se identifica la necesidad de elaborar, modificar y/o actualizar planes específicos de gestión del riesgo. Estos planes se centran particularmente en las Zonas de Reglamentación Especial por riesgo (ZRE-R), que han sido designadas como prioritarias debido a la combinación de peligro muy alto y alta vulnerabilidad. La responsabilidad de reclasificar estas áreas, por ejemplo, de riesgo muy alto a alto, recae en la Subgerencia de Ordenamiento Territorial Provincial y requiere aprobación por ordenanza municipal. (Gobierno Municipal de Cusco, 2017).

Se han identificado varios Planes de Gestión del Riesgo para áreas críticas dentro de la provincia de Cusco que abarcan múltiples distritos o sectores amplios. Entre ellos, se encuentran los planes para la Vertiente Noroccidental de Cusco y Santiago, la Vertiente Noreste del distrito de Cusco, y las quebradas en la Margen Derecha del Río Huatanay, que atraviesan los distritos de Santiago, San Sebastián, San Jerónimo y Saylla. (Gobierno Municipal de Cusco, 2017). Adicionalmente, se especifican planes para quebradas con alto o muy alto riesgo debido a movimientos en masa e inundaciones. Esto incluye planes para la quebrada Huancaro – Chocco (en Cusco y Santiago), las quebradas Cachimayo – Kuychihuayco – Alto Qosqo Teneria (San Sebastián), y las quebradas Larapa Picol, Huacotomayo, Angostura y Condebambilla (San Jerónimo y Saylla), estas últimas con riesgo muy alto. (Gobierno Municipal de Cusco, 2017).

Los planes de gestión del riesgo también contemplan áreas con riesgo significativo de inundación, a menudo combinadas con otros peligros. Esto incluye planes específicos para

los Centros Poblados de Huacarpay y Lucre, Piñipampa, y Mancomayo-Andahuaylillas en la provincia de Quispicanchi, que presentan riesgo muy alto. La quebrada Urpay en Huaro también requiere un plan por riesgo de movimiento en masa e inundación. (Gobierno Municipal de Cusco, 2017).

La responsabilidad principal en la elaboración y ejecución de estos planes recae en la Municipalidad Provincial de Cusco, en coordinación con las municipalidades distritales pertinentes. Otras municipalidades provinciales, como la de Quispicanchi y Anta, lideran planes en sus jurisdicciones que forman parte del ámbito metropolitano, coordinando con sus distritos. Estos planes deben estar alineados con el Plan Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (PLANAGERD 2014-2021). (Gobierno Municipal de Cusco, 2017).

Enfatizando el nivel distrital, los planes de gestión del riesgo son fundamentales porque la vulnerabilidad y los peligros se manifiestan de manera específica en cada territorio local. Si bien algunos distritos carecían previamente de planes detallados o estimaciones de riesgo (Municipalidad Distrital de Poroy, 2020), la inclusión de la GRD en instrumentos de planificación a nivel provincial y metropolitano impulsa su elaboración y alineación. El Plan de Desarrollo Metropolitano reconoce la necesidad de articulación entre los distintos niveles de gobierno. (Gobierno Municipal de Cusco, 2017)

El Distrito de Poroy, como parte de la provincia del Cusco (Municipalidad Distrital de Poroy, 2020), sirve como un ejemplo concreto de la planificación a nivel distrital. El Plan de Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres del Distrito de Poroy al 2023 fue elaborado en 2020 como parte de la implementación de la GRD local. Este documento oficial fue coordinado con la Oficina de Gestión del Riesgo de Desastres de la Municipalidad Distrital de Poroy y sigue los lineamientos del SINAGERD (Municipalidad Distrital de Poroy, 2020). El diagnóstico realizado para el plan de Poroy identificó una situación en la que los procesos de estimación de riesgo no se habían ejecutado técnicamente en la cantidad requerida. Aunque el Plan de Desarrollo Urbano de la Provincia del Cusco al 2023 caracterizaba la geodinámica en Poroy, no existían estimaciones de riesgo detalladas por tipo de peligro según el marco de CENEPRED (Municipalidad Distrital de Poroy, 2020).

El plan de Poroy identifica como factores condicionantes de peligros a los Movimiento en Masas, flujos de detritos, inundación e incendios forestales. Estos peligros están influenciados por la precipitación, sismos, tipo de suelo (descrito como suelos finos, incluyendo arcillas, limos y "Contay"), la pendiente y la cobertura vegetal. En el distrito, los ríos Cachimayo y Huampar son relevantes, y se ha identificado que 65 familias están en riesgo por Movimiento en Masas (Municipalidad Distrital de Poroy, 2020). El Plan de Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres de Poroy establece objetivos estratégicos claros, como institucionalizar la GRD, fortalecer capacidades técnicas, identificar y evaluar riesgos, incorporar la GRD en los instrumentos de planificación territorial, programar y ejecutar proyectos integrales, y fortalecer la cultura de prevención. Estos objetivos buscan reducir las vulnerabilidades y evitar la generación de nuevos riesgos (Municipalidad Distrital de Poroy, 2020).

Para alcanzar estos objetivos, el plan de Poroy incluye la programación y ejecución de proyectos de inversión específicos. Estos proyectos se orientan al tratamiento y control de peligros en puntos críticos. Ejemplos incluyen la reducción del riesgo por Movimiento en Masa en el sector Huampar Chico, el control de flujos de detritos y aluviones en la quebrada Chuspiyoc, y la reducción del riesgo por erosión e inundación en el sector del río Huampar (Municipalidad Distrital de Poroy, 2020). La financiación para algunos de estos proyectos de inversión está prevista a través de mecanismos como el Fondo para Intervenciones ante la Ocurrencia de Desastres Naturales (FONDES). La programación de estas acciones y proyectos se plantea en plazos de corto, mediano y largo plazo, hasta el año 2023, priorizando aspectos como la institucionalidad, el fortalecimiento de capacidades y el conocimiento del riesgo.

Por otra parte, existen los Planes de Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres para los distritos de Santiago (con perspectiva al 2027), Wanchaq (al 2027), y San Sebastián (al 2024). El propósito central de estos planes es fortalecer la gestión del riesgo de desastres a nivel distrital, entendida como un proceso social cuyo fin último es la prevención, la reducción y el control permanente de los factores de riesgo, así como la preparación y respuesta adecuada ante desastres (Municipalidad distrital de Wanchaq, 2023). La elaboración de estos PPRRDs se alinea con la Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD), buscando impulsar un desarrollo distrital sostenible y reducir las afectaciones por fenómenos de origen natural e inducido por la acción humana. El Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED) ha brindado apoyo técnico en la formulación de estos instrumentos. (Municipalidad distrital de San Sebastian, 2024)

La metodología empleada para la formulación de estos PPRRDs sigue un esquema basado en fases principales y secuenciales. Estas fases comprenden el diagnóstico del riesgo, la formulación del plan, la implementación, y el seguimiento y evaluación. El diagnóstico técnico implica la recopilación y análisis de información (secundaria y primaria), incluyendo la generación de escenarios de riesgo y la identificación de peligros (Municipalidad distrital de Wanchaq, 2023). La formulación traduce el diagnóstico en una visión, misión, objetivos, estrategias y una programación de actividades y proyectos de inversión orientados a la gestión del riesgo (Municipalidad distrital de San Sebastian, 2024). La implementación consiste en la ejecución de lo planificado, mientras que el seguimiento y evaluación verifican el avance, el cumplimiento de metas e indicadores y valoran los logros para la retroalimentación y mejora continua del plan. Un Grupo de Trabajo para la Gestión del Riesgo de Desastres (GTGRD) ha sido formalmente conformado en cada municipalidad distrital para liderar y ejecutar estas acciones (Municipalidad Distrital de Santiago, 2023).

El diagnóstico realizado en cada distrito detalla sus características socioeconómicas y físicas, y analiza la exposición ante diversos peligros identificados. En el caso de Santiago, se presenta una población de 92,214 habitantes según el censo 2017. Se describen las características de las viviendas, predominando las casas independientes (81.4%), con materiales constructivos como ladrillo para paredes y tejas o concreto armado para techos. La infraestructura incluye detalles sobre servicios básicos como abastecimiento de agua (78.6% con red pública dentro de la vivienda), alumbrado eléctrico (97.3% dispone), así como equipamiento educativo y de salud. Los estudios técnicos abordan aspectos como la geografía, geología, geomorfología, suelos, clima y sismicidad. Los peligros específicos analizados incluyen inundaciones, movimientos en masa (Movimiento en Masa), heladas, granizadas, vientos fuertes, incendios (urbanos y forestales) y sismos, evaluando la vulnerabilidad de la población, infraestructura y medios de vida ante estos fenómenos (Municipalidad Distrital de Santiago, 2023).

La fase de formulación establece los objetivos estratégicos para la gestión del riesgo, buscando principalmente promover acciones de prevención, reducir los riesgos existentes y evitar la generación de nuevas condiciones de riesgo en los elementos expuestos (población, viviendas, infraestructura). Se proponen estrategias que se materializan en programas y proyectos de inversión pública orientados a mitigar vulnerabilidades y reducir la exposición. La implementación de estos proyectos y actividades busca mejorar la capacidad operativa y logística de las áreas municipales encargadas de la gestión del riesgo y asegurar la articulación y coordinación con las diversas entidades del SINAGERD. El seguimiento y la evaluación periódica mediante informes y matrices específicas permiten monitorear el cumplimiento de las actividades y el avance de las metas propuestas, asegurando la rendición de cuentas y la optimización continua del plan (Municipalidad distrital de San Sebastian, 2024).

La provincia del Cusco, a través del Plan de Desarrollo Metropolitano y planes derivados a nivel provincial y distrital, como el caso detallado del Plan de Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres de Poroy, busca implementar una gestión integral del riesgo de

desastres. Estos instrumentos son vitales para identificar zonas de alto riesgo, comprender los factores subyacentes y guiar acciones concretas, tanto estructurales como no estructurales, y proyectos de inversión necesarios para proteger a la población y asegurar un futuro más seguro y resiliente frente a los recurrentes peligros a los que se enfrenta el territorio.

6 GESTIÓN DEL RIESGO Y CAPACIDAD DE INTERVENCIÓN EN DRENAJE PLUVIAL

6.1 LA GESTIÓN DEL RIESGO Y EL DRENAJE PLUVIAL

6.1.1 Contexto general

En el presente capítulo presenta un análisis integrado del *marco legal*, institucional y de gestión del riesgo asociado al drenaje pluvial en la provincia de Cusco y sus distritos con objeto de describir las políticas y capacidades vigentes, identificando limitantes y oportunidades para la planificación de obras de drenaje urbano sostenible. El enfoque territorial abarca tanto la ciudad de Cusco (área metropolitana) como distritos aledaños (Wanchaq, Santiago, San Sebastián, San Jerónimo, Saylla, Ccorca y Poroy), integrando perspectivas municipales y sectoriales. En el ámbito institucional se consideran las competencias del MVCS/PNSU, las municipalidades (provinciales y distritales), CENEPRED/SINAGERD y otras entidades (por ejemplo, ANA, EPS locales).

El análisis se enmarca en el contexto normativo vigente: por ejemplo, la Ley N° 27972 (Ley Orgánica de Municipalidades) que establece que la ejecución de obras de agua potable, alcantarillado sanitario y pluvial constituye patrimonio de la municipalidad. Asimismo, el Decreto Legislativo N.º 1356, Ley General de Drenaje Pluvial y su reglamento obligan a que toda habilitación urbana contemple sistemas de drenaje eficientes. En este sentido, el *Plan Multisectorial Ante Lluvias Intensas 2025–2027* define el drenaje pluvial como “el sistema que abarca la recolección, transporte, almacenamiento y evacuación de aguas pluviales hacia un receptor diseñado específicamente para este fin, y señala que el servicio de drenaje pluvial es obligatorio según el Reglamento de dicho decreto legislativo. De igual modo, la Ley N.º 29.664 (SINAGERD) y sus reglamentos imponen la incorporación del enfoque de reducción de riesgos en los planes de desarrollo urbano y la ejecución de obras públicas. Este marco legal e institucional sustenta el presente estudio, que busca reforzar la planificación pluvial en beneficio de la resiliencia urbana.

6.1.2 Instrumentos de gestión del riesgo de desastres

PPRRD 2023–2027 (Provincia de Cusco)

El Plan de Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (PPRRD) 2023–2027 elaborado por el Gobierno Regional y publicado en la plataforma SIGRID (CENEPRED), establece el marco de acción para mitigar peligros naturales en Cusco. Este documento contempla explícitamente los riesgos por inundaciones urbanas y escorrentías pluviales causadas por drenaje deficiente. En él se integran acciones de monitoreo, prevención y respuestas organizadas ante eventos hidrometeorológicos. Por ejemplo, incluye protocolos de alerta temprana, campañas de capacitación y medidas estructurales en ríos (Huatanay, Tullumayo) para aminorar el impacto de lluvias intensas sobre zonas urbanas aspectos que serán objeto de análisis pormenorizado y actualización en el marco de la elaboración de los planes complementarios.

Plataforma y Grupo de Trabajo de Defensa Civil provincial

En enero de 2023 la MPC instaló el Grupo de Trabajo de Gestión del Riesgo de Desastre 2023, junto con la Plataforma Provincial de Defensa Civil. En esta instancia participan autoridades municipales (provincial y distritales), personal de Defensa Civil, organismos técnicos y el sector privado. Su función es articular “planes de contingencia y emergencias” para toda la jurisdicción. En particular, la Oficina de Defensa Civil de la MPC es responsable de formular y ejecutar planes operativos, sensibilizar a la población y organizar el Centro de Operaciones de Emergencia Local (COEL). También coordina la instalación de sistemas de

alerta temprana (sondas, sirenas) para la cuenca del río Huatanay y otras áreas críticas del drenaje urbano.

Proyecto "Servicio de Gestión del Riesgo de Desastres en el Centro Histórico"

La MPC impulsa un proyecto específico para el casco histórico de Cusco. Este contempla la creación de un Servicio Municipal de Gestión del Riesgo, la implementación de un sistema de información integrado y la instalación de alertas tempranas en la zona patrimonial. Además, incluye programas de sensibilización dirigidos a vecinos, estudiantes y comerciantes del Centro Histórico. El objetivo es fortalecer la preparación local ante peligros sísmicos, fluviales o inundaciones en la parte más turística y densamente edificada de la ciudad.

6.1.3 Elementos de gestión vinculados al drenaje pluvial

Monitoreo hidrometeorológico con SENAMHI

El convenio con SENAMHI (2023–2024) contempla la instalación de una red automática compuesta por 10 estaciones hidrométricas y 15 pluviométricas distribuidas entre Cusco, Wánchaq, Santiago y San Sebastián. Estas estaciones proveerán datos en tiempo real de niveles de río y precipitaciones. Disponer de esta información permite anticipar lluvias intensas y evaluar el comportamiento del sistema de drenaje en cada cuenca urbana. En conjunto con la subgerencia de Defensa Civil, estos datos alimentarán modelos de pronóstico local y activarán alertas tempranas antes de lluvias extremas, mejorando la capacidad municipal de respuesta inmediata.

Catastro pluvial y gestión relacional mediante PUCCU

La plataforma PUCCU también juega un rol en emergencias. Al registrar toda la infraestructura pluvial (colectores, sumideros, reservorios), permite identificar rápidamente puntos vulnerables a inundación o colmatación. Durante un evento, PUCCU sirve de base técnica para coordinar la limpieza de drenajes obstruidos o la distribución de bombas. Así, ante emergencias pluviales se puede extraer mapas precisos de las áreas críticas, facilitando la toma de acciones preventivas (por ejemplo, reforzar bordes de canal o abrir válvulas). Esta plataforma está siendo actualizada en el marco del proyecto

6.1.4 Actividades de sensibilización y fortalecimiento comunitario

La MPC ha puesto en marcha campañas de educación pública sobre riesgo hídrico. Se han instalado puestos itinerantes en el Centro Histórico y zonas urbanas, donde personal municipal y de Defensa Civil informan a ciudadanos sobre protocolos en caso de inundaciones o huaycos. En especial, en el Centro Histórico se ofrece formación dirigida a estudiantes universitarios y residentes, enfatizando la identificación de áreas de riesgo y las medidas preventivas básicas (e.g. no arrojar basura en cunetas, mantener limpios los sumideros). Estas actividades buscan empoderar a la población, de modo que contribuya activamente a reducir su vulnerabilidad (p.ej. manteniendo limpios los desagües pluviales de sus viviendas).

6.1.5 Retos y brechas identificadas

Los retos y brechas identificadas relacionadas con la implementación del Plan Integral de Drenaje Pluvial de Cusco son:

- Cobertura técnica dispar: A pesar de las redes de monitoreo en zonas urbanas centrales, distritos periféricos (Saylla, Poroy, Ccorca) permanecen con alta vulnerabilidad e insuficiente información hidrológica. La falta de estaciones

meteorológicas y catastro pluvial en estas zonas deja importantes brechas de datos y de capacidad de respuesta local.

- Unidad Operativa de Drenaje en proceso: La creación de la mencionada Unidad Operativa de Drenaje Pluvial municipal aún no se ha culminado formalmente. Su falta impide una articulación permanente entre el COEL y las áreas técnicas municipales. Institucionalizar esta unidad es crucial para coordinar las acciones rutinarias y de emergencia del sistema pluvial.
- Integración en planes de contingencia: Aunque el PPRRD contempla inundaciones, se requiere fortalecer su vinculación con el nuevo drenaje urbano. Es necesario que los planes de contingencia y emergencia incluyan escenarios específicos de fallo de infraestructura pluvial, de modo que las lluvias intensas estén completamente consideradas en los protocolos de respuesta.
- Estandarización normativa pendiente: Las ordenanzas municipales actuales aún deben incorporar exigencias técnicas estrictas para prevenir inundaciones en nuevos desarrollos. Establecer normativas locales que obliguen a los habilitantes urbanos a implementar sistemas sostenibles de recolección pluvial (por ejemplo, reservorios, infiltraciones) es un reto pendiente para asegurar la sostenibilidad del drenaje en el futuro.

6.2 ANÁLISIS LEGAL E INSTITUCIONAL A NIVEL DISTRITAL

6.2.1 Análisis del marco legal e institucional del Distrito de Cusco.

A continuación se resumen una serie de dimensiones asociadas a las limitantes normativas e institucionales de las municipalidades distritales, así como de los instrumentos que disponen para la gestión local del riesgo.

Limitantes y condicionantes

- Infraestructura obsoleta: El sistema de drenaje urbano del Cusco fue diseñado hace décadas para una población mucho menor y no contemplaba los actuales episodios intensos de lluvia. En consecuencia, el sistema de drenaje en gran parte de la ciudad es insuficientes para evacuar el agua pluvial. Los diseños originales no consideraron los patrones crecientes de precipitación asociados al cambio climático. Por ejemplo, enero el mes más lluvioso registra en promedio unos 106,3 mm de lluvia, frente a solo ~3–4 mm en julio. Estos datos climáticos extremos evidencian la presión sobre una infraestructura antigua.
- Crecimiento urbano desordenado: En las últimas décadas se consolidaron y se siguen consolidando asentamientos informales en laderas y quebradas de los cerros que bordean la ciudad (e.g. sectores de Santiago, San Sebastián, San Jerónimo y zonas periurbanas como Margen Derecha o Wimpillay). Estas zonas fueron ocupadas sin redes pluviales planificadas y muchas veces en áreas catalogadas como de alto riesgo. De hecho, estudios locales señalan que la “lotización” de laderas y quebradas se da en áreas consideradas vulnerables o muy vulnerables. Esta expansión sin planificación pluvial genera riesgos adicionales, ya que las aguas de lluvia corren rápidamente por pendientes y calles libremente sin ser retenidas ni canalizadas.
- Falta de competencias técnicas en distritos periféricos: Las municipalidades distritales colindantes (Ccorca, Poroy, Saylla, entre otras) tienen capacidad técnica limitada en temas hidráulicos. Carecen de personal especializado o presupuesto para diseñar sistemas pluviales adecuados, lo que dificulta una gestión integrada a escala metropolitana de reducción del riesgo
- Fragmentación institucional: La competencia sobre drenaje pluvial se reparte en varios niveles de gobierno, a veces sin delimitación clara. Si bien la MPC lidera iniciativas metropolitanas, existen solapamientos o brechas en las atribuciones con distritos y con el Gobierno Regional. Por ejemplo, la Ley N.º 27972 otorga funciones

genéricas a gobiernos locales, pero en la práctica el financiamiento o supervisión de obras mayores de drenaje recae en instancias nacionales o regionales. Esta fragmentación puede ralentizar la toma de decisiones o la ejecución de obras conjuntas.

- Baja inversión preventiva**:** Históricamente las municipalidades se han enfocado en soluciones reactivas: atender colmataciones puntuales de cunetas, limpiar sistemas de emergencia tras las lluvias, etc. Se carece de un enfoque preventivo estructural. Hasta hace poco, los recursos y la estrategia municipal no priorizaban proyectos grandes de drenaje sostenible; los fondos se dispersaban en emergencia más que en reforzar la red pluvial existente.

Oportunidades

- Financiamiento internacional y nacional: Cusco cuenta con apoyos significativos para mejorar el drenaje urbano. El Programa Nacional de Saneamiento Urbano (PNSU, del MVCS) y el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) están cofinanciando la modernización del sistema. Por ejemplo, en marzo de 2025 el MVCS anunció la etapa II del Sistema Integral de Drenaje Pluvial con una inversión de S/ 333.9 millones, beneficiando a más de 187,000 habitantes. Estos recursos permitirán construir nuevos colectores y obras asociadas. Además, existe interés de organismos multilaterales en ciudades patrimoniales como Cusco, lo cual abre puertas a más fondos externos.
- Modernización del catastro pluvial (PUCCU): La Municipalidad Provincial ha desarrollado el primer Sistema Informático de Catastro Físico de Drenaje Pluvial del Perú, conocido como PUCCU. Esta plataforma digital integra módulos de registro, visor cartográfico y reportes del estado de la red pluvial existente. Al contar con información actualizada sobre ubicación de colectores, sumideros, reservorios, etc., a partir del presente proyecto, se sienta una base sólida para planificar mantenimiento preventivo y operaciones eficaces. En la práctica, PUCCU mejora la gestión interna (inventario activo, detección de puntos críticos) y apoya la toma de decisiones técnicas sobre el sistema pluvial.
- Actualización de instrumentos de planificación: El ordenamiento territorial de Cusco está en proceso de modernización para poder incluir explícitamente el riesgo hídrico. La MPC está reformulando su Plan de Desarrollo Urbano (PDU) 2013-2023, así como los Planes de Acondicionamiento Territorial (PAT) y el Plan de Desarrollo Metropolitano (PDM), incorporando criterios de drenaje urbano sostenible a partir del Plan Integral de Drenaje Pluvial y planes complementarios. Estas actualizaciones permitirán integrar medidas pluviales (incluso infraestructura verde) en el diseño de nuevas obras y en la zonificación, alineando la planeación local con estándares del MVCS.
- Participación institucional y social: En los últimos años se ha fortalecido la participación de múltiples actores en la gestión del drenaje y riesgo. Se han conformado comisiones técnicas con representantes de SUNARP, INEI, Defensa Civil, universidades (por ejemplo UNALM y UNSAAC), colegios profesionales (ingenieros civiles, sanidad), ONGs ambientales, entre otros. Este conglomerado de instituciones aporta legitimidad al proceso y asegura un intercambio de información amplio entre entidades públicas, privadas y académicas.
- Experiencia coordinada con MVCS/SENAMHI: El intercambio de know-how y la firma de convenios con entidades nacionales han fortalecido capacidades locales. Por ejemplo, en 2023–2024 se firmaron acuerdos con SENAMHI (Servicio Nacional de Meteorología) y el MVCS para instalar una red de estaciones hidrometeorológicas (10 hidrométricas y 4 pluviométricas automáticas) en Cusco, Wanchaq, Santiago y San Sebastián que son objeto de análisis en el Tomo 3 del presente Informe 2. Esto no solo mejora el monitoreo climático, sino que consolida los lazos técnicos entre el gobierno local, nacional y entidades científicas, facilitando la respuesta coordinada ante eventos pluviales.

Afecciones normativas

- Falta de ordenanzas específicas: Aunque existen ordenanzas municipales sobre desarrollo urbano general, actualmente la MPC carece de normas locales específicas que regulen detalladamente el diseño, construcción y mantenimiento de obras de drenaje pluvial. No hay aún un reglamento propio que establezca estándares mínimos para el manejo del agua de lluvia en proyectos urbanos.
- Superposición de competencias: A nivel normativo persisten solapamientos. Si bien la Ley Orgánica de Municipalidades (N.º 27972) delega funciones en saneamiento urbano a gobiernos locales, en la práctica algunas obras hidráulicas de gran escala quedan bajo la supervisión regional o nacional. Esto genera ambigüedad sobre quién evalúa técnicamente y fiscaliza ciertos proyectos de drenaje, lo que puede atrasar su aprobación.
- Débil coordinación normativa con EPS y otras entidades: La gestión pluvial choca a veces con otras redes (agua potable, alcantarillado) operadas por EPS SEDACUSCO u organizaciones sociales. No existe una norma provincial clara que articule obligatoriamente el drenaje pluvial con las infraestructuras de saneamiento existentes. Esto significa que proyectos de drenaje pueden no tomar en cuenta interferencias con líneas de agua potable o alcantarillado, o viceversa, si no se coordina explícitamente.
- Ausencia de exigencias en habilitaciones urbanas: Se han otorgado licencias de edificación y urbanizaciones en zonas nuevas sin exigir sistemas de captación o drenaje pluvial adecuados. En muchos casos, las aprobaciones municipales no incluyen cláusulas técnicas que obliguen a los desarrolladores a instalar obras para el manejo de lluvias, lo que agrava los déficits de drenaje urbano.
- Reglamentos municipales desactualizados: Los reglamentos internos de obras municipales, aunque refieren a normas técnicas nacionales (como las del MVCS), aún no incorporan completamente los conceptos de drenaje urbano sostenible (SUDS, por sus siglas en inglés), lo que se espera desarrollar en el marco del presente proyecto en coincidencia de la Fase V. Por ejemplo, no contemplan con detalle dispositivos de infraestructura verde o prácticas de infiltración urbana. Esto dificulta la aplicación de soluciones modernas que mitiguen inundaciones por medios naturales.

Capacidad institucional

- Municipalidad Provincial del Cusco (MPC): La Municipalidad Provincial del Cusco (MPC) ha logrado en la última década avanzar significativamente en la creación y aplicación de los instrumentos normativos y técnicos que exige la Ley de Desarrollo Urbano Sostenible, Ley N° 31313, lo que contribuye a una gestión más eficiente y sostenible del drenaje pluvial en la provincia. Es así que cuenta dentro de su estructura Orgánica con un área encargada de manejar los temas relacionados a drenaje pluvial, siendo que en su Reglamento de Organización y Funciones aprobado mediante Ordenanza Municipal N° 034-2013-MPC; modificado por la Ordenanza Municipal N° 15-2022-MPC.

  La misma señala:

> ARTÍCULO PRIMERO. APROBAR, la creación de la División de Gestión de Drenaje Pluvial Urbano, artículo 95 del ROF y asignarle 9 funciones incorporando el artículo 96 del ROF, aprobación realizada en el marco a la implementación del Decreto Legislativo N° 1356 que aprueba la Ley General de Drenaje Pluvial y asignar las siguientes funciones:
> 1. Gestionar el catastro de drenaje pluvial. \
> 2. Gestionar la información hidrometeorológica.
> 3. Administrara la base de datos y modelización de la información física.

4. Evaluar y fiscalizar la normatividad referente al Drenaje Pluvial Urbano.
5. Supervisión y monitoreo del Drenaje Pluvial Urbano.
6. Formular protocolos de mantenimiento.
7. Planificar y ejecutar los servicios periódicos.
8. Atención de emergencias y del Plan de Gestión de Riesgos.
9. Otras funciones que le asigne la Sub Gerencia de Infraestructura Pública.

La División responsable del drenaje pluvial en el distrito de Cusco cuenta con cuatro técnicos de planta y treinta y dos obreros operativos, quienes realizan labores de mantenimiento de infraestructuras pluviales dentro del distrito y en algunas avenidas principales de distritos colindantes. No obstante, actualmente no existe una partida presupuestal específica destinada al rubro de drenaje pluvial, lo cual limita la capacidad operativa y sostenibilidad de las acciones ejecutadas. Además, la maquinaria pesada utilizada para los trabajos de mantenimiento no pertenece a esta división, sino que es compartida con otras áreas municipales, lo que genera restricciones en la disponibilidad y continuidad de las intervenciones. Gerencia de Desarrollo Urbano y Rural con subgerencias especializadas en planificación, gestión del suelo y catastro. Tiene equipos técnicos que han liderado el proceso de catastro pluvial y elaboración de proyectos. Esta situación evidencia la necesidad urgente de fortalecer la gestión institucional y financiera del sistema de drenaje pluvial mediante la creación de partidas presupuestales exclusivas y la dotación de equipamiento propio, a fin de garantizar un mantenimiento oportuno y sostenible de las infraestructuras, especialmente ante el aumento de eventos climáticos extremos.

Cabe destacarse que cuenta con una Gerencia de Desarrollo Urbano y Rural que agrupa subgerencias especializadas en planificación y gestión del suelo. Estas unidades han encabezado proyectos clave como el catastro pluvial (PUCCU) y la elaboración de expedientes técnicos. La MPC dispone de personal técnico suficiente para formular proyectos complejos, especialmente con el apoyo de la Gerencia de Infraestructura y la Oficina de Planeamiento. Además, en su organigrama existe una Dirección de Gestión del Riesgo que participa en planes de prevención frente a fenómenos climatológicos (inundaciones, huaycos, etc.).

Otras instancias administrativas y capacidades:

- Oficina de Cooperación Técnica: Esta área de la MPC ha demostrado capacidad para movilizar recursos externos. Ha gestionado fondos del BID, del MVCS (PNSU) y de otros cooperantes internacionales, algo poco frecuente en gobiernos locales del interior del país. Su experiencia en ejecutar convenios internacionales es una fortaleza que la posiciona para llevar a cabo proyectos de infraestructura compleja.
- Distritos: La capacidad varía mucho entre distritos. San Sebastián o Wánchaq tienen equipos técnicos y administrativos con experiencia media-alta en planificación urbana. Por el contrario, municipios más pequeños (Saylla, Ccorca, Poroy) carecen de especialistas en hidráulica urbana y necesitan urgente fortalecimiento técnico y presupuestal. Esto implica riesgos en la periferia, pues esas municipalidades no pueden diseñar por sí mismas sistemas pluviales.
- Gobernanza multinivel: En los últimos años la coordinación entre niveles de gobierno se ha fortalecido. A través de convenios (p.ej. SENAMHI–MVCS–MPC) y mesas de trabajo permanentes, se ha mejorado la colaboración para proyectos a gran escala. Por ejemplo, el convenio con SENAMHI para monitoreo climático es una muestra de esta articulación. Así, la gestión se realiza hoy de forma más integrada, logrando mayor efectividad en la planificación y ejecución del drenaje pluvial metropolitano.

En cuanto a la capacidad de intervención e instrumentos de gestión, la Municipalidad Distrital de Cusco dispone:

Planes de Desarrollo Urbano y Territorial

Los planes urbanos provinciales y distritales sirven de guía para el ordenamiento del crecimiento de Cusco. El Plan de Desarrollo Urbano Provincial 2013–2023 establece lineamientos generales que incluyen la consideración del equipamiento pluvial en zonas consolidadas. A nivel distrital, el Plan Urbano del Cusco (2016–2021, Ord. N° 023-2016) define usos de suelo y zonas protegidas (cercanías de quebradas) aunque sin detallar explícitamente obras de drenaje. Actualmente se actualizan instrumentos clave (PAT 2018–2038, PDM 2017–2037) para incorporar riesgos hídricos y estándares del MVCS. Estas normativas territoriales orientan las inversiones, aunque aún falta integrar de forma sistemática soluciones pluviales sostenibles.

Plataforma PUCCU (Catastro Técnico del Drenaje Pluvial)

PUCCU –Plataforma Única del Catastro del Drenaje Pluvial Urbano– es una herramienta de gestión digital implementada por la MPC con apoyo de cooperación internacional. Incluye módulos de registro y visor cartográfico de la red existente, y genera reportes de operación. A través de PUCCU se puede planificar el mantenimiento preventivo de colectores y sumideros, priorizando intervenciones en puntos críticos. Esta plataforma ha permitido a las autoridades municipales tener información técnica actualizada, lo que facilita la toma de decisiones informadas y la coordinación entre áreas (técnicas y gerenciales). En efecto, fue desarrollado “el primer sistema informático de catastro físico de drenaje pluvial en el Perú, conocido como PUCCU”, impulsando la planificación integral del sistema.

Convenios e instrumentos interinstitucionales

La MPC ha suscrito varios acuerdos clave. En 2019 firmó un convenio con el MVCS/PNSU (cofinanciado por el BID) para formular el expediente técnico del Sistema Integral de Drenaje Pluvial, enfocando la primera etapa en los distritos más densos (Cusco, Wanchaq, Santiago y San Sebastián). Más recientemente (2023) se concretó un convenio con SENAMHI y MVCS (PNSU) –presupuestado en S/3 millones– para la instalación de estaciones hidrometeorológicas automáticas. Este acuerdo articulará datos meteorológicos en tiempo real con las acciones municipales. Cada convenio interinstitucional fortalece la base técnica y la coordinación multisectorial: por ejemplo, el suscrito con SENAMHI impulsa un “sistema de información de variables hidrometeorológicas” en el ámbito urbano de Cusco. Además, la MPC colabora con el GORE Cusco (en obras de saneamiento), con SUNARP (regularización de suelos), Defensa Civil (planificación de emergencias) y con entidades académicas, lo que enriquece los instrumentos de gestión y asegura su legitimidad.

En cuanto a la capacidad institucional para la intervención se puede resumir:

Gestión de proyectos técnicos

La MPC ha demostrado capacidad para formular y gestionar proyectos de gran complejidad. El actual Sistema Integral de Drenaje Pluvial –liderado por el PNSU– contempla obras por S/333.9 millones (segunda etapa) e involucra la construcción de más de 10 km de colectores pluviales, 287 desconexiones pluviales, 203 sumideros de rejilla, 194 buzones, 2 reservorios y 2 estaciones de bombeo. Este proyecto, cofinanciado por el BID, beneficiará a más de 187,000 cusqueños. Previamente, la primera fase (Wanchaq, etc.) movilizó otros S/200+ millones. Para alcanzar estos logros, la MPC ha coordinado con organismos nacionales e internacionales, movilizando asistencia técnica y garantizando el financiamiento necesario.
Figura: Obras del nuevo sistema de drenaje pluvial en Cusco (colectores y sumideros pluviales en construcción). Estas infraestructuras –parte de la etapa II del proyecto– colectarán y conducirán el agua de lluvia hacia depósitos y cauces definidos para reducir inundaciones urbanas.

Operación y mantenimiento

El conocimiento proporcionado por PUCCU es crucial para la operación diaria. Gracias a la base de datos catastral, la municipalidad puede programar inspecciones rutinarias y limpiezas preventivas. En la práctica, esto permite atender de forma sistemática los puntos vulnerables (por ejemplo, alcantarillas obstruidas) antes de la temporada de lluvias. La MPC planea además crear una Unidad Operativa de Drenaje Pluvial permanente, encargada exclusivamente de la operación y mantenimiento del sistema. Esta unidad institucionalizaría las funciones técnicas necesarias para asegurar la continuidad de las obras proyectadas.

Participación ciudadana y transparencia

La formulación de los instrumentos de planificación y los proyectos de drenaje se ha llevado a cabo con amplia consulta pública. Universidades (UNSAAC, UNSAAC), Defensa Civil, colegios profesionales y ONGs han participado en talleres y audiencias. Esto genera transparencia y permite que las comunidades conozcan los beneficios esperados (menos inundaciones) y los alcances de cada proyecto. Asimismo, la información de PUCCU está disponible en plataformas municipales, lo que facilita que la sociedad civil supervise el estado del drenaje y exija rendición de cuentas.

Articulación interinstitucional

La gobernanza del drenaje pluvial se fortalece mediante comisiones técnicas que integran a la MPC con distritos, el Gobierno Regional Cusco, EPS SEDACUSCO (agua y alcantarillado), el MVCS, SENAMHI y cooperantes. Esta articulación ha permitido sincronizar planes de inversión, compartir datos técnicos y evitar duplicidades. Por ejemplo, el convenio SENAMHI–PNSU mencionado coadyuva en el diseño de obras al proveer datos hidrológicos precisos. De este modo, existe una coordinación permanente que optimiza recursos y tiempos entre los distintos niveles de gobierno y sectores.

Finalmente, en cuanto a las brechas identificadas durante los presentes estudios básicos desde le dimensión legal en base a consultas y entrevistas presenciales en campo es posible resumir:

- Integración incompleta en planes: Aunque los instrumentos territoriales han comenzado a incorporar el componente pluvial, la integración todavía no es uniforme. Algunos planes distritales o específicos de zonificación carecen de anexos detallados de hidráulica urbana sostenible. Faltan incluso mandatos explícitos para usar soluciones basadas en la naturaleza en nuevas obras o habilitaciones.
- Cobertura parcial de PUCCU: Hasta ahora PUCCU y los proyectos asociados se han centrado en el área urbana consolidada (distritos de Cusco, Wánchaq, Santiago y San Sebastián). Esto significa que municipios como Ccorca, Poroy o Saylla quedan excluidos del catastro técnico y de los beneficios inmediatos del nuevo drenaje. Los mapas técnicos y redes de monitoreo actuales se limitan a la zona céntrica, dejando un vació en la periferia. Estas brechas territoriales deben subsanarse para que todo el departamento se beneficie de la gestión integrada del agua pluvial.
- Formalización de instancias operativas: Aún no se ha establecido formalmente la Unidad Operativa de Drenaje Pluvial mencionada, lo que limita la institucionalización de las tareas de mantenimiento continuo y coordinación permanente con la Central de Operaciones de Emergencia Local (COEL). Sin un ente dedicado oficial, las actividades rutinarias pueden depender excesivamente de intervenciones ad-hoc.
- Articulación con planes de contingencia: A pesar de que el Plan de Prevención de Riesgos (PPRRD) incorpora inundaciones, se requiere reforzar su articulación con el drenaje urbano específico. En otras palabras, los protocolos de emergencia aún deben actualizarse para reflejar plenamente el riesgo hídrico y la operatividad del

nuevo sistema pluvial en situaciones críticas. Integrar estas variables en simulacros y planes de acción fortalecerá la resiliencia de la ciudad frente a lluvias extremas.

6.2.2 Análisis del marco legal e institucional del Distrito de Ccorca

Gestión del drenaje pluvial en el distrito de Ccorca (Cusco)

El distrito de Ccorca, en la provincia del Cusco, es eminentemente rural y montañoso. Su relieve es "muy accidentado", con altitudes que oscilan entre 3,350 y 4,350 msnm, lo que genera una gran diversidad de pendientes y cuencas naturales. Esta orografía aporta belleza paisajística pero complica la evacuación natural de las aguas de lluvia. Además, Ccorca tiene baja densidad poblacional: casi toda la población urbana provincial está concentrada en la ciudad de Cusco (excluyendo Ccorca), lo que significa que los asentamientos locales son dispersos y pequeños. En conjunto, el cambio climático y lluvias cada vez más intensas agravan los riesgos hidrológicos en la zona. En noviembre de 2024, por ejemplo, al menos 27 distritos cusqueños quedaron en "riesgo muy alto" por huaycos, deslaves e inundaciones asociadas a precipitaciones intensas, y la ciudad de Cusco sufrió inundaciones tras 18 horas continuas de lluvia. Esta situación confirma la urgencia de planificar el drenaje pluvial de manera técnica y sostenible.

Marco legal e institucional

El marco normativo nacional relevante incluye la Ley Orgánica de Municipalidades (Ley N.º 27972), que asigna a los gobiernos locales funciones en ordenamiento territorial, saneamiento básico y gestión de riesgos. De hecho, dicha ley establece que "la ejecución de obras e instalación de servicios de drenaje pluvial constituyen patrimonio de la municipalidad" donde se ejecutan. En la práctica esto significa que las municipalidades distritales deben prever y operar sus redes de drenaje de aguas lluvias. A nivel provincial y regional, Ccorca está contemplado en el Plan de Desarrollo Concertado de la Provincia del Cusco y en los lineamientos del Plan de Acondicionamiento Territorial (PAT) y del Plan de Desarrollo Urbano provinciales. Si bien estos instrumentos se concentran en áreas urbanas, incluyen directrices generales aplicables al entorno rural de Cusco. Sin embargo, Ccorca carece de sus propios instrumentos de ordenamiento territorial actualizados (no cuenta con Plan de Desarrollo Urbano ni PAT distrital vigentes), lo que limita la planificación local.

- Limitantes y condicionantes: El municipio distrital de Ccorca tiene capacidad técnica reducida: no dispone de profesionales especializados ni unidades ambientales o de riesgos propias. Depende de asistencia técnica provincial/regional. Tampoco cuenta con normativas locales específicas para drenaje pluvial. Estas carencias dificultan la formulación de proyectos complejos.
- Oportunidades: Pese a ello, existen instancias de apoyo externo. Es posible vincularse con el Gobierno Regional del Cusco y con el Ministerio de Vivienda (MVCS) para acceder a programas de inversión rural (p.ej. proyectos de saneamiento básico o drenaje urbano rural). Además, cada vez se incorpora con más fuerza el enfoque de gestión del riesgo de desastres en la planificación territorial nacional, lo cual puede beneficiar iniciativas locales.
- Afecciones normativas: A nivel institucional hay cierta superposición de competencias: por ejemplo, entidades como la Autoridad Nacional del Agua (ANA) y el propio MVCS tienen roles en gestión hídrica, lo que a veces retarda intervenciones. Asimismo, la ausencia de normas distritales sobre drenaje pluvial implica que cualquier gestión se basa en reglamentos nacionales o sectoriales más generales.
- Capacidad institucional: En la práctica, la Municipalidad de Ccorca funciona con una estructura administrativa básica. Esto limita la generación de estudios y proyectos propios en materia de drenaje. La inexistencia de áreas especializadas reduce aún

más su capacidad técnica para abordar integralmente los desafíos asociados al agua de lluvia.

Capacidad de intervención e instrumentos de gestión

En cuanto a la capacidad de intervención local, Ccorca dispone solo de instrumentos generales que tocan tangencialmente el drenaje pluvial. Por ejemplo, el Plan de Desarrollo Concertado distrital (última versión 2016–2021) incluye metas sobre infraestructura básica y medio ambiente, pero no aborda específicamente obras de drenaje ni sistemas para agua de lluvia. De igual modo, el Presupuesto Participativo municipal es un espacio donde las comunidades pueden priorizar inversiones; sin embargo, la falta de conocimiento técnico hace que casi nunca se elijan proyectos de drenaje pluvial por este mecanismo. En materia de prevención, existen planes de contingencia comunales y fichas EDAN para lluvias intensas (elaborados con Defensa Civil), pero se enfocan más en evacuación y emergencia que en soluciones de infraestructura anticipada.

- Instrumentos de gestión disponibles: Además de lo anterior, Ccorca opera con recursos del Fondo de Compensación Municipal (FONCOMUN) y algunos programas regionales para obras pequeñas. Sin embargo, casi todos estos financiamientos se destinarían a obras de saneamiento o caminos, y no se financian estudios detallados de drenaje. Tampoco se han desarrollado diagnóstico hidráulicos locales.
- Participación ciudadana y coordinación: La población rural está bien organizada en comités locales y líderes comunales activos. Esto puede ser clave para proyectos participativos de obras pluviales (p.ej. construcción de zanjas comunitarias). La coordinación interinstitucional suele ser puntual y reactiva, limitada principalmente a situaciones de emergencia (donde Defensa Civil y COER apoyan en eventos críticos). Se requiere ampliar esta coordinación a fases de planificación y ejecución continua.

En resumen, la capacidad institucional distrital es muy limitada en drenaje pluvial. Se ejecutan obras menores con recursos propios, pero no se desarrollan estudios técnicos ni se planifica de forma integral.

Gestión de riesgos relacionados con el drenaje pluvial

El relieve de laderas y quebradas en Ccorca genera riesgos específicos cuando las aguas de lluvia no se manejan adecuadamente. Entre los principales peligros se encuentran:

- Movimientos en masa: Las lluvias fuertes pueden desencadenar huaycos y derrumbes en laderas inestables.
- Erosión de taludes y caminos: El escurrimiento concentrado daña la base de caminos comunales y bordes de parcelas.
- Inundaciones focalizadas: En épocas de lluvia intensa se inundan campos de cultivo y áreas bajas de las comunidades, afectando viviendas precarias.

A nivel oficial, existe un Plan Provincial de Gestión del Riesgo de Desastres (PGRD) de la Municipalidad Provincial del Cusco que identifica zonas de peligro como surge del Capítulo 4 del presente Tomo 3, pero no especifica medidas puntuales de drenaje pluvial. El Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD) promueve la transversalización de la gestión del riesgo en todos los planes, pero en la práctica aún no se implementa plenamente en lo distrital. Ccorca no cuenta con un mapa de riesgos local ni con un Plan de Prevención y Reducción de Riesgos distrital (PPRRD). Para abordar esta brecha, sería clave elaborar mapas de inundación y riesgos a nivel de quebrada y asentamiento.

Las experiencias recientes evidencian la necesidad de mejorar la infraestructura rural de aguas lluvias: como apuntan normas y especialistas, obras como zanjas de infiltración, canales de desagüe en áreas críticas o estabilización de taludes pueden reducir la exposición. El proyecto integrado de drenaje pluvial de Cusco demostró que invertir en recolección y conducción de lluvia "disminuye los niveles de exposición y aumenta la resiliencia de la población frente al cambio climático". En Ccorca, este enfoque implicaría diseñar microproyectos adaptados al entorno: por ejemplo, zanjas filtrantes en quebradas, canales abiertos reforzados o muros de gavión en puntos críticos.

Necesidades inmediatas

Para mejorar la gestión del drenaje pluvial y los riesgos asociados se requieren acciones concretas, tales como:

- Elaborar mapas de riesgo pluvial locales (zonas inundables y de escorrentía) para cada quebrada y comunidad.
- Formular un Plan de Prevención y Reducción de Riesgos (PPRRD) distrital y un plan de contingencia específico para lluvias intensas.
- Fortalecer la capacidad técnica municipal: contratar o capacitar personal en herramientas SIG y monitoreo hidrológico.
- Operativizar la coordinación interinstitucional continua con Defensa Civil y el COER Cusco, más allá de emergencias puntuales.
- Ejecutar microproyectos de drenaje sostenible en campo: canales rurales, zanjas de infiltración, sumideros en vías comunales y obras de contención (p.ej. gaviones en taludes).

Implementar estas medidas requerirá un enfoque multisectorial y participativo como surge del Programa de Participación y Comunicación de la presente consultoría, así como la adaptación al cambio climático y la reducción de riesgos demanda planificación técnica rigurosa. En conjunto, un manejo integrado del drenaje pluvial en Ccorca mitigaría Movimiento en Masa e inundaciones, protegiendo las vías y las viviendas rurales, a la vez que aprovecha la orografía para recargar acuíferos mediante infiltración controlada.

6.2.3 Análisis del marco legal e institucional del Distrito de Poroy

Limitantes y condicionantes

- El Plan de Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (PPRRD) 2020–2023 del distrito de Poroy (publicado en SIGRID) identifica recursos limitados y escasa articulación técnica para obras hidráulicas de mitigación. Este instrumento oficial apunta a implementar "medidas estructurales y/o no estructurales […] para mitigar y/o reducir el riesgo" ante fenómenos naturales.
- La topografía accidentada de Poroy (pendientes marcadas en Huampar, Yanamayo, Poroy, etc.) genera escorrentías pluviales significativas que aumentan la vulnerabilidad local. En efecto, la Autoridad Nacional del Agua (ANA) remitió en 2021 fichas técnicas que identifican puntos críticos de inundación en los sectores Huampar, Yanamayo y Poroy. Estos documentos destacan la necesidad de obras hidráulicas específicas en dichos lugares.

Oportunidades

- El Gobierno Regional del Cusco, apoyado por la cooperación suiza COSUDE y la ONG PREDES, ha impulsado proyectos de fortalecimiento de capacidades en gestión del riesgo en la región. Como resultado, el Plan Estratégico Regional Cusco 2021 incorporó la gestión del riesgo de desastres y cambio climático en su

formulación. Esto abre la posibilidad de articular iniciativas distritales de drenaje pluvial con proyectos y financiamientos regionales existentes en Cusco.

- El Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS), a través del Programa Nacional de Saneamiento Urbano, inició en abril de 2025 la segunda etapa del Proyecto de Drenaje Pluvial de Cusco con una inversión de S/ 355 millones. Dicha obra contempla más de 10 km de colectores y múltiples sumideros, enfocándose en las cuencas de los ríos Huatanay y Cachimayo para beneficiar a la zona urbana de Cusco. Aunque Poroy no figura entre las áreas intervenidas, este proyecto ofrece la oportunidad de conectar las escorrentías locales de Poroy al sistema pluvial centralizado y acceder a asistencia técnica especializada.

Afecciones normativas

- La Ley Nº 29664 (SINAGERD) y su Reglamento (DS N°048-2011-PCM) obligan a todos los gobiernos locales a incorporar la gestión del riesgo en sus planes, obras públicas y ordenamiento territorial. En la práctica, Poroy debe evitar generar nuevos riesgos en sus proyectos de infraestructura.
- El Plan de Desarrollo Urbano (PUD) del distrito 2017–2030 (tesis técnica aprobada según DS N°022-2016-Vivienda) establece lineamientos generales para el ordenamiento del crecimiento urbano. Este PDU organiza usos del suelo y zonificación, exigiendo compatibilidad con sistemas de drenaje, si bien no detalla obras pluviales concretas.

Capacidad institucional

- La municipalidad distrital de Poroy dispone formalmente de competencias en infraestructura, pero el PPRRD 2020 señala que carece de personal técnico especializado y presupuesto propio suficiente para ejecutar obras mayores de drenaje.
- Proyectos de apoyo como el convenio CUS-COSEDE (Cusco, Ciencia, Sociedad y Desarrollo) han capacitado funcionarios municipales en gestión del riesgo y uso de SIG (Sistemas de Información Geográfica), fomentando la planificación participativa. No obstante, hasta la fecha no se ha consolidado asistencia técnica específica para diseño de obras de drenaje pluvial en Poroy.

Instrumentos de gestión territorial

- El Plan de Desarrollo Urbano 2017–2030 ofrece respaldo normativo: al enmarcar el rol metropolitano de Poroy, fija requerimientos de habilitación urbana compatibles con redes de saneamiento y drenaje.
- La plataforma nacional SIGRID provee información cartográfica de riesgos. En ella se registran los puntos críticos hídricos territoriales de Poroy, facilitando la identificación de zonas de inundación alta. Estos datos permiten enfocar intervenciones en las áreas más vulnerables según el SIGRID.

Capacidad institucional para la intervención

- La formulación y ejecución de proyectos distritales depende en gran medida de aliados externos. Por ejemplo, en Huampar se han desarrollado proyectos productivos apoyados por AGROIDEAS-MIDAGRI, pero hasta ahora sin incluir sistemas de drenaje. Esto refleja la necesidad de articular nuevos convenios que consideren explícitamente infraestructuras pluviales.
- La asistencia técnica internacional (ejm. PREDES/COSUDE) ha fortalecido áreas clave locales (Oficina de Defensa Civil, SIG municipal), pero falta completar esta capacitación con especialistas en hidráulica urbana. La municipalidad aún requiere apoyo para diseñar y gestionar proyectos de drenaje integrados.

Gestión de riesgos vinculada al drenaje pluvial

- Instrumentos de gestión del riesgo (GRD): El PPRRD 2020-2023 de Poroy propone tanto medidas preventivas no estructurales (campañas de sensibilización, alertas comunitarias) como medidas estructurales (construcción de obras físicas) para mitigar eventos de lluvia intensa. A nivel regional, los planes de gestión del riesgo consideran escenarios de lluvias extremas e incluyen lineamientos para obras hidráulicas menores (sumideros, buzones, canales) en zonas críticas.
- Elementos vinculados al drenaje pluvial: En el PPRRD distrital se realiza una zonificación de riesgo donde sectores como Huampar, Yanamayo y Poroy quedan priorizados para intervenciones pluviales. Se plantea como medida clave el diseño y ejecución de infraestructura de drenaje, por ejemplo sumideros y colectores para derivar eficientemente las escorrentías a cauces apropiados. Complementariamente, se promueven campañas periódicas de limpieza y desobstrucción de canales.

En cuanto a la participación ciudadana, se incluyen mecanismos para reportar inundaciones y coordinar limpiezas comunitarias de drenaje. Además, el programa local EDUCCA 2024 (Educación, Cultura y Ciudadanía Ambiental) de Poroy incorpora actividades de educación ambiental para sensibilizar a la población sobre la importancia del cuidado de sumideros y cuencas.

Finalmente, el marco internacional del Marco de Sendai (2015–2030) enfatiza el desarrollo de sistemas de alerta temprana y la resiliencia de las infraestructuras críticas, incluidas las de agua y saneamiento, frente a eventos naturales. Esto refuerza la prioridad de integrar sistemas pluviales eficientes en la planificación distrital, para proteger a la población y los bienes ante lluvias extremas.

6.2.4 Análisis del marco legal e institucional del Distrito de Santiago

En relación a la gestión de riesgos relacionados al drenaje pluvial puede resaltarse:

Instrumentos de Gestión del Riesgo de Desastres

- Identificación de amenazas: El PPRRD 2023–2027 de Santiago formaliza la identificación de peligros hidrometereológicos (como inundaciones pluviales) y vulnerabilidades en el distrito. Establece intervenciones priorizadas en drenaje, incluyendo la construcción de infraestructura pluvial y tareas de limpieza preventiva.
- Comités locales y planes operativos: La municipalidad ha conformado comités locales de gestión de riesgos (enmarcados en la Ley 29664) y líneas de acción para emergencia climática. En ellos, el drenaje pluvial aparece como componente esencial de la mitigación. Si bien el plan distrital reconoce esta prioridad, la ejecución real depende del financiamiento y apoyo de niveles superiores.
- Participación comunitaria: Las estrategias de gestión incluyen campañas de sensibilización dirigidas a la población. Se promueven brigadas vecinales de limpieza de sumideros y cursos de capacitación para que los ciudadanos mantengan desagües libres de residuos en temporada de lluvias. Estas actividades preventivas complementan la infraestructura dura y buscan reducir riesgos locales.

Elementos de gestión vinculados al drenaje pluvial

- Etapas del sistema integral: El proyecto del MVCS divide el sistema de drenaje en fases: recolección (mediante sumideros y buzones), transporte (redes de colectores subterráneos), almacenamiento (tanques o reservorios pluviales) y evacuación (descarga controlada hacia ríos Huatanay y Cachimayo). Este enfoque integral

busca asegurar que el agua de lluvia sea conducida de manera segura fuera de la ciudad para prevenir inundaciones.

- Infraestructura específica: Para el segundo tramo del proyecto se prevé construir más de 10 km de colectores principales, 287 conexiones pluviales independientes, 203 sumideros con reja de protección, 194 buzones pluviales, 2 reservorios de regulación y 2 estaciones de bombeo. Estas obras se enfocan en los tramos con históricas inundaciones en Cusco, incluyendo la zona de Santiago.
- Drenaje sostenible: Dentro del diseño se incorporarán soluciones de drenaje urbano sostenible, como zanjas filtrantes y áreas de recarga vegetadas en sitios estratégicos. Estas intervenciones aprovechan áreas verdes y permiten la infiltración en zonas de recarga, alineándose con la Norma OS.060. Además, el proyecto incluye infraestructura de mitigación de erosión en laderas cercanas cuando sea necesario.
- Mantenimiento programado: El plan municipal estipula rutinas de limpieza y mantenimiento de la red pluvial construida. Se establecen calendarios anuales para vaciado de sumideros y revisión de colectores antes de la temporada de lluvias. Este componente operativo es gestionado en coordinación con los comités de gestión de riesgos y las comunidades vecinas.

En cuanto al análisis de limitantes, condicionantes, oportunidades es posible sintetizar:

Limitantes y condicionantes

- Infraestructura deficiente: Santiago enfrenta una infraestructura de drenaje pluvial limitada. El crecimiento urbano sin un plan ordenado ha llevado a ocupaciones en laderas y zonas bajas susceptibles a inundaciones, como lo describe el PDC 2016 2021 distrital: “laderas, zonas con peligro de remoción de masas así como con riesgo de inundaciones han sido ocupados” por asentamientos humanos.
- Falta de planificación urbana: Según la municipalidad, “mientras no se cuente en el distrito con un plan de ordenamiento territorial y planes específicos de crecimiento urbano, Santiago seguirá siendo un distrito en constante riesgo”. Esta carencia de ordenamiento dificulta la gestión del suelo y aumenta la exposición a inundaciones.
- Topografía y escorrentías concentradas: Históricamente el distrito tiene cuencas pequeñas y pendientes pronunciadas hacia el río Huatanay, lo que provoca escorrentías rápidas en lluvias fuertes. En ausencia de infraestructura adecuada, estos factores geográficos agravan la frecuencia e impacto de inundaciones urbanas.

Oportunidades

- Megaproyecto BID–MVCS: El Gobierno, con financiamiento del BID y ejecución del MVCS, impulsa el “Proyecto de Mejoramiento y Ampliación del Sistema de Drenaje Pluvial” para Cusco. Este proyecto beneficia a los distritos de Cusco, Wanchaq, San Sebastián y Santiago, con una inversión de alrededor de S/ 333–355 millones. Se trata de una oportunidad clave para articular recursos técnicos y financieros externos en obras de drenaje urbano.
- Financiamiento internacional: El proyecto se ejecuta a través del Programa Nacional de Saneamiento Urbano (PNSU) cofinanciado por el BID. Esto representa un impulso presupuestal excepcional para infraestructura pluvial, superando los límites financieros propios del distrito.
- Diseño especializado: La iniciativa contempla ingeniería integral del drenaje: diseño de sistemas de recolección, transporte, almacenamiento y evacuación de aguas lluvias. La consultora adjudicada (Techniplan, Lande y Demison) busca incorporar soluciones técnicas avanzadas, lo cual fortalecerá la capacidad local de planificación hidráulica.

- Articulación interinstitucional: La participación de la municipalidad en este proyecto fomenta coordinación con entidades provinciales y nacionales. Por ejemplo, Santiago forma parte de convenios con la Municipalidad Provincial del Cusco para la operación conjunta del sistema pluvial del proyecto. Esta colaboración amplía la capacidad técnica institucional del distrito.

Afecciones normativas

- Ley SINAGERD (N°29664) y reglamentos asociados: Santiago está sujeto a la Ley N°29664 del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD) y su reglamento. Esta normativa exige que las obras urbanas incorporen principios de reducción de riesgos y se planifiquen conforme a los riesgos identificados.
- Reglamento Nacional de Edificaciones, Norma OS.040: Toda intervención pública o privada en drenaje pluvial debe seguir la Norma Técnica OS.040 (“Drenaje Pluvial Urbano”) del Reglamento Nacional de Edificaciones. Por ejemplo, el Reglamento de las Zonas de Reglamentación Especial de Cusco indica que el diseño y construcción de sistemas de evacuación de aguas pluviales debe regirse por la Norma OS.040. Esto impone estándares técnicos obligatorios para los proyectos de drenaje.
- Regulación provincial y distrital: El Plan de Desarrollo Urbano (PDU) de la provincia de Cusco 2013–2023 establece las zonificaciones generales, incluyendo zonas especiales de riesgo que requieren planes complementarios. Además, ordenanzas provinciales y distritales pueden exigir Estudios de Impacto Ambiental o medidas obligatorias de drenaje en habilitaciones. En conjunto, el marco legal exige mitigación de huaycos y control de escorrentías en nuevos desarrollos.

Capacidad institucional

- Estructuras existentes: La Municipalidad de Santiago dispone de una Oficina de Defensa Civil y ha empezado a canalizar esfuerzos mediante una Unidad de Gestión de Riesgos, en coordinación con la Sub Gerencia de Mantenimiento de obras. Estas instancias básicas permiten articular acciones de prevención y respuesta. Sin embargo, informes distritales señalan que hay carencia de personal especializado en hidráulica urbana y presupuestos escasos para obras de drenaje, lo que limita la ejecución de soluciones locales, además de no contar con la maquinaria necesaria para tales fines.
- Coordinación y alianzas: El distrito mantiene canales de coordinación con el Gobierno Provincial de Cusco y el MVCS. Por ejemplo, ha suscrito convenios de colaboración para delegar en la provincia funciones de operación/mantenimiento del sistema pluvial municipal. Esta articulación le permite acceder a cofinanciación y asistencia técnica del MVCS-BID para obras de drenaje, superando sus limitaciones técnicas-económicas propias.

Instrumentos de gestión territorial

- PPRRD distrital: El Plan de Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (2023–2027) de Santiago es un instrumento prospectivo que identifica peligros e inundaciones pluviales (mediante mapas georreferenciados) y prioriza intervenciones en drenaje. Establece directrices para la zonificación urbana considerando estas amenazas.
- Plan de Desarrollo Urbano provincial: El PDU Cusco (2013–2023) fija la zonificación general de la provincia e identifica zonas de Reglamentación Especial (ZRE) de alto riesgo que requieren planes específicos. En esas ZRE (por ejemplo, áreas de laderas en Cusco) se han establecido reglas adicionales de gestión del riesgo. En particular, el PDU ordena que el distrito de Santiago gestione conjuntamente con la provincia dichos planes complementarios para zonas críticas.

- Regulación sectorial: El Reglamento provincial de gestión territorial exige que proyectos en zonas susceptibles incluyan sistemas de drenaje pluvial adecuados (Norma OS.060) como parte de los requisitos de habilitación urbana. A nivel distrital, Santiago prepara ordenanzas y reglamentos (por ejemplo, sobre construcción y uso de suelo) para incorporar la reducción de riesgos y exigir drenaje en desarrollos formales. Estos instrumentos vinculados al territorio garantizan que los proyectos urbanos mitiguen la generación de escorrentías peligrosas.

Capacidad institucional para la intervención

- Facultades municipales: La Municipalidad de Santiago está habilitada legalmente para ejecutar obras públicas en su jurisdicción (Ley Orgánica de Municipalidades). No obstante, su capacidad técnica y económica es reducida dada su escala como distrito. En la práctica, ejecuta proyectos pequeños (por ejemplo, mejora de sumideros o cunetas locales) con recursos propios limitados.
- Cofinanciamiento y asistencia técnica: Gracias a convenios interinstitucionales, la municipalidad recibe apoyo del MVCS y del Gobierno Provincial. Por un lado, el Proyecto integral de drenaje pluvial (MVCS-BID) incluye cofinanciación para las obras en los distritos de Cusco, Wanchaq, Santiago y San Sebastián. Por otro lado, la transferencia de competencias (mediante convenios) permite que la provincia gestione la construcción y mantenimiento principales, brindando asistencia técnica a Santiago. Esto refuerza la capacidad de intervención del municipio más allá de sus propios medios.
- Gestión del riesgo integrada: La comuna ha fortalecido su institucionalidad creando espacios como el Comité Distrital de Seguridad Ciudadana y la Unidad de Gestión de Riesgos. Estas instancias articulan acciones en prevención y mitigación del riesgo, canalizando esfuerzos de drenaje con actores provinciales y comunales. Además, al estar incluido en proyectos provinciales, Santiago se beneficia de planes anuales de mantenimiento pluvial programado.

En síntesis, el Distrito de Santiago articula un marco legal y operativo que combina normativas nacionales de gestión del riesgo (Ley 29664/SINAGERD) con regulaciones técnicas (Norma OS.060 de drenaje urbano). Territorialmente, sigue el Plan de Desarrollo Urbano provincial (PDU 2013–2023), que establece zonas de riesgo y proyectos especiales, y el PPRRD distrital, que incluye mapas georreferenciados de inundaciones que son mejorados y actualizados en el marco del presente proyecto. Como oportunidad clave, el megaproyecto BID–MVCS de drenaje pluvial en Cusco (S/ 333–355 millones) incluye a Santiago, permitiendo financiar la construcción y ampliación de canales, sumideros y reservorios urbanos así como otros proyectos que surjan del Plan Integral de Drenaje Pluvial.

En materia institucional, la municipalidad dispone de estructuras básicas de riesgo (oficina de Defensa Civil, unidad GRD) y ha establecido convenios de cooperación con la provincia y el MVCS para ejecutar las obras pluviales. Finalmente, la gestión concreta prioriza obras de drenaje en zonas críticas de inundación: sumideros, buzones, colectores y sistemas de bombeo, complementados con drenaje sostenible y campañas de mantenimiento comunitario. En conjunto, Santiago adapta sus instrumentos legales y de planificación territorial a la realidad del riesgo hídrico urbano, aprovechando los proyectos provinciales y nacionales para reducir la vulnerabilidad frente a inundaciones.

6.2.5 Análisis del marco legal e institucional del Distrito de San Sebastián

Limitantes y condicionantes

Según el Plan de Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (PPRRD) distrital, San Sebastián carece de infraestructura adecuada de drenaje pluvial y su institución municipal

posee capacidad técnica limitada para atender lluvias intensas. El crecimiento poblacional desordenado agrava esta situación, aumentando la vulnerabilidad en sectores periféricos como Manantiales y Casuarinas. Los sistemas de alcantarillado actuales están al borde de colapsar durante las lluvias fuertes, por lo que se identifican puntos críticos de inundación (por ejemplo, el bypass del Cóndor Apuchín) que requieren mejoras urgentes.

Oportunidades

Una oportunidad clave es el megaproyecto de drenaje pluvial anunciado por el MVCS para San Sebastián, Cusco, Wanchaq y Santiago. Esta segunda etapa del "Mejoramiento y Ampliación del Servicio de Drenaje Pluvial en 4 Distritos de Cusco" cuenta con una inversión de alrededor de S/199–334 millones. El sistema de última generación incluye la construcción de colectores, sumideros y tanques de retención, más la instalación de estaciones hidrometeorológicas para monitorear lluvias y caudales. El proyecto es ejecutado por el Programa Nacional de Saneamiento Urbano del MVCS con financiamiento del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), lo cual representa una gran oportunidad para fortalecer la infraestructura distrital y mejorar la resiliencia ante inundaciones.

Afecciones normativas

En el ámbito normativo, San Sebastián debe cumplir la Ley N.º 29664 (creación del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres, SINAGERD) y su reglamento (DS N.º 048-2011-PCM). Estas normas exigen que los gobiernos locales integren la reducción de riesgos en su planificación y en las obras públicas. Además, las nuevas habilitaciones urbanas deben respetar estándares nacionales y provinciales para mitigación de inundaciones y control de escorrentías. En la práctica, esto implica incorporar estudios de drenaje en planes de desarrollo urbano y coordinar con instancias de gestión de riesgos según lo dispone la normativa.

Capacidad institucional

El PPRRD señala que la municipalidad distrital cuenta con una estructura administrativa de gestión de riesgos (incluyendo Defensa Civil y Oficina de Gestión del Riesgo) asi como la oficina de mantenimiento de obras, pero carece de personal especializado en ingeniería hidráulica urbana. Para subsanar estas limitaciones, la comuna ha fortalecido la coordinación con el MVCS y el BID. Por ejemplo, la ejecución del proyecto pluvial se encarga a través de un consorcio privado (Consorcio Cachimayo, integrado por Rovella Carranza S.A., TOCSA S.A. y TECNOEDIL S.A.) con el apoyo técnico de especialistas del MVCS. Este trabajo conjunto permite a la municipalidad asumir técnicamente las obras de gran escala y mejorar su capacidad operativa local.

En cuando a la capacidad de intervención e instrumentos de gestión en el Distrito se puede indicar:

Instrumentos de gestión territorial

El PPRRD distrital incluye mapas georreferenciados de zonas vulnerables a inundaciones, lo cual facilita la planificación territorial y la toma de decisiones en habilitaciones urbanas (tal como se aloja en el portal SIGRID). Aunque no existe aún un Plan de Desarrollo Urbano específico con enfoque en drenaje pluvial, el PPRRD sirve como instrumento orientador para definir áreas de riesgo y normar el ordenamiento técnico urbano. Gracias a estos instrumentos (p.ej., zonificación de riesgo y programas de mitigación delineados en el plan), el distrito puede guiar futuras habilitaciones alineándolas con las necesidades de drenaje urbano y la gestión de riesgos.

Capacidad institucional para la intervención

La municipalidad distrital tiene facultades formales para ejecutar obras públicas, pero para proyectos de magnitud generalmente requiere recursos y apoyo externo. En el caso del drenaje pluvial, el megaproyecto se realiza mediante un convenio con el MVCS/BID. El Consorcio Cachimayo, contratado por el Programa Nacional de Saneamiento Urbano, se encarga de la construcción en zonas prioritarias del distrito. Este esquema permite a la Municipalidad de San Sebastián apoyar técnicamente el proyecto (por ejemplo, facilitando la coordinación con comunidades locales) mientras aprovecha la experiencia y los fondos proporcionados por el MVCS y el BID.

Instrumentos de gestión del riesgo de desastres

El PPRRD 2022–2024 del distrito identifica peligros y vulnerabilidades asociadas a inundaciones pluviales (por redes de drenaje saturadas) y prioriza acciones de mitigación en el corto, mediano y largo plazo. El plan contempla medidas tanto estructurales (infraestructura de contención) como no estructurales (comités locales, educación y alerta temprana). De hecho, el PPRRD institucionaliza la conformación de comités de gestión de riesgo a nivel local, los cuales pueden focalizar sus esfuerzos en la prevención de inundaciones urbanas. Estos comités y acciones comunitarias son parte de la estrategia distrital para cumplir con los lineamientos del SINAGERD y atender el riesgo hídrico de manera integrada.

Elementos de gestión vinculados al drenaje pluvial

El megaproyecto pluvial ejecutado por el MVCS incluye construcción de colectores, sumideros y buzones pluviales, así como tanques de retención, complementados con estaciones hidrometeorológicas para monitoreo de lluvias y caudales. Las obras cubrirán zonas críticas del distrito: desde la Urbanización Manantiales hasta la APV Casuarinas, con varios desfogues hacia los ríos Cachimayo y Huatanay. Con este sistema se espera eliminar puntos históricos de inundación (por ejemplo, el bypass en Cóndor Apuchín), reduciendo el riesgo de desborde urbano. Además de las obras principales, la municipalidad viene implementando la limpieza y mantenimiento regular de canales y alcantarillas en zonas urbanas para asegurar la operatividad de las redes durante la época de lluvias. También se planifican campañas de sensibilización ciudadana para involucrar a la población en la prevención y limpieza de drenajes locales.

6.2.6 Análisis del marco legal e institucional del Distrito de San Jerónimo

Limitantes y condicionantes

- Responsabilidad presupuestal: La Ley General de Drenaje Pluvial (D.L. 1356) dispone que su implementación se hará “de manera progresiva, sujetándose a la disponibilidad presupuestal… sin demandar recursos adicionales al Tesoro Público”. Esto implica limitaciones financieras para que gobiernos locales financien obras integrales de drenaje.
- Obligaciones normativas exigentes: Según el D.L. 1356, toda habilitación urbana debe “contar en forma obligatoria con infraestructura de drenaje pluvial” capaz de evacuar el exceso de agua para prevenir inundaciones. Este mandato legal impone a la municipalidad la tarea de exigir diseños pluviales en proyectos de edificación, aumentando la carga regulatoria y la necesidad de supervisión técnica.
- Restricciones ambientales/territoriales: Se han declarado «zonas intangibles» en ciertos sectores de San Jerónimo (Marashuayco, Chimaracay, Huayllapampa) mediante Resolución Jefatural N° 078-2020 de CENEPRED. Tales zonas (riesgo no mitigable) limitan la expansión urbana y obligan a reorientar proyectos de infraestructura pluvial hacia áreas seguras.

- Factores geográficos y sociales: La topografía de San Jerónimo (pendientes, quebradas) y la presencia de asentamientos precarios aumentan la vulnerabilidad al exceso hídrico. Aunque esto no es "legal", afecta las intervenciones: se requieren diseños pluviales más complejos y puede haber resistencia social a expropiaciones o cambios de uso del suelo.

Oportunidades

- Marco normativo modernizado: La existencia de la Ley 29664 (SINAGERD) y, sobre todo, del D.L. 1356 genera un marco legal actualizado que reconoce la importancia del drenaje pluvial. El MVCS está facultado para regular e impulsar la infraestructura pluvial con normas técnicas (Reglamento: D.S. 016-2018-VIVIENDA) y orientaciones especializadas. Esto facilita la coordinación entre niveles de gobierno.
- Financiamiento externo: El Decreto Legislativo reconoce el papel del MVCS en buscar cooperación internacional para proyectos de drenaje. En su Art. 9, la norma dispone que el MVCS "coordina esquemas de acceso a la cooperación internacional… a efectos de obtener las inversiones necesarias para el desarrollo de la infraestructura de drenaje pluvial". En la práctica, esto abre la puerta a fondos multilaterales o convenios con entidades como PNSU/PROSSAPAL.
- Integración en planes de desarrollo: El Plan de Desarrollo Concertado Provincial de Cusco (al 2021) incorpora la gestión del riesgo como prioridad, con programas específicos ("Gestión del riesgo en el desarrollo urbano", "Prevención del riesgo en la provincia", etc.). Esto crea espacio institucional para incluir proyectos de drenaje pluvial dentro de la planificación provincial y distrital.
- Existencia de entidades especializadas: La municipalidad distrital cuenta con gerencias claves (Infraestructura, Desarrollo Urbano y Gestión Ambiental) que pueden coordinar proyectos de drenaje. Además, la formulación participativa del presupuesto y planes operativos brinda oportunidades para priorizar estas obras.

Afecciones normativas

- Obligatoriedad legal: El D.L. 1356 obliga a que nuevas habilitaciones urbanas cuenten con drenaje pluvial conforme al Reglamento Nacional de Edificaciones. Esto afecta directamente la planificación urbana local, pues todo proyecto de loteo o edificación debe incorporar drenaje pluvial en sus expedientes. Los gobiernos locales están encargados de fiscalizarlo, según el mismo artículo.
- Competencias definidas: La Ley N° 30156 (MVCS) y la Ley Marco de Saneamiento (D.L. 1280) no incluían originalmente el drenaje en los servicios básicos. El D.L. 1356 rectifica eso, pero queda en el aire la articulación con entes de saneamiento y con servicios de agua/alcantarillado. Esta dualidad normativa puede generar solapamientos o vacíos (por ejemplo, si SEDACUSCO o EPS no consideran el drenaje en su plan de inversiones).
- Normas técnicas específicas: Se exige el uso de la Norma Técnica CE.040 (antes OS-060) de drenaje pluvial para todo diseño urbano, según documentos provinciales (por ejemplo, la zonificación de riesgo de Saqramayo en Cusco). Esto condiciona los proyectos a estándares técnicos elevados, lo cual es positivo para la calidad, pero implica mayores costos y conocimientos especializados que la municipalidad debe exigir.

Capacidad institucional

- Responsabilidad local en GRD: La Ley de SINAGERD establece que los gobiernos locales son "principales ejecutores" y "responsables de incorporar" la gestión del riesgo en su gestión del desarrollo. En teoría, San Jerónimo debe tener un Comité Distrital de Gestión del Riesgo (CDGRD) y elaborar su PPRRD (que existe:

2022-2026), pero en la práctica la capacidad para ejecutarlo depende del personal disponible y presupuesto.

- Recursos humanos especializados: La municipalidad cuenta con gerencias con perfiles técnicos: Infraestructura (ingeniero civil), Desarrollo Urbano (arquitecto) y Gestión Ambiental (ingeniero ambiental). Esto es ventajoso para diseñar y ejecutar obras de drenaje, siempre que se les asignen competencias claras en sus ROF/estructuras orgánicas. Por ejemplo, la Ordenanza Municipal N°005-2025 autoriza a la Gerencia Ambiental a gestionar convenios con instituciones (un aval para alianzas técnicas).
- Presupuesto y gestión administrativa: La reforma del ROF (Ordenanza 015-2023) modernizó la estructura municipal, pero persisten los retos de financiamiento. El Marco Normativo de drenaje prevé registro especial en presupuestos de GRD, lo cual obliga a San Jerónimo a destinar partidas en el PMDI para obras pluviales. La existencia de un plan de desarrollo concertado y de un proceso participativo (PPT) permite planificar inversiones pluviales, pero ello depende de la priorización política.

Capacidad de Intervención e Instrumentos de gestión

- Planes de desarrollo territorial: El Plan de Desarrollo Concertado (provincial y distrital) es el principal instrumento rector. El Plan Provincial Cusco (2021) incluye la GRD en sus objetivos, con programas de prevención y mitigación. El PDDC de San Jerónimo (vigente al 2021) debería articular metas urbanas con estos objetivos, aunque no se citó su texto. Los PPRRD (distrital y provincial) actualizan estos diagnósticos con enfoque al drenaje pluvial.
- Instrumentos de ordenamiento: En Cusco se ha aprobado esquemas de ordenamiento e instrumentos zonales vinculados al riesgo. Por ejemplo, el Reglamento de la ZRES Saqramayo exige en el Art.26 que “el diseño y la construcción de sistema de evacuación de aguas pluviales deberá estar regido según la Norma Técnica… Drenaje Pluvial Urbano”. Además, las resoluciones de declaratoria de Zonas de Riesgo (ZREN/ZRES) determinan dónde se pueden o no desarrollar infraestructura pluvial.
- Capacidad municipal de gestión: La Municipalidad Distrital cuenta con personal técnico y legal (Oficina de Asesoría Jurídica y Oficina de Planeamiento) para formular proyectos e inversiones en drenaje. Empero, la coordinación con la Provincia de Cusco o con Sedapar (EPS) debe reforzarse, pues el drenaje pluvial interacciona con el alcantarillado sanitario. La autorización de alianzas por la Gerencia Ambiental sugiere espacio para concertar proyectos con organismos externos o niveles de gobierno superiores.

Gestión de riesgos relacionados al drenaje pluvial

- Instrumentos de GRD aplicables: San Jerónimo cuenta con el Plan de Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (PPRRD) 2022-2026 elaborado por la municipalidad. Este diagnóstico identifica peligros relevantes (entre ellos crecidas e inundaciones) y prioriza intervenciones. A nivel provincial, el PPRRD 2023-2027 de Cusco enfatiza la ejecución de acciones para “reducir y/o mitigar los riesgos existentes”, lo que implica incluir drenaje pluvial en medidas de prevención. Estos planes, junto con protocolos de emergencia (centrados en lluvias intensas), configuran los instrumentos formales de manejo del riesgo.
- Elementos de gestión vinculados: En la práctica, la gestión del drenaje pluvial incluye tanto obras físicas como medidas no estructurales. Por ejemplo, en Saqramayo (Cusco) se planificó construir cunetas de concreto y canales de evacuación de aguas pluviales para proteger barrios vulnerables. El D.L. 1356 promueve enfoques integrales: sus inversiones “deben constituir soluciones integrales para la recolección, transporte, almacenamiento y evacuación pluvial… bajo el enfoque de gestión del riesgo”. Además, se considera esencial el mantenimiento permanente de

estos sistemas (art.8 del D.L. 1356 atribuye a gobiernos locales la operación y mantenimiento) para evitar obstrucciones que generen inundaciones.

- Vinculación interinstitucional: El drenaje pluvial atraviesa competencias: debe coordinarse con los servicios de alcantarillado, con la gestión ambiental (para áreas verdes que ayudan a absorber aguas) y con seguridad ciudadana (para planes ante lluvias extremas). Las disposiciones legales implican responsabilidad municipal en la supervisión de obras, pero el Ministerio de Vivienda (MVCS) y la Autoridad Nacional del Agua (ANA) pueden brindar directrices técnicas o financiamiento (el MVCS regula la infraestructura pluvial, la ANA gestiona datos hidrológicos).

6.2.7 Análisis del marco legal e institucional del Distrito de Saylla

Limitantes y condicionantes

La ubicación geográfica de Saylla (3 000–3 600 m.s.n.m.) implica un clima semiárido con lluvias intensas entre diciembre y marzo, con precipitaciones anuales de 500–1000 mm. Estos datos climáticos más la presencia de pendientes muy empinadas en quebradas como Hatunhuayco hacen al distrito muy vulnerable a flujos de detritos. Estudios de riesgos identifican Movimiento en Masa activos en Hatunhuayco que, combinados con lluvias, pueden generar flujos de detritos hacia las zonas bajas. La orografía accidentada y suelos arenosos limitan la infiltración natural y aumentan la escorrentía. Por otro lado, la red de drenaje pluvial existente es escasa, por lo que el agua de lluvia suele canalizarse hacia quebradas o anegarse en áreas urbanas, agravando el riesgo de inundaciones locales. Estas condiciones físicas y de infraestructura constituyen importantes factores limitantes para la gestión del drenaje pluvial.

Oportunidades

Existen múltiples iniciativas públicas y regionales que favorecen el fortalecimiento de la gestión del drenaje en Saylla. A nivel nacional, el Ministerio de Vivienda (MVCS) impulsa proyectos integrales de agua y saneamiento; por ejemplo, suscribió un convenio tripartito con la Municipalidad de Saylla y la EPS SEDACUSCO para elaborar el expediente técnico de un proyecto de agua potable, alcantarillado y planta de tratamiento de aguas residuales que beneficiará a más de 4 000 pobladores. Del mismo modo, el Programa Mejoramiento Integral de Barrios (PMIB) del MVCS apoya infraestructura urbana (aceras, veredas, cunetas) en asentamientos del distrito. A nivel provincial, el Plan de Desarrollo Concertado de Cusco incluye proyectos de evacuación de aguas pluviales en la ciudad del Cusco, con participación de gobiernos locales, y clasifica a Saylla con nivel de riesgo Alto ante lluvias intensas, lo que prioriza recursos multisectoriales. Además, la plataforma SIGRID-CENEPRED facilita información geoespacial sobre peligros y vulnerabilidades locales (por ejemplo, datos de precipitación y niveles de riesgo), apoyando la toma de decisiones. En conjunto, la combinación de convenios interinstitucionales (MVCS, EPS Cusco, Municipalidad), planes regionales y apoyo técnico nacional representa una oportunidad para mejorar la infraestructura pluvial y la capacidad de gestión local.

Afecciones normativas

En el ámbito legal, la Ley N.º 29664 crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD) como marco obligatorio para todas las entidades públicas, cuyo fin es “identificar y reducir los riesgos asociados a peligros naturales evitando la generación de nuevos riesgos”. Su reglamento (DS Nº 048-2011-PCM) y planes nacionales (PNGRD 2050, PLANAGERD 2022–2030) exigen a los gobiernos locales integrar el enfoque de gestión del riesgo en su planificación. A su vez, el Decreto Legislativo N.º 1356 (“Ley General de Drenaje Pluvial”) y su reglamento (DS N.º 016-2018-VIVIENDA) ordenan acciones de las autoridades para el drenaje urbano seguro. El Plan Multisectorial de Lluvias 2025–2027 recuerda que el servicio de drenaje pluvial es obligatorio según el reglamento de ese DL 1356. Por otro lado, la Ley Orgánica de Municipalidades (Ley N.º 27972) establece que la ejecución de obras de

agua potable, alcantarillado sanitario y pluvial constituye patrimonio municipal. En consecuencia, toda infraestructura pluvial implementada (contribución reembolsable de EPS) pasa a ser administrada por la Municipalidad de Saylla. A nivel local, la Ordenanza Municipal N.° 007-2025-MDS aprueba formalmente el Plan Distrital de Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres 2025–2030, otorgando validez normativa a sus medidas. En resumen, el marco normativo nacional y municipal obliga al distrito a gestionar el drenaje pluvial, define responsabilidades institucionales y subraya la obligatoriedad del servicio.

Capacidad institucional

La Municipalidad Distrital de Saylla, presidida por el alcalde y concejo, cuenta con gerencias encargadas de infraestructura, desarrollo social, económico y seguridad ciudadana. La SubGerencia de Infraestructura es responsable de obras públicas (vías, redes, drenajes) dentro del distrito; sin embargo, no se observa en los documentos una oficina especializada de gestión del riesgo o defensa civil. La elaboración del PPRRD 2025–2030 indica un trabajo coordinado con CENEPRED/INDECI, aunque será crucial fortalecer recursos humanos locales (ingenieros civiles, técnicos ambientales) y financieros para ejecutar proyectos. En el plano interinstitucional, la EPS SEDACUSCO (EPS Cusco) aporta experiencia técnica en gestión del agua y saneamiento; de hecho, suscribió convenio con el MVCS y la Municipalidad para el proyecto de agua y alcantarillado en Saylla. Asimismo, la Dirección Regional de Vivienda del GRCusco y la Oficina de Gestión del Riesgo regional pueden brindar asistencia técnica, capacitación y financiamiento (a través de fondos de inversión pública). En conjunto, la capacidad institucional distrital actual es limitada (pequeña estructura municipal), aunque se potencia mediante convenios sectoriales y el apoyo de entidades regionales y nacionales involucradas en gestión de riesgos y saneamiento.
En cuanto a la capacidad de intervención y de los instrumentos de gestión que dispone, se puede resumir:

Instrumentos de gestión territorial

Los principales instrumentos de planificación territorial y ambiental disponibles son el Plan de Desarrollo Concertado Distrital (aunque su última versión data de años anteriores) y la zonificación urbana municipal, los cuales deben integrar actualmente estrategias de drenaje y manejo de cuencas. El Plan Distrital de Desarrollo Concertado y las ordenanzas municipales de Saylla contienen lineamientos genéricos de desarrollo local, pero aún es urgente incorporar la gestión pluvial de forma explícita. La Ordenanza N.º 007-2025 (Plan de GRD) constituye un instrumento normativo clave para orientar obras de mitigación. A nivel regional, el Plan de Desarrollo Concertado Provincial de Cusco (2021) incluye explícitamente proyectos de evacuación de aguas pluviales en el ámbito urbano, lo que implica coordinación con los municipios distritales involucrados. En cuanto a gestión ambiental, el distrito se rige por la legislación nacional de recursos hídricos y protección de cuencas, obligando a considerar medidas de drenaje en permisos de obra. Por otro lado, los manuales y guías técnicas sectoriales (por ejemplo, manuales de MVCS y SENAMHI para obras pluviales) son instrumentos de apoyo, si bien no son de cumplimiento obligatorio. En suma, existen planes de desarrollo y normativas sectoriales (planeamiento municipal, ordenanzas, reglamentos regionales) que pueden servir como instrumentos territoriales para promover obras de drenaje, aunque en la práctica su aplicación es incipiente.

Capacidad institucional para la intervención

La ejecución de proyectos de drenaje pluvial requiere tanto recursos técnicos como financieros. En Saylla, el presupuesto municipal proviene principalmente del Fondo de Compensación Municipal y de impuestos locales, limitando la inversión propia en obras mayores. No obstante, el distrito puede acceder a financiamiento de programas nacionales (por ejemplo, Fondo Mivivienda o programas de presupuesto por resultados). La ausencia de un órgano municipal especializado en gestión del riesgo puede reducir la efectividad de

la coordinación intersectorial. Para abordar esta brecha, la Municipalidad participó en convenios con el MVCS y el GRCusco; por ejemplo, el proyecto de agua y alcantarillado público de Saylla (19,6 M S/) gestionado por el PNSU incorpora infraestructura complementaria (PTAR, alcantarillado) que libera recursos municipales para otros usos. Además, existen instancias multilaterales como el Consejo Provincial de RRD del Cusco, y redes de cooperación entre municipios, que pueden facilitar asistencia técnica (como la Asistencia Técnica de INDECI) en el diseño y ejecución de obras de drenaje. En esencia, la capacidad actual de intervención local es reducida, pero se ve potenciada por alianzas con entidades técnicas (EPS Cusco, MVCS) y por la posibilidad de gestionar financiamiento externo. A futuro, fortalecer el capital humano municipal (ingenieros civiles, biólogos) y contar con un equipo de gestión del riesgo propio mejorarían sustancialmente la implementación de proyectos de drenaje.

Por su parte, en cuanto a la gestión de riesgos relacionados al drenaje pluvial es posible resumir para este Distrito lo siguiente:

Instrumentos de gestión del riesgo de desastres

En el ámbito distrital, el instrumento clave es el Plan de Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (PPRRD) 2025–2030 de Saylla, que orienta las estrategias locales frente a peligros como lluvias intensas. Este plan –aprobado mediante ordenanza municipal– define acciones estructurales (por ejemplo, mitigación de quebradas) y no estructurales (capacitación comunitaria) para reducir la vulnerabilidad. Además, Saylla debe alinearse con instrumentos superiores: la Política Nacional de Gestión del Riesgo (PNGRD 2050) y el Plan Nacional de Gestión del Riesgo 2022–2030 (PLANAGERD), que establecen prioridades de reducción de riesgo y obligan a coordinar con los sectores competentes. A nivel subnacional, el INDECI promueve el Sistema Regional de Alerta Temprana (SIAR) y el Sistema Nacional de Alerta Temprana (SINADES), cuya cobertura incluye lluvias extraordinarias; sin embargo, se carece de sistemas específicos de monitoreo pluvial en Saylla. Por último, existen protocolos nacionales de respuesta y protocolos municipales de emergencia que se activan ante inundaciones o huaicos, pero su eficacia depende de la integración de planes locales y de la sensibilización ciudadana. En conjunto, Saylla cuenta con instrumentos de GRD formalmente establecidos (PPRRD, protocolos, normativas nacionales) que requieren articulación para gestionar integralmente el drenaje pluvial como El “Plan de Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres del Distrito de Saylla 2025–2030”, aprobado por la Municipalidad Distrital de Saylla. Este documento institucional prioriza la incorporación de la gestión del riesgo (incluyendo drenaje pluvial) en la planificación local. Su implementación depende de la coordinación interinstitucional y del cumplimiento del marco legal que exige acciones preventivas y de mitigación ante lluvias intensas.

Elementos de Gestión vinculados al drenaje pluvial

Los elementos físicos de gestión del drenaje pluvial incluyen colectores, cunetas, sumideros y obras de contención o de derivación de flujos, cuyo diseño debe considerar el escurrimiento superficial. El Plan Multisectorial de Lluvias 2025–2027 define al drenaje pluvial como el sistema que comprende recolección, transporte, almacenamiento y evacuación de las aguas lluvias hacia un receptor adecuado. Por tanto, en Saylla se requiere invertir en obras de construcción y mantenimiento de esa red pluvial local (por ejemplo, incrementar la capacidad de cunetas en caminos vecinales y barrreras pluviales). También es esencial trabajar en la gestión de cuencas: proteger la cobertura vegetal en zonas altas (que desacelera escorrentías) y estabilizar laderas inestables para reducir el volumen y velocidad del flujo superficial. En el ámbito normativo, la Ley General de Drenaje Pluvial (DL 1356) estipula que las municipalidades deben asegurar la implementación de drenajes en proyectos urbanos nuevos, lo que implica exigir infraestructura de drenaje como parte de licencias municipales. Finalmente, el drenaje pluvial está vinculado a otros servicios: por ejemplo, la separación de aguas lluvias y servidas para evitar sobrecargar el alcantarillado sanitario, y el uso de sistemas de captación de aguas lluvias (cisternas, tanques) para

aprovechar recursos hídricos. La planificación integral demanda sincronizar estos elementos técnicos con la fiscalización municipal y la educación ciudadana, para que los colectores no sean obstruidos con desechos.

6.2.8 Análisis del marco legal e institucional del Distrito de Wanchaq

Limitantes y condicionantes

El distrito de Wanchaq se ubica en la depresión del río Huatanay (Cuenca Ramal Cusco), en un valle alto-andino escarpado. Esta topografía acentúa la escorrentía pluvial rápida hacia el cauce, mientras las fuertes lluvias de verano (noviembre–abril) provocan inundaciones y aniegos urbanos. La SENAMHI advierte que precipitaciones intensas en 24 horas pueden generar aniegos e inundaciones pluviales en la región. De hecho, el Ministerio de Vivienda señala que el proyecto de drenaje pluvial de Cusco busca “proteger a la ciudad de las inundaciones” al recoger y descargar el agua de lluvia hacia los ríos Huatanay y Cachimayo. La infraestructura actual de drenaje en Wanchaq es insuficiente ante estos eventos, lo que limita la capacidad de evacuación de aguas lluvias. Adicionalmente, el crecimiento poblacional y el desarrollo urbano irregular en laderas y zonas altas (APV Altiva Cañas, entre otras) condicionan la expansión ordenada y aumentan la vulnerabilidad a Movimiento en Masa y aniegos. En términos socioeconómicos, la disponibilidad presupuestal y recursos técnicos del distrito suele ser reducida, afectando su capacidad para intervenciones propias.

Oportunidades

Una oportunidad clave es la ejecución de la etapa II del Proyecto Integral de Drenaje Pluvial de Cusco (MVCS–PNSU con financiamiento BID), que cofinancia el drenaje en Wanchaq por S/355 millones y beneficiará a más de 187 mil habitantes de Cusco. Esta obra, iniciada en 2025, habilita nuevos colectores, sumideros y reservorios, integrados a la red municipal, lo cual incorpora infraestructura que el distrito por sí solo no podría financiar. El proyecto incluye además un “Plan de Gestión Ambiental y Social” con medidas de monitoreo y reducción de impactos durante la construcción. A nivel institucional, el distrito cuenta con un Plan de Desarrollo Concertado 2017–2025 (PDC Wanchaq) y, desde 2023, un Plan de Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (PPRRD) al 2027. lo que refleja un marco de planificación focalizado en riesgos. A esto se suman recursos de organismos multilaterales (BID) y la orientación nacional de INDECI/CENEPRED para priorizar inversiones en drenaje urbano. . La articulación de estos planes y fondos mejora la capacidad del distrito para intervenir coordinadamente en mitigación de inundaciones.

Afecciones normativas

En el ámbito nacional rigen normas que condicionan la gestión local del drenaje pluvial. La Ley N.° 29664 (SINAGERD) y su Reglamento (DS N.° 048-2011-PCM) establecen que todos los niveles de gobierno deben incorporar la gestión de riesgos en sus procesos de planeamiento. Así, Wanchaq está obligado a incluir medidas de prevención de inundaciones y planificación territorial acorde a la Política Nacional de GRD (art.5 de la Ley). Adicionalmente, la Ley Orgánica de Municipalidades asigna al municipio funciones de ordenamiento territorial, que deben armonizarse con la gestión del riesgo. En materia hídrica, las obras de drenaje en cuencas requieren trámites ante la Autoridad Nacional del Agua (ANA): por ejemplo, la Resolución Jefatural N.° 007-2015-ANA regula las “obras mínimas” en cauces naturales, exigiendo que no alteren flujos ni calidad del agua. En 2022 la ANA autorizó al PNSU ejecutar dichas “obras mínimas” para el proyecto de drenaje pluvial en la cuenca del Huatanay, reconociendo que cumplía los requisitos técnicos de esa norma. Otras normativas sectoriales (salud, ambiente) obligan a planes de contingencia ante lluvias; por ejemplo, en 2024 el distrito aprobó un Plan de Contingencia ante Lluvias Intensas. En conjunto, este marco legal impone estándares de diseño y procedimientos (ambientales, sociales y sectoriales) para cualquier intervención en drenaje.

Capacidad institucional

La Municipalidad Distrital de Wanchaq dispone de gerencias y unidades especializadas para la gestión urbana y de riesgo. Destacan la Gerencia de Gestión Ambiental (que incluye una Unidad de Defensa Civil) y la Gerencia de Infraestructura. En 2025 la Municipalidad encargó formalmente a la Gerencia de Gestión Ambiental y sus dependencias (Subgerencia Ambiental, Unidad de Fiscalización Ambiental, Unidad de Áreas Verdes) la ejecución de la normativa ambiental local. Esto indica una estructura orgánica dedicada a supervisar proyectos urbanos y ambientales. Sin embargo, al ser un municipio de tamaño medio, su capacidad técnica (equipos propios, maquinaria y personal) es limitada, por lo que suele recurrir a convenios o contratistas externos para obras de gran envergadura (como las financiadas por el MVCS). La existencia de un PPRRD al 2027 demuestra cierta madurez institucional en GRD, pero la efectividad depende de asignación presupuestal y recursos humanos para implementar los proyectos definidos en el plan. En resumen, la municipalidad posee la formal estructura para gestionar riesgo y drenaje, pero enfrenta restricciones de capacidad operativa, debiendo articularse con entidades sectoriales (MVCS, ANA, etc.) para ejecutar obras mayores.

En cuanto a la capacidad de intervención e instrumentos de gestión se puede resumir:

Instrumentos de gestión territorial

Wanchaq cuenta con instrumentos de planificación territorial que regulan el uso del suelo y el desarrollo urbano. Posee un Plan Urbano Distrital (PUD Wanchaq 2016–2021, aprobado por Ordenanza Municipal) y su Reglamento respectivo, que definen zonificaciones, retiros y áreas verdes (jardines comunales, parques) como bienes de dominio público. Estos instrumentos establecen principios de intervención urbana por ejemplo, la preservación de jardines comunales y restricciones a edificaciones en ciertas áreas para ordenar el crecimiento. Además forma parte del Plan de Desarrollo Concertado 2017–2025, que orienta ejes estratégicos de gestión local (entre ellos riesgos). En el nivel regional/provincial, el PDU Provincial de Cusco (Ordenanza Regional 032-2013) también condiciona el desarrollo de Wanchaq al incorporar Zonas de Reglamentación Especial (ZRE) y Áreas de Conservación en la cuenca del Huatanay. Otros instrumentos complementarios incluyen el catastro municipal, registros geográficos y mapas de riesgo del SIGRID, que aportan información territorial para la toma de decisiones. La Municipalidad aplica además el presupuesto participativo multianual y otros mecanismos de planeamiento urbano (licencias de construcción, incentivos de inversión) que permiten priorizar obras de infraestructura (incluido drenaje).

Capacidad institucional para la intervención

La capacidad de ejecución de la Municipalidad es limitada a intervenciones de escala local. Cuenta con la Gerencia de Infraestructura encargada de obras menores (vías, pistas, alcantarillado básico) pero carece de capacidad autónoma para proyectos grandes como redes colectoras de drenaje. Por ello, la principal intervención en drenaje en Wanchaq ha sido liderada por el Gobierno Central: el Programa Nacional de Saneamiento Urbano (MVCS) y el BID financian la macroobra de drenaje urbano. La municipalidad participa en la supervisión, facilita la gestión de predios y gestiona operativos menores (limpieza de quebradas, educación ciudadana). Su capacidad humana implica personal técnico (ingenieros civiles, urbanistas) pero suele requerir apoyo de consultoras especializadas para estudios hidrológicos o diseños complejos. En síntesis, el municipio dispone de la estructura administrativa (gerencias de infraestructura, urbanismo y riesgo) para intervenir, pero en la práctica implementa obras de tamaño mediano o de mejora, apoyándose en programas supra-municipales para intervenciones mayores.

En cuanto a la gestión de riesgos relacionados al drenaje pluvial se puede resumir:

Instrumentos de gestión del riesgo de desastres

En el marco del SINAGERD, Wanchaq tiene instrumentos propios de GRD: su PPRRD 2023–2027 (SIGRID) contiene el diagnóstico de peligros y plan de acciones (proyectos y actividades) para reducir inundaciones y otros riesgos. Además existe el Comité Distrital de Seguridad Ciudadana y el Equipo de Defensa Civil, encargados de la coordinación local de emergencias. A nivel operativo, el distrito dispone de planes de contingencia sectoriales (educación, salud, etc.) y reglamentos municipales que regulan la gestión ambiental urbana. En términos regulatorios, debe cumplir con la Directiva Nacional de Gestión del Riesgo (DS 009-2020-JUS) y las Guías Técnicas del INDECI/CENEPRED para elaborar mapas de peligro y planes de emergencia. No obstante, la pieza clave sigue siendo el PPRRD, que articula con los planes provinciales/regionales de gestión del riesgo. Wanchaq también participa en redes de monitoreo (por ejemplo, reportes del SENAMHI) que alimentan los sistemas de alerta temprana regional. La creación del COE Local es obligatoria por Ley, pero su operatividad depende de asignación presupuestal y entrenamiento. En resumen, los instrumentos de GRD del distrito son formales (planes y comités), pero su ejecución efectiva requiere recursos y articulación interinstitucional constante.

Elementos de gestión vinculados al drenaje pluvial

Los principales elementos físicos de gestión son las obras del proyecto de drenaje urbano: colectores subterráneos, sumideros y buzones pluviales, reservorios y dos sistemas de bombeo, que fueron diseñados para captar y conducir el agua de lluvia fuera de la ciudad. En la etapa II se prevé construir más de 10 km de tuberías colectoras, 287 pluviales desconectores, 203 rejillas sumideros y 194 buzones pluviales. Estos captadores recolectan el agua pluvial de calles y la transportan mediante canales a los ríos Huatanay y Cachimayo, reduciendo el riesgo de inundaciones superficiales. El sistema incluye además medidas operativas: la instalación de reservorios (2) para control de caudales punta y bombas que evitan anegamientos en tramos bajos. Adicionalmente, el proyecto incorpora gestión ambiental (zonas verdes, reforestaciones en microcuenca) y social (información pública), como consta en el Plan de Gestión Ambiental y Social. Otros elementos de gestión son normativos y de monitoreo: el municipio debe velar por el mantenimiento de estos componentes (limpieza de rejillas, mantenimiento de tuberías) y coordinar con SENAMHI la vigilancia de caudales durante las lluvias. En términos urbanos, las zonas ajardinadas y jardines comunales definidas en el Plan Urbano contribuyen a infiltrar aguas menores, complementando las obras de ingeniería en conjunto, la infraestructura y los mecanismos de supervisión constituyen los elementos técnicos que vinculan la gestión del riesgo directamente con el drenaje pluvial en Wanchaq.

6.3 SÍNTESIS DEL ANÁLISIS NORMATIVO Y DE LA CAPACIDAD INSTITUCIONAL

El análisis técnico y normativo desarrollado en el presente capítulo como resultados de los estudios básicos a nivel legal con consultas y verificaciones en cada Municipalidad Distrital en coincidencia de la Fase II evidencia que la ciudad del Cusco y su entorno metropolitano enfrentan una dualidad crítica en materia de drenaje pluvial: por un lado, una vulnerabilidad estructural acumulada debido a décadas de expansión urbana sin planificación hidráulica integral; y por otro, una oportunidad histórica de implementar una infraestructura moderna y sostenible mediante la implementación del Plan Integral de Drenaje Pluvial objeto dl presente proyecto financiado por el MVCS/BID. Esta dualidad plantea una urgencia: fortalecer el marco institucional y operativo, para que el nuevo sistema pluvial no solo sea ejecutado técnicamente, sino que pueda ser gestionado, mantenido y sostenido a largo plazo por las autoridades locales.

Desde el plano normativo, la existencia de leyes claras y de cumplimiento obligatorio (Ley 29664, DL 1356, Ley Orgánica de Municipalidades, OS.040) otorga una base legal suficiente para exigir y fiscalizar la incorporación del drenaje pluvial en todos los niveles de gestión urbana. Sin embargo, se ha identificado que la aplicación práctica de estas normas aún es

desigual y débil, en particular en distritos periféricos o con menor capacidad técnica. Por ello, se recomienda impulsar ordenanzas municipales complementarias, con exigencias específicas en materia de escorrentía, infraestructura verde, y mantenimiento de sistemas pluviales.

En cuanto a la capacidad institucional, si bien existen unidades operativas, oficinas de Defensa Civil y gerencias de infraestructura en los gobiernos locales, muchas carecen del personal técnico especializado (ingenieros hidráulicos, topógrafos, hidrólogos) o de recursos materiales y financieros estables para asumir el mantenimiento del sistema de drenaje en el tiempo. Esto representa un riesgo significativo de sostenibilidad, dado que la durabilidad de la inversión pluvial dependerá del adecuado mantenimiento rutinario y preventivo. En ese sentido, la creación formal de Unidades Municipales de Drenaje Pluvial, la asignación presupuestal específica y la capacitación técnica deben considerarse medidas prioritarias.

En relación a la gestión del riesgo, el análisis revela que si bien los instrumentos como los PPRRD, los mapas SIGRID y las plataformas PUCCU están disponibles, su integración en los planes de contingencia operativos y en las decisiones presupuestales aún es limitada. Es indispensable que los municipios actualicen sus planes de emergencia incluyendo escenarios específicos de fallas del sistema pluvial, y que los sistemas de monitoreo (SENAMHI, ANA) se amplíen a zonas actualmente no cubiertas.

Se destaca la necesidad de un enfoque participativo y territorialmente equitativo. Las soluciones de drenaje pluvial no deben limitarse al centro urbano de Cusco, sino extenderse a los distritos aledaños, donde las cuencas y subcuencas naturales (como Huatanay y Cachimayo) nacen, confluyen y descargan. Sin una gestión articulada entre provincia, distritos y el MVCS, se corre el riesgo de que el sistema opere parcialmente o de forma ineficiente.

Finalmente se concluye que la sostenibilidad y la efectividad del drenaje pluvial en Cusco dependerá tanto de la infraestructura física construida, como de la fortaleza institucional, la cultura del mantenimiento y la articulación legal y técnica entre los distintos niveles de gobierno. Solo bajo este enfoque de gobernanza integral será posible asegurar que la inversión pública logre el objetivo final: proteger la vida, el patrimonio y la funcionalidad urbana frente a los eventos extremos de precipitación.

7 BIBLIOGRAFÍA

Barrientos Guzmán, C. (2019). *Peligro sísmico en la subcuenca del Cusco.* Cusco, Perú: Universidad Andina del Cusco.

Benavente, C., Delgado, F., Taipe, E., & Audin, L. &. (2013). Neotectónica de peligro sísmico en la Región Cusco. *INGEMMET. Boletín, Serie C: Geología Ambiental y Riesgo* , 55, 245 .

Carlotto, V., & Cardenas, J. (2014). Geología del cuadrángulo de Cusco (28-S). *INGEMMET*.

Gobierno Municipal de Cusco. (2017). Plan de desarollo metropolitano Cusco 2017-2037.

Gobierno Municipal del Cusco. (2018). *Plan de acondicionamiento territorial de Cusco.* Cusco, Perú: Sub Gerencia de ordenamiento territorial.

Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI). (2015). *Escenario de riesgo sísmico y movimiento en masa producido por la reactivación de la falla Tambomachay, Provincia de Cusco.* Lima, Perú.

Menendez Garcia, J. (2013). Microzonificación de la ciudad de Cusco.

Municipalidad Distrital de Poroy. (2020). *PLan de prevención y reducción del riesgo de desastres del distrito de Poroy al 2023.* Cusco, Perú: Distrito de Poroy.

Municipalidad distrital de San Sebastian. (2024). *Plan de prevención y reducción del riesgo del desastre del distrito de san sebastian al 2024.* San Sebastian, Cusco.

Municipalidad Distrital de Santiago. (2023). *Plan de prevención y reducción del riesgo de desastres del distrito de Santiago con perspectiva 2027.* Santiago, Cusco.

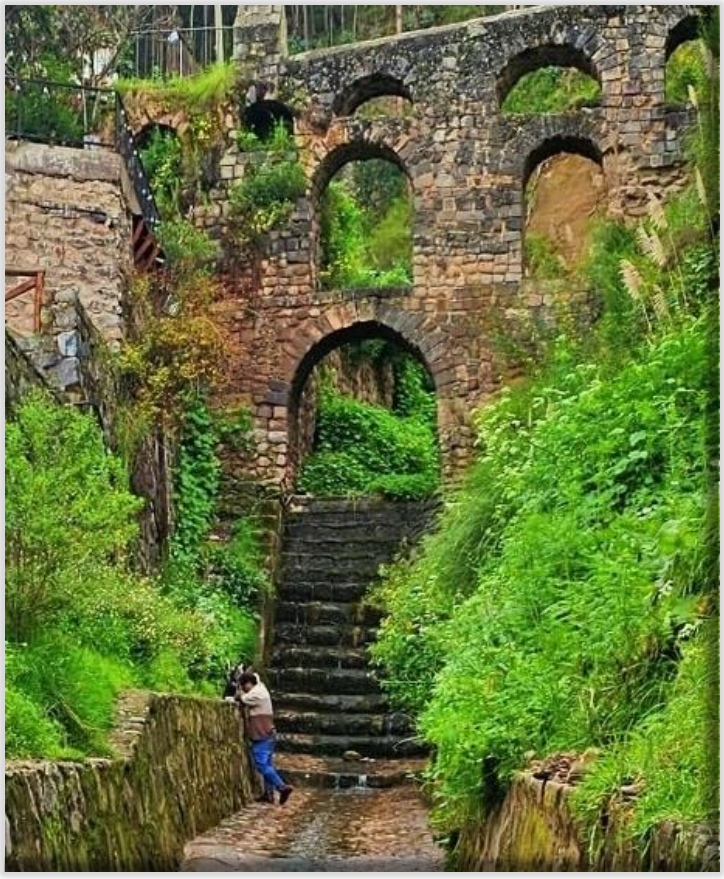
Municipalidad distrital de Wanchaq. (2023). *Plan de prevención y reducción de desastres al 2027.* Wanchaq, Cusco.

Municipalidad Provincial de Cusco. (2023). *Plan de prevención y reducción del riesgo de desastres en la provincia del Cusco 2027.* Cusco, Perú.

Ocola, L. (2019). Peligro, vulnerabilidad, riesgo y la posibilidad de desastres sísmicos en el Perú. *Revista Geofísica*, 81–125.

Ugarte Salva, E., & Vargas febres, C. (2020). Functional vulnerability of the infraestructure of the Cusco Regional Hospital, Peru. *Revista Legado de Arquitectura y Diseño, vol. 15, núm. 28, 2020*.

PROGRAMA NACIONAL DE SANEAMIENTO URBANO (PNSU)
UNIDAD DE GESTIÓN DE PROGRAMAS Y PROYECTOS BID
Contrato de Préstamo N° 4941/OC



ELABORACIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE DRENAJE PLUVIAL DE LA CIUDAD DE CUSCO Y DOS PLANES COMPLEMENTARIOS

FASE II: ESTUDIOS BÁSICOS
ANĆLISIS GEOT£CNICO

Cusco, 9 de enero de 2026

Fuente de la fotografía de la carátula:

Acueducto colonial de Sapantiana: Estructura hidráulica colonial levantada sobre el rio P'ujru, cuya construcción fue impulsada por la orden Jesuita y el cabildo de Cusco entre los siglos XVII Y XVIII

Foto: Equipo de estudios geotécnicos (30-03-2025)

ÍNDICE

Pag.

1 ANÁLISIS GEOTÉCNICO 3

1.1 GEOTECNIA 3
1.1.1 OBJETIVO Y FIN DEL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS 3
1.1.2 ENSAYOS A REALIZAR "IN SITU" Y EN LABORATORIO 8
1.1.3 CONCLUSIONES 79

ÍNDICE DE FIGURAS

Página

Figura 1-1. Ubicación y distribución de las calicatas realizadas en esta etapa. 4
Figura 2 Ensayo de Densidad de campo por el método de Cono de Arena 33
Figura 1-3. Geología oficial INGEMMET. 81

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1 Calicatas en el área de estudio 4
Tabla 1-2. Lista de ensayos de laboratorio. 34
Tabla 1-3 CONTENIDO DE HUMEDAD (%) primera campaña 35
Tabla 1-4 CONTENIDO DE HUMEDAD (%) segunda campaña 36
Tabla 1-5 análisis granulométrico primera campaña 43
Tabla 1-6 Tabla 1 4 análisis granulométrico segunda campaña 44
Tabla 1-7 Plasticidad primera campaña 52
Tabla 1-8 Plasticidad segunda campaña 53
Tabla 1-9 Permeabilidad campaña 1 61
Tabla 1-10 Permeabilidad campaña 2 62
Tabla 1-11 hinchamiento primera campaña 71
Tabla 1-12 hinchamiento segunda campaña 72

FASE II: ESTUDIOS BÁSICOS

Tomo 1 - Estudios Básicos Generales – Parte 1

1 ANÁLISIS GEOTÉCNICO FINAL

1.1 GEOTECNIA

1.1.1 Objetivo y fin del estudio de mecánica de suelos

El estudio geotécnico tuvo como objetivo determinar las características físico-mecánicas de los estratos que conforman el terreno de fundación, tanto desde el nivel del terreno actual como, de manera especial, en los estratos ubicados bajo el nivel de cimentación, para el proyecto “Elaboración del Plan Integral de Drenaje Pluvial de la Ciudad del Cusco y dos planes complementarios”. En una primera etapa, se ejecutaron veinte (20) calicatas exploratorias, con profundidades entre 2,00 y 2,50 m, que permitieron establecer una línea base inicial del comportamiento del subsuelo en zonas críticas. Posteriormente, conforme a lo establecido en los Términos de Referencia, se amplió la exploración hasta completar un total de ciento treinta (130) calicatas, garantizando una cobertura representativa de las microcuencas y de los distritos de San Sebastián, San Jerónimo, Santiago, Poroy y Saylla.

La selección inicial de las 20 calicatas respondió a una estrategia de priorización de áreas de alto peligro por inundación, especialmente en las microcuencas que drenan hacia el río Huatanay. Se enfocó en laderas adyacentes a zonas urbanizadas, con antecedentes de erosión y sedimentación, lo que permitió caracterizar formaciones geológicas clave como la Formación San Sebastián, los Depósitos Aluviales, la Formación Quilque, el Grupo San Jerónimo – Formación Kayra y la Formación Chincheros. Los ensayos de laboratorio realizados sobre muestras de calicatas como MCA-C08 (Formación Chincheros) y MHM-C46 (San Sebastián) evidenciaron la presencia de limos de baja plasticidad con arena (CL-ML y ML-ML), información fundamental para entender la respuesta del suelo frente a la infiltración y acumulación de agua.

La importancia de investigar zonas de alto peligro por inundación radica en que geoformas como los cauces (CR), las terrazas aluviales (T-al) y las llanuras de inundación (LI-n) constituyen los sectores más bajos y planos del paisaje, actuando como receptores naturales del escurrimiento durante crecidas. En el valle del río Huatanay, el gradiente hidráulico dirige tanto el flujo superficial como el subterráneo hacia el fondo del valle, lo que incrementa la saturación del suelo en eventos de lluvia intensa. Calicatas ubicadas en depósitos aluviales, como MPU-C12 o MHT-C21, permitieron evaluar la capacidad de drenaje y la respuesta mecánica de estos materiales, aspectos esenciales para el diseño de las obras de drenaje pluvial.

De igual manera, la priorización de calicatas en laderas con ocupación urbana resultó clave para entender la interacción entre el terreno natural y la infraestructura existente. Las superficies impermeables propias de las áreas urbanizadas tienden a incrementar el escurrimiento y la acumulación de agua, lo que puede generar inundaciones localizadas y procesos de inestabilidad si el subsuelo no tiene una adecuada capacidad de drenaje. Además, la presencia de cauces antropizados y modificaciones al sistema natural de escorrentía refuerza la necesidad de contar con información detallada de las propiedades geotécnicas del suelo, con el fin de proteger las edificaciones y a la población frente a eventos pluviales extremos.

Finalmente, la ampliación del programa hasta completar las 130 calicatas permitió integrar los procesos de erosión, sedimentación y movimientos en masa que caracterizan el entorno montañoso del Cusco. Las laderas pronunciadas favorecen escurrimientos rápidos que

intensifican la erosión y aumentan el riesgo de deslizamientos y flujos de detritos, especialmente cuando los suelos coluviales y aluviales se saturan. En cada calicata se realizó la evaluación estratigráfica en campo y la toma de muestras alteradas (MAB) para ensayos de laboratorio, lo que permitió definir perfiles estratigráficos, identificar los materiales presentes y establecer criterios de cimentación y diseño.

En la siguiente figura se ubican las calicatas realizadas sobre la geología existente:

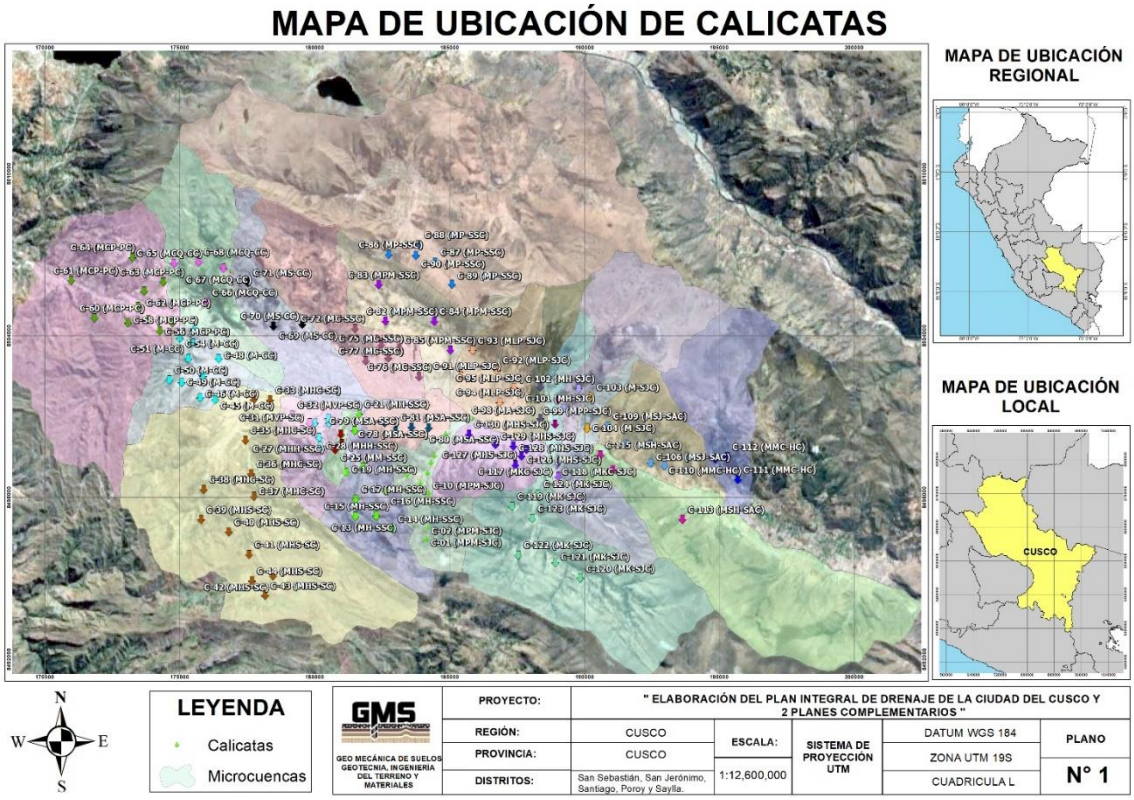


Figura 1-1. Ubicación y distribución de las calicatas realizadas en esta etapa.

Tabla 1-1 Calicatas en el área de estudio

Campaña	Calicata	ID	Distrito
Campaña 1	1	MCA-C08	SAN SEBASTIÁN
Campaña 1	2	MCA-C09	SAN SEBASTIÁN
Campaña 1	3	MHM-C46	SAN SEBASTIÁN
Campaña 1	4	MHT-C20	SAN JERÓNIMO
Campaña 1	5	MHT-C21	SAN JERÓNIMO
Campaña 1	6	MLP-C16	SAN JERÓNIMO
Campaña 1	7	MLP-C17	SAN JERÓNIMO
Campaña 1	8	MLP-C18	SAN JERÓNIMO
Campaña 1	9	MPS-C40	SAN JERÓNIMO
Campaña 1	10	MPS-C43	SAN SEBASTIÁN
Campaña 1	11	MPS-C44	SAN JERÓNIMO
Campaña 1	12	MPU-C11	SAN SEBASTIÁN
Campaña 1	13	MPU-C12	SAN SEBASTIÁN
Campaña 1	14	MSJ-C22	SAN JERÓNIMO

Campaña	Calicata	ID	Distrito
Campaña 1	15	MSJ-C24	SAN JERÓNIMO
Campaña 1	16	MSJ-C27	SAYLLA
Campaña 1	17	MSJ-C30	SAYLLA
Campaña 1	18	MSK-C31	SAYLLA
Campaña 1	19	MSK-C34	SAYLLA
Campaña 1	20	MSK-C36	SAYLLA
Campaña 2	1	C-01 (MPM-SJC)	SAN SEBASTIÁN
Campaña 2	2	C-02 (MPM-SJC)	SAN SEBASTIÁN
Campaña 2	3	C-03 (MPM-SJC)	SAN SEBASTIÁN
Campaña 2	4	C-04 (MPM-SJC)	SAN SEBASTIÁN
Campaña 2	5	C-05 (MPM-SJC)	SAN SEBASTIÁN
Campaña 2	6	C-06 (MPM-SJC)	SAN SEBASTIÁN
Campaña 2	7	C-07 (MPM-SJC)	SAN SEBASTIÁN
Campaña 2	8	C-08 (MPM-SJC)	SAN SEBASTIÁN
Campaña 2	9	C-09 (MPM-SJC)	SAN JERÓNIMO
Campaña 2	10	C-10 (MPM-SJC)	SAN JERÓNIMO
Campaña 2	11	C-11 (MPM-SJC)	SAN SEBASTIÁN
Campaña 2	12	C-12 (MPM-SJC)	SAN JERÓNIMO
Campaña 2	13	C-13 (MH-SSC)	SAN SEBASTIÁN
Campaña 2	14	C-14 (MH-SSC)	SAN SEBASTIÁN
Campaña 2	15	C-15 (MH-SSC)	SAN SEBASTIÁN
Campaña 2	16	C-16 (MH-SSC)	SAN SEBASTIÁN
Campaña 2	17	C-17 (MH-SSC)	SAN SEBASTIÁN
Campaña 2	18	C-18 (MH-SSC)	SAN SEBASTIÁN
Campaña 2	19	C-19 (MH-SSC)	SAN SEBASTIÁN
Campaña 2	20	C-20 (MH-SSC)	SAN SEBASTIÁN
Campaña 2	21	C-21 (MH-SSC)	SAN SEBASTIÁN
Campaña 2	22	C-22 (MHH-SSC)	SAN SEBASTIÁN
Campaña 2	23	C-23 (MM-SSC)	SAN SEBASTIÁN
Campaña 2	24	C-24 (MM-SSC)	SAN SEBASTIÁN
Campaña 2	25	C-25 (MM-SSC)	SAN SEBASTIÁN
Campaña 2	26	C-26 (MHH-SSC)	SAN SEBASTIÁN
Campaña 2	27	C-27 (MHH-SSC)	SAN SEBASTIÁN
Campaña 2	28	C-28 (MHH-SSC)	SAN SEBASTIÁN
Campaña 2	29	C-29 (MHH-SSC)	SAN SEBASTIÁN
Campaña 2	30	C-30 (MVP-SC)	SANTIAGO
Campaña 2	31	C-31 (MVP-SC)	SANTIAGO
Campaña 2	32	C-32 (MVP-SC)	SANTIAGO
Campaña 2	33	C-33 (MHC-SC)	SANTIAGO
Campaña 2	34	C-34 (MHC-SC)	SANTIAGO
Campaña 2	35	C-35 (MHC-SC)	SANTIAGO
Campaña 2	36	C-36 (MHC-SC)	SANTIAGO
Campaña 2	37	C-37 (MHC-SC)	SANTIAGO
Campaña 2	38	C-38 (MHC-SC)	SANTIAGO

Campaña	Calicata	ID	Distrito
Campaña 2	39	C-39 (MHS-SC)	SANTIAGO
Campaña 2	40	C-40 (MHS-SC)	SANTIAGO
Campaña 2	41	C-41 (MHS-SC)	SANTIAGO
Campaña 2	42	C-42 (MHS-SC)	SANTIAGO
Campaña 2	43	C-43 (MHS-SC)	SANTIAGO
Campaña 2	44	C-44 (MHS-SC)	SANTIAGO
Campaña 2	45	C-45 (M-CC)	SANTIAGO
Campaña 2	46	C-46 (M-CC)	SANTIAGO
Campaña 2	47	C-47 (M-CC)	CUSCO
Campaña 2	48	C-48 (M-CC)	SANTIAGO
Campaña 2	49	C-49 (M-CC)	CUSCO
Campaña 2	50	C-50 (M-CC)	CUSCO
Campaña 2	51	C-51 (M-CC)	CUSCO
Campaña 2	52	C-52 (M-CC)	CUSCO
Campaña 2	53	C-53 (M-CC)	CUSCO
Campaña 2	54	C-54 (M-CC)	CUSCO
Campaña 2	55	C-55 (MCP-PC)	CUSCO
Campaña 2	56	C-56 (MCP-PC)	POROY
Campaña 2	57	C-57 (MCP-PC)	POROY
Campaña 2	58	C-58 (MCP-PC)	POROY
Campaña 2	59	C-59 (MCP-PC)	POROY
Campaña 2	60	C-60 (MCP-PC)	POROY
Campaña 2	61	C-61 (MCP-PC)	POROY
Campaña 2	62	C-62 (MCP-PC)	POROY
Campaña 2	63	C-63 (MCP-PC)	POROY
Campaña 2	64	C-64 (MCP-PC)	POROY
Campaña 2	65	C-65 (MP-SSC)	SAN SEBASTIÁN
Campaña 2	66	C-66 (MP-SSC)	SAN SEBASTIÁN
Campaña 2	67	C-67 (MP-SSC)	SAN SEBASTIÁN
Campaña 2	68	C-68 (MP-SSC)	SAN SEBASTIÁN
Campaña 2	69	C-69 (MS-CC)	WANCHAQ
Campaña 2	70	C-70 (MS-CC)	CUSCO
Campaña 2	71	C-71 (MS-CC)	CUSCO
Campaña 2	72	C-72 (MC-SSC)	SAN SEBASTIÁN
Campaña 2	73	C-73 (MC-SSC)	SAN SEBASTIÁN
Campaña 2	74	C-74 (MC-SSC)	SAN SEBASTIÁN
Campaña 2	75	C-75 (MC-SSC)	SAN SEBASTIÁN
Campaña 2	76	C-76 (MC-SSC)	SAN SEBASTIÁN
Campaña 2	77	C-77 (MSA-SSC)	SAN SEBASTIÁN
Campaña 2	78	C-78 (MSA-SSC)	SAN SEBASTIÁN
Campaña 2	79	C-79 (MSA-SSC)	SAN SEBASTIÁN
Campaña 2	80	C-80 (MSA-SSC)	SAN SEBASTIÁN
Campaña 2	81	C-81 (MSA-SSC)	SAN SEBASTIÁN
Campaña 2	82	C-82 (MPM-SSC)	SAN SEBASTIÁN

Campaña	Calicata	ID	Distrito
Campaña 2	83	C-83 (MPM-SSC)	SAN SEBASTIÁN
Campaña 2	84	C-84 (MPM-SSC)	SAN SEBASTIÁN
Campaña 2	85	C-85 (MPM-SSC)	SAN SEBASTIÁN
Campaña 2	86	C-86 (MP-SSC)	CUSCO
Campaña 2	87	C-87 (MP-SSC)	SAN SEBASTIÁN
Campaña 2	88	C-88 (MP-SSC)	SAN SEBASTIÁN
Campaña 2	89	C-89 (MP-SSC)	SAN SEBASTIÁN
Campaña 2	90	C-90 (MP-SSC)	SAN SEBASTIÁN
Campaña 2	91	C-91 (MLP-SJC)	SAN SEBASTIÁN
Campaña 2	92	C-92 (MLP-SJC)	SAN JERÓNIMO
Campaña 2	93	C-93 (MLP-SJC)	SAN SEBASTIÁN
Campaña 2	94	C-94 (MLP-SJC)	SAN JERÓNIMO
Campaña 2	95	C-95 (MLP-SJC)	SAN JERÓNIMO
Campaña 2	96	C-96 (MA-SJC)	SAN JERÓNIMO
Campaña 2	97	C-97 (MA-SJC)	SAN JERÓNIMO
Campaña 2	98	C-98 (MA-SJC)	SAN JERÓNIMO
Campaña 2	99	C-99 (MPP-SJC)	SAN JERÓNIMO
Campaña 2	100	C-100 (MPP-SJC)	SAN JERÓNIMO
Campaña 2	101	C-101 (MH-SJC)	SAN JERÓNIMO
Campaña 2	102	C-102 (MH-SJC)	SAN JERÓNIMO
Campaña 2	103	C-103 (M-SJC)	SAN JERÓNIMO
Campaña 2	104	C-104 (MSJ-SAC)	SAN JERÓNIMO
Campaña 2	105	C-105 (MSJ-SAC)	SAYLLA
Campaña 2	106	C-106 (MSJ-SAC)	SAYLLA
Campaña 2	107	C-107 (MSJ-SAC)	SAN JERÓNIMO
Campaña 2	108	C-108 (MSJ-SAC)	SAN JERÓNIMO
Campaña 2	109	C-109 (MSJ-SAC)	SAN JERÓNIMO
Campaña 2	110	C-110 (MMC-HC)	SAYLLA
Campaña 2	111	C-111 (MMC-HC)	SAYLLA
Campaña 2	112	C-112 (MMC-HC)	SAYLLA
Campaña 2	113	C-113 (MSH-SAC)	SAYLLA
Campaña 2	114	C-114 (MSH-SAC)	SAYLLA
Campaña 2	115	C-115 (MSH-SAC)	SAYLLA
Campaña 2	116	C-116 (MKC-SJC)	SAN JERÓNIMO
Campaña 2	117	C-117 (MKC-SJC)	SAN JERÓNIMO
Campaña 2	118	C-118 (MKC-SJC)	SAN JERÓNIMO
Campaña 2	119	C-119 (MSJ-SAC)	SAYLLA
Campaña 2	120	C-120 (MP-SSC)	CUSCO
Campaña 2	121	C-121 (M-CC)	SANTIAGO
Campaña 2	122	C-122 (M-CC)	SANTIAGO
Campaña 2	123	C-123 (MP-SSC)	SAN SEBASTIÁN
Campaña 2	124	C-124 (MK-SJC)	SAN JERÓNIMO
Campaña 2	125	C-125 (MHS-SJC)	SAN JERÓNIMO
Campaña 2	126	C-126 (MHS-SJC)	SAN JERÓNIMO

Campaña	Calicata	ID	Distrito
Campaña 2	127	C-127 (MHS-SJC)	SAN JERÓNIMO
Campaña 2	128	C-128 (MHS-SJC)	SAN JERÓNIMO
Campaña 2	129	C-129 (MHS-SJC)	SAN JERÓNIMO
Campaña 2	130	C-130 (MHS-SJC)	SAN JERÓNIMO

1.1.2 Ensayos a realizar "in situ" y en laboratorio

1.1.2.1 Trabajos realizados en campo

Durante la campaña de campo se ejecutaron exclusivamente las actividades correspondientes a la investigación geotécnica superficial. Para ello se realizaron calicatas distribuidas estratégicamente en el área de estudio. Asimismo, en cada frente de excavación se evaluaron las condiciones del terreno, descripción estratigráfica, muestreo MAB y se determinaron los puntos donde era necesario aplicar el ensayo de cono de arena para obtener la densidad in situ.

Campaña	ITEM	MUESTRA (CALICATA)	ELEVACIÓN	COORDENADAS	
				NORTE	ESTE
1	1	MCA-C08	3390	8503078	182540
1	2	MCA-C09	3345	8502659.00	183019
1	3	MPU-C11	3301	8502680.00	184916
1	4	MPU-C12	3416	8503719	185287
1	5	MLP-C16	3446	8503171	186503
1	6	MLP-C17	3456	8502609	187464
1	7	MLP-C18	3488	8502519	188723
1	8	MHT-C20	3503	8502479	190498
1	9	MHT-C21	3367	8501887	189613
1	10	MSJ-C22	3264	8500713	189881
1	11	MSJ-C24	3260	8499967	191200
1	12	MSJ-C27	3212	8498851	193597
1	13	MSJ-C30	3272	8498988	194330
1	14	MSK-C31	3233	8496784	194542
1	15	MSK-C34	3205	8497889	193461
1	16	MSK-C36	3224	8499530	190276
1	17	MPS-C40	3288	8499134	186582
1	18	MPS-C43	3296	8499938	184670
1	19	MPS-C44	3333	8499013	184679
1	20	MHM-C46	3332	8500785	181261
2	1	C-01 (MPM-SJC)	3640	8496457	184164
2	2	C-02 (MPM-SJC)	3566	8496893	184197
2	3	C-03 (MPM-SJC)	3415	8497840	184066
2	4	C-04 (MPM-SJC)	3411	8498549	183941
2	5	C-05 (MPM-SJC)	3395	8498835	183426
2	6	C-06 (MPM-SJC)	3400	8499143	183454
2	7	C-07 (MPM-SJC)	3343	8498906	184181
2	8	C-08 (MPM-SJC)	3320	8499292	184321
2	9	C-09 (MPM-SJC)	3318	8500363	184857
2	10	C-10 (MPM-SJC)	3390	8498165	184244
2	11	C-11 (MPM-SJC)	3306	8499557	184444
2	12	C-12 (MPM-SJC)	3245	8500919	185846

Campaña	ITEM	MUESTRA (CALICATA)	ELEVACIÓN	COORDENADAS	
				NORTE	ESTE
2	**13**	C-13 (MH-SSC)	3662	8497301	181513
2	**14**	C-14 (MH-SSC)	3583	8496834	182887
2	**15**	C-15 (MH-SSC)	3483	8497312	182281
2	**16**	C-16 (MH-SSC)	3444	8498244	182580
2	**17**	C-17 (MH-SSC)	3494	8497936	181531
2	**18**	C-18 (MH-SSC)	3361	8499131	181788
2	**19**	C-19 (MH-SSC)	3426	8498935	181175
2	**20**	C-20 (MH-SSC)	3321	8500472	181484
2	**21**	C-21 (MH-SSC)	3294	8501099	181646
2	**22**	C-23 (MM-SSC)	3350	8500343	180977
2	**23**	C-24 (MM-SSC)	3373	8499998	181008
2	**24**	C-25 (MM-SSC)	3382	8499779	180766
2	**25**	C-22 (MHH-SSC)	3343	8500750	180528
2	**26**	C-26 (MHH-SSC)	3342	8500932	180508
2	**27**	C-27 (MHH-SSC)	3409	8500229	180169
2	**28**	C-28 (MHH-SSC)	3419	8499905	180221
2	**29**	C-29 (MHH-SSC)	3437	8500749	180005
2	**30**	C-30 (MVP-SC)	3442	8500499	179539
2	**31**	C-31 (MVP-SC)	3401	8500764	179815
2	**32**	C-32 (MVP-SC)	3378	8501061	179178
2	**33**	C-33 (MHC-SC)	3372	8501616	178351
2	**34**	C-34 (MHC-SC)	3399	8501630	177745
2	**35**	C-35 (MHC-SC)	3432.6	8500123	177433
2	**36**	C-36 (MHC-SC)	3445.3	8498871	177653
2	**37**	C-37 (MHC-SC)	3469.7	8498045	177751
2	**38**	C-38 (MHC-SC)	3583.5	8498299	175892
2	**39**	C-39 (MHC-SC)	3690.3	8497177	175796
2	**40**	C-40 (MHC-SC)	3773.2	8496713	176820
2	**41**	C-41 (MHC-SC)	3866.1	8495887	177572
2	**42**	C-42 (MHC-SC)	3955.5	8495091	178461
2	**43**	C-43 (MHC-SC)	3950.4	8494365	178169
2	**44**	C-44 (MHC-SC)	3919.7	8494908	177674
2	**45**	C-45 (M-CC)	3562.0	8501891	176136
2	**46**	C-46 (M-CC)	3635.9	8501441	176025
2	**47**	C-47 (M-CC)	3548	8502507	175860
2	**48**	C-48 (M-CC)	3658.3	8501815	175873
2	**49**	C-49 (M-CC)	3706.1	8502255	824571
2	**50**	C-50 (M-CC)	3753.5	8502096	823875
2	**51**	C-51 (M-CC)	3691.4	8503223	824384
2	**52**	C-52 (M-CC)	3651.9	8503727	175468
2	**53**	C-53 (M-CC)	3704.6	8504181	175551
2	**54**	C-54 (M-CC)	3729.3	8503956	824559
2	**55**	C-121 (M-CC)	3705.6	8501571	175889
2	**56**	C-122 (M-CC)	3784.0	8501463	175694
2	**57**	C-55 (MCP-PC)	3777.8	8504495	824285
2	**58**	C-56 (MCP-PC)	3816.6	8504335	823552
2	**59**	C-57 (MCP-PC)	3741.9	8504624	823410
2	**60**	C-58 (MCP-PC)	3722.2	8505063	822826
2	**61**	C-59 (MCP-PC)	3631.4	8505412	823476
2	**62**	C-60 (MCP-PC)	3670.5	8505249	822857

Campaña	ITEM	MUESTRA (CALICATA)	ELEVACIÓN	COORDENADAS	
				NORTE	ESTE
2	63	C-61 (MCP-PC)	3654.3	8505904	822872
2	64	C-62 (MCP-PC)	3707.7	8505952	823551
2	65	C-63 (MCP-PC)	3710.7	8505922	824032
2	66	C-64 (MCP-PC)	3771.6	8506627	823200
2	67	C-69 (MS-CC)	3298.1	8501555	181028
2	68	C-70 (MS-CC)	3718.6	8505733	177761
2	69	C-71 (MS-CC)	3709.4	8505597	177705
2	70	C-72 (MC-SSC)	3451.5	8502962	184017
2	71	C-73 (MC-SSC)	3575.4	8504065	182259
2	72	C-74 (MC-SSC)	3411.4	8503224	182368
2	73	C-75 (MC-SSC)	3510.8	8503820	182552
2	74	C-76 (MC-SSC)	3335.7	8502500	183855
2	75	C-77 (MSA-SSC)	3346.6	8500820	182296
2	76	C-78 (MSA-SSC)	3341.7	8500519	183033
2	77	C-79 (MSA-SSC)	3324.4	8500608	183595
2	78	C-80 (MSA-SSC)	3301.4	8500731	184260
2	79	C-81 (MSA-SSC)	3292.7	8500878	184006
2	80	C-82 (MPM-SSC)	3549.8	8504457	182351
2	81	C-83 (MPM-SSC)	3543.0	8505835	182343
2	82	C-84 (MPM-SSC)	3445.6	8504519	184465
2	83	C-85 (MPM-SSC)	3395.4	8503474	185198
2	84	C-65 (MP-SSC)	3715	8506154	184874
2	85	C-66 (MP-SSC)	3805.2	8505140	185701
2	86	C-67 (MP-SSC)	3861.3	8505665	186053
2	87	C-68 (MP-SSC)	3840.0	8506393	185740
2	88	C-86 (MP-SSC)	3699.7	8509130	181208
2	89	C-87 (MP-SSC)	3587.6	8509630	183476
2	90	C-88 (MPM-SSC)	3626.9	8509609	184892
2	91	C-89 (MP-SSC)	3568.2	8508897	184235
2	92	C-90 (MP-SSC)	3651.5	8507008	184174
2	93	C-120 (MP-SSC)	3754.9	8508831	180815
2	94	C-123 (MP-SSC)	3721.9	8506918	184929
2	95	C-91 (MLP-SJC)	3317.0	8502513	185431
2	96	C-92 (MLP-SJC)	3408.1	8502944	186407
2	97	C-93 (MLP-SJC)	3442.7	8503499	185757
2	98	C-94 (MLP-SJC)	3290.2	8501526	186854
2	99	C-95 (MLP-SJC)	3355.4	8502065	187392
2	100	C-96 (MA-SJC)	3412.3	8502107	188365
2	101	C-97 (MA-SJC)	3348.1	8501636	188287
2	102	C-98 (MA-SJC)	3263.4	8500920	188372
2	103	C-99 (MPP-SJC)	3327.5	8501629	189034
2	104	C-100 (MPP-SJC)	3238.6	8500710	188908
2	105	C-101 (MH-SJC)	3281.8	8501301	189225
2	106	C-102 (MH-SJC)	3331.8	8501711	189403
2	107	C-103 (MHPA-SJC)	3413.3	8501498	190021
2	108	C-104 (MSJ-SAC)	3244.7	8500322	190627
2	109	C-105 (MSJ-SAC)	3210.0	8499430	191820
2	110	C-106 (MSJ-SAC)	3174.3	8499296	191495
2	111	C-107 (MSJ-SAC)	3441.6	8500392	191138
2	112	C-108 (MSJ-SAC)	3323.6	8500783	190744

Campaña	ITEM	MUESTRA (CALICATA)	ELEVACIÓN	COORDENADAS	
				NORTE	ESTE
2	113	C-109 (MSJ-SAC)	3309.3	8500471	190662
2	114	C-119 (MSJ-SAC)	3255.4	8499594	192026
2	115	C-110 (MM-STC)	3184.3	8498438	195581
2	116	C-111 (MM-STC)	3129.8	8497486	195552
2	117	C-112 (MM-STC)	3224	8498853	195045
2	118	C-113 (MS-SC)	3309.4	8496553	194448
2	119	C-114 (MS-SC)	3143.9	8497540	194611
2	120	C-115 (MS-SC)	3192.3	8497585	194022
2	121	C-116 (MKC-SJC)	3335	8497965	189713
2	122	C-117 (MKC-SJC)	3294.9	8498777	189027
2	123	C-118 (MKC-SJC)	3245	8499218	188966
2	124	C-124 (MK-SJC)	3250.2	8498128	188275
2	125	C-125 (MHS-SJ)	3218	8499773	187844
2	126	C-126 (MHS-SJ)	3265	8499542	187662
2	127	C-127 (MHS-SJ)	3277	8499209	187444
2	128	C-128 (MHS-SJ)	3223	8499910	187356
2	129	C-129 (MHS-SJ)	3236	8499967	186694
2	130	C-130 (MHS-SJ)	3263	8500343	185721

- EXCAVACIÓN DE CALICATAS

La excavación de calicatas se realizó con el propósito de observar directamente las características físicas de los suelos presentes en el área de estudio, así como obtener muestras representativas para su análisis en laboratorio. Esta metodología permitió identificar la estratigrafía superficial, los cambios texturales del terreno y la posible presencia de materiales anómalos o heterogeneidades que pudieran influir en el comportamiento geotécnico del suelo.

Cada calicata fue georreferenciada en campo, registrándose sus coordenadas, profundidad final alcanzada, condiciones del terreno y características generales del material encontrado.

Asimismo, se realizó la descripción estratigráfica por niveles, documentando color, textura, humedad y cualquier rasgo geotécnico relevante.

- PERFIL DEL SUELO EN CADA PUNTO DE EXPLORACIÓN

- **MICROCUENCA PILLAO MATAO**

Los perfiles de suelo identificados en la microcuenca Pillao Matao, a partir de las calicatas C-01 a C-12, corresponden principalmente a suelos residuales y coluviales producto de la meteorización de los materiales geológicos locales. El horizonte superficial está compuesto por suelos arcillosos a arcillo-limosos, de baja a media permeabilidad, que favorecen la retención de humedad y la escorrentía superficial. En profundidad, se reconocen materiales de granulometría mixta, con arenas, gravas y fragmentos líticos en matriz fina, asociados a depósitos coluviales parcialmente compactados.

C-01 (MPM -

C-02 (MPM -

C-03 (MPM -

C-04 (MPM -

C-05 (MPM -

C-06 (MPM -

C-07 (MPM -

C-08 (MPM -

C-09 (MPM -

C-10 (MPM -

C-11 (MPM -

C-12 (MPM -

- **MICROCUENCA HUILLCARPAY**

En la microcuenca Huillcarpay, los perfiles de suelo identificados en las calicatas C-13 a C-21 corresponden principalmente a depósitos coluviales y aluvio-coluviales, desarrollados en zonas de pendiente y asociados a procesos de remoción y retrabajo de materiales. En superficie predominan materiales sueltos a medianamente compactos, conformados por gravas y arenas con matriz fina, de color pardo a pardo rojizo. En profundidad se reconocen niveles más densos y heterogéneos, con fragmentos líticos angulosos a subangulosos, inmersos en una matriz arcillosa.

C-13 (MH-SSC)

C-14 (MH-SSC)

C-15 (MH-SSC)

C-16 (MH-SSC)

C-17 (MH-SSC)

C-18 (MH-SSC)

C-19 (MH-SSC)

C-20 (MH-SSC)

C-21 (MH-SSC)

- **MICROCUENCA MOLLERAY**

Los perfiles de suelo observados en la microcuenca Molleray corresponden principalmente a depósitos coluviales y aluvio-coluviales, desarrollados sobre laderas de pendiente moderada. En superficie se identifican suelos de color pardo a pardo rojizo, conformados por arenas limosas con presencia de gravas subangulosas, de consistencia suelta a medianamente compacta. En profundidad, el material presenta mayor compactación, con incremento de la fracción fina. No se evidencia un horizonte rocoso superficial, lo que sugiere suelos residuales retrabajados, asociados a procesos de erosión y transporte local.

C-23 (MM-SSC)

C-24 (MM-SSC)

C-25 (MM-SSC)

- **MICROCUENCA HUAMBUTTIO – HUACAHUATANA**

Los perfiles de suelo en la microcuenca Huambuttio - Huacahuatana están conformados principalmente por depósitos coluviales poco consolidados, constituidos por arenas limosas de color pardo con gravas dispersas. En niveles intermedios se reconocen intercalaciones de diatomitas de color blanquecino, de textura muy fina y baja cohesión. Localmente se identifican perfiles desarrollados íntegramente sobre relleno antrópico, caracterizado por material heterogéneo, suelto y sin estratificación.

C-22 (MHH-

C-26 (MHH-

C-27 (MHH-

C-28 (MHH-

C-29 (MHH-

- **MICROCUENCA VIVA EL PERÚ**

Los perfiles de suelo evaluados en la microcuenca Viva el Perú están constituidos por depósitos coluviales de espesor reducido, conformados por arenas limosas con gravas angulosas a subangulosas. En varios sectores se observa la presencia de afloramiento rocoso somero, que limita el desarrollo del perfil edáfico. El material superficial presenta una consistencia suelta a medianamente compacta y contactos irregulares con el sustrato rocoso.

C-30 (MVP-SC)

C-31 (MVP-SC)

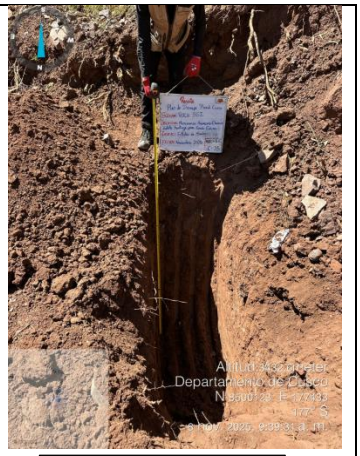
C-32 (MVP-SC)

- **MICROCUENCA HUANCARO – CHOCCO**

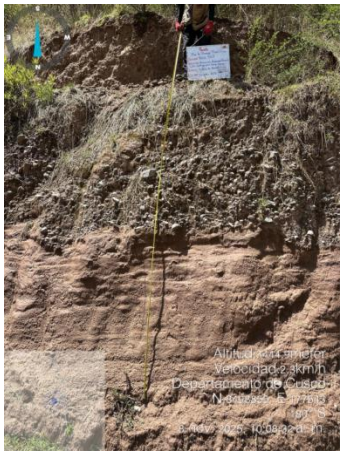
Los perfiles de suelo evaluados en la microcuenca Huancaro – Chocco presentan depósitos coluviales dominantes, conformados por arenas limosas y gravas angulosas a subangulosas, de color pardo a pardo rojizo. En sectores puntuales se identifican depósitos aluviales, como en la calicata C-36, caracterizados por material más fino, relativamente homogéneo y con estratificación subhorizontal incipiente. Asimismo, algunas calicatas corresponden a relleno antrópico, constituido por material heterogéneo y poco compactado. Localmente se observa afloramiento rocoso somero, que limita el desarrollo del perfil edáfico.

C-33 (MHC-SC)

C-34 (MHC-SC)



C-35 (MHC-SC)



C-36 (MHC-SC)

C-37 (MHC-SC)

C-38 (MHC-SC)

C-39 (MHC-SC)

C-40 (MHC-SC)

C-41 (MHC-SC)

C-42 (MHC-SC)

C-43 (MHC-SC)

C-44 (MHC-SC)

- **MICROCUENCA**

Los perfiles de suelo evaluados en esta microcuenca corresponden predominantemente a depósitos coluviales de ladera, conformados por arenas limosas y gravas subangulosas a angulosas, de color pardo claro a pardo rojizo. El material superficial presenta una consistencia suelta a medianamente compacta, con evidencia de retrabajo por escorrentía superficial. En profundidad se observa un aumento progresivo de la fracción gruesa y mayor densificación del material, lo que sugiere un origen asociado a procesos gravitacionales y acumulación de detritos provenientes de sectores altos.

C-47 (M - CC)

C-49 (M - CC)

C-50 (M - CC)

C-51 (M - CC)

C-52 (M - CC)

C-53 (M - CC)

C-54 (M - CC)

C-121 (M-CC)

C-122 (M-CC)

- **MICROCUENCA CACHIMAYO – POROY**

Los perfiles de suelo identificados en la microcuenca Cachimayo – Poroy corresponden a depósitos aluvio-coluviales, caracterizados por arenas limosas con gravas redondeadas a subredondeadas. El material presenta una consistencia suelta a medianamente compacta y una estratigrafía poco definida. En algunos sectores se reconoce mayor contenido de finos, lo que influye en una permeabilidad media a baja y en una mayor susceptibilidad a la saturación durante eventos de precipitación intensa.

C-55 (MCP-PC)

C-56 (MCP-PC)

C-57 (MCP-PC)

C-58 (MCP-PC)

C-59 (MCP-PC)

C-60 (MCP-PC)

C-61 (MHC-SC)

C-62 (MHC-SC)

C-63 (MHC-SC)

C-64 (MHC-SC)

- **MICROCUENCA SAPHI**

Los perfiles de suelo evaluados en la microcuenca Saphi están conformados por materiales heterogéneos, donde se identifican suelos coluviales naturales y sectores con relleno antrópico. El material superficial es suelto, con presencia de arenas limosas, gravas y fragmentos artificiales. En profundidad se observa un suelo más estable y medianamente compactado.

C-69 (MS-CC)

C-70 (MS-CC)

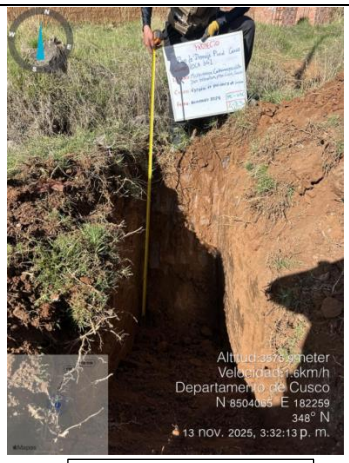
C-71 (MS-CC)

- **MICROCUENCA CACHIMAYO – SAN SEBASTIAN**

Los perfiles de suelo en esta microcuenca corresponden a depósitos coluviales conformados por arenas limosas con gravas subangulosas dispersas. El material superficial presenta consistencia suelta y baja cohesión, mientras que en profundidad se observa un incremento progresivo de la compactación y del contenido de finos. Esta variación estratigráfica condiciona una permeabilidad media a baja, favoreciendo la acumulación de humedad en los niveles superiores.

C-72 (MC-SSC)

C-73 (MC-SSC)



C-74 (MC-SSC)

C-75 (MC-SSC)

C-76 (MC-SSC)

- **MICROCUENCA SAN ANTONIO**

En la microcuenca San Antonio, los suelos identificados corresponden a depósitos coluviales de textura predominantemente fina, compuestos por arenas limosas con bajo contenido de gravas. El material presenta consistencia suelta a medianamente compacta, con estratigrafía poco definida y escaso desarrollo edáfico. La permeabilidad del suelo es moderada, con tendencia a disminuir en zonas con mayor contenido de finos.

C-77 (MSA-SSC)

C-78 (MSA-SSC)

C-79 (MSA-SSC)

C-80 (MSA-SSC)

C-81 (MSA-SSC)

- **MICROCUENCA PUMAMARCA**

Los perfiles de suelo evaluados en la microcuenca Pumamarca corresponden a depósitos coluviales conformados por arenas limosas y arcillas de baja plasticidad. El material superficial es suelto y muestra mayor sensibilidad a la humedad, mientras que en profundidad se identifica un suelo más compacto y estable. Esta transición estratigráfica genera variaciones en la permeabilidad y en el comportamiento mecánico del suelo. En general, se trata de suelos con capacidad portante moderada y comportamiento condicionado por el contenido de finos.

C-82 (MPM-

C-83 (MPM-

C-84 (MPM-

C-85 (MPM-

- **MICROCUENCA PAHUAYCOC**

En la microcuenca Pahuaycoc, los perfiles de suelo expuestos en las calicatas muestran una secuencia irregular y poco homogénea, producto de la acumulación discontinua de materiales en zonas de pendiente. Predominan suelos de textura limo-arenosa, con intercalaciones locales de material más grueso, evidenciando una distribución variable de tamaños de grano tanto lateral como verticalmente. Los niveles superficiales presentan estructura poco definida y consistencia suelta, mientras que en profundidad se reconocen estratos con mayor cohesión y densidad relativa, asociados a un mayor contenido de finos y a procesos de compactación natural. En algunos perfiles se observa la presencia puntual de clastos angulosos, inmersos en una matriz fina, lo que sugiere un aporte directo desde afloramientos cercanos, sin un transporte prolongado.

C-65 (MP-SSC)

C-66 (MP-SSC)

C-67 (MP-SSC)

C-68 (MP-SSC)

C-86 (MP-SSC))

C-87 (MP-SSC)

C-88 (MP-SSC)

C-89 (MP-SSC)

C-90 (MP-SSC)

C-120 (MP-SSC)

C-123 (MP-SSC)

- **MICROCUENCA LARAPA**

Los perfiles de suelo evaluados en la microcuenca Larapa corresponden a depósitos coluviales derivados de la meteorización de la roca madre, conformados por arenas limosas con fragmentos líticos angulosos a subangulosos. En las calicatas se observa una matriz fina que envuelve clastos de tamaño grava, indicando transporte corto y acumulación por procesos gravitacionales. El material presenta consistencia medianamente compacta, con permeabilidad media a baja.

C-91 (MLP-SJC)

C-92 (MLP-SJC)

C-93 (MLP-SJC)

C-94 (MLP-SJC)

C-95 (MLP-SJC)

- **MICROCUENCA ANGOSTURA**

En la microcuenca Angostura, los perfiles de suelo corresponden a depósitos coluviales de reducido espesor, desarrollados directamente sobre roca parcialmente meteorizada, observada en las calicatas. El material está constituido por arenas limosas con gravas angulosas, evidenciando un origen residual con escaso transporte. La presencia de afloramiento rocoso somero limita el desarrollo del perfil edáfico, generando alta capacidad portante local, pero baja capacidad de infiltración.

C-96 (MA-SJC)

C-97 (MA-SJC)

C-98 (MA-SJC)

- **MICROCUENCA PATA PATA**

Los perfiles de suelo evaluados en la microcuenca Pata Pata corresponden a depósitos coluviales recientes, conformados por una matriz de arenas limosas con fragmentos líticos angulosos dispersos. Las calicatas evidencian un suelo poco evolucionado, con predominio de material suelto en superficie y mayor compactación en profundidad. El origen del material está asociado a procesos de remoción en masa de baja energía y acumulación en laderas.

C-99 (MPP-SJC)

C-100 (MPP-SJC)

- **MICROCUENCA HUACCOTO**

Los perfiles de suelo evaluados en la microcuenca Huaccoto evidencian depósitos coluviales de espesor variable, caracterizados por una matriz fina que engloba fragmentos líticos subangulosos a angulosos. En las calicatas se distingue un material superficial de textura suelta, con presencia de raíces y alta porosidad, seguido por niveles inferiores de mayor consistencia y menor grado de alteración. La estratigrafía observada refleja un proceso de acumulación progresiva de materiales provenientes de zonas altas, con escaso transporte y predominio de mecanismos de caída y arrastre local.

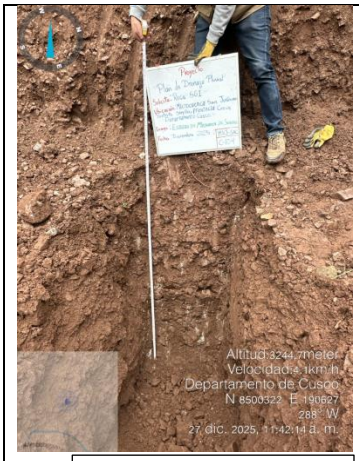
C-101 (MH-

C-102 (MH-

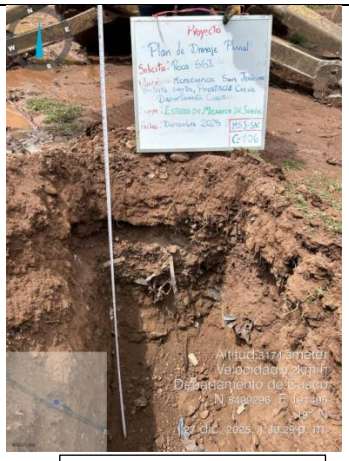
C-103 (MHPA-

- **MICROCUENCA SAN JERÓNIMO**

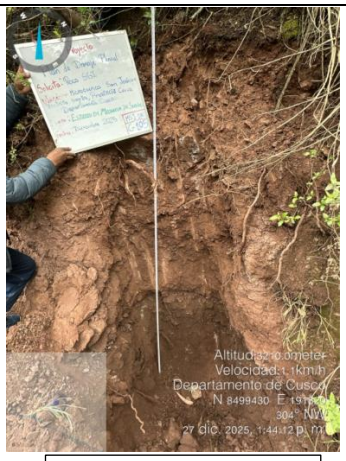
Los perfiles de suelo evaluados en la microcuenca San Jerónimo corresponden a materiales de origen coluvial–residual, desarrollados sobre sustratos parcialmente meteorizados. En las calicatas se observa una secuencia de suelos de textura predominantemente fina a media, compuestos por arenas limosas con intercalaciones de gravas dispersas. En superficie, el material presenta una estructura suelta y moderadamente alterada, mientras que en profundidad se identifica un aumento progresivo de la densidad y cohesión del suelo.



C-104 (MSJ-SAC)



C-105 (MSJ-SAC)



C-106 (MSJ-SAC)

C-107 (MSJ-SAC)

C-108 (MSJ-SAC)

C-109 (MSJ-SAC)

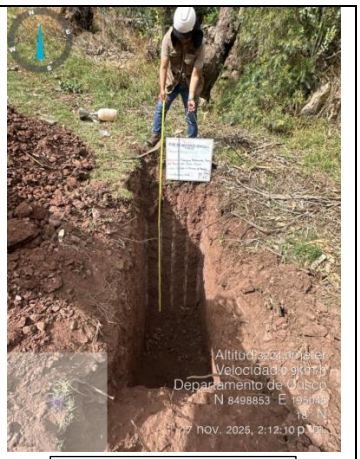
C-119 (MSJ-SAC)

- **MICROCUENCA MULLUCANCHA**

Los perfiles de suelo evaluados en la microcuenca Mullucancha corresponden a depósitos coluviales de ladera, derivados de la meteorización de la roca madre y acumulados por procesos gravitacionales. En las calicatas se observa una matriz de arenas limosas con fragmentos líticos subangulosos, indicando un transporte corto del material. El suelo presenta consistencia suelta en superficie, con incremento progresivo de la compactación en profundidad.

C-110 (MM-STC)

C-111 (MM-STC)



C-112 (MM-STC)

- **MICROCUENCA SAYLLA – HUACARPAY**

Los suelos identificados corresponden principalmente a limos y arcillas de baja plasticidad, con presencia local de material orgánico, lo que se evidencia por la coloración oscura observada en las calicatas. Desde el punto de vista geotécnico, estos suelos presentan baja permeabilidad, capacidad portante reducida y alta sensibilidad a la saturación.

C-113 (MS-SC)

C-114 (MS-SC)

C-115 (MS-SC)

- **MICROCUENCA KAOLACANCHA**

El perfil de suelo presenta un horizonte superficial de arenas limosas de color pardo, con consistencia suelta y escasa presencia de gravas. En una de las calicatas se identifica un estrato fino de color blanco a gris claro, de textura muy fina, baja cohesión y alta porosidad. Por sus características visuales, este material se asocia a depósitos lacustres silíceos,

posiblemente de origen diatomáceo. Desde el punto de vista geotécnico, este estrato presenta muy baja capacidad portante y alta compresibilidad.

C-116 (MKC-SJC)

C-117 (MKC-SJC)

C-118 (MKC-SJC)

- **MICROCUENCA K'AYRA**

En la microcuenca Kayra, los suelos identificados en las calicatas corresponden principalmente a depósitos coluviales retrabajados, con una matriz arenosa a areno-limosa que incorpora fragmentos de grava de tamaño y distribución heterogénea. Los perfiles muestran un horizonte superficial poco estructurado, con evidencias de disturbación antrópica y procesos de remoción superficial. Hacia niveles más profundos, el suelo se presenta más homogéneo y compacto, reflejando condiciones de mayor estabilidad.

C-124 (MK-SJC)

- **MICROCUENCA HUAMBUTTIO – SUCHUCCATA**

Los perfiles de suelo evaluados en la microcuenca Huambuttio – Suchuccata corresponden a depósitos coluviales poco consolidados, constituidos por arenas limosas con gravas dispersas y fragmentos líticos angulosos a subangulosos. Las calicatas muestran una estratigrafía irregular, resultado de procesos repetitivos de acumulación y retrabajo

superficial. Estas condiciones determinan un comportamiento geotécnico variable, con permeabilidad heterogénea y respuesta diferenciada frente a la infiltración y saturación.

C-125 (MHS-SJ)

C-126 (MHS-SJ)

C-127 (MHS-SJ)

C-128 (MHS-SJ)

C-129 (MHS-SJ)

C-130 (MHS-SJ)

- PESO VOLUMÉTRICO

El ensayo de peso volumétrico se realizó con el objetivo de determinar la densidad aparente del suelo, definida como la relación entre la masa del material y el volumen total que ocupa, incluyendo las partículas sólidas y los vacíos con aire o agua. Este parámetro es fundamental para evaluar el grado de compactación y el comportamiento del terreno frente a cargas. La determinación se efectuó a partir de muestras representativas del suelo, obtenidas mediante cilindro de volumen conocido o mediante el método del cono de arena, ejecutado conforme a lo establecido en la Norma NTP 339.143. Los resultados se expresan como peso volumétrico húmedo, seco o saturado y permiten el cálculo de parámetros geotécnicos como la relación de vacíos, la porosidad y el grado de saturación.

Figura 2 Ensayo de Densidad de campo por el método de Cono de Arena

MUESTRAS EXTRAÍDAS

El tipo de muestras obtenidas en los puntos de ubicación de las calicatas corresponde a muestras alteradas en bolsa (MAB), las cuales consisten en suelos que han sufrido modificaciones en su estructura natural durante el proceso de extracción y manipulación. Estas muestras fueron utilizadas para realizar los ensayos en laboratorio.

El tipo de muestras obtenidas en los puntos de ubicación de las calicatas corresponde a muestras alteradas en bolsa (MAB), las cuales consisten en suelos que han sufrido modificaciones en su estructura natural durante el proceso de extracción y manipulación. La obtención, rotulado, preservación y transporte de estas muestras se realizó conforme a lo establecido en la Norma Técnica Peruana NTP 339.127 – Suelos. Extracción de muestras alteradas, y fueron utilizadas para la ejecución de los ensayos de laboratorio correspondientes.

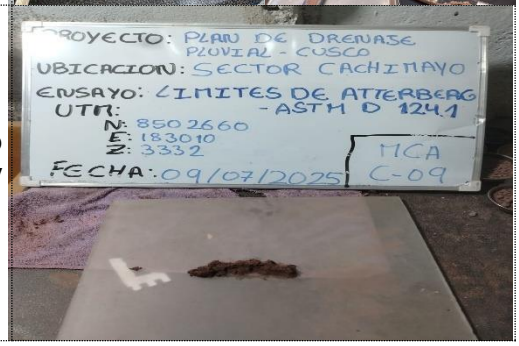
1.1.2.2 Ensayos en laboratorio

Los ensayos descritos a continuación han sido realizados por el laboratorio de suelos y materiales GMS – GEO MECANICA DE SUELOS, siguiendo las normas correspondientes.

- Nombre comercial: GEOMECÁNICA DE SUELOS GEOTECNIA, INGENIERÍA DEL TERRENO Y MATERIALES
- Razón Social: GEO MECANICA DE SUELOS E.I.R.L

- RUC: 20601957982

Tabla 1-2. Lista de ensayos de laboratorio.

Ítem	Ensayo	Normal	Imagen Referencial
1	DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DEL SUELO	MTC E 108 Basado em la Norma NTP 339.127 (ASTM D-2216)	
2	ANALISIS GRANULOMETRICO DEL SUELO POR TAMIZADO	MTC E 107 -2000, Basado en la Norma ASTM D-422 y A ASHTO T-88	
3	DETERMINACIÓN DEL LIMITE LIQUIDO DEL SUELO	MTC E 110 - 2000, Basado en la Norma Ast D-4318 y AASHTO T-89	
4	DETERMINACIÓN DEL LIMITE PLASTICO (L.P.) DE INDICE DE PLASTICIDAD	MTC E 111 - 2000, Basdp en la Norma ASTM D-43 y AASHTO T-9	

- ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD

El ensayo de contenido de humedad permite determinar la cantidad de agua presente en una muestra de suelo. La humedad se expresa como el porcentaje del peso de agua respecto al peso de las partículas sólidas. Este valor es fundamental para interpretar el estado natural del suelo y para calcular diversos parámetros geotécnicos.

El procedimiento se realizó siguiendo la norma MTC E 108, basada en la NTP 339.127 (ASTM D2216). La muestra húmeda se pesa inicialmente y luego se coloca en un horno regulado a 110 ± 5 °C, donde permanece hasta alcanzar un peso constante. El material que queda después del secado corresponde al peso de los sólidos del suelo, mientras que la pérdida de masa se asume como el peso del agua contenida en la muestra.

Para este ensayo se utilizaron equipos básicos de laboratorio, como un horno de secado con control de temperatura, adecuado para mantener la condición requerida durante todo el proceso. Una vez finalizado el secado, se registraron los pesos necesarios para calcular el contenido de humedad según los procedimientos establecidos.

Tabla 1-3 CONTENIDO DE HUMEDAD (%) primera campaña

Nro.	Calicata	CONTENIDO DE HUMEDAD (%)
1	MCA-C08	8.63
2	MCA-C09	6.24
3	MPU-C11	26.14
4	MPU-C12	13.34
5	MLP-C16	6.85
6	MLP-C17	9.51
7	MLP-C18	9.61
8	MHT-C20	9.23
9	MHT-C21	10.36
10	MSJ-C22	9.36
11	MSJ-C24	11.56
12	MSJ-C27	9.72
13	MSJ-C30	8.95
14	MSK-C31	12.03
15	MSK-C34	11.36
16	MSK-C36	9.86
17	MPS-C40	8.65
18	MPS-C43	8.63
19	MPS-C44	10.97
20	MHM-C46	8.23

Tabla 1-4 CONTENIDO DE HUMEDAD (%) segunda campaña

ITEM	MICROCUENCA	MUESTRA (CALICATA)	CONTENIDO DE HUMEDAD (%)
	NOMBRE		
1	PILLAO-MATAO	C-01 (MPM - SJC)	8,19
2	PILLAO-MATAO	C-02 (MPM - SJC)	6,91
3	PILLAO-MATAO	C-03 (MPM - SJC)	7,50
4	PILLAO-MATAO	C-04 (MPM - SJC)	7,49
5	PILLAO-MATAO	C-05 (MPM - SJC)	12,16
6	PILLAO-MATAO	C-06 (MPM - SJC)	8,95
7	PILLAO-MATAO	C-07 (MPM - SJC)	10,97
8	PILLAO-MATAO	C-08 (MPM - SJC)	5,93
9	PILLAO-MATAO	C-09 (MPM - SJC)	3,56
10	PILLAO-MATAO	C-10 (MPM - SJC)	15,71
11	PILLAO-MATAO	C-11 (MPM - SJC)	15,34
12	PILLAO-MATAO	C-12 (MPM - SJC)	6,96
13	HUILLCARPAY	C-13 (MH-SSC)	8,69
14	HUILLCARPAY	C-14 (MH-SSC)	6,85
15	HUILLCARPAY	C-15 (MH-SSC)	7,80
16	HUILLCARPAY	C-16 (MH-SSC)	9,66
17	HUILLCARPAY	C-17 (MH-SSC)	8,61
18	HUILLCARPAY	C-18 (MH-SSC)	13,66

ITEM	MICROCUENCA	MUESTRA (CALICATA)	CONTENIDO DE HUMEDAD (%)
	NOMBRE		
19	HUILLCARPAY	C-19 (MH-SSC)	11,66
20	HUILLCARPAY	C-20 (MH-SSC)	13,65
21	HUILLCARPAY	C-21 (MH-SSC)	9,67
22	MOLLERAY	C-23 (MM-SSC)	9,42
23	MOLLERAY	C-24 (MM-SSC)	7,05
24	MOLLERAY	C-25 (MM-SSC)	9,88
25	HUAMBUTTIO (HUACAHUATANA)	C-22 (MHH-SSC)	8,48
26	HUAMBUTTIO (HUACAHUATANA)	C-26 (MHH-SSC)	7,23
27	HUAMBUTTIO (HUACAHUATANA)	C-27 (MHH-SSC)	8,56
28	HUAMBUTTIO (HUACAHUATANA)	C-28 (MHH-SSC)	10,37
29	HUAMBUTTIO (HUACAHUATANA)	C-29 (MHH-SSC)	6,16
30	VIVA EL PERÚ	C-30 (MVP-SC)	7,83
31	VIVA EL PERÚ	C-31 (MVP-SC)	6,86
32	VIVA EL PERÚ	C-32 (MVP-SC)	10,23
33	HUANCARO-CHOCCO	C-33 (MHC-SC)	13,83
34	HUANCARO-CHOCCO	C-34 (MHC-SC)	3,97
35	HUANCARO-CHOCCO	C-35 (MHC-SC)	18,12
36	HUANCARO-CHOCCO	C-36 (MHC-SC)	8,65

ITEM	MICROCUENCA	MUESTRA (CALICATA)	CONTENIDO DE HUMEDAD (%)
	NOMBRE		
37	HUANCARO-CHOCCO	C-37 (MHC-SC)	8,25
38	HUANCARO-CHOCCO	C-38 (MHC-SC)	6,38
39	HUANCARO-CHOCCO	C-39 (MHC-SC)	11,36
40	HUANCARO-CHOCCO	C-40 (MHC-SC)	18,98
41	HUANCARO-CHOCCO	C-41 (MHC-SC)	13,74
42	HUANCARO-CHOCCO	C-42 (MHC-SC)	10,34
43	HUANCARO-CHOCCO	C-43 (MHC-SC)	9,76
44	HUANCARO-CHOCCO	C-44 (MHC-SC)	11,94
45	MICROCUENCA	C-45 (M-CC)	7,97
46	MICROCUENCA	C-46 (M-CC)	10,47
47	MICROCUENCA	C-47 (M-CC)	8,65
48	MICROCUENCA	C-48 (M-CC)	7,20
49	MICROCUENCA	C-49 (M-CC)	11,30
50	MICROCUENCA	C-50 (M-CC)	7,33
51	MICROCUENCA	C-51 (M-CC)	10,29
52	MICROCUENCA	C-52 (M-CC)	11,40
53	MICROCUENCA	C-53 (M-CC)	7,79
54	MICROCUENCA	C-54 (M-CC)	6,37

ITEM	MICROCUENCA	MUESTRA (CALICATA)	CONTENIDO DE HUMEDAD (%)
	NOMBRE		
55	MICROCUENCA	C-121 (M-CC)	6,89
56	MICROCUENCA	C-122 (M-CC)	10,78
57	CACHIMAYO-POROY	C-55 (MCP-PC)	8,46
58	CACHIMAYO-POROY	C-56 (MCP-PC)	7,50
59	CACHIMAYO-POROY	C-57 (MCP-PC)	7,09
60	CACHIMAYO-POROY	C-58 (MCP-PC)	10,92
61	CACHIMAYO-POROY	C-59 (MCP-PC)	17,77
62	CACHIMAYO-POROY	C-60 (MCP-PC)	18,56
63	CACHIMAYO-POROY	C-61 (MCP-PC)	13,07
64	CACHIMAYO-POROY	C-62 (MCP-PC)	12,10
65	CACHIMAYO-POROY	C-63 (MCP-PC)	13,23
66	CACHIMAYO-POROY	C-64 (MCP-PC)	12,02
67	SAPHI	C-69 (MS-CC)	14,65
68	SAPHI	C-70 (MS-CC)	10,19
69	SAPHI	C-71 (MS-CC)	14,96
70	CACHIMAYO - SAN SEBASTIAN	C-72 (MC-SSC)	9,11
71	CACHIMAYO - SAN SEBASTIAN	C-73 (MC-SSC)	13,92
72	CACHIMAYO - SAN SEBASTIAN	C-74 (MC-SSC)	7,21

ITEM	MICROCUENCA	MUESTRA (CALICATA)	CONTENIDO DE HUMEDAD (%)
	NOMBRE		
73	CACHIMAYO - SAN SEBASTIAN	C-75 (MC-SSC)	13,56
74	CACHIMAYO - SAN SEBASTIAN	C-76 (MC-SSC)	10,66
75	SAN ANTONIO	C-77 (MSA-SSC)	9,21
76	SAN ANTONIO	C-78 (MSA-SSC)	8,75
77	SAN ANTONIO	C-79 (MSA-SSC)	10,23
78	SAN ANTONIO	C-80 (MSA-SSC)	10,25
79	SAN ANTONIO	C-81 (MSA-SSC)	11,39
80	PUMAMARCA	C-82 (MPM-SSC)	11,38
81	PUMAMARCA	C-83 (MPM-SSC)	10,92
82	PUMAMARCA	C-84 (MPM-SSC)	6,47
83	PUMAMARCA	C-85 (MPM-SSC)	9,58
84	PAHUAYCOC	C-65 (MP-SSC)	13,49
85	PAHUAYCOC	C-66 (MP-SSC)	13,27
86	PAHUAYCOC	C-67 (MP-SSC)	10,91
87	PAHUAYCOC	C-68 (MP-SSC)	11,51
88	PAHUAYCOC	C-86 (MP-SSC)	3,16
89	PAHUAYCOC	C-87 (MP-SSC)	7,36
90	PAHUAYCOC	C-88 (MPM-SSC)	11,03

ITEM	MICROCUENCA	MUESTRA (CALICATA)	CONTENIDO DE HUMEDAD (%)
	NOMBRE		
91	PAHUAYCOC	C-89 (MP-SSC)	5,77
92	PAHUAYCOC	C-90 (MP-SSC)	15,08
93	PAHUAYCOC	C-120 (MP-SSC)	12,23
94	PAHUAYCOC	C-123 (MP-SSC)	8,24
95	LARAPA	C-91 (MLP-SJC)	9,25
96	LARAPA	C-92 (MLP-SJC)	7,83
97	LARAPA	C-93 (MLP-SJC)	7,92
98	LARAPA	C-94 (MLP-SJC)	8,55
99	LARAPA	C-95 (MLP-SJC)	7,08
100	ANGOSTURA	C-96 (MA-SJC)	3,38
101	ANGOSTURA	C-97 (MA-SJC)	4,85
102	ANGOSTURA	C-98 (MA-SJC)	6,36
103	PATA PATA	C-99 (MPP-SJC)	5,76
104	PATA PATA	C-100 (MPP-SJC)	7,63
105	HUACCOTO	C-101 (MH-SJC)	1,58
106	HUACCOTO	C-102 (MH-SJC)	8,56
107	HUACCOTO PARTE ALTA	C-103 (M-SJC)	13,91
108	SAN JERONIMO	C-104 (MSJ-SAC)	12,05

ITEM	MICROCUENCA	MUESTRA (CALICATA)	CONTENIDO DE HUMEDAD (%)
	NOMBRE		
109	SAN JERONIMO	C-105 (MSJ-SAC)	8,71
110	SAN JERONIMO	C-106 (MSJ-SAC)	7,01
111	SAN JERONIMO	C-107 (MSJ-SAC)	11,32
112	SAN JERONIMO	C-108 (MSJ-SAC)	5,29
113	SAN JERONIMO	C-109 (MSJ-SAC)	15,51
114	SAN JERONIMO	C-119 (MSJ-SAC)	8,80
115	MULLUCANCHA	C-110 (MM-STC)	8,32
116	MULLUCANCHA	C-111 (MM-STC)	9,81
117	MULLUCANCHA	C-112 (MM-STC)	5,78
118	SAYLLA - HUACARPAY	C-113 (MS-SC)	4,80
119	SAYLLA - HUACARPAY	C-114 (MS-SC)	10,23
120	SAYLLA - HUACARPAY	C-115 (MS-SC)	4,12
121	KAOLACANCHA	C-116 (MKC-SJC)	6,20
122	KAOLACANCHA	C-117 (MKC-SJC)	9,49
123	KAOLACANCHA	C-118 (MKC-SJC)	11,65
124	K'AYRA	C-124 (MK-SJC)	10,90
125	HUAMBUTTIO (SUCHUCCATA)	C-125 (MHS-SJC)	7,32
126	HUAMBUTTIO (SUCHUCCATA)	C-126 (MHS-SJC)	6,54

ITEM	MICROCUENCA	MUESTRA (CALICATA)	CONTENIDO DE HUMEDAD (%)
	NOMBRE		
127	HUAMBUTTIO (SUCHUCCATA)	C-127 (MHS-SJC)	7,42
128	HUAMBUTTIO (SUCHUCCATA)	C-128 (MHS-SJC)	8,56
129	HUAMBUTTIO (SUCHUCCATA)	C-129 (MHS-SJC)	12,37
130	HUAMBUTTIO (SUCHUCCATA)	C-130 (MHS-SJC)	11,34

- ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

El análisis granulométrico se utiliza para conocer cómo se distribuyen los tamaños de las partículas que forman un suelo. Con este ensayo es posible identificar qué porcentaje corresponde a gravas, arenas y finos, lo cual ayuda a definir su clasificación.
El procedimiento se realizó conforme a la norma MTC E 107 – 2000, tomando como referencia las normas ASTM D422 y AASHTO T-88.
La cantidad de muestra empleada depende del porcentaje de finos y gruesos, especialmente de la fracción que pasa o no por el tamiz Nº 10 (2,00 mm). Además, se considera el tamaño máximo del material para asegurar que el volumen sea suficiente y proporcione una distribución confiable. Según la proporción de partículas finas, puede emplearse únicamente tamizado en seco o complementarse con el tamizado en húmedo o el análisis hidrométrico.
El resultado final del ensayo permite elaborar la curva granulométrica del suelo, herramienta básica para su clasificación y para conocer cómo se comportará en diferentes aplicaciones de ingeniería.

Tabla 1-5 análisis granulométrico primera campaña

Nro.	Calicata	SUCS	Código SUCS
1	MCA-C08	Limo de Baja Plasticidad Arenoso	CL-ML
2	MCA-C09	Arena Limosa	SM
3	MPU-C11	Arena Limosa con Grava	SM
4	MPU-C12	Arena Limosa con Grava	SM
5	MLP-C16	Arena Limosa Gravosa	SM
6	MLP-C17	Grava Limosa con Arena	GM
7	MLP-C18	Grava mal gradada con Arcilla Limosa-aernosa	GP-GC
8	MHT-C20	Grava Limosa con Arena	GM
9	MHT-C21	Arena Limosa con Grava	SM

Nro.	Calicata	SUCS	Código SUCS
10	MSJ-C22	Grava Bien Graduada con Limo y Arenosa	GW-GM
11	MSJ-C24	Grava Limosa Arcillosa	GC-GM
12	MSJ-C27	Grava Limosa Arenosa	GM
13	MSJ-C30	Grava Mal Graduada con Arcilla Limosa y Arenosa	GP-GC
14	MSK-C31	Arena Limosa Gravosa	SM
15	MSK-C34	Arena Limosa Gravosa	SM
16	MSK-C36	Arcilla Limosa de baja plasticidad con Arena	CL-ML
17	MPS-C40	Arena Mal Graduada con Limo	SP-SM
18	MPS-C43	Arcilla Limosa de baja plasticidad con Arena	CL-ML
19	MPS-C44	Arena Limosa con Grava	SM
20	MHM-C46	Limo de Baja Plasticidad con arena	ML-ML

Tabla 1-6 Tabla 1 4 análisis granulométrico segunda campaña

ITEM	MICROCUENCA	MUESTRA (CALICATA)	CLASIFICACIÓN SUCS	NOMBRE DE GRUPO (ASTM D-2487)
	NOMBRE			
1	PILLAO-MATAO	C-01 (MPM - SJC)	GC	GRAVA ARCILLOSA CON ARENA
2	PILLAO-MATAO	C-02 (MPM - SJC)	GC	GRAVA ARCILLOSA CON ARENA
3	PILLAO-MATAO	C-03 (MPM - SJC)	GP - GM	GRAVA MAL GRADADA CON LIMO Y ARENA
4	PILLAO-MATAO	C-04 (MPM - SJC)	GP - GM	GRAVA MAL GRADADA CON LIMO Y ARENA
5	PILLAO-MATAO	C-05 (MPM - SJC)	CL	ARCILLA LIGERA DE BAJA PLASTICIDAD CON ARENA
6	PILLAO-MATAO	C-06 (MPM - SJC)	GC	GRAVA ARCILLOSA CON ARENA
7	PILLAO-MATAO	C-07 (MPM - SJC)	SM	ARENA LIMOSA CON GRAVA

ITEM	MICROCUENCA	MUESTRA (CALICATA)	CLASIFICACIÓN SUCS	NOMBRE DE GRUPO (ASTM D-2487)
	NOMBRE			
8	PILLAO-MATAO	C-08 (MPM - SJC)	GC	GRAVA ARCILLOSA CON ARENA
9	PILLAO-MATAO	C-09 (MPM - SJC)	GP	GRAVA MAL GRADADA
10	PILLAO-MATAO	C-10 (MPM - SJC)	CL	ARCILLA LIGERA DE BAJA PLASTICIDAD CON ARENA
11	PILLAO-MATAO	C-11 (MPM - SJC)	CL-ML	ARCILLA LIMOSA DE BAJA PLASTICIDAD CON ARENA
12	PILLAO-MATAO	C-12 (MPM - SJC)	GC	GRAVA ARCILLOSA CON ARENA
13	HUILLCARPAY	C-13 (MH-SSC)	GC	GRAVA ARCILLOSA CON ARENA
14	HUILLCARPAY	C-14 (MH-SSC)	GW	GRAVA BIEN GRADADA
15	HUILLCARPAY	C-15 (MH-SSC)	SM	ARENA LIMOSA
16	HUILLCARPAY	C-16 (MH-SSC)	GC	GRAVA ARCILLOSA CON ARENA
17	HUILLCARPAY	C-17 (MH-SSC)	GW	GRAVA BIEN GRADADA ARENOSA
18	HUILLCARPAY	C-18 (MH-SSC)	CL	ARCILLA LIGERA DE BAJA PLASTICIDAD CON ARENA
19	HUILLCARPAY	C-19 (MH-SSC)	CL	ARCILLA LIGERA DE BAJA PLASTICIDAD CON ARENA
20	HUILLCARPAY	C-20 (MH-SSC)	CL	ARCILLA LIGERA DE BAJA PLASTICIDAD CON ARENA
21	HUILLCARPAY	C-21 (MH-SSC)	SC	ARENA ARCILLOSA CON GRAVA
22	MOLLERAY	C-23 (MM-SSC)	CL	ARCILLA LIGERA DE BAJA PLASTICIDAD ARENOSA
23	MOLLERAY	C-24 (MM-SSC)	SC	ARENA ARCILLOSA CON GRAVA
24	MOLLERAY	C-25 (MM-SSC)	CL	ARCILLA LIGERA DE BAJA PLASTICIDAD CON ARENA

ITEM	MICROCUENCA	MUESTRA (CALICATA)	CLASIFICACIÓN SUCS	NOMBRE DE GRUPO (ASTM D-2487)
	NOMBRE			
25	HUAMBUTTIO (HUACAHUATANA)	C-22 (MHH-SSC)	CL	ARCILLA LIGERA DE BAJA PLASTICIDAD CON ARENA
26	HUAMBUTTIO (HUACAHUATANA)	C-26 (MHH-SSC)	SM	ARENA LIMOSA CON GRAVA
27	HUAMBUTTIO (HUACAHUATANA)	C-27 (MHH-SSC)	GM	GRAVA LIMOSA CON ARENA
28	HUAMBUTTIO (HUACAHUATANA)	C-28 (MHH-SSC)	SM	ARENA LIMOSA CON GRAVA
29	HUAMBUTTIO (HUACAHUATANA)	C-29 (MHH-SSC)	GP-GM	GRAVA MAL GRADADA CON LIMO Y ARENA
30	VIVA EL PERÚ	C-30 (MVP-SC)	SC	ARENA ARCILLOSA GRAVOSA
31	VIVA EL PERÚ	C-31 (MVP-SC)	GW-GC	GRAVA BIEN GRADADA CON ARCILLA Y ARENA
32	VIVA EL PERÚ	C-32 (MVP-SC)	GC	GRAVA ARCILLOSA CON ARENA
33	HUANCARO-CHOCCO	C-33 (MHC-SC)	CL	ARCILLA LIGERA DE BAJA PLASTICIDAD CON ARENA
34	HUANCARO-CHOCCO	C-34 (MHC-SC)	GP-GC	GRAVA MAL GRADADA CON ARCILLA
35	HUANCARO-CHOCCO	C-35 (MHC-SC)	CL	ARCILLA LIGERA DE BAJA PLASTICIDAD CON ARENA
36	HUANCARO-CHOCCO	C-36 (MHC-SC)	GW	GRAVA BIEN GRADADA ARENOSA
37	HUANCARO-CHOCCO	C-37 (MHC-SC)	GC	GRAVA ARCILLOSA CON ARENA
38	HUANCARO-CHOCCO	C-38 (MHC-SC)	GW	GRAVA LIMOSA ARENOSA
39	HUANCARO-CHOCCO	C-39 (MHC-SC)	SM	ARENA LIMOSA CON GRAVA
40	HUANCARO-CHOCCO	C-40 (MHC-SC)	CL	ARCILLA LIGERA DE BAJA PLASTICIDAD CON ARENA
41	HUANCARO-CHOCCO	C-41 (MHC-SC)	SC	ARENA ARCILLOSA GRAVOSA

ITEM	MICROCUENCA	MUESTRA (CALICATA)	CLASIFICACIÓN SUCS	NOMBRE DE GRUPO (ASTM D-2487)
	NOMBRE			
42	HUANCARO-CHOCCO	C-42 (MHC-SC)	GC	GRAVA ARCILLOSA
43	HUANCARO-CHOCCO	C-43 (MHC-SC)	GC	GRAVA ARCILLOSA CON ARENA
44	HUANCARO-CHOCCO	C-44 (MHC-SC)	GC	GRAVA ARCILLOSA CON ARENA
45	MICROCUENCA	C-45 (M-CC)	GP - GM	GRAVA MAL GRADADA CON LIMO Y ARENA
46	MICROCUENCA	C-46 (M-CC)	GC-GM	GRAVA LIMOSA ARCILLOSA CON ARENA
47	MICROCUENCA	C-47 (M-CC)	GC	GRAVA ARCILLOSA CON ARENA
48	MICROCUENCA	C-48 (M-CC)	GP-GC	GRAVA MAL GRADADA CON ARCILLA
49	MICROCUENCA	C-49 (M-CC)	SW-SC	ARENA BIEN GRADUADA CON ARCILLA Y GRAVOSA
50	MICROCUENCA	C-50 (M-CC)	GC	GRAVA ARCILLOSA CON ARENA
51	MICROCUENCA	C-51 (M-CC)	CL-ML	ARCILLA LIMOSA DE BAJA PLASTICIDAD GRAVOSA
52	MICROCUENCA	C-52 (M-CC)	SC-SM	ARENA LIMOSA ARCILLOSA CON GRAVA
53	MICROCUENCA	C-53 (M-CC)	GP	GRAVA MAL GRADADA
54	MICROCUENCA	C-54 (M-CC)	GM	GRAVA LIMOSA ARENOSA
55	MICROCUENCA	C-121 (M-CC)	GW	GRAVA MAL GRADADA
56	MICROCUENCA	C-122 (M-CC)	GP -GC	GRAVA MAL GRADADA CON ARCILLA
57	CACHIMAYO-POROY	C-55 (MCP-PC)	CL	ARCILLA LIGERA DE BAJA PLASTICIDAD CON ARENA
58	CACHIMAYO-POROY	C-56 (MCP-PC)	GC-GM	GRAVA LIMOSA ARCILLOSA

ITEM	MICROCUENCA	MUESTRA (CALICATA)	CLASIFICACIÓN SUCS	NOMBRE DE GRUPO (ASTM D-2487)
	NOMBRE			
59	CACHIMAYO-POROY	C-57 (MCP-PC)	SC	ARENA ARCILLOSA CON ARENA
60	CACHIMAYO-POROY	C-58 (MCP-PC)	GC	GRAVA ARCILLOSA CON ARENA
61	CACHIMAYO-POROY	C-59 (MCP-PC)	CL	ARCILLA LIGERA DE BAJA PLASTICIDAD
62	CACHIMAYO-POROY	C-60 (MCP-PC)	CL	ARCILLA LIGERA DE BAJA PLASTICIDAD ARENOSA
63	CACHIMAYO-POROY	C-61 (MCP-PC)	SC	ARENA ARCILLOSA CON GRAVA
64	CACHIMAYO-POROY	C-62 (MCP-PC)	ML	LIMO DE BAJA PLASTICIDAD ARENOSO
65	CACHIMAYO-POROY	C-63 (MCP-PC)	SM	ARENA LIMOSA CON GRAVA
66	CACHIMAYO-POROY	C-64 (MCP-PC)	SM	ARENA LIMOSA GRAVOSA
67	SAPHI	C-69 (MS-CC)	CL	ARCILLA LIGERA DE BAJA PLASTICIDAD
68	SAPHI	C-70 (MS-CC)	CL	ARCILLA LIGERA DE BAJA PLASTICIDAD CON ARENA
69	SAPHI	C-71 (MS-CC)	ML	LIMO DE BAJA PLASTICIDAD CON GRAVA
70	CACHIMAYO - SAN SEBASTIAN	C-72 (MC-SSC)	GC	ARCILLA LIGERA DE BAJA PLASTICIDAD CON ARENA
71	CACHIMAYO - SAN SEBASTIAN	C-73 (MC-SSC)	CL	ARCILLA LIGERA DE BAJA PLASTICIDAD CON ARENA
72	CACHIMAYO - SAN SEBASTIAN	C-74 (MC-SSC)	GC	GRAVA ARCILLOSA CON ARENA
73	CACHIMAYO - SAN SEBASTIAN	C-75 (MC-SSC)	CL	ARCILLA LIGERA DE BAJA PLASTICIDAD CON ARENA
74	CACHIMAYO - SAN SEBASTIAN	C-76 (MC-SSC)	SC	ARENA ARCILLOSA CON GRAVA
75	SAN ANTONIO	C-77 (MSA-SSC)	GC-GM	GRAVA LIMOSA ARCILLOSA CON ARENA

ITEM	MICROCUENCA	MUESTRA (CALICATA)	CLASIFICACIÓN SUCS	NOMBRE DE GRUPO (ASTM D-2487)
	NOMBRE			
76	SAN ANTONIO	C-78 (MSA-SSC)	ML	LIMO DE BAJA PLASTICIDAD ARENOSO
77	SAN ANTONIO	C-79 (MSA-SSC)	GC	GRAVA ARCILLOSA CON ARENA
78	SAN ANTONIO	C-80 (MSA-SSC)	CL	ARCILLA LIGERA DE BAJA PLASTICIDAD ARENOSA
79	SAN ANTONIO	C-81 (MSA-SSC)	CL	ARCILLA LIGERA DE BAJA PLASTICIDAD ARENOSA
80	PUMAMARCA	C-82 (MPM-SSC)	CL	ARCILLA LIGERA DE BAJA PLASTICIDAD CON ARENA
81	PUMAMARCA	C-83 (MPM-SSC)	CL	ARCILLA LIGERA DE BAJA PLASTICIDAD ARENOSA CON GRAVA
82	PUMAMARCA	C-84 (MPM-SSC)	GW-GC	GRAVA BIEN GRADUADA CON ARCILLA Y ARENA
83	PUMAMARCA	C-85 (MPM-SSC)	GC	GRAVA ARCILLOSA
84	PAHUAYCOC	C-65 (MP-SSC)	GM	GRAVA LIMOSA CON ARENA
85	PAHUAYCOC	C-66 (MP-SSC)	CL-ML	ARENA LIMOSA DE BAJA PLASTICIDAD CON ARENA
86	PAHUAYCOC	C-67 (MP-SSC)	GC	GRAVA ARCILLOSA CON ARENA
87	PAHUAYCOC	C-68 (MP-SSC)	GC	GRAVA ARCILLOSA CON ARENA
88	PAHUAYCOC	C-86 (MP-SSC)	GP	GRAVA MAL GRADADA CON ARENA
89	PAHUAYCOC	C-87 (MP-SSC)	GW	GRAVA BIEN GRADADA
90	PAHUAYCOC	C-88 (MPM-SSC)	GC	GRAVA ARCILLOSA CON ARENA
91	PAHUAYCOC	C-89 (MP-SSC)	GC	GRAVA ARCILLOSA CON ARENA
92	PAHUAYCOC	C-90 (MP-SSC)	CL	ARCILLA LIGERA DE BAJA PLASTICIDAD CON ARENA

ITEM	MICROCUENCA	MUESTRA (CALICATA)	CLASIFICACIÓN SUCS	NOMBRE DE GRUPO (ASTM D-2487)
	NOMBRE			
93	PAHUAYCOC	C-120 (MP-SSC)	GC-GM	GRAVA LIMOSA ARCILLOSA CON ARENA
94	PAHUAYCOC	C-123 (MP-SSC)	CL	ARCILLA LIGERA DE BAJA PLASTICIDAD CON ARENA
95	LARAPA	C-91 (MLP-SJC)	CL-ML	ARCILLA LIMOSA DE BAJA PLASTICIDAD CON ARENA
96	LARAPA	C-92 (MLP-SJC)	GP-GC	GRAVA MAL GRADADA CON ARCILLA LIMOSA Y ARENA
97	LARAPA	C-93 (MLP-SJC)	CL	ARCILLA LIGERA DE BAJA PLASTICIDAD CON ARENA
98	LARAPA	C-94 (MLP-SJC)	GC-GM	GRAVA LIMOSA ARCILLOSA CON ARENA
99	LARAPA	C-95 (MLP-SJC)	GC	GRAVA ARCILLOSA CON ARENA
100	ANGOSTURA	C-96 (MA-SJC)	GM	GRAVA LIMOSA CON ARENA
101	ANGOSTURA	C-97 (MA-SJC)	GM	GRAVA LIMOSA CON ARENA
102	ANGOSTURA	C-98 (MA-SJC)	GC	GRAVA ARCILLOSA CON ARENA
103	PATA PATA	C-99 (MPP-SJC)	GM	GRAVA LIMOSA ARENOSA
104	PATA PATA	C-100 (MPP-SJC)	GC	GRAVA ARCILLOSA CON ARENA
105	HUACCOTO	C-101 (MH-SJC)	GC	GRAVA ARCILLOSA CON ARENA
106	HUACCOTO	C-102 (MH-SJC)	GP-GM	GRAVA MAL GRADADA CON LIMO Y ARENOSA
107	HUACCOTO PARTE ALTA	C-103 (M-SJC)	GC	GRAVA ARCILLOSA CON ARENA
108	SAN JERONIMO	C-104 (MSJ-SAC)	GM	GRAVA LIMOSA ARENOSA
109	SAN JERONIMO	C-105 (MSJ-SAC)	GP-GM	GRAVA MAL GRADADA CON LIMO Y ARENOSA

ITEM	MICROCUENCA	MUESTRA (CALICATA)	CLASIFICACIÓN SUCS	NOMBRE DE GRUPO (ASTM D-2487)
	NOMBRE			
110	SAN JERONIMO	C-106 (MSJ-SAC)	GC	GRAVA ARCILLOSA CON ARENA
111	SAN JERONIMO	C-107 (MSJ-SAC)	GC	GRAVA ARCILLOSA CON ARENA
112	SAN JERONIMO	C-108 (MSJ-SAC)	SC-SM	ARENA ARCILLOSA CON GRAVA
113	SAN JERONIMO	C-109 (MSJ-SAC)	GC	GRAVA ARCILLOSA CON ARENA
114	SAN JERONIMO	C-119 (MSJ-SAC)	GC-GM	GRAVA LIMOSA ARCILLOSA CON ARENA
115	MULLUCANCHA	C-110 (MM-STC)	GP-GM	GRAVA MAL GRADADA CON LIMO Y ARENOSA
116	MULLUCANCHA	C-111 (MM-STC)	SC-SM	ARENA LIMOSA ARCILLOSA GRAVOSA
117	MULLUCANCHA	C-112 (MM-STC)	GC	GRAVA ARCILLOSA CON ARENA
118	SAYLLA - HUACARPAY	C-113 (MS-SC)	SC	ARENA ARCILLOSA
119	SAYLLA - HUACARPAY	C-114 (MS-SC)	GM	GRAVA LIMOSA ARENOSA
120	SAYLLA - HUACARPAY	C-115 (MS-SC)	CL	ARCILLA LIGERA DE BAJA PLASTICIDAD CON ARENA
121	KAOLACANCHA	C-116 (MKC-SJC)	ML	LIMO DE BAJA PLASTICIDAD
122	KAOLACANCHA	C-117 (MKC-SJC)	CL	ARCILLA LIGERA DE BAJA PLASTICIDAD ARENOSA
123	KAOLACANCHA	C-118 (MKC-SJC)	ML	LIMO DE BAJA PLASTICIDAD ARENOSO
124	K'AYRA	C-124 (MK-SJC)	SM	ARENA LIMOSA
125	HUAMBUTTIO (SUCHUCCATA)	C-125 (MHS-SJC)	SM	ARENA LIMOSA
126	HUAMBUTTIO (SUCHUCCATA)	C-126 (MHS-SJC)	GM	GRAVA LIMOSA ARENOSA

ITEM	MICROCUENCA	MUESTRA (CALICATA)	CLASIFICACIÓN SUCS	NOMBRE DE GRUPO (ASTM D-2487)
	NOMBRE			
127	HUAMBUTTIO (SUCHUCCATA)	C-127 (MHS-SJC)	GC-GM	GRAVA LIMOSA ARCILLOSA CON ARENA
128	HUAMBUTTIO (SUCHUCCATA)	C-128 (MHS-SJC)	ML	LIMO DE BAJA PLASTICIDAD ARENOSO
129	HUAMBUTTIO (SUCHUCCATA)	C-129 (MHS-SJC)	CL	ARCILLA LIGERA DE BAJA PLASTICIDAD
130	HUAMBUTTIO (SUCHUCCATA)	C-130 (MHS-SJC)	CL	ARCILLA LIGERA DE BAJA PLASTICIDAD

- ENSAYO DE LÍMITE LÍQUIDO

El ensayo de límite líquido se realizó siguiendo la NTP 339.129 (ASTM D4318). Este ensayo permite identificar el contenido de humedad en el que un suelo fino deja su estado plástico y pasa a una consistencia semilíquida. Es un parámetro útil para reconocer el tipo de material y su comportamiento frente a cambios de humedad.

En las muestras tomadas de las calicatas se observaron diferencias claras en los valores obtenidos. Estas variaciones muestran que los suelos de la zona no son uniformes y que presentan distintos niveles de plasticidad según el estrato evaluado.

- ENSAYO DE LÍMITE PLÁSTICO

El ensayo de límite plástico se realizó siguiendo la NTP 339.129 (ASTM D4318). Este procedimiento permite determinar el contenido de humedad en el que un suelo fino deja su comportamiento plástico y pasa a una consistencia más frágil o semisólida. Este valor ayuda a definir la plasticidad del material y es especialmente útil en suelos con presencia de arcillas.
En las muestras evaluadas se observó una variación similar a la obtenida en el límite líquido, lo cual confirma que los suelos de la zona presentan cambios importantes en su composición y en la cantidad de finos entre un estrato y otro.
Los valores de límite plástico se emplean junto con el límite líquido para calcular el Índice de Plasticidad, parámetro fundamental para clasificar el suelo y estimar cómo responderá frente a cargas, cambios de humedad o procesos de compactación.

Tabla 1-7 Plasticidad primera campaña

Nro.	Calicata	Límite Líquido (%)	Límite Plástico (%)	Índice de Plasticidad (%)
1	MCA-C08	19.6	14.01	5.39
2	MCA-C09	No presenta	No presenta	No presenta
3	MPU-C11	No presenta	No presenta	No presenta
4	MPU-C12	No presenta	No presenta	No presenta

Nro.	Calicata	Límite Líquido (%)	Límite Plástico (%)	Índice de Plasticidad (%)
5	MLP-C16	No presenta	No presenta	No presenta
6	MLP-C17	No presenta	No presenta	No presenta
7	MLP-C18	18.94	14.86	4.08
8	MHT-C20	No presenta	No presenta	No presenta
9	MHT-C21	No presenta	No presenta	No presenta
10	MSJ-C22	20.01	25.66	5.65
11	MSJ-C24	20.55	14.02	6.53
12	MSJ-C27	No presenta	No presenta	No presenta
13	MSJ-C30	No presenta	No presenta	No presenta
14	MSK-C31	No presenta	No presenta	No presenta
15	MSK-C34	No presenta	No presenta	No presenta
16	MSK-C36	20.84	14.51	6.33
17	MPS-C40	No presenta	No presenta	No presenta
18	MPS-C43	19.72	15.43	4.29
19	MPS-C44	No presenta	No presenta	No presenta
20	MHM-C46	25.4	20.42	4.98

Tabla 1-8 Plasticidad segunda campaña

ITEM	MICROCUENCA	MUESTRA (CALICATA)	LÍMITE LÍQUIDO (%)	LÍMITE PLÁSTICO (%)	ÍNDICE PLÁSTICO (%)
	NOMBRE				
1	PILLAO-MATAO	C-01 (MPM - SJC)	17,91	9,56	8,35
2	PILLAO-MATAO	C-02 (MPM - SJC)	20,92	11,44	9,48
3	PILLAO-MATAO	C-03 (MPM - SJC)	NP	NP	NP
4	PILLAO-MATAO	C-04 (MPM - SJC)	NP	NP	NP

ITEM	MICROCUENCA	MUESTRA (CALICATA)	LÍMITE LÍQUIDO (%)	LÍMITE PLÁSTICO (%)	ÍNDICE PLÁSTICO (%)
	NOMBRE				
5	PILLAO-MATAO	C-05 (MPM - SJC)	22,68	15,06	7,62
6	PILLAO-MATAO	C-06 (MPM - SJC)	24,42	17,41	7,01
7	PILLAO-MATAO	C-07 (MPM - SJC)	NP	NP	NP
8	PILLAO-MATAO	C-08 (MPM - SJC)	18,69	10,17	8,52
9	PILLAO-MATAO	C-09 (MPM - SJC)	NP	NP	NP
10	PILLAO-MATAO	C-10 (MPM - SJC)	25,71	15,89	9,82
11	PILLAO-MATAO	C-11 (MPM - SJC)	27,85	21,2	6,65
12	PILLAO-MATAO	C-12 (MPM - SJC)	20,02	7,53	12,49
13	HUILLCARPAY	C-13 (MH-SSC)	22,24	10,92	11,32
14	HUILLCARPAY	C-14 (MH-SSC)	23,62	7	16,62
15	HUILLCARPAY	C-15 (MH-SSC)	NP	NP	NP
16	HUILLCARPAY	C-16 (MH-SSC)	25,75	14,76	10,99
17	HUILLCARPAY	C-17 (MH-SSC)	NP	NP	NP
18	HUILLCARPAY	C-18 (MH-SSC)	20,92	11,6	9,32
19	HUILLCARPAY	C-19 (MH-SSC)	31,38	13,06	18,32
20	HUILLCARPAY	C-20 (MH-SSC)	25,01	11,63	13,38
21	HUILLCARPAY	C-21 (MH-SSC)	21,49	7,5	13,99
22	MOLLERAY	C-23 (MM-SSC)	31,67	9,46	22,21
23	MOLLERAY	C-24 (MM-SSC)	20,07	10,32	9,75

ITEM	MICROCUENCA	MUESTRA (CALICATA)	LÍMITE LÍQUIDO (%)	LÍMITE PLÁSTICO (%)	ÍNDICE PLÁSTICO (%)
	NOMBRE				
24	MOLLERAY	C-25 (MM-SSC)	28,25	9,45	18,8
25	HUAMBUTTIO (HUACAHUATANA)	C-22 (MHH-SSC)	27,96	18,3	9,66
26	HUAMBUTTIO (HUACAHUATANA)	C-26 (MHH-SSC)	NP	NP	NP
27	HUAMBUTTIO (HUACAHUATANA)	C-27 (MHH-SSC)	22,94	NP	NP
28	HUAMBUTTIO (HUACAHUATANA)	C-28 (MHH-SSC)	NP	NP	NP
29	HUAMBUTTIO (HUACAHUATANA)	C-29 (MHH-SSC)	NP	NP	NP
30	VIVA EL PERÚ	C-30 (MVP-SC)	22,56	10	12,56
31	VIVA EL PERÚ	C-31 (MVP-SC)	20,08	9,29	10,79
32	VIVA EL PERÚ	C-32 (MVP-SC)	25,97	14,21	11,76
33	HUANCARO-CHOCCO	C-33 (MHC-SC)	22,04	12,8	9,24
34	HUANCARO-CHOCCO	C-34 (MHC-SC)	20,6	11,37	9,23
35	HUANCARO-CHOCCO	C-35 (MHC-SC)	23,13	9,43	13,7
36	HUANCARO-CHOCCO	C-36 (MHC-SC)	NP	NP	NP
37	HUANCARO-CHOCCO	C-37 (MHC-SC)	21,39	12,32	9,07
38	HUANCARO-CHOCCO	C-38 (MHC-SC)	NP	NP	NP
39	HUANCARO-CHOCCO	C-39 (MHC-SC)	NP	NP	NP
40	HUANCARO-CHOCCO	C-40 (MHC-SC)	23,52	12,8	10,72
41	HUANCARO-CHOCCO	C-41 (MHC-SC)	20,92	8,85	12,07
42	HUANCARO-CHOCCO	C-42 (MHC-SC)	26,01	13,1	12,91

ITEM	MICROCUENCA	MUESTRA (CALICATA)	LÍMITE LÍQUIDO (%)	LÍMITE PLÁSTICO (%)	ÍNDICE PLÁSTICO (%)
	NOMBRE				
43	HUANCARO-CHOCCO	C-43 (MHC-SC)	29,24	20,28	8,96
44	HUANCARO-CHOCCO	C-44 (MHC-SC)	21,29	14,16	7,13
45	MICROCUENCA	C-45 (M-CC)	NP	NP	NP
46	MICROCUENCA	C-46 (M-CC)	18,45	11,58	6,88
47	MICROCUENCA	C-47 (M-CC)	21,62	10,23	11,39
48	MICROCUENCA	C-48 (M-CC)	19,78	11,72	8,06
49	MICROCUENCA	C-49 (M-CC)	20,29	10,36	9,93
50	MICROCUENCA	C-50 (M-CC)	20,34	10,52	9,82
51	MICROCUENCA	C-51 (M-CC)	22,82	16,11	6,71
52	MICROCUENCA	C-52 (M-CC)	24,04	17,21	6,83
53	MICROCUENCA	C-53 (M-CC)	20,74	6,65	14,09
54	MICROCUENCA	C-54 (M-CC)	NP	NP	NP
55	MICROCUENCA	C-121 (M-CC)	NP	NP	NP
56	MICROCUENCA	C-122 (M-CC)	25,72	13,7	12,02
57	CACHIMAYO-POROY	C-55 (MCP-PC)	25,78	15,06	7,62
58	CACHIMAYO-POROY	C-56 (MCP-PC)	19,87	13,28	6,59
59	CACHIMAYO-POROY	C-57 (MCP-PC)	22,11	10,87	11,24
60	CACHIMAYO-POROY	C-58 (MCP-PC)	22,13	12,19	9,94
61	CACHIMAYO-POROY	C-59 (MCP-PC)	22,96	15,09	7,87

ITEM	MICROCUENCA	MUESTRA (CALICATA)	LÍMITE LÍQUIDO (%)	LÍMITE PLÁSTICO (%)	ÍNDICE PLÁSTICO (%)
	NOMBRE				
62	CACHIMAYO-POROY	C-60 (MCP-PC)	26,51	14,82	11,69
63	CACHIMAYO-POROY	C-61 (MCP-PC)	22,68	10,79	11,89
64	CACHIMAYO-POROY	C-62 (MCP-PC)	NP	NP	NP
65	CACHIMAYO-POROY	C-63 (MCP-PC)	NP	NP	NP
66	CACHIMAYO-POROY	C-64 (MCP-PC)	NP	NP	NP
67	SAPHI	C-69 (MS-CC)	40,52	6,65	33,87
68	SAPHI	C-70 (MS-CC)	26,37	14,17	12,2
69	SAPHI	C-71 (MS-CC)	44,64	30,97	13,67
70	CACHIMAYO - SAN SEBASTIAN	C-72 (MC-SSC)	26,51	18,23	8,28
71	CACHIMAYO - SAN SEBASTIAN	C-73 (MC-SSC)	31,13	13,98	17,15
72	CACHIMAYO - SAN SEBASTIAN	C-74 (MC-SSC)	22,35	13,35	9
73	CACHIMAYO - SAN SEBASTIAN	C-75 (MC-SSC)	24,14	7,45	16,69
74	CACHIMAYO - SAN SEBASTIAN	C-76 (MC-SSC)	20,71	10,64	10,07
75	SAN ANTONIO	C-77 (MSA-SSC)	19,75	15,44	4,31
76	SAN ANTONIO	C-78 (MSA-SSC)	NP	NP	NP
77	SAN ANTONIO	C-79 (MSA-SSC)	21,34	10,89	10,45
78	SAN ANTONIO	C-80 (MSA-SSC)	22,51	10,85	11,66
79	SAN ANTONIO	C-81 (MSA-SSC)	21,64	7,15	14,49
80	PUMAMARCA	C-82 (MPM-SSC)	27,79	11,06	16,73

ITEM	MICROCUENCA	MUESTRA (CALICATA)	LÍMITE LÍQUIDO (%)	LÍMITE PLÁSTICO (%)	ÍNDICE PLÁSTICO (%)
	NOMBRE				
81	PUMAMARCA	C-83 (MPM-SSC)	21,3	9,7	11,6
82	PUMAMARCA	C-84 (MPM-SSC)	20,96	11,82	9,14
83	PUMAMARCA	C-85 (MPM-SSC)	22,71	12,38	10,33
84	PAHUAYCOC	C-65 (MP-SSC)	NP	NP	NP
85	PAHUAYCOC	C-66 (MP-SSC)	18,83	13,87	4,96
86	PAHUAYCOC	C-67 (MP-SSC)	18,9	10,59	8,31
87	PAHUAYCOC	C-68 (MP-SSC)	19,94	11,54	8,4
88	PAHUAYCOC	C-86 (MP-SSC)	NP	NP	NP
89	PAHUAYCOC	C-87 (MP-SSC)	NP	NP	NP
90	PAHUAYCOC	C-88 (MPM-SSC)	27,25	15,06	12,19
91	PAHUAYCOC	C-89 (MP-SSC)	20,82	12,91	7,91
92	PAHUAYCOC	C-90 (MP-SSC)	19,6	11,25	8,35
93	PAHUAYCOC	C-120 (MP-SSC)	20,07	14,02	6,05
94	PAHUAYCOC	C-123 (MP-SSC)	18,7	12,75	5,95
95	LARAPA	C-91 (MLP-SJC)	22,47	12,8	9,67
96	LARAPA	C-92 (MLP-SJC)	19,22	14,2	5,02
97	LARAPA	C-93 (MLP-SJC)	22,83	8,96	13,87
98	LARAPA	C-94 (MLP-SJC)	15,89	9,14	6,75
99	LARAPA	C-95 (MLP-SJC)	18,54	9,41	9,13

ITEM	MICROCUENCA	MUESTRA (CALICATA)	LÍMITE LÍQUIDO (%)	LÍMITE PLÁSTICO (%)	ÍNDICE PLÁSTICO (%)
	NOMBRE				
100	ANGOSTURA	C-96 (MA-SJC)	NP	NP	NP
101	ANGOSTURA	C-97 (MA-SJC)	NP	NP	NP
102	ANGOSTURA	C-98 (MA-SJC)	17,8	8,52	9,28
103	PATA PATA	C-99 (MPP-SJC)	NP	NP	NP
104	PATA PATA	C-100 (MPP-SJC)	18,11	9,7	8,41
105	HUACCOTO	C-101 (MH-SJC)	20,23	12,59	7,64
106	HUACCOTO	C-102 (MH-SJC)	NP	NP	NP
107	HUACCOTO PARTE ALTA	C-103 (M-SJC)	20,89	11,05	9,84
108	SAN JERONIMO	C-104 (MSJ-SAC)	NP	NP	NP
109	SAN JERONIMO	C-105 (MSJ-SAC)	NP	NP	NP
110	SAN JERONIMO	C-106 (MSJ-SAC)	20,09	12,99	7,1
111	SAN JERONIMO	C-107 (MSJ-SAC)	21,47	12,31	9,16
112	SAN JERONIMO	C-108 (MSJ-SAC)	18,71	12,71	6
113	SAN JERONIMO	C-109 (MSJ-SAC)	20,24	11,81	8,43
114	SAN JERONIMO	C-119 (MSJ-SAC)	17,51	12,82	4,69
115	MULLUCANCHA	C-110 (MM-STC)	22,81	9,94	12,87
116	MULLUCANCHA	C-111 (MM-STC)	NP	NP	NP
117	MULLUCANCHA	C-112 (MM-STC)	16,46	9,66	6,8
118	SAYLLA - HUACARPAY	C-113 (MS-SC)	19,99	11,08	8,91

ITEM	MICROCUENCA	MUESTRA (CALICATA)	LÍMITE LÍQUIDO (%)	LÍMITE PLÁSTICO (%)	ÍNDICE PLÁSTICO (%)
	NOMBRE				
119	SAYLLA - HUACARPAY	C-114 (MS-SC)	18,28	9,71	8,57
120	SAYLLA - HUACARPAY	C-115 (MS-SC)	NP	NP	NP
121	KAOLACANCHA	C-116 (MKC-SJC)	21,4	10,7	10,7
122	KAOLACANCHA	C-117 (MKC-SJC)	NP	NP	NP
123	KAOLACANCHA	C-118 (MKC-SJC)	20,49	9,69	10,8
124	K'AYRA	C-124 (MK-SJC)	NP	NP	NP
125	HUAMBUTTIO (SUCHUCCATA)	C-125 (MHS-SJC)	NP	7,76	NP
126	HUAMBUTTIO (SUCHUCCATA)	C-126 (MHS-SJC)	NP	NP	NP
127	HUAMBUTTIO (SUCHUCCATA)	C-127 (MHS-SJC)	19,33	13,28	6,05
128	HUAMBUTTIO (SUCHUCCATA)	C-128 (MHS-SJC)	NP	NP	NP
129	HUAMBUTTIO (SUCHUCCATA)	C-129 (MHS-SJC)	23,46	14,4	9,06
130	HUAMBUTTIO (SUCHUCCATA)	C-130 (MHS-SJC)	29,18	13,09	16,09

- PERMEABILIDAD

La permeabilidad es la propiedad del suelo que define su capacidad para permitir el paso del agua a través de su estructura porosa. Este parámetro depende principalmente de la granulometría, porosidad y estructura interna del suelo, por lo que suelos granulares suelen presentar valores elevados de permeabilidad, mientras que los suelos finos, como limos y arcillas, muestran una capacidad mucho menor para conducir flujo.

Para el presente estudio, los valores del coeficiente de permeabilidad (K) se establecen en función del tipo de suelo identificado, tomando en consideración la Tabla 1 del texto “Permeabilidad de suelos” presentado por Mag. Ing. Silvia Angelone, Ing. María Teresa Garibay e Ing. Marina Cauhapé.

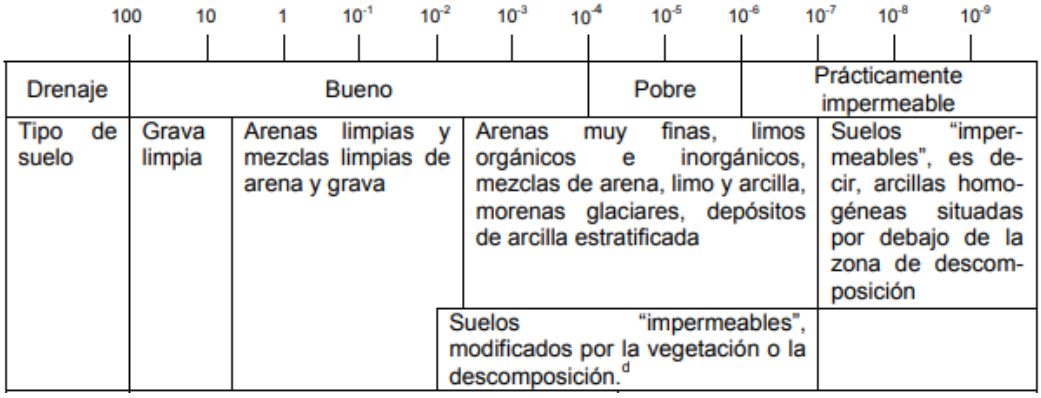


Tabla 1-9 Permeabilidad campaña 1

Nro.	Calicata	SUCS	Código SUCS	COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD K (cm/seg)
1	MCA-C08	Limo de Baja Plasticidad Arenoso	CL-ML	10^{-4}
2	MCA-C09	Arena Limosa	SM	10^{-3}
3	MPU-C11	Arena Limosa con Grava	SM	10^{-3}
4	MPU-C12	Arena Limosa con Grava	SM	10^{-3}
5	MLP-C16	Arena Limosa Gravosa	SM	10^{-3}
6	MLP-C17	Grava Limosa con Arena	GM	10^{-2}
7	MLP-C18	Grava mal gradada con Arcilla Limosa-aernosa	GP-GC	
8	MHT-C20	Grava Limosa con Arena	GM	10^{-2}
9	MHT-C21	Arena Limosa con Grava	SM	10^{-3}
10	MSJ-C22	Grava Bien Graduada con Limo y Arenosa	GW-GM	10^{-2}
11	MSJ-C24	Grava Limosa Arcillosa	GC-GM	10^{-2}
12	MSJ-C27	Grava Limosa Arenosa	GM	10^{-2}
13	MSJ-C30	Grava Mal Graduada con Arcilla Limosa y Arenosa	GP-GC	10^{-1}
14	MSK-C31	Arena Limosa Gravosa	SM	10^{-3}
15	MSK-C34	Arena Limosa Gravosa	SM	10^{-3}
16	MSK-C36	Arcilla Limosa de baja plasticidad con Arena	CL-ML	10^{-4}
17	MPS-C40	Arena Mal Graduada con Limo	SP-SM	10^{-4}
18	MPS-C43	Arcilla Limosa de baja plasticidad con Arena	CL-ML	10^{-4}
19	MPS-C44	Arena Limosa con Grava	SM	10^{-3}

Nro.	Calicata	SUCS	Código SUCS	COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD K (cm/seg)
20	MHM-C46	Limo de Baja Plasticidad con arena	ML-ML	10^{-3}

Tabla 1-10 Permeabilidad campaña 2

ITEM	MICROCUENCA NOMBRE	MUESTRA (CALICATA)	CLASIFICACIÓN SUCS	CLASIFICACIÓN SUCS	COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD K (cm/seg)
1	**PILLAO-MATAO**	C-01 (MPM - SJC)	GC	GRAVA ARCILLOSA CON ARENA	10^{-2}
2	**PILLAO-MATAO**	C-02 (MPM - SJC)	GC	GRAVA ARCILLOSA CON ARENA	10^{-2}
3	**PILLAO-MATAO**	C-03 (MPM - SJC)	GP - GM	GRAVA MAL GRADADA CON LIMO Y ARENA	10^{-2}
4	**PILLAO-MATAO**	C-04 (MPM - SJC)	GP - GM	GRAVA MAL GRADADA CON LIMO Y ARENA	10^{-2}
5	**PILLAO-MATAO**	C-05 (MPM - SJC)	CL	ARCILLA LIGERA DE BAJA PLASTICIDAD CON ARENA	10^{-5}
6	**PILLAO-MATAO**	C-06 (MPM - SJC)	GC	GRAVA ARCILLOSA CON ARENA	10^{-2}
7	**PILLAO-MATAO**	C-07 (MPM - SJC)	SM	ARENA LIMOSA CON GRAVA	10^{-3}
8	**PILLAO-MATAO**	C-08 (MPM - SJC)	GC	GRAVA ARCILLOSA CON ARENA	10^{-2}
9	**PILLAO-MATAO**	C-09 (MPM - SJC)	GP	GRAVA MAL GRADADA	10^{-1}
10	**PILLAO-MATAO**	C-10 (MPM - SJC)	CL	ARCILLA LIGERA DE BAJA PLASTICIDAD CON ARENA	10^{-5}
11	**PILLAO-MATAO**	C-11 (MPM - SJC)	CL-ML	ARCILLA LIMOSA DE BAJA PLASTICIDAD CON ARENA	10^{-4}

ITEM	MICROCUENCA **NOMBRE**	MUESTRA (CALICATA)	CLASIFICACIÓN SUCS	CLASIFICACIÓN SUCS	COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD K (cm/seg)
12	**PILLAO-MATAO**	C-12 (MPM - SJC)	GC	GRAVA ARCILLOSA CON ARENA	10^{-2}
13	**HUILLCARPAY**	C-13 (MH-SSC)	GC	GRAVA ARCILLOSA CON ARENA	10^{-2}
14	**HUILLCARPAY**	C-14 (MH-SSC)	GW	GRAVA BIEN GRADADA	10^{-1}
15	**HUILLCARPAY**	C-15 (MH-SSC)	SM	ARENA LIMOSA	10^{-3}
16	**HUILLCARPAY**	C-16 (MH-SSC)	GC	GRAVA ARCILLOSA CON ARENA	10^{-2}
17	**HUILLCARPAY**	C-17 (MH-SSC)	GW	GRAVA BIEN GRADADA ARENOSA	10^{-1}
18	**HUILLCARPAY**	C-18 (MH-SSC)	CL	ARCILLA LIGERA DE BAJA PLASTICIDAD CON ARENA	10^{-5}
19	**HUILLCARPAY**	C-19 (MH-SSC)	CL	ARCILLA LIGERA DE BAJA PLASTICIDAD CON ARENA	10^{-5}
20	**HUILLCARPAY**	C-20 (MH-SSC)	CL	ARCILLA LIGERA DE BAJA PLASTICIDAD CON ARENA	10^{-5}
21	**HUILLCARPAY**	C-21 (MH-SSC)	SC	ARENA ARCILLOSA CON GRAVA	10^{-3}
22	**MOLLERAY**	C-23 (MM-SSC)	CL	ARCILLA LIGERA DE BAJA PLASTICIDAD ARENOSA	10^{-5}
23	**MOLLERAY**	C-24 (MM-SSC)	SC	ARENA ARCILLOSA CON GRAVA	10^{-3}
24	**MOLLERAY**	C-25 (MM-SSC)	CL	ARCILLA LIGERA DE BAJA PLASTICIDAD CON ARENA	10^{-5}
25	**HUAMBUTTIO (HUACAHUATANA)**	C-22 (MHH-SSC)	CL	ARCILLA LIGERA DE BAJA PLASTICIDAD CON ARENA	10^{-5}

ITEM	MICROCUENCA	MUESTRA (CALICATA)	CLASIFICACIÓN SUCS	CLASIFICACIÓN SUCS	COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD K (cm/seg)
	NOMBRE				
26	**HUAMBUTTIO (HUACAHUATANA)**	C-26 (MHH-SSC)	SM	ARENA LIMOSA CON GRAVA	10^{-3}
27	**HUAMBUTTIO (HUACAHUATANA)**	C-27 (MHH-SSC)	GM	GRAVA LIMOSA CON ARENA	10^{-2}
28	**HUAMBUTTIO (HUACAHUATANA)**	C-28 (MHH-SSC)	SM	ARENA LIMOSA CON GRAVA	10^{-3}
29	**HUAMBUTTIO (HUACAHUATANA)**	C-29 (MHH-SSC)	GP-GM	GRAVA MAL GRADADA CON LIMO Y ARENA	10^{-2}
30	**VIVA EL PERÚ**	C-30 (MVP-SC)	SC	ARENA ARCILLOSA GRAVOSA	10^{-3}
31	**VIVA EL PERÚ**	C-31 (MVP-SC)	GW-GC	GRAVA BIEN GRADADA CON ARCILLA Y ARENA	10^{-1}
32	**VIVA EL PERÚ**	C-32 (MVP-SC)	GC	GRAVA ARCILLOSA CON ARENA	10^{-2}
33	**HUANCARO-CHOCCO**	C-33 (MHC-SC)	CL	ARCILLA LIGERA DE BAJA PLASTICIDAD CON ARENA	10^{-5}
34	**HUANCARO-CHOCCO**	C-34 (MHC-SC)	GP-GC	GRAVA MAL GRADADA CON ARCILLA	10^{-1}
35	**HUANCARO-CHOCCO**	C-35 (MHC-SC)	CL	ARCILLA LIGERA DE BAJA PLASTICIDAD CON ARENA	10^{-5}
36	**HUANCARO-CHOCCO**	C-36 (MHC-SC)	GW	GRAVA BIEN GRADADA ARENOSA	10^{-1}
37	**HUANCARO-CHOCCO**	C-37 (MHC-SC)	GC	GRAVA ARCILLOSA CON ARENA	10^{-2}
38	**HUANCARO-CHOCCO**	C-38 (MHC-SC)	GW	GRAVA LIMOSA ARENOSA	10^{-1}
39	**HUANCARO-CHOCCO**	C-39 (MHC-SC)	SM	ARENA LIMOSA CON GRAVA	10^{-2}
40	**HUANCARO-CHOCCO**	C-40 (MHC-SC)	CL	ARCILLA LIGERA DE BAJA PLASTICIDAD CON ARENA	10^{-5}

ITEM	MICROCUENCA **NOMBRE**	MUESTRA (CALICATA)	CLASIFICACIÓN SUCS	CLASIFICACIÓN SUCS	COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD K (cm/seg)
41	**HUANCARO-CHOCCO**	C-41 (MHC-SC)	SC	ARENA ARCILLOSA GRAVOSA	10^{-3}
42	**HUANCARO-CHOCCO**	C-42 (MHC-SC)	GC	GRAVA ARCILLOSA	10^{-2}
43	**HUANCARO-CHOCCO**	C-43 (MHC-SC)	GC	GRAVA ARCILLOSA CON ARENA	10^{-2}
44	**HUANCARO-CHOCCO**	C-44 (MHC-SC)	GC	GRAVA ARCILLOSA CON ARENA	10^{-2}
45	**MICROCUENCA**	C-45 (M-CC)	GP - GM	GRAVA MAL GRADADA CON LIMO Y ARENA	10^{-2}
46	**MICROCUENCA**	C-46 (M-CC)	GC-GM	GRAVA LIMOSA ARCILLOSA CON ARENA	10^{-2}
47	**MICROCUENCA**	C-47 (M-CC)	GC	GRAVA ARCILLOSA CON ARENA	10^{-2}
48	**MICROCUENCA**	C-48 (M-CC)	GP-GC	GRAVA MAL GRADADA CON ARCILLA	10^{-1}
49	**MICROCUENCA**	C-49 (M-CC)	SW-SC	ARENA BIEN GRADUADA CON ARCILLA Y GRAVOSA	10^{-3}
50	**MICROCUENCA**	C-50 (M-CC)	GC	GRAVA ARCILLOSA CON ARENA	10^{-2}
51	**MICROCUENCA**	C-51 (M-CC)	CL-ML	ARCILLA LIMOSA DE BAJA PLASTICIDAD GRAVOSA	10^{-4}
52	**MICROCUENCA**	C-52 (M-CC)	SC-SM	ARENA LIMOSA ARCILLOSA CON GRAVA	10^{-4}
53	**MICROCUENCA**	C-53 (M-CC)	GP	GRAVA MAL GRADADA	10^{-1}
54	**MICROCUENCA**	C-54 (M-CC)	GM	GRAVA LIMOSA ARENOSA	10^{-2}
55	**MICROCUENCA**	C-121 (M-CC)	GW	GRAVA MAL GRADADA	10^{-1}

ITEM	MICROCUENCA	MUESTRA (CALICATA)	CLASIFICACIÓN SUCS	CLASIFICACIÓN SUCS	COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD K (cm/seg)
	NOMBRE				
56	**MICROCUENCA**	C-122 (M-CC)	GP -GC	GRAVA MAL GRADADA CON ARCILLA	10^{-2}
57	**CACHIMAYO-POROY**	C-55 (MCP-PC)	CL	ARCILLA LIGERA DE BAJA PLASTICIDAD CON ARENA	10^{-5}
58	**CACHIMAYO-POROY**	C-56 (MCP-PC)	GC-GM	GRAVA LIMOSA ARCILLOSA	10^{-2}
59	**CACHIMAYO-POROY**	C-57 (MCP-PC)	SC	ARENA ARCILLOSA CON ARENA	10^{-3}
60	**CACHIMAYO-POROY**	C-58 (MCP-PC)	GC	GRAVA ARCILLOSA CON ARENA	10^{-2}
61	**CACHIMAYO-POROY**	C-59 (MCP-PC)	CL	ARCILLA LIGERA DE BAJA PLASTICIDAD	10^{-5}
62	**CACHIMAYO-POROY**	C-60 (MCP-PC)	CL	ARCILLA LIGERA DE BAJA PLASTICIDAD ARENOSA	10^{-5}
63	**CACHIMAYO-POROY**	C-61 (MCP-PC)	SC	ARENA ARCILLOSA CON GRAVA	10^{-3}
64	**CACHIMAYO-POROY**	C-62 (MCP-PC)	ML	LIMO DE BAJA PLASTICIDAD ARENOSO	10^{-3}
65	**CACHIMAYO-POROY**	C-63 (MCP-PC)	SM	ARENA LIMOSA CON GRAVA	10^{-2}
66	**CACHIMAYO-POROY**	C-64 (MCP-PC)	SM	ARENA LIMOSA GRAVOSA	10^{-2}
67	**SAPHI**	C-69 (MS-CC)	CL	ARCILLA LIGERA DE BAJA PLASTICIDAD	10^{-5}
68	**SAPHI**	C-70 (MS-CC)	CL	ARCILLA LIGERA DE BAJA PLASTICIDAD CON ARENA	10^{-5}
69	**SAPHI**	C-71 (MS-CC)	ML	LIMO DE BAJA PLASTICIDAD CON GRAVA	10^{-3}

ITEM	MICROCUENCA NOMBRE	MUESTRA (CALICATA)	CLASIFICACIÓN SUCS	CLASIFICACIÓN SUCS	COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD K (cm/seg)
70	**CACHIMAYO - SAN SEBASTIAN**	C-72 (MC-SSC)	GC	ARCILLA LIGERA DE BAJA PLASTICIDAD CON ARENA	10^{-2}
71	**CACHIMAYO - SAN SEBASTIAN**	C-73 (MC-SSC)	CL	ARCILLA LIGERA DE BAJA PLASTICIDAD CON ARENA	10^{-5}
72	**CACHIMAYO - SAN SEBASTIAN**	C-74 (MC-SSC)	GC	GRAVA ARCILLOSA CON ARENA	10^{-2}
73	**CACHIMAYO - SAN SEBASTIAN**	C-75 (MC-SSC)	CL	ARCILLA LIGERA DE BAJA PLASTICIDAD CON ARENA	10^{-5}
74	**CACHIMAYO - SAN SEBASTIAN**	C-76 (MC-SSC)	SC	ARENA ARCILLOSA CON GRAVA	10^{-3}
75	**SAN ANTONIO**	C-77 (MSA-SSC)	GC-GM	GRAVA LIMOSA ARCILLOSA CON ARENA	10^{-2}
76	**SAN ANTONIO**	C-78 (MSA-SSC)	ML	LIMO DE BAJA PLASTICIDAD ARENOSO	10^{-3}
77	**SAN ANTONIO**	C-79 (MSA-SSC)	GC	GRAVA ARCILLOSA CON ARENA	10^{-2}
78	**SAN ANTONIO**	C-80 (MSA-SSC)	CL	ARCILLA LIGERA DE BAJA PLASTICIDAD ARENOSA	10^{-5}
79	**SAN ANTONIO**	C-81 (MSA-SSC)	CL	ARCILLA LIGERA DE BAJA PLASTICIDAD ARENOSA	10^{-5}
80	**PUMAMARCA**	C-82 (MPM-SSC)	CL	ARCILLA LIGERA DE BAJA PLASTICIDAD CON ARENA	10^{-5}
81	**PUMAMARCA**	C-83 (MPM-SSC)	CL	ARCILLA LIGERA DE BAJA PLASTICIDAD ARENOSA CON GRAVA	10^{-5}

ITEM	MICROCUENCA	MUESTRA (CALICATA)	CLASIFICACIÓN SUCS	CLASIFICACIÓN SUCS	COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD K (cm/seg)
	NOMBRE				
82	**PUMAMARCA**	C-84 (MPM-SSC)	GW-GC	GRAVA BIEN GRADUADA CON ARCILLA Y ARENA	10^{-1}
83	**PUMAMARCA**	C-85 (MPM-SSC)	GC	GRAVA ARCILLOSA	10^{-2}
84	**PAHUAYCOC**	C-65 (MP-SSC)	GM	GRAVA LIMOSA CON ARENA	10^{-2}
85	**PAHUAYCOC**	C-66 (MP-SSC)	CL-ML	ARENA LIMOSA DE BAJA PLASTICIDAD CON ARENA	10^{-4}
86	**PAHUAYCOC**	C-67 (MP-SSC)	GC	GRAVA ARCILLOSA CON ARENA	10^{-2}
87	**PAHUAYCOC**	C-68 (MP-SSC)	GC	GRAVA ARCILLOSA CON ARENA	10^{-2}
88	**PAHUAYCOC**	C-86 (MP-SSC)	GP	GRAVA MAL GRADADA CON ARENA	10^{-1}
89	**PAHUAYCOC**	C-87 (MP-SSC)	GW	GRAVA BIEN GRADADA	10^{-1}
90	**PAHUAYCOC**	C-88 (MPM-SSC)	GC	GRAVA ARCILLOSA CON ARENA	10^{-2}
91	**PAHUAYCOC**	C-89 (MP-SSC)	GC	GRAVA ARCILLOSA CON ARENA	10^{-2}
92	**PAHUAYCOC**	C-90 (MP-SSC)	CL	ARCILLA LIGERA DE BAJA PLASTICIDAD CON ARENA	10^{-5}
93	**PAHUAYCOC**	C-120 (MP-SSC)	GC-GM	GRAVA LIMOSA ARCILLOSA CON ARENA	10^{-2}
94	**PAHUAYCOC**	C-123 (MP-SSC)	CL	ARCILLA LIGERA DE BAJA PLASTICIDAD CON ARENA	10^{-5}
95	**LARAPA**	C-91 (MLP-SJC)	CL-ML	ARCILLA LIMOSA DE BAJA PLASTICIDAD CON ARENA	10^{-4}

ITEM	MICROCUENCA **NOMBRE**	MUESTRA (CALICATA)	CLASIFICACIÓN SUCS	CLASIFICACIÓN SUCS	COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD K (cm/seg)
96	**LARAPA**	C-92 (MLP-SJC)	GP-GC	GRAVA MAL GRADADA CON ARCILLA LIMOSA Y ARENA	10^{-1}
97	**LARAPA**	C-93 (MLP-SJC)	CL	ARCILLA LIGERA DE BAJA PLASTICIDAD CON ARENA	10^{-5}
98	**LARAPA**	C-94 (MLP-SJC)	GC-GM	GRAVA LIMOSA ARCILLOSA CON ARENA	10^{-2}
99	**LARAPA**	C-95 (MLP-SJC)	GC	GRAVA ARCILLOSA CON ARENA	10^{-2}
100	**ANGOSTURA**	C-96 (MA-SJC)	GM	GRAVA LIMOSA CON ARENA	10^{-2}
101	**ANGOSTURA**	C-97 (MA-SJC)	GM	GRAVA LIMOSA CON ARENA	10^{-2}
102	**ANGOSTURA**	C-98 (MA-SJC)	GC	GRAVA ARCILLOSA CON ARENA	10^{-2}
103	**PATA PATA**	C-99 (MPP-SJC)	GM	GRAVA LIMOSA ARENOSA	10^{-2}
104	**PATA PATA**	C-100 (MPP-SJC)	GC	GRAVA ARCILLOSA CON ARENA	10^{-2}
105	**HUACCOTO**	C-101 (MH-SJC)	GC	GRAVA ARCILLOSA CON ARENA	10^{-2}
106	**HUACCOTO**	C-102 (MH-SJC)	GP-GM	GRAVA MAL GRADADA CON LIMO Y ARENOSA	10^{-2}
107	**HUACCOTO PARTE ALTA**	C-103 (M-SJC)	GC	GRAVA ARCILLOSA CON ARENA	10^{-2}
108	**SAN JERONIMO**	C-104 (MSJ-SAC)	GM	GRAVA LIMOSA ARENOSA	10^{-2}
109	**SAN JERONIMO**	C-105 (MSJ-SAC)	GP-GM	GRAVA MAL GRADADA CON LIMO Y ARENOSA	10^{-2}
110	**SAN JERONIMO**	C-106 (MSJ-SAC)	GC	GRAVA ARCILLOSA CON ARENA	10^{-2}

ITEM	MICROCUENCA **NOMBRE**	MUESTRA (CALICATA)	CLASIFICACIÓN SUCS	CLASIFICACIÓN SUCS	COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD K (cm/seg)
111	**SAN JERONIMO**	C-107 (MSJ-SAC)	GC	GRAVA ARCILLOSA CON ARENA	10^{-2}
112	**SAN JERONIMO**	C-108 (MSJ-SAC)	SC-SM	ARENA ARCILLOSA CON GRAVA	10^{-4}
113	**SAN JERONIMO**	C-109 (MSJ-SAC)	GC	GRAVA ARCILLOSA CON ARENA	10^{-2}
114	**SAN JERONIMO**	C-119 (MSJ-SAC)	GC-GM	GRAVA LIMOSA ARCILLOSA CON ARENA	10^{-2}
115	**MULLUCANCHA**	C-110 (MM-STC)	GP-GM	GRAVA MAL GRADADA CON LIMO Y ARENOSA	10^{-2}
116	**MULLUCANCHA**	C-111 (MM-STC)	SC-SM	ARENA LIMOSA ARCILLOSA GRAVOSA	10^{-4}
117	**MULLUCANCHA**	C-112 (MM-STC)	GC	GRAVA ARCILLOSA CON ARENA	10^{-2}
118	**SAYLLA - HUACARPAY**	C-113 (MS-SC)	SC	ARENA ARCILLOSA	10^{-3}
119	**SAYLLA - HUACARPAY**	C-114 (MS-SC)	GM	GRAVA LIMOSA ARENOSA	10^{-2}
120	**SAYLLA - HUACARPAY**	C-115 (MS-SC)	CL	ARCILLA LIGERA DE BAJA PLASTICIDAD CON ARENA	10^{-5}
121	**KAOLACANCHA**	C-116 (MKC-SJC)	ML	LIMO DE BAJA PLASTICIDAD	10^{-3}
122	**KAOLACANCHA**	C-117 (MKC-SJC)	CL	ARCILLA LIGERA DE BAJA PLASTICIDAD ARENOSA	10^{-5}
123	**KAOLACANCHA**	C-118 (MKC-SJC)	ML	LIMO DE BAJA PLASTICIDAD ARENOSO	10^{-3}
124	**K'AYRA**	C-124 (MK-SJC)	SM	ARENA LIMOSA	10^{-3}
125	**HUAMBUTTIO (SUCHUCCATA)**	C-125 (MHS-SJC)	SM	ARENA LIMOSA	10^{-2}
126	**HUAMBUTTIO (SUCHUCCATA)**	C-126 (MHS-SJC)	GM	GRAVA LIMOSA ARENOSA	10^{-2}

ITEM	MICROCUENCA	MUESTRA (CALICATA)	CLASIFICACIÓN SUCS	CLASIFICACIÓN SUCS	COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD K (cm/seg)
	NOMBRE				
127	**HUAMBUTTIO (SUCHUCCATA)**	C-127 (MHS-SJC)	GC-GM	GRAVA LIMOSA ARCILLOSA CON ARENA	10^{-2}
128	**HUAMBUTTIO (SUCHUCCATA)**	C-128 (MHS-SJC)	ML	LIMO DE BAJA PLASTICIDAD ARENOSO	10^{-3}
129	**HUAMBUTTIO (SUCHUCCATA)**	C-129 (MHS-SJC)	CL	ARCILLA LIGERA DE BAJA PLASTICIDAD	10^{-5}
130	**HUAMBUTTIO (SUCHUCCATA)**	C-130 (MHS-SJC)	CL	ARCILLA LIGERA DE BAJA PLASTICIDAD	10^{-5}

- SUELOS EXPANSIVOS

Algunas arcillas absorben agua y se hinchan, cuando se secan se contraen y se agrietan. El hecho que un suelo se expanda en la realidad depende de varios factores. El de mayor importancia es la diferencia de humedad de campo en el momento de la construcción y la humedad de equilibrio que se alcanzará con la estructura terminada.

Para el presente estudio se considera el criterio desarrollado mediante la carta de plasticidad, según Seed, Wood y Lundgren (ver tabla #) con la información obtenida mediante los análisis, ensayos de laboratorio y observando el perfil estratigráfico de las calicatas. A continuación, se presenta el potencial de hinchamiento, para cada uno de los puntos presentes en el proyecto, en función al límite líquido e índice plástico:

Tabla 1-11 hinchamiento primera campaña

Nro.	Calicata	Límite Líquido (%)	Límite Plástico (%)	Índice de Plasticidad (%)	POTENCIAL
1	MCA-C08	19.6	14.01	5.39	Bajo
2	MCA-C09	No presenta	No presenta	No presenta	Bajo
3	MPU-C11	No presenta	No presenta	No presenta	Bajo
4	MPU-C12	No presenta	No presenta	No presenta	Bajo
5	MLP-C16	No presenta	No presenta	No presenta	Bajo
6	MLP-C17	No presenta	No presenta	No presenta	Bajo
7	MLP-C18	18.94	14.86	4.08	Bajo
8	MHT-C20	No presenta	No presenta	No presenta	Bajo

Nro.	Calicata	Límite Líquido (%)	Límite Plástico (%)	Índice de Plasticidad (%)	POTENCIAL
9	MHT-C21	No presenta	No presenta	No presenta	Bajo
10	MSJ-C22	20.01	25.66	5.65	Bajo
11	MSJ-C24	20.55	14.02	6.53	Bajo
12	MSJ-C27	No presenta	No presenta	No presenta	Bajo
13	MSJ-C30	No presenta	No presenta	No presenta	Bajo
14	MSK-C31	No presenta	No presenta	No presenta	Bajo
15	MSK-C34	No presenta	No presenta	No presenta	Bajo
16	MSK-C36	20.84	14.51	6.33	Bajo
17	MPS-C40	No presenta	No presenta	No presenta	Bajo
18	MPS-C43	19.72	15.43	4.29	Bajo
19	MPS-C44	No presenta	No presenta	No presenta	Bajo
20	MHM-C46	25.4	20.42	4.98	Bajo

Tabla 1-12 hinchamiento segunda campaña

ITEM	MICROCUENCA	MUESTRA (CALICATA)	LÍMITE LÍQUIDO (%)	ÍNDICE PLÁSTICO (%)	POTENCIAL DE HINCHAMIENTO
	NOMBRE				
1	PILLAO-MATAO	C-01 (MPM - SJC)	17,91	8,35	BAJO
2	PILLAO-MATAO	C-02 (MPM - SJC)	20,92	9,48	BAJO
3	PILLAO-MATAO	C-03 (MPM - SJC)	NP	NP	BAJO
4	PILLAO-MATAO	C-04 (MPM - SJC)	NP	NP	BAJO
5	PILLAO-MATAO	C-05 (MPM - SJC)	22,68	7,62	BAJO
6	PILLAO-MATAO	C-06 (MPM - SJC)	24,42	7,01	BAJO
7	PILLAO-MATAO	C-07 (MPM - SJC)	NP	NP	BAJO

ITEM	MICROCUENCA	MUESTRA (CALICATA)	LÍMITE LÍQUIDO (%)	ÍNDICE PLÁSTICO (%)	POTENCIAL DE HINCHAMIENTO
	NOMBRE				
8	PILLAO-MATAO	C-08 (MPM - SJC)	18,69	8,52	BAJO
9	PILLAO-MATAO	C-09 (MPM - SJC)	NP	NP	BAJO
10	PILLAO-MATAO	C-10 (MPM - SJC)	25,71	9,82	BAJO
11	PILLAO-MATAO	C-11 (MPM - SJC)	27,85	6,65	BAJO
12	PILLAO-MATAO	C-12 (MPM - SJC)	20,02	12,49	BAJO
13	HUILLCARPAY	C-13 (MH-SSC)	22,24	11,32	BAJO
14	HUILLCARPAY	C-14 (MH-SSC)	23,62	16,62	BAJO
15	HUILLCARPAY	C-15 (MH-SSC)	NP	NP	BAJO
16	HUILLCARPAY	C-16 (MH-SSC)	25,75	10,99	BAJO
17	HUILLCARPAY	C-17 (MH-SSC)	NP	NP	BAJO
18	HUILLCARPAY	C-18 (MH-SSC)	20,92	9,32	BAJO
19	HUILLCARPAY	C-19 (MH-SSC)	31,38	18,32	BAJO
20	HUILLCARPAY	C-20 (MH-SSC)	25,01	13,38	BAJO
21	HUILLCARPAY	C-21 (MH-SSC)	21,49	13,99	BAJO
22	MOLLERAY	C-23 (MM-SSC)	31,67	22,21	BAJO
23	MOLLERAY	C-24 (MM-SSC)	20,07	9,75	BAJO
24	MOLLERAY	C-25 (MM-SSC)	28,25	18,8	BAJO
25	HUAMBUTTIO (HUACAHUATANA)	C-22 (MHH-SSC)	27,96	9,66	BAJO

ITEM	MICROCUENCA	MUESTRA (CALICATA)	LÍMITE LÍQUIDO (%)	ÍNDICE PLÁSTICO (%)	POTENCIAL DE HINCHAMIENTO
	NOMBRE				
26	HUAMBUTTIO (HUACAHUATANA)	C-26 (MHH-SSC)	NP	NP	BAJO
27	HUAMBUTTIO (HUACAHUATANA)	C-27 (MHH-SSC)	22,94	NP	BAJO
28	HUAMBUTTIO (HUACAHUATANA)	C-28 (MHH-SSC)	NP	NP	BAJO
29	HUAMBUTTIO (HUACAHUATANA)	C-29 (MHH-SSC)	NP	NP	BAJO
30	VIVA EL PERÚ	C-30 (MVP-SC)	22,56	12,56	BAJO
31	VIVA EL PERÚ	C-31 (MVP-SC)	20,08	10,79	BAJO
32	VIVA EL PERÚ	C-32 (MVP-SC)	25,97	11,76	BAJO
33	HUANCARO-CHOCCO	C-33 (MHC-SC)	22,04	9,24	BAJO
34	HUANCARO-CHOCCO	C-34 (MHC-SC)	20,6	9,23	BAJO
35	HUANCARO-CHOCCO	C-35 (MHC-SC)	23,13	13,7	BAJO
36	HUANCARO-CHOCCO	C-36 (MHC-SC)	NP	NP	BAJO
37	HUANCARO-CHOCCO	C-37 (MHC-SC)	21,39	9,07	BAJO
38	HUANCARO-CHOCCO	C-38 (MHC-SC)	NP	NP	BAJO
39	HUANCARO-CHOCCO	C-39 (MHC-SC)	NP	NP	BAJO
40	HUANCARO-CHOCCO	C-40 (MHC-SC)	23,52	10,72	BAJO
41	HUANCARO-CHOCCO	C-41 (MHC-SC)	20,92	12,07	BAJO
42	HUANCARO-CHOCCO	C-42 (MHC-SC)	26,01	12,91	BAJO
43	HUANCARO-CHOCCO	C-43 (MHC-SC)	29,24	8,96	BAJO

ITEM	MICROCUENCA	MUESTRA (CALICATA)	LÍMITE LÍQUIDO (%)	ÍNDICE PLÁSTICO (%)	POTENCIAL DE HINCHAMIENTO
	NOMBRE				
44	HUANCARO-CHOCCO	C-44 (MHC-SC)	21,29	7,13	BAJO
45	MICROCUENCA	C-45 (M-CC)	NP	NP	BAJO
46	MICROCUENCA	C-46 (M-CC)	18,45	6,88	BAJO
47	MICROCUENCA	C-47 (M-CC)	21,62	11,39	BAJO
48	MICROCUENCA	C-48 (M-CC)	19,78	8,06	BAJO
49	MICROCUENCA	C-49 (M-CC)	20,29	9,93	BAJO
50	MICROCUENCA	C-50 (M-CC)	20,34	9,82	BAJO
51	MICROCUENCA	C-51 (M-CC)	22,82	6,71	BAJO
52	MICROCUENCA	C-52 (M-CC)	24,04	6,83	BAJO
53	MICROCUENCA	C-53 (M-CC)	20,74	14,09	BAJO
54	MICROCUENCA	C-54 (M-CC)	NP	NP	BAJO
55	MICROCUENCA	C-121 (M-CC)	NP	NP	BAJO
56	MICROCUENCA	C-122 (M-CC)	25,72	12,02	BAJO
57	CACHIMAYO-POROY	C-55 (MCP-PC)	25,78	7,62	BAJO
58	CACHIMAYO-POROY	C-56 (MCP-PC)	19,87	6,59	BAJO
59	CACHIMAYO-POROY	C-57 (MCP-PC)	22,11	11,24	BAJO
60	CACHIMAYO-POROY	C-58 (MCP-PC)	22,13	9,94	BAJO
61	CACHIMAYO-POROY	C-59 (MCP-PC)	22,96	7,87	BAJO

ITEM	MICROCUENCA	MUESTRA (CALICATA)	LÍMITE LÍQUIDO (%)	ÍNDICE PLÁSTICO (%)	POTENCIAL DE HINCHAMIENTO
	NOMBRE				
62	CACHIMAYO-POROY	C-60 (MCP-PC)	26,51	11,69	BAJO
63	CACHIMAYO-POROY	C-61 (MCP-PC)	22,68	11,89	BAJO
64	CACHIMAYO-POROY	C-62 (MCP-PC)	NP	NP	BAJO
65	CACHIMAYO-POROY	C-63 (MCP-PC)	NP	NP	BAJO
66	CACHIMAYO-POROY	C-64 (MCP-PC)	NP	NP	BAJO
67	SAPHI	C-69 (MS-CC)	40,52	33,87	MEDIO
68	SAPHI	C-70 (MS-CC)	26,37	12,2	BAJO
69	SAPHI	C-71 (MS-CC)	44,64	13,67	MEDIO
70	CACHIMAYO - SAN SEBASTIAN	C-72 (MC-SSC)	26,51	8,28	BAJO
71	CACHIMAYO - SAN SEBASTIAN	C-73 (MC-SSC)	31,13	17,15	BAJO
72	CACHIMAYO - SAN SEBASTIAN	C-74 (MC-SSC)	22,35	9	BAJO
73	CACHIMAYO - SAN SEBASTIAN	C-75 (MC-SSC)	24,14	16,69	BAJO
74	CACHIMAYO - SAN SEBASTIAN	C-76 (MC-SSC)	20,71	10,07	BAJO
75	SAN ANTONIO	C-77 (MSA-SSC)	19,75	4,31	BAJO
76	SAN ANTONIO	C-78 (MSA-SSC)	NP	NP	BAJO
77	SAN ANTONIO	C-79 (MSA-SSC)	21,34	10,45	BAJO
78	SAN ANTONIO	C-80 (MSA-SSC)	22,51	11,66	BAJO
79	SAN ANTONIO	C-81 (MSA-SSC)	21,64	14,49	BAJO

ITEM	MICROCUENCA	MUESTRA (CALICATA)	LÍMITE LÍQUIDO (%)	ÍNDICE PLÁSTICO (%)	POTENCIAL DE HINCHAMIENTO
	NOMBRE				
80	PUMAMARCA	C-82 (MPM-SSC)	27,79	16,73	BAJO
81	PUMAMARCA	C-83 (MPM-SSC)	21,3	11,6	BAJO
82	PUMAMARCA	C-84 (MPM-SSC)	20,96	9,14	BAJO
83	PUMAMARCA	C-85 (MPM-SSC)	22,71	10,33	BAJO
84	PAHUAYCOC	C-65 (MP-SSC)	NP	NP	BAJO
85	PAHUAYCOC	C-66 (MP-SSC)	18,83	4,96	BAJO
86	PAHUAYCOC	C-67 (MP-SSC)	18,9	8,31	BAJO
87	PAHUAYCOC	C-68 (MP-SSC)	19,94	8,4	BAJO
88	PAHUAYCOC	C-86 (MP-SSC)	NP	NP	BAJO
89	PAHUAYCOC	C-87 (MP-SSC)	NP	NP	BAJO
90	PAHUAYCOC	C-88 (MPM-SSC)	27,25	12,19	BAJO
91	PAHUAYCOC	C-89 (MP-SSC)	20,82	7,91	BAJO
92	PAHUAYCOC	C-90 (MP-SSC)	19,6	8,35	BAJO
93	PAHUAYCOC	C-120 (MP-SSC)	20,07	6,05	BAJO
94	PAHUAYCOC	C-123 (MP-SSC)	18,7	5,95	BAJO
95	LARAPA	C-91 (MLP-SJC)	22,47	9,67	BAJO
96	LARAPA	C-92 (MLP-SJC)	19,22	5,02	BAJO
97	LARAPA	C-93 (MLP-SJC)	22,83	13,87	BAJO

ITEM	MICROCUENCA	MUESTRA (CALICATA)	LÍMITE LÍQUIDO (%)	ÍNDICE PLÁSTICO (%)	POTENCIAL DE HINCHAMIENTO
	NOMBRE				
98	LARAPA	C-94 (MLP-SJC)	15,89	6,75	BAJO
99	LARAPA	C-95 (MLP-SJC)	18,54	9,13	BAJO
100	ANGOSTURA	C-96 (MA-SJC)	NP	NP	BAJO
101	ANGOSTURA	C-97 (MA-SJC)	NP	NP	BAJO
102	ANGOSTURA	C-98 (MA-SJC)	17,8	9,28	BAJO
103	PATA PATA	C-99 (MPP-SJC)	NP	NP	BAJO
104	PATA PATA	C-100 (MPP-SJC)	18,11	8,41	BAJO
105	HUACCOTO	C-101 (MH-SJC)	20,23	7,64	BAJO
106	HUACCOTO	C-102 (MH-SJC)	NP	NP	BAJO
107	HUACCOTO PARTE ALTA	C-103 (M-SJC)	20,89	9,84	BAJO
108	SAN JERONIMO	C-104 (MSJ-SAC)	NP	NP	BAJO
109	SAN JERONIMO	C-105 (MSJ-SAC)	NP	NP	BAJO
110	SAN JERONIMO	C-106 (MSJ-SAC)	20,09	7,1	BAJO
111	SAN JERONIMO	C-107 (MSJ-SAC)	21,47	9,16	BAJO
112	SAN JERONIMO	C-108 (MSJ-SAC)	18,71	6	BAJO
113	SAN JERONIMO	C-109 (MSJ-SAC)	20,24	8,43	BAJO
114	SAN JERONIMO	C-119 (MSJ-SAC)	17,51	4,69	BAJO
115	MULLUCANCHA	C-110 (MM-STC)	22,81	12,87	BAJO

ITEM	MICROCUENCA	MUESTRA (CALICATA)	LÍMITE LÍQUIDO (%)	ÍNDICE PLÁSTICO (%)	POTENCIAL DE HINCHAMIENTO
	NOMBRE				
116	MULLUCANCHA	C-111 (MM-STC)	NP	NP	BAJO
117	MULLUCANCHA	C-112 (MM-STC)	16,46	6,8	BAJO
118	SAYLLA - HUACARPAY	C-113 (MS-SC)	19,99	8,91	BAJO
119	SAYLLA - HUACARPAY	C-114 (MS-SC)	18,28	8,57	BAJO
120	SAYLLA - HUACARPAY	C-115 (MS-SC)	NP	NP	BAJO
121	KAOLACANCHA	C-116 (MKC-SJC)	21,4	10,7	BAJO
122	KAOLACANCHA	C-117 (MKC-SJC)	NP	NP	BAJO
123	KAOLACANCHA	C-118 (MKC-SJC)	20,49	10,8	BAJO
124	K'AYRA	C-124 (MK-SJC)	NP	NP	BAJO
125	HUAMBUTTIO (SUCHUCCATA)	C-125 (MHS-SJC)	NP	NP	BAJO
126	HUAMBUTTIO (SUCHUCCATA)	C-126 (MHS-SJC)	NP	NP	BAJO
127	HUAMBUTTIO (SUCHUCCATA)	C-127 (MHS-SJC)	19,33	6,05	BAJO
128	HUAMBUTTIO (SUCHUCCATA)	C-128 (MHS-SJC)	NP	NP	BAJO
129	HUAMBUTTIO (SUCHUCCATA)	C-129 (MHS-SJC)	23,46	9,06	BAJO
130	HUAMBUTTIO (SUCHUCCATA)	C-130 (MHS-SJC)	29,18	16,09	BAJO

1.1.3 Conclusiones

1.1.3.1 Compatibilidad entre Calicatas y Mapa Geológico Oficial

El análisis de las 130 calicatas distribuidas en Cusco confirma una correlación con las unidades del Mapa Geológico Oficial, particularmente en los sectores de Pillao-Matao y Chocco. Las calicatas de la C-01 a la C-10, situadas sobre el Grupo San Jerónimo, validan la presencia de la Formación Kayra (Peo-k) y la Formación Soncco (Peo-so). Los resultados

de laboratorio muestran una predominancia de gravas arcillosas (GC) y arenas arcillosas (SC), con índices plásticos que oscilan entre el 8% y 11%. Esta composición de matriz fina y clastos de areniscas es coherente con la geologia, que define estas unidades como secuencias de areniscas feldespáticas y lutitas rojas de origen fluvial y continental.En la zona de Kaolacancha y sectores aledaños, las calicatas numeradas de la C-116 a la C-130 se asocian directamente con la Formación San Sebastián (Qp-ss). El mapa geológico describe esta unidad como depósitos lacustres y palustres del Pleistoceno, lo cual se ve reflejado en los ensayos de las calicatas C-117, C-118 y C-125, donde se registran suelos de grano fino con potenciales de hinchamiento bajos pero con presencia constante de limos y arcillas. La permeabilidad en este sector, según los datos del Excel, tiende a ser menor (10^{-5} a 10^{-3} cm/seg) en comparación con otras zonas, lo cual es compatible con los niveles diatomíticos y arcillosos descritos en el informe técnico para esta formación lacustre.

Hacia los sectores de Saylla y Huacarpay, la campaña de exploración (calicatas C-110 a C-115) identifica de forma sistemática Depósitos Aluviales (Qh-al). La descripción geológica oficial de estos depósitos como materiales sueltos y heterogéneos se traduce en los resultados de laboratorio en una alta variabilidad: desde gravas limosas (GM) en la C-115 hasta arenas arcillosas (SC) en la C-114. El elevado porcentaje de gravas y arenas (superando el 60% en promedio) en estos puntos confirma la dinámica de transporte de alta energía del río Huatanay y sus tributarios, tal como se detalla en el estudio de procesos morfodinámicos del PDF.En las microcuencas de la zona norte y oeste, como Quilque y Saphy, las calicatas C-30 a la C-60 atraviesan depósitos de vertiente o Coluviales (Qh-co) que cubren las formaciones del Cretácico superior. Los datos muestran que estas calicatas presentan suelos con mayor heterogeneidad y fragmentos de roca angulosos, lo cual coincide con la geología del PDF que describe estas áreas como zonas de alta pendiente sujetas a procesos de reptación y deslizamientos.

La clasificación SUCS predominante de grava arcillosa con arena (GC) en puntos como la C-55 refuerza la interpretación de suelos residuales y transportados por gravedad.Un aspecto crítico de compatibilidad se observa en el Potencial de Hinchamiento, el cual es calificado como "Bajo" en la totalidad de las 130 calicatas analizadas. Esta uniformidad técnica es consistente con la mineralogía descrita en el mapa geológico para el Cusco, donde la ausencia de arcillas expansivas activas en las areniscas y depósitos cuaternarios garantiza una estabilidad relativa. Los límites de Atterberg reportados (Límite Líquido entre 17% y 22%) para calicatas clave como la C-100 a la C-105 aseguran que el comportamiento geotécnico es predecible bajo las condiciones de drenaje pluvial proyectadas en el informe técnico.Finalmente, la integración de las 130 calicatas permite validar la cartografía geológica como una herramienta de alta fidelidad para el diseño de ingeniería. La transición entre las unidades de roca firme del Grupo San Jerónimo y los suelos blandos de la Formación San Sebastián está claramente delimitada tanto en el plano geológico como en el cambio de granulometría observado desde la calicata C-01 hasta la C-130.

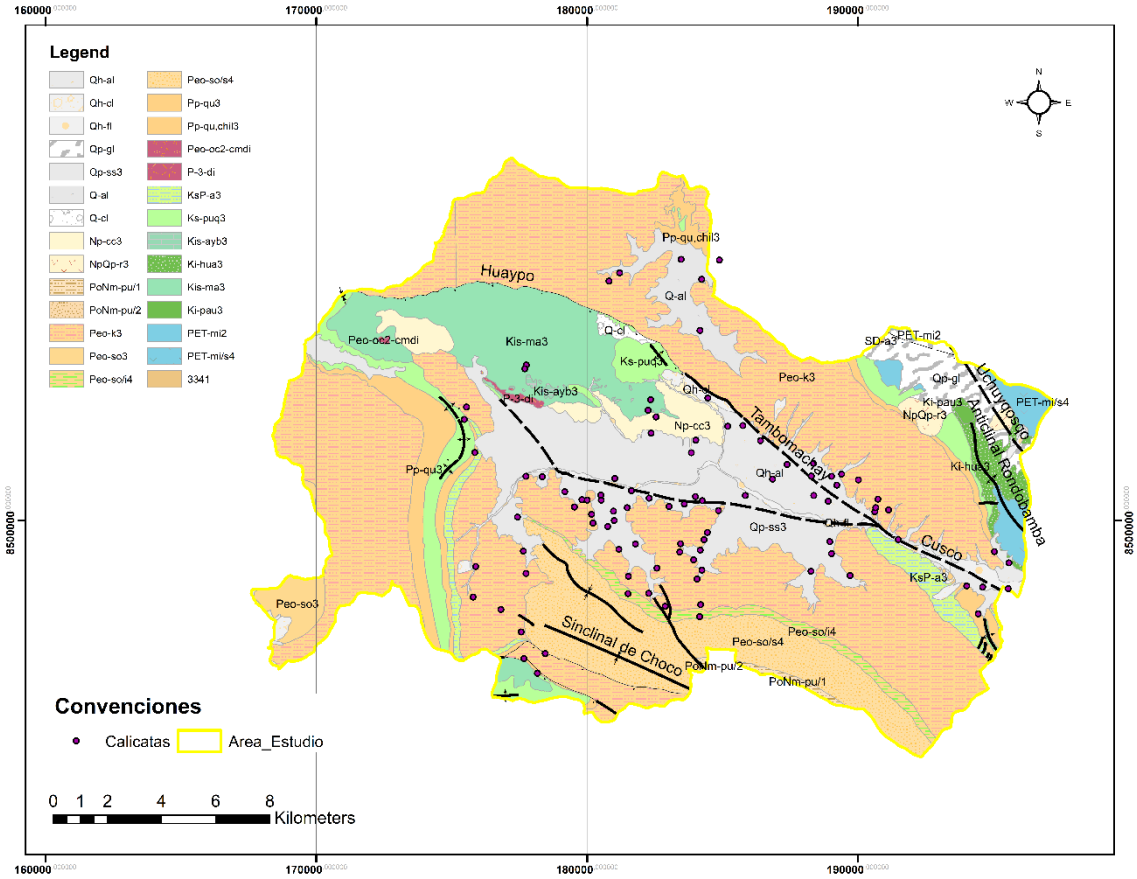


Figura 1-3. Geología oficial INGEMMET.

(Carlotto & Cardenas, Geología del cuadrángulo de Cusco (28-S), 2014) (Soberon Ortiz, Martinez, Vega Ayala, & Mariscal Bagazo, 2021) (Galdos Huaco & Carrasco Viza, 2002)

1.1.3.2 Implicaciones Geotécnicas en el Plan Integral

Las conclusiones geotécnicas, ubicadas estratégicamente en zonas de alto peligro por inundación, microcuencas que drenan al río Huatanay, laderas con ocupación urbana y áreas con antecedentes de erosión y sedimentación, proporcionan un panorama para la planificación y construcción de un sistema de drenaje pluvial. El estudio reveló una compleja interacción entre las propiedades del suelo y el comportamiento del agua, lo que define tanto las oportunidades como los desafíos inherentes al proyecto.

Por un lado, la presencia de acuíferos productivos y suelos granulares permeables se presenta como una característica favorable, aunque con advertencias. Formaciones como Kayra, Huancané y Ayabacas son descritas como acuíferos significativos. La Formación Kayra, por ejemplo, es un "Acuífero Fisurado sedimentario" con "buena porosidad primaria y secundaria" y "alta productividad de aguas subterráneas" debido a la predominancia de areniscas y la gran cantidad de fracturas. Del mismo modo, el acuífero Huancané muestra "buena permeabilidad primaria" y "porosidad secundaria". Esta permeabilidad, evidenciada por suelos como las arenas limosas (SM) y gravas limosas (GM) en calicatas como MCA-C09, MPU-C11, MPU-C12, MSK-C31, MSK-C34, MHT-C21, MLP-C16, MPS-C44, MSJ-C27, MSJ-C30, MHT-C20, facilita la infiltración natural del agua y el flujo subsuperficial, lo que podría reducir la carga de escorrentía superficial en el sistema de drenaje.

Sin embargo, esta aparente ventaja viene acompañada de una advertencia crucial: la "alta productividad" de estos acuíferos y la "fluctuación significativa en su nivel freático" implican

que el nivel freático puede estar cerca de la superficie en algunas áreas (ver Fotografía 1-1). Esta condición podría generar problemas significativos durante las excavaciones para la instalación de tuberías o estructuras de drenaje, requiriendo en muchos casos el uso de sistemas de bombeo o entibación para el abatimiento del nivel freático. Adicionalmente, un nivel freático elevado puede comprometer la capacidad portante del suelo para las cimentaciones superficiales y aumentar las presiones hidrostáticas sobre cualquier estructura enterrada.

Fotografía 1-1. (Tomada al Nor Oeste)- Calicata C-11

Fotografía 1-2. (Tomada al Nor Oeste)- Calicata C-11

Por otro lado, la presencia de suelos finos y plásticos, clasificados como acuitardos, representa un desafío importante. Calicatas como MCA-C08 (Formación Chincheros) mostraron "Limo de Baja Plasticidad Arenoso (CL-ML)", y MHM-C46 (Formación San Sebastián) se clasificó como "Arcilla Limosa de Baja Plasticidad con Arena (CL-ML)" o "Limo de Baja Plasticidad con arena (ML-ML)". Estos suelos, con un mayor contenido de finos como limos y arcillas, exhiben una menor permeabilidad. En estas zonas, la capacidad de drenaje natural del suelo es deficiente, lo que conduce a una mayor acumulación de agua en superficie y, en consecuencia, a un riesgo elevado de encharcamientos e inundaciones. Para mitigar esto, el sistema de drenaje pluvial deberá ser diseñado para captar y evacuar activamente un mayor volumen de escorrentía superficial.

Además, la vulnerabilidad geomorfológica a las inundaciones es una advertencia de suma importancia. Las unidades geomorfológicas de Cauce (CR), Terrazas aluviales (T-al), Llanuras de Inundación (Ll-n) y Terraza indiferenciada (Ti) son inherentemente las más susceptibles a las inundaciones. Esto se debe a su baja altitud topográfica y su función como "receptáculo natural del agua durante las crecidas". La topografía del valle del río Huatanay, descrito como una "planicie aluvial" y "topográficamente más bajo", exacerba esta vulnerabilidad. La construcción en estas áreas debe considerar los niveles de inundación históricos y proyectados, y las estructuras de drenaje deben ser diseñadas para soportar altas cargas hidrostáticas y velocidades de flujo, incluyendo medidas robustas de protección contra la erosión y socavación.

La región también está marcada por procesos morfodinámicos activos, como flujos de detritos, erosión de ladera, deslizamientos y reptación, especialmente en las "laderas pronunciadas" que generan un "escurrimiento superficial muy rápido". Los "depósitos coluviales y aluviales" son intrínsecamente inestables y propensos a la erosión y

movimientos en masa. Esta condición exige que el diseño del drenaje incorpore medidas efectivas de control de erosión y estabilización de taludes en las laderas. La alta movilización de sedimentos por la erosión superficial puede llevar al azolve y la obstrucción de las tuberías y canales de drenaje, lo que subraya la necesidad de un diseño que minimice la entrada de sedimentos o que prevea mecanismos eficientes para su remoción periódica.

Finalmente, la caracterización de la interfase río-acuífero en el Huatanay como "predominantemente de tipo desconectado o efluente" es una advertencia crítica. Esta desconexión, donde "el río no pierde agua hacia el acuífero, o incluso el acuífero podría estar descargando hacia el río", se atribuye al "endurecimiento o la baja permeabilidad de los sedimentos aluviales en el fondo del valle del Huatanay". Esto implica que el sistema de drenaje pluvial no puede depender de una recarga natural significativa del acuífero a través del río como método de eliminación de agua de escorrentía. Las aguas de escorrentía deben ser recogidas y gestionadas activamente, ya sea por conducción directa al río en puntos de descarga apropiados o mediante sistemas de infiltración que no dependan de la permeabilidad limitada del fondo del valle, dado que la principal fuente de recarga del acuífero Kayra es la "infiltración de precipitaciones en las zonas de afloramiento... en las partes altas de las laderas".

1.1.3.3 Caracterización geológica

El área de estudio se asienta sobre una secuencia litoestratigráfica compleja que abarca desde unidades paleozoicas hasta depósitos cuaternarios no consolidados, lo que genera una marcada heterogeneidad en las propiedades geotécnicas y en el comportamiento hidrogeológico del subsuelo. Esta secuencia incluye pizarras y esquistos de la Formación Ananea, conglomerados y lutitas del Grupo Mitú, areniscas y conglomerados de la Formación Huancané, unidades evaporíticas de la Formación Maras, calizas karstificadas de la Formación Ayabacas y una potente sucesión cenozoica dominada por areniscas, lutitas y conglomerados fluviales de las formaciones Kayra, Soncco, Quilque y Auzangate, sobre las cuales reposan depósitos coluviales, aluviales, fluviales y glaciares del Cuaternario .

Esta arquitectura geológica se encuentra intensamente deformada por sistemas de fallas y pliegues regionales asociados a la tectónica andina, destacando estructuras como las fallas Cusco, Tambomachay y Uchuyqosqo, así como grandes anticlinales y sinclinales que controlan tanto la topografía como la circulación del agua subterránea. La presencia de fracturamiento, cabalgamientos y discordancias progresivas incrementa la anisotropía hidráulica del medio, favoreciendo la infiltración y conducción preferencial del agua en ciertas direcciones, mientras que en otras genera barreras hidráulicas que concentran escorrentías superficiales y subterráneas .

Desde el punto de vista geomorfológico, el área de estudio está dominada por un valle principal de baja altitud flanqueado por cadenas montañosas elevadas, con pendientes pronunciadas que generan escurrimientos rápidos hacia las zonas deprimidas. Las vertientes, piedemontes coluviales, llanuras aluviales y depósitos glaciares configuran un mosaico de unidades superficiales con distinta capacidad de infiltración, erodabilidad y susceptibilidad a saturación, lo que condiciona directamente la forma en que las aguas pluviales se movilizan y se almacenan dentro del sistema natural .Los registros estratigráficos de las calicatas del área de estudio muestran que los primeros dos metros del subsuelo están formados por materiales altamente variables, que incluyen arenas limosas no plásticas (SM), limos orgánicos (OL), arcillas de baja plasticidad (CL), arenas arcillosas (SC) y gravas arcillosas (GC). Estos suelos presentan desde fracciones gruesas superiores al 70 % hasta materiales finos dominantes con índices de plasticidad que alcanzan valores de 16–17 %, evidenciando un comportamiento mecánico y hidráulico muy contrastante entre sectores .

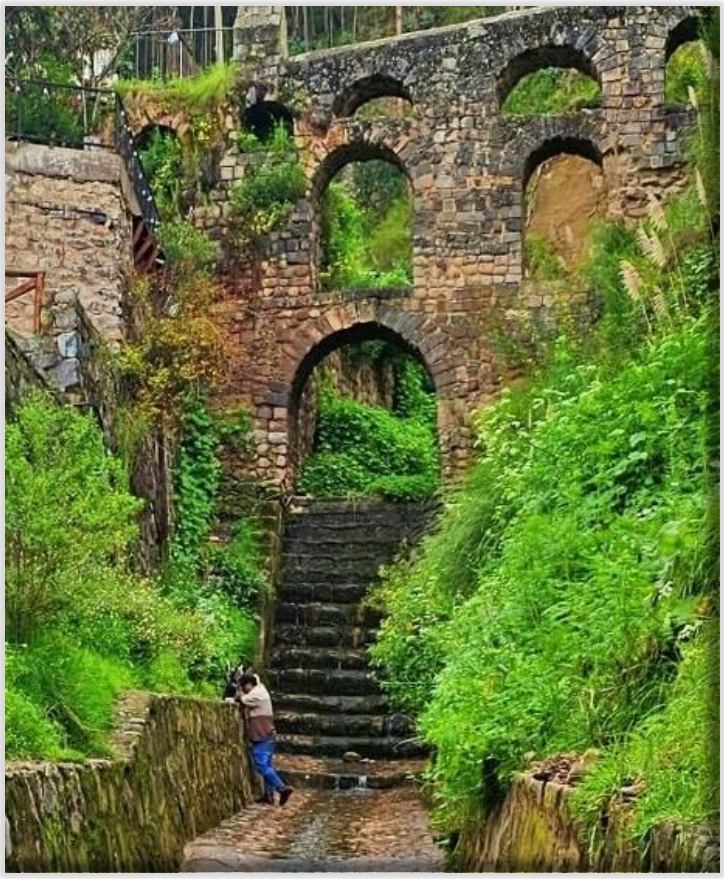
Los materiales granulares, como los suelos clasificados como GP–GC, SM y GC, muestran buen drenaje, alta resistencia al corte y baja a moderada plasticidad, lo que los hace favorables para la infiltración y disipación de agua, siempre que no estén sellados por capas finas superficiales. En contraste, los estratos OL, ML y CL presentan alta compresibilidad, baja resistencia y marcada sensibilidad a la humedad, lo que favorece la acumulación de agua, la generación de presiones intersticiales y la pérdida de capacidad portante durante eventos de lluvia intensa .Esta condición estratificada explica por qué, aun en zonas donde existen materiales gruesos en profundidad, la presencia de horizontes finos superficiales actúa como una capa semiconfinante que limita la infiltración vertical y favorece el encharcamiento y la escorrentía superficial. Este comportamiento es coherente con la hidrogeología regional, donde los grandes acuíferos como Kayra y Huancané se recargan principalmente en las zonas de afloramiento en laderas y no desde los fondos de valle, debido a la baja permeabilidad de los depósitos aluviales finos que actúan como barreras hidráulicas.

Como resultado, el área de estudio funciona como un sistema hidrológico jerarquizado en el que las partes altas, desarrolladas sobre areniscas fracturadas y depósitos coluviales permeables, permiten la infiltración y recarga, mientras que las zonas bajas, donde dominan limos, arcillas y depósitos fluvio-lacustres, tienden a concentrar y retener el agua. Esta asimetría natural explica la recurrencia de saturación, hundimientos locales y acumulación de escorrentía en los sectores topográficamente deprimidos .Desde la perspectiva del drenaje pluvial a futuro, esta caracterización geológica y geotécnica implica que las soluciones no pueden ser uniformes en todo el territorio. En áreas dominadas por suelos granulares (SM, GC, GP–GC) es viable promover sistemas de infiltración, zanjas drenantes y estructuras que ayuden al drenaje pluvial.

La interacción entre los acuíferos regionales y los depósitos superficiales también condiciona las alternativas de drenaje, ya que la descarga natural del acuífero Kayra y del Huancané se produce mediante manantiales y galerías donde el nivel piezométrico intersecta la superficie. Cualquier infraestructura pluvial que modifique artificialmente estas zonas de descarga o que aumente la infiltración en sectores con baja capacidad de transmisión hidráulica puede alterar los gradientes hidráulicos y generar surgencias no controladas o debilitamiento del suelo .

En conjunto, la geología estructural, la secuencia estratigráfica y los suelos superficiales del área de estudio imponen un marco físico que exige un drenaje pluvial diferenciado, donde las zonas altas y permeables deben actuar como áreas de regulación e infiltración, mientras que las zonas bajas, desarrolladas sobre suelos finos y poco permeables, requieren sistemas de conducción, control y evacuación rápida de escorrentías. De esta manera, el diseño futuro del drenaje debe alinearse con la lógica natural del sistema geológico e hidrogeológico, reduciendo la acumulación de agua donde el subsuelo no puede absorberla y aprovechando las unidades más permeables para la gestión sostenible del recurso hídrico.

PROGRAMA NACIONAL DE SANEAMIENTO URBANO (PNSU)
UNIDAD DE GESTIÓN DE PROGRAMAS Y PROYECTOS BID
Contrato de Préstamo N° 4941/OC



ELABORACIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE DRENAJE PLUVIAL DE LA CIUDAD DE CUSCO Y DOS PLANES COMPLEMENTARIOS

INFORME N°2

FASE II: ESTUDIOS BÁSICOS

ELABORACIÓN DE ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS

Cusco, 26 de enero de 2026

PROGRAMA NACIONAL DE SANEAMIENTO URBANO (PNSU)
UNIDAD DE GESTIÓN DE PROGRAMAS Y PROYECTOS BID
Contrato de Préstamo N° 4941/OC

ELABORACIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE DRENAJE PLUVIAL DE LA CIUDAD DE CUSCO Y DOS PLANES COMPLEMENTARIOS

INFORME N°2

FASE II: ESTUDIOS BÁSICOS

ELABORACIÓN DE ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS

Cusco, 26 de enero de 2026

Fuente de la fotografía de la carátula:

Acueducto colonial de Sapantiana: *Estructura hidráulica colonial levantada sobre el rio P'ujru, cuya construcción fue impulsada por la orden Jesuita y el cabildo de Cusco entre los siglos XVII Y XVIII*

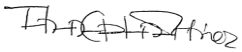
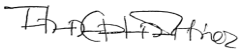
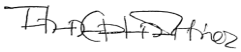
Foto: Equipo de estudios geotécnicos (30-03-2025)

CONTROL DEL DOCUMENTO

VERSIÓN	NOMBRE DEL DOCUMENTO	DESCRIPCIÓN DE CAMBIOS	SOLICITÓ	FECHA		
				AÑO	MES	DÍA
1	Informe N° 2 – Estudios Básicos - Elaboración de estudios topográficos	Versión 1	Documento original	2025	12	15
2	Informe N° 2 – Estudios Básicos - Elaboración de estudios topográficos	Versión 2	Supervisión	2025	12	30
3	Informe N° 2 – Estudios Básicos - Elaboración de estudios topográficos	Versión 2	Observaciones MPC	2026	01	10

ESTADO DEL DOCUMENTO

ESTADO DE REVISIÓN	1	2	3
RESPONSABLE ELABORACIÓN			
Nombre	Ernesto Vidal	Ernesto Vidal	Ernesto Vidal
Cargo	Jefe de Estudios	Jefe de Estudios	Jefe de Estudios
Firma			
Nombre	Darwin Guerra	Darwin Guerra	Darwin Guerra
Cargo	Esp. Topografía	Esp. Topografía	Esp. Topografía
Firma			
RESPONSABLE REVISIÓN			
Nombre	Ernesto Vidal	Ernesto Vidal	Ernesto Vidal
Cargo	Jefe de Estudios	Jefe de Estudios	Jefe de Estudios
Firma			

RESPONSABLE CONSORCIO			
Nombre	Tatiana Cardona	Tatiana Cardona	Tatiana Cardona
Cargo	Representante Legal	Representante Legal	Representante Legal
Firma			

SUPERVISIÓN			
Nombre	Omar Hidalgo	Omar Hidalgo	Omar Hidalgo
Cargo	Supervisor Contrato MVCS-PNSU-UGPP BID	Supervisor Contrato MVCS-PNSU-UGPP BID	Supervisor Contrato MVCS-PNSU-UGPP BID
Firma			

TABLA DE CONTENIDO

1 GENERALIDADES 2
1.1 Aspectos Generales 2
1.2 Descripción del área del proyecto 2
1.2.1 CONSIDERACIONES GENERALES 2
1.2.2 ÁREA DE ESTUDIO 4
2 MARCO NORMATIVO Y REFERENCIAS TÉCNICAS 7
2.1 MARCO ORGÁNICO Y FUNCIONES INSTITUCIONALES 7
2.2 LEGISLACIÓN SOBRE DEMARCACIÓN Y ORGANIZACIÓN TERRITORIAL 7
2.3 NORMATIVIDAD CARTOGRÁFICA RELACIONADA CON EL PIDP 7
2.4 EL MARCO GEODÉSICO NACIONAL: ESTÁNDAR WGS84 Y SIRGAS 8
2.4.1 PARÁMETROS DEL ELIPSOIDE Y SISTEMA DE COORDENADAS 8
2.4.2 LA RED GEODÉSICA GEOCÉNTRICA NACIONAL (REGGEN) 9
2.5 Jerarquía de Escalas y Series Cartográficas Oficiales 9
2.5.1 SERIE NACIONAL A ESCALA 1:100.000 9
2.5.2 ESCALAS INTERMEDIAS: 1:50.000 Y 1:25.000 9
2.5.3 CARTOGRAFÍA DE PRECISIÓN: ESCALAS 1:1.000 Y 1:5.000 9
3 MARCO CONCEPTUAL 11
3.1 Coordenadas Geodésicas UTM y Geográficas 11
3.2 Puntos de control 11
3.3 La fotogrametría con drones 11
3.4 Software de Procesamiento 12
4 METODOLOGÍA 13
4.1.1 MÉTODO ESTÁTICO 13
4.2 Planificación y Ejecución del Levantamiento Lidar 14
4.3 Materiales y equipos 15
5 TRABAJO DE CAMPO 21
5.1 Procedimientos de Campo 21
5.2 Fichas del IGN (Puntos Geodésicos del IGN a emplearse en el área de estudio). 21
5.3 Procedimiento general 26
5.3.1 FASE DE MONUMENTACIÓN 27
5.3.2 GEODESIA Y GEORREFERENCIA 31
5.3.3 VUELO CON DRONE MÉTODO LIDAR 33
5.3.4 PROCESAMIENTO DE LAS IMÁGENES AÉREAS 36
6 CONCLUSIONES 40

ANEXOS

Anexo 1: Panel fotográfico 36
Anexo 2: Fichas monográficas 91
Anexo 3: Puntos geodésicos 146
Anexo 4: Certificados de calibración 151
Anexo 5: Ficha técnica Drone 157
Anexo 6: SCTR 164
Anexo 7: Seguro vehicular 165
Anexo 8: Planos 185

ÍNDICE DE TABLAS

Página

Tabla 1-1: Ubicación del proyecto. 2
Tabla 1-2. Resumen de área de cobertura del proyecto 4
Tabla 2-1. Relación de la normativa del IGN asociada con el PIDP 8
Tabla 3-1. Parámetros generales para plan de vuelo. 14
Tabla 3-2. recurso técnico - equipamiento. 15
Tabla 3-3. software 15
Tabla 3-4. materiales principales 16
Tabla 3-5: maquinaria y equipos 16
Tabla 3-6: Recursos Técnico – Equipo de oficina y Software 20
Tabla 4-1. Coordenadas de puntos geodésicos de verificación. 27
Tabla 4-2. Coordenadas de punto de BMs de verificación. 28
Tabla 4-3: especificaciones del vuelo general. 36

ÍNDICE DE FIGURAS

Página

Figura 1-1. Ubicación política del proyecto 3
Figura 1-2. Ubicación política del proyecto 4
Figura 1-3. Área de estudio 5
Figura 1-4. Localización polígonos de interés 6
Figura 3-1.Esquema del proceso. 13
Figura 3-2.Esquema plan de vuelo. 15
Figura 4-1: proceso de monumentación de puntos de control. 29
Figura 4-2. Acabado final de punto de control. 29
Figura 4-3 Punto de control monumentado. 30
Figura 4-4 Lectura con GNSS de BMs 30
Figura 4-5: Captura de datos satelitales con GNSS. 31
Figura 4-6: Captura de datos satelitales con equipo GNSS. 32
Figura 4-7: Captura de datos satelitales. 32
Figura 4-8: Operación de equipo Drone 33
Figura 4-9: Operación de equipo Drone 34
Figura 4-10: visita del área de supervisión de proyecto en el sector de Saylla. 34
Figura 4-11: Vuelo de Drone Matrice. 35
Figura 4-12: imagen de la operación de Drone Matrice en el sector de Saylla 35
Figura 4-13: Nube de puntos densa 37
Figura 4-14: Modelo digital de elevaciones. 37
Figura 4-15: Ortomosaico. 38
Figura 4-16: Presentación de curvas de nivel. 39
Figura 4-17: Presentación de curvas de nivel imagen extraída del proyecto. 39

INTRODUCCIÓN

El sistema de drenaje pluvial recolecta, transporta, almacena y descarga de manera segura el agua de lluvia a los ríos, reduciendo el impacto de las inundaciones, el colapso de buzones de alcantarillado y los daños materiales. El agua captada a través de los sumideros fluye mediante canales subterráneos bajo la ciudad hasta ser descargada a los afluentes.

La ciudad de Cusco sufre un constante crecimiento de la población local. Población que se encuentra expuesto a eventos adversos a razón de las lluvias y demás fenómenos que vulneran las actividades principales de la población y promover un desarrollo más seguro y salvaguardar la vida y salud de los habitantes. en ese sentido el ministerio de vivienda, construcción y saneamiento (MVCS) implementa el proyecto **"ELABORACIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE DRENAJE PLUVIAL DE LA CIUDAD DE CUSCO Y 2 PLANES COMPLEMENTARIOS" – CUSCO.**

El presente informe técnico perteneciente a la **ELABORACIÓN DE ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS** del mencionado proyecto tiene por finalidad recopilar información de acuerdo a los términos de referencia. Realizar el levantamiento fotogramétrico de los sectores previamente definidos, los cuales abarcan 1800 ha con generación de curvas de nivel cada 0,25 m cubriendo los distritos de Cusco, San Sebastián, San Jerónimo, Santiago, Wánchaq, Saylla, Poroy y Ccorca.

Los trabajos que integran el presente informe reflejan la obtención de la información de toda el área de estudio necesarias para el desarrollo del proyecto y el resultado de los trabajos desarrollados en forma sistemática tanto en campo como en gabinete, con el objetivo de determinar la configuración real de la superficie del terreno del área del proyecto a fin de poder establecer la localización técnica de las obras y estructuras. Los resultados del presente informe en concordancia con los informes de las demás especialidades que intervienen servirán como base para el desarrollo del proyecto.

1 GENERALIDADES

1.1 ASPECTOS GENERALES

Objetivo general

Realizar el trabajo de estudio de: ELABORACIÓN DE ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS PARA PROYECTO: "ELABORACIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE DRENAJE PLUVIAL DE LA CIUDAD DE CUSCO Y 2 PLANES COMPLEMENTARIOS" – CUSCO.

Objetivos específicos.

- Realizar el levantamiento fotogramétrico de los sectores previamente definidos, los cuales abarcan 1800 ha con generación de curvas de nivel cada 0,25 m cubriendo los distritos de Cusco, San Sebastián, San Jerónimo, Santiago, Wánchaq, Saylla, Poroy y Ccorca.

1.2 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DEL PROYECTO

1.2.1 Consideraciones generales

Las características del área del proyecto, se relacionan en la Tabla 1-1:

Tabla 1-1: Ubicación del proyecto.

UBICACIÓN				
Característica	**Región**	**Provincia** **Sectores**	Área aproximada de levantada es 1800 Ha.	
Política	Cusco	Cusco		
DATUM UTM - WGS 84 zona 19L y 18L		Coordenadas del proyecto:		Altitud media
		E.	**N.**	**Z.**
		183785.000	8509444.000	3399.195

Límites de la provincia del Cusco:

NORTE : Con provincia de Calca y Urubamba.

SUR : Con la provincia de Paruro.

ESTE : Con la provincia de Quispicanchi.

OESTE : Con provincia de Anta.

RESUMEN DE ÁREAS DE COBERTURA DE CARTOGRAFÍA LEVANTADA			
NRO.	**LUGAR DE VUELO**	**COBERTURA km2**	**COBERTURA Ha.**
1	CCORCA	0.389	38.900
2	AGUA BUENA WILCARPAY	1.061	106.108
3	BOTADERO SAN ANTONIO	0.700	70.044
4	CUSCO RIO SAPHY	0.967	96.708
5	PILLAO MATAO GRANDE	1.871	187.099
6	QUEBRADA POROY-1	0.427	42.729
7	QUEBRADA POROY-2	1.222	122.200
8	QUEBRADA POROY-3	0.921	92.130
9	QUEBRADA POROY-4	0.374	37.430
10	QUEBRADA ENACO SAN SEBASTIAN	0.516	51.560
11	SANTIAGO 1	0.402	40.240

RESUMEN DE ÁREAS DE COBERTURA DE CARTOGRAFÍA LEVANTADA			
NRO.	**LUGAR DE VUELO**	**COBERTURA km2**	**COBERTURA Ha.**
12	SANTIAGO 3	0.487	48.709
13	CORAO 1	1.011	101.100
14	CORAO 2	0.478	47.830
15	SANTIAGO 2	0.155	15.540
16	SANTIAGO HUANCARO	0.210	21.012
17	RIO HUATANAY	8.719	871.920

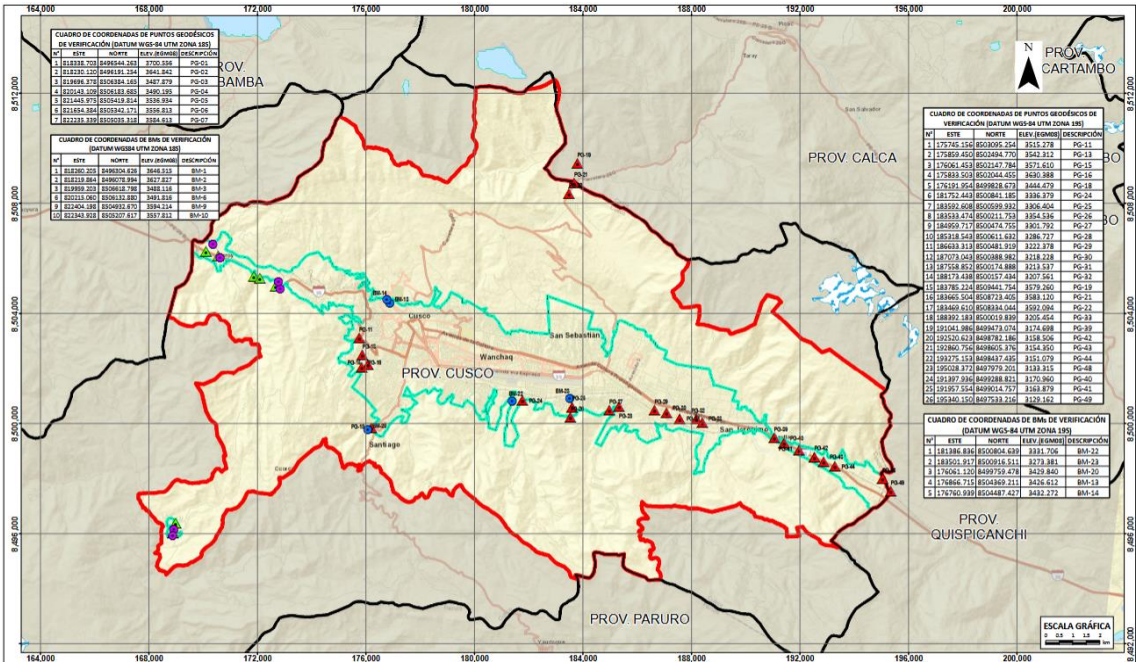


Figura 1-1. Ubicación política del proyecto

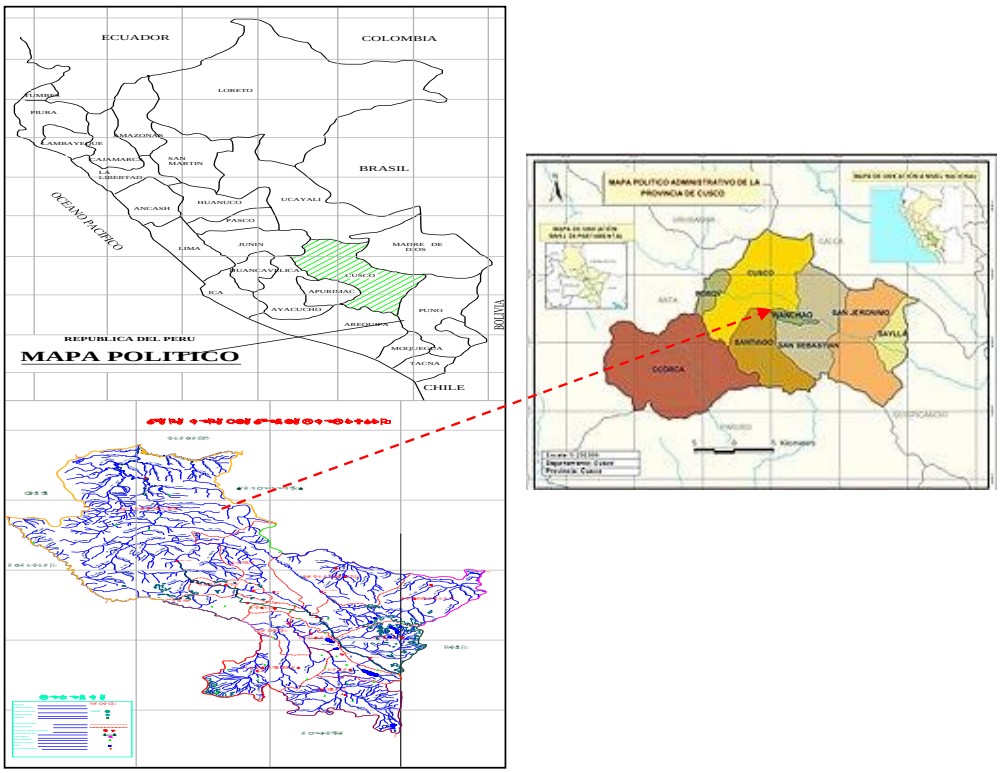


Figura 1-2. Ubicación política del proyecto

1.2.2 Área de estudio

La provincia del Cusco es una de las trece que conforman el departamento del Cusco en el sur del Perú (véanse Tabla 1-2 y Figura 1-3).

Tabla 1-2. Resumen de área de cobertura del proyecto

RESUMEN DE ÁREAS DE COBERTURA DE CARTOGRAFÍA LEVANTADA			
NRO.	**LUGAR DE VUELO**	**COBERTURA** (km^2)	**COBERTURA** (ha)
1	CCORCA	0.389	38.900
2	AGUA BUENA WILCARPAY	1.061	106.108
3	BOTADERO SAN ANTONIO	0.700	70.044
4	CUSCO RIO SAPHY	0.967	96.708
5	PILLAO MATAO GRANDE	1.871	187.099
6	QUEBRADA POROY-1	0.427	42.729
7	QUEBRADA POROY-2	1.222	122.200
8	QUEBRADA POROY-3	0.921	92.130
9	QUEBRADA POROY-4	0.374	37.430
10	QUEBRADA ENACO SAN SEBASTIAN	0.516	51.560
11	SANTIAGO 1	0.402	40.240
12	SANTIAGO 3	0.487	48.709
13	CORAO 1	1.011	101.100
14	CORAO 2	0.478	47.830
15	SANTIAGO 2	0.155	15.540
16	SANTIAGO HUANCARO	0.210	21.012
17	RIO HUATANAY	8.719	871.920
AREA TOTAL		**19.913**	**1991.259**

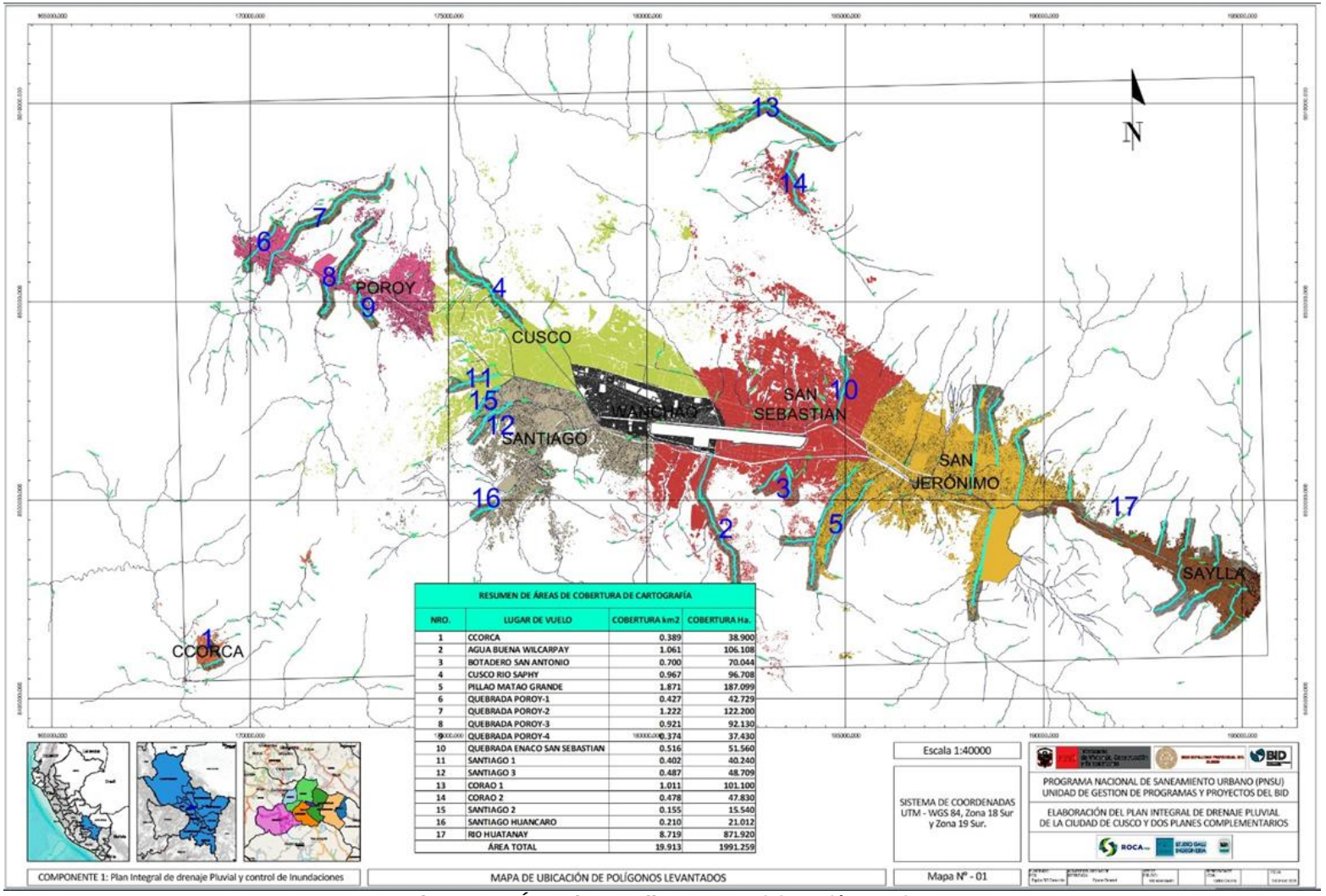


Figura 1-3. Área de estudio *Fuente: Elaboración propia*

En relación con la distribución de los polígonos levantados que se encuentran en dos sistemas diferentes de proyección universal, se tiene que:

POLÍGONO ID	LUGAR DE VUELO	ZONA UTM
1	Ccorca	18L
2	Agua Buena Wilcarpay	19L
3	Botadero San Antonio	19L
4	Cusco Río Saphy	19L
5	Pillao Matao Grande	19L
6	Quebrada poroy-1	18L
7	Quebrada poroy-2	18L
8	Quebrada poroy-3	18L
9	Quebrada poroy-4	18L
10	Quebrada Enaco San Sebastián	19L
11	Santiago 1	19L
12	Santiago 3	19L
13	Corao 1	19L
14	Corao 2	19L
15	Santiago 2	19L
16	Santiago Huancaro	19L
17	Rio Huatanay	19L

Esta distribución, se encuentra además en la Figura 1-4.

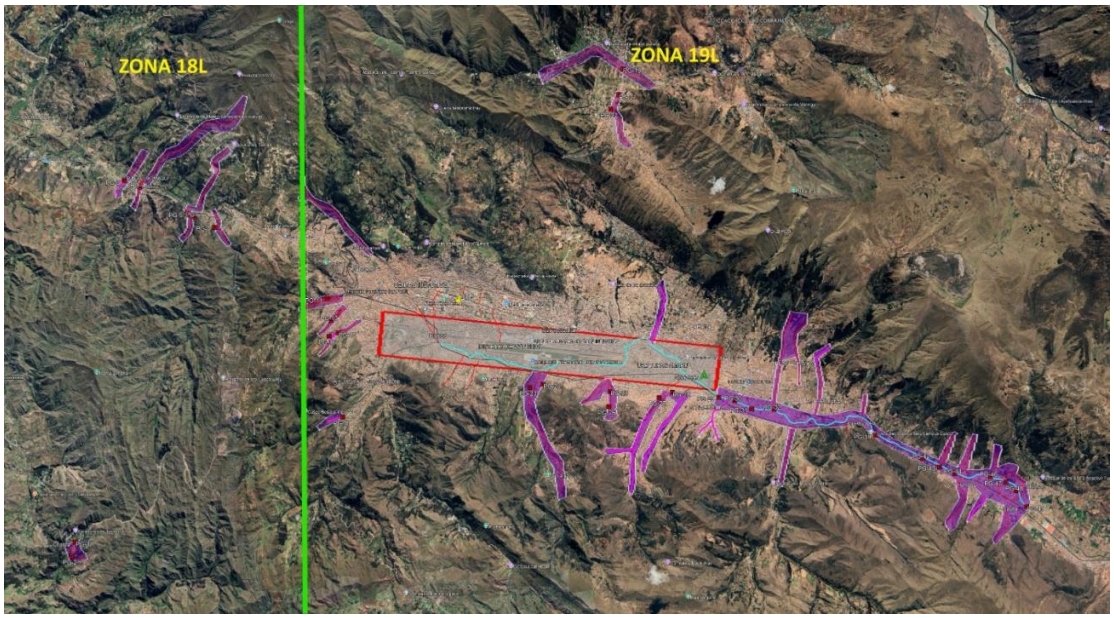


Figura 1-4. Localización polígonos de interés Fuente: Elaboración propia

2 MARCO NORMATIVO Y REFERENCIAS TÉCNICAS

El desarrollo de una nación se encuentra intrínsecamente ligado a la capacidad de sus instituciones para representar, de manera fidedigna y precisa, la realidad física de su territorio. En la República del Perú, esta función recae de manera exclusiva y primordial en el Instituto Geográfico Nacional (IGN), organismo público ejecutor adscrito al Sector Defensa que actúa como el ente rector de la cartografía nacional. La labor del IGN no se limita a la mera producción de mapas ya que su responsabilidad abarca la definición de todo el marco normativo y técnico que garantiza que cualquier dato geoespacial generado en el país sea interoperable, confiable y de alta precisión. A continuación, se presenta un marco con la legislación vigente, la jerarquía de las escalas cartográficas y, con especial énfasis, los procedimientos técnicos y de campo que constituyen el sistema de garantía de calidad de la información geográfica oficial del Perú.

2.1 MARCO ORGÁNICO Y FUNCIONES INSTITUCIONALES

La Ley N° 27292, Ley del Instituto Geográfico Nacional, establece que el IGN es el organismo competente del Estado para normar, ejecutar y controlar las actividades geográfico-cartográficas que se ejecutan en el país. Su reglamento, aprobado mediante el Decreto Supremo N° 005-DE-SG, profundiza en esta autonomía técnica y operativa, otorgando al IGN la facultad de emitir directivas y normas técnicas que estandarizan el uso de tecnologías como el Sistema Satelital de Navegación Global (GNSS), la fotogrametría digital y los sistemas de información geográfica.

El control de la cartografía básica oficial es fundamental para la planificación de proyectos de inversión pública y privada. Esta funcionalidad convierte al IGN en un facilitador estratégico del Estado, asegurando que la infraestructura de datos espaciales sea un activo seguro y estandarizado.

2.2 LEGISLACIÓN SOBRE DEMARCACIÓN Y ORGANIZACIÓN TERRITORIAL

La Ley N° 27795, Ley de Demarcación y Organización Territorial, junto con su reglamento aprobado por el Decreto Supremo N° 019-2003-PCM, regula la definición y delimitación de las circunscripciones político-administrativas del país. Esta normativa establece que la demarcación territorial es un proceso técnico-geográfico que debe fundamentarse en la cartografía oficial. Los límites territoriales deben referirse a accidentes geográficos o elementos urbanos de fácil identificación en el terreno, los cuales deben ser trazables con precisión sobre la base cartográfica del IGN.

La importancia de esta ley radica en que prohíbe el uso de cartografía no oficial o interpretativa para la resolución de conflictos de límites. El saneamiento de límites y la organización racional del territorio dependen de la precisión de las coordenadas y la calidad de los mapas topográficos producidos bajo las normas del ente rector, lo que vincula la estabilidad política regional con el rigor técnico cartográfico.

2.3 NORMATIVIDAD CARTOGRÁFICA RELACIONADA CON EL PIDP

En la

Tabla 2-1 se encuentra la relación de la normatividad del IGN relacionada con el desarrollo del PIDP para la Ciudad de Cusco.

Tabla 2-1. Relación de la normativa del IGN asociada con el PIDP

DISPOSITIVO LEGAL	DENOMINACIÓN Y ÁMBITO DE APLICACIÓN	DESCRIPCIÓN TÉCNICA Y RELEVANCIA
Ley N° 27292	Ley del Instituto Geográfico Nacional	Define al IGN como el ente rector y normativo de la cartografía oficial del Perú.
D.S. N° 005-DE-SG	Reglamento de la Ley del IGN	Establece las competencias para normar actividades geográficas a nivel nacional.
Ley N° 28294	Ley del Sistema Nacional Integrado de Catastro	Obliga al uso del sistema geodésico oficial en todos los levantamientos catastrales.
D.S. N° 005-2006-JUS	Reglamento de la Ley de Catastro	Regula los procedimientos de levantamiento y actualización de información catastral digital.
Ley N° 27795	Ley de Demarcación y Organización Territorial	Establece criterios técnicos para la delimitación territorial basados en cartografía oficial.
D.S. N° 019-2003-PCM	Reglamento de la Ley de Demarcación	Detalla el uso de accidentes geográficos y coordenadas precisas para fijar límites.
R.J. N° 023-2024-IGN	Directiva de Remisión de Información Geoespacial	Obliga a entidades públicas a entregar cartografía de precisión (1:500, 1:1,000) al IGN.
R.J. N° 012-2025/IGN	Norma Técnica Geodésica v. 1.1	Establece los estándares actuales para posicionamiento GNSS y monumentación.
R.M. N° 241-2014-PCM	Estándares de Servicios Web Geográficos	Define normas para el intercambio de datos entre entidades de la administración pública.

2.4 EL MARCO GEODÉSICO NACIONAL: ESTÁNDAR WGS84 Y SIRGAS

La calidad de cualquier producto cartográfico nace de la precisión del marco de referencia sobre el cual se apoya. El Perú ha transitado de sistemas locales antiguos hacia una infraestructura geodésica moderna y global. El Sistema Geodésico Oficial está sustentado en el Marco Internacional de Referencia Terrestre (ITRF) y está relacionado directamente con el elipsoide World Geodetic System 1984 (WGS84).

2.4.1 Parámetros del Elipsoide y Sistema de Coordenadas

El IGN define las características técnicas del elipsoide de referencia oficial para asegurar que los cálculos de coordenadas sean uniformes en todo el territorio nacional. Los parámetros fundamentales incluyen un semi-eje mayor de 6.378.137 metros y un achatamiento de 1/298,257222101. Para la representación plana, se adopta el Sistema de Proyección Universal Transversa de Mercator (UTM), que divide al Perú en tres zonas de proyección: 17, 18 y 19, cada una con un ancho de 6 grados de longitud.

El uso de estas zonas UTM garantiza que las distorsiones inherentes a la proyección de una superficie curva sobre un plano se mantengan dentro de límites aceptables para la ingeniería y la cartografía. Cada zona tiene su propio Meridiano Central (81°W para la zona 17, 75°W para la zona 18 y 69°W para la zona 19), con un factor de escala de 0,9996 en dicho meridiano. El sistema se completa con valores de Falso Este (500.000 m) y Falso Norte (10.000.000 m) para evitar coordenadas negativas.

2.4.2 La Red Geodésica Geocéntrica Nacional (REGGEN)

La materialización de este sistema de referencia se realiza a través de la Red Geodésica Geocéntrica Nacional (REGGEN), la cual se divide en dos infraestructuras complementarias: la red activa y la red pasiva. La Red de Monitoreo Continuo (REGPMOC) es la componente activa, formada por Estaciones de Rastreo Permanente (ERP) equipadas con receptores GNSS de alta gama que operan de forma ininterrumpida. Estas estaciones proporcionan los datos necesarios para que los usuarios puedan realizar correcciones diferenciales y obtener precisiones milimétricas en sus trabajos de campo.

La red pasiva consiste en miles de puntos geodésicos monumentados físicamente en el terreno mediante hitos de concreto y discos de bronce. Estos puntos sirven como estaciones base para levantamientos topográficos y catastrales locales. La normativa exige que cualquier nuevo punto geodésico establecido por terceros deba ser enlazado obligatoriamente a la ERP más cercana para garantizar su integración al marco nacional.

2.5 JERARQUÍA DE ESCALAS Y SERIES CARTOGRÁFICAS OFICIALES

La escala es el factor determinante que define el nivel de abstracción y el detalle de la representación del territorio. El IGN ha establecido una serie de escalas oficiales que conforman la Cartografía Básica Nacional, organizadas de forma que las escalas mayores son subdivisiones sistemáticas de las escalas menores.

2.5.1 Serie Nacional a Escala 1:100.000

Esta es la escala base del inventario geográfico del Perú. El país está cubierto por un total de 501 hojas cartográficas que componen la Carta Nacional. Cada hoja abarca un área de 30 minutos de latitud por 30 minutos de longitud. La información contenida en esta serie incluye orografía, hidrografía, infraestructura de transporte, centros poblados y límites político-administrativos.

La nomenclatura de estas hojas sigue una grilla lógica. Por ejemplo, el código "09r" identifica una hoja específica mediante bandas de latitud y longitud. Esta serie es fundamental para la planificación macro-regional, estudios de cuencas hidrográficas y la defensa nacional. La precisión de estas cartas se rige por normas técnicas de generalización cartográfica que aseguran que los elementos representados mantengan su posición relativa con un error controlado.

2.5.2 Escalas Intermedias: 1:50.000 y 1:25.000

Las escalas intermedias son esenciales para proyectos de desarrollo regional e ingeniería de infraestructura. La serie 1:50.000 se genera dividiendo la hoja 1:100.000 en cuatro cuadrantes de 15 x 15. Por su parte, la escala 1:25,000 divide la hoja 1:50.000 en otros cuatro cuadrantes de 7'30" por lado.

Recientemente, el IGN ha impulsado la producción continua de la escala 1:25.000, aprobando una nueva Base de Datos Geográfica (GDB) específica para este nivel de detalle; esta GDB permite homogeneizar los procesos de producción digital, asegurando que todos los departamentos del IGN utilicen el mismo catálogo de objetos y símbolos cartográficos.

La transición hacia esta escala responde a la necesidad de contar con información más detallada para la gestión de riesgos de desastres y la planificación urbana periférica.

2.5.3 Cartografía de Precisión: Escalas 1:1.000 y 1:5.000

Estas escalas, denominadas de "**alta resolución**", están orientadas al catastro urbano y rural, así como al diseño de obras de **ingeniería civil complejas**.

Escala 1:5.000: Muy utilizada para el catastro de predios rurales y la delimitación de fajas marginales. Su producción suele basarse en fotogrametría aérea de baja altura o imágenes satelitales de muy alta resolución.

Escala 1:1.000: Es la escala reina para la gestión municipal y el catastro urbano. Permite identificar con claridad linderos de propiedades, anchos de vía, postes, buzones y otros elementos del mobiliario urbano.

La normativa para estas escalas es exigente; para la escala 1:1.000, se requiere que los levantamientos tengan una precisión planimétrica del orden de 33 cm y una precisión vertical acorde a las necesidades del proyecto. La Resolución Jefatural N° 023-2024-IGN obliga a que toda cartografía generada en estas escalas con fondos públicos sea remitida al repositorio central del IGN para garantizar su calidad y disponibilidad para otras entidades del Estado.

3 MARCO CONCEPTUAL

3.1 COORDENADAS GEODÉSICAS UTM Y GEOGRÁFICAS

- **Red Geodésica Horizontal Oficial**

La Red Geodésica Geocéntrica Nacional está conformada por los hitos y señales de orden "Cero", "A", "B" y "C", y bases de rastreo permanente distribuidos dentro del ámbito del Territorio Nacional, los mismos que constituyen bienes del Estado.

- **Elipsoide Geodésico de Referencia**

Elipsoide: GRS80 Geodetic Reference System 1980 <<Datum: Geocéntrico. Para efectos prácticos como elipsoide puede ser utilizado el World Geodesic System 1984 (WGS84), con los siguientes parámetros. Elipsoide: WGS84 (World Geodesic System 1984). Datum: Geocéntrico

- **Sistema de Proyección Cartográfica**

El Sistema de Proyección Cartográfica para la República del Perú, es el Sistema "Universal Transverse de Mercator" (UTM), que es un sistema cilíndrico transverso conforme, secante al globo terráqueo con las siguientes características técnicas:

- Zona de proyección terrestre del territorio nacional de 6° de longitud cada una.
- **Zona 17 con Meridiano central (MC) 81º Oeste**
- **Zona 18 con Meridiano central (MC) 75º Oeste**
- **Zona 19 con Meridiano central (MC) 69º Oeste**
- Latitud de origen: 0°
- Unidad de medida: metro
- Falso Norte: 10 000 000 metros
- Falso Este: 500 000 metros
- Factor de escala en el Meridiano Central: 0.9996

Sistema de Coordenadas Geográficas
- Latitud (φ) Paralelo de Ecuador
- Longitud (λ) Meridiano de Greenwich

Sistema de coordenadas planas (E, N)
- X Falso Este 500 000 metros
- Y Falso Norte 10 000 000 metros.

3.2 PUNTOS DE CONTROL

Un punto de control es una demarcación ubicada estratégicamente en un lugar de la superficie, del cual su posición se conoce en un sistema de coordenadas (WGS-84, en Proyección Universal Transversa Mercator (U.T.M)). Los puntos deben ser visibles dentro del área de intervención ya que permiten realizar su georreferenciación para realizar la georreferencia del levantamiento topográfico.

3.3 LA FOTOGRAMETRÍA CON DRONES

Se basa en principios geométricos y matemáticos para medir y mapear objetos a partir de fotografías aéreas. El principio de paralaje es crucial, ya que permite la triangulación de puntos de interés en la superficie terrestre a partir de diferentes ángulos de visión capturados por las cámaras del drone. Además, la resolución espacial de las imágenes determina la capacidad de distinguir detalles en el terreno.

La fotogrametría es el arte, la ciencia y tecnología de obtener información de objetos físicos y su entorno, a través de procesos de registro, medición e interpretación de imágenes fotográficas y patrones de energía electromagnética radiante y otros fenómenos.

El levantamiento topográfico con drones utilizando el método lidar ha revolucionado la manera en que se obtienen datos geoespaciales detallados y precisos en diversos sectores como la cartografía, la planificación urbana, la gestión ambiental, la arqueología, y más recientemente, en la agricultura de precisión. La capacidad de los drones para capturar imágenes de alta resolución y georreferenciadas ha simplificado procesos.

- **Drones**

En un levantamiento fotogramétrico en distintos métodos, se utilizan drones equipados con cámaras RGB de alta resolución. Estas cámaras permiten capturar imágenes nítidas y detalladas que son esenciales para el procesamiento fotogramétrico posterior. La elección del drone depende del tamaño del área a cubrir, la resolución requerida de las imágenes y las condiciones ambientales del lugar de estudio.

- **Cámaras y Sensores**

Un sensor LiDAR (Light Detection and Ranging) es un dispositivo óptico activo que emite pulsos de luz láser y mide el tiempo que tarda en rebotar en los objetos para calcular distancias con alta precisión, creando mapas 3D detallados del entorno, útil en vehículos autónomos, drones, topografía y realidad aumentada. Funciona enviando un haz de luz que rebota y es detectado, permitiendo mapear el entorno incluso en condiciones de poca luz o noche, a diferencia de otros sensores que pueden tener limitaciones.

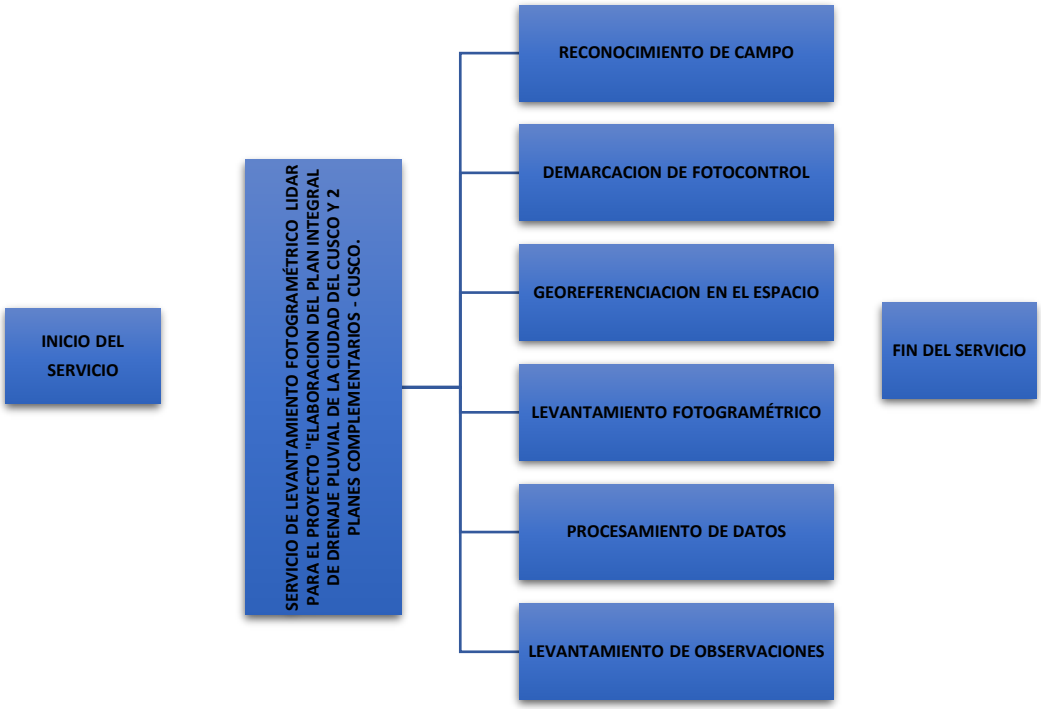
3.4 SOFTWARE DE PROCESAMIENTO

Para el procesamiento de datos, se utilizan software especializado como DjiTerra y DroneDeploy. Estas plataformas permiten la generación automática de ortofotografías, modelos digitales del terreno y modelos 3D a partir de las imágenes capturadas por el drone. El procesamiento incluye la corrección geométrica de las imágenes para eliminar distorsiones y mejorar la precisión espacial de los productos finales.

4 METODOLOGÍA

Para el desarrollo del presente proyecto se ha aplicado en lo posible las Especificaciones Técnicas para la Producción de Cartografía Básica Escala 1:1000 del IGN, donde se evidencia el documento en el siguiente enlace: https://www.gob.pe/institucion/ign/informes-publicaciones/543938-normas-tecnicas-especificaciones-tecnicas-para-la-produccion-de-mapas-topograficos-a-escala-de-1-1-000. Se menciona en lo posible por que no existe por parte del IGN normativas para el método aplicado LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO CON SISTEMA LIDAR pero si se aproxima la normativa mencionada, IGN (Instituto Geográfico Nacional) a la fecha no ha actualizado normativas para levantamientos topográfico con el sistema LIDAR, tan solo existe para el métodos fotogramétrico básico RGB en ese sentido el trabajo realizado se encuentra a una precisión según escala de 1 /1000 a escalas intermedias según condiciones y geomorfología del terreno teniendo en cuenta el no cumplimiento estricto con la normativa en ese sentido para alcanzar mencionados parámetros se estableció las fases del trabajo que consta en revisar los alcances proporcionados para realizar el reconocimiento de campo, seguido de gabinete para procesar la información y plantear métodos adecuados para su correcta ejecución en campo y posterior tratamiento de los datos en gabinete.

Figura 4-1.Esquema del proceso.



4.1.1 Método Estático

Para el Control Horizontal y vertical, se estableció un procedimiento de trabajo con equipos de GNSS GPS diferenciales para obtener datos satelitales en MODO ESTATICO que consiste en la utilización de un receptor base “Master” estacionado sobre un punto monumentado para posteriormente realizar los ajustes con una Red Geodésica Nacional IGN y otros receptores llamados “Móviles/Rovers”, estacionado sobre el punto a referenciar, el registro/observación/lectura, lo realizan simultáneamente y al mismo tiempo, ninguno de los receptores se mueve durante el tiempo de medición.

Este método es utilizado en geodesia para medir a largas distancias y es hoy por hoy la manera más precisa de obtener coordenadas UTM y GEOGRAFICAS con una cota ortométrica. Su precisión depende de los tiempos de medición y sobre todo el tipo de receptor empleado. Este método se puede aplicar con receptores de fase de portadora L1 o con receptores de fase en doble frecuencia (L1+L2).

Las coordenadas medidas no son obtenidas por el usuario en el campo, sino que son calculadas en gabinete utilizando el software apropiado. Dicho software pone en relación las series de la estación (o estaciones de referencia) con las series de los receptores de medida. Como la estación de referencia ha estado ubicada en un punto de coordenadas conocidas, se puede saber en cada momento de la medición que error aproximado están induciendo los satélites; dicho error es compensado sobre la serie del receptor medidor.

Se utilizó los datos oficiales del IGN (Instituto Geográfico Nacional) datos de ERP (Estación de Rastreo Permanente) y con apoyo de un punto geodésico certificado con código 2007995.

4.2 PLANIFICACIÓN Y EJECUCIÓN DEL LEVANTAMIENTO LIDAR

Planificación de la Misión de Vuelo

La planificación de la misión de vuelo es un paso crítico que involucra la definición de objetivos específicos del levantamiento, la selección del área de estudio, y la planificación de rutas de vuelo óptimas. Se deben considerar aspectos como la altitud de vuelo, la superposición de las imágenes, y las condiciones meteorológicas para garantizar la calidad de los datos capturados.

Tabla 4-1. Parámetros generales para plan de vuelo.

Área a volar	1800 Ha.
Altura de Vuelo	100 ml. (variable) con seguimiento de terreno.
Velocidad de Vuelo	12 m/s
Superposición lateral	70 %
Superposición frontal	40 %
Fotografía	25000 aproximado
GSD	3 cm (variable a menor)
Elevación (msnm)	3350
Tiempo de vuelo	variable

Figura 4-2.Esquema plan de vuelo.

4.3 MATERIALES Y EQUIPOS

Tabla 4-2. recurso técnico - equipamiento.

#	Recursos	Cantidad
1.	Vehículo Aéreo no Tripulado MATRICE RTK	02
2.	Batería para VAN	16
3.	Cámara para captura imágenes	02
4.	GPS Navegador	02
5.	GPS Diferencial	04
6.	Tablet /iPAD	02
7.	Laptop /PC	04
8.	Binocular	01
9.	Altímetro Digital para la Medición	01
10.	Anemómetro	01
11.	Radios de Comunicación	10
12.	Cámara Fotogramétrica	01
13.	Camioneta 4 x 4	01
14.	Generador	01

Tabla 4-3. software

#	Software	Cantidad
1.	DJI TERRA	01

Tabla 4-4. materiales principales

#	Recursos	Cantidad
1.	Conos de transito	08
2.	Pintura spray rojo	20
3.	Pintura esmalte rojo	02
4.	Discos con nomenclatura del proyecto	49
5.	Material agregado	02
6.	Cemento	06
7.	Ocre	05
8.	Flexómetro	04
9.	Picos	10
10.	Palas	10
11.	Barretas	06
12.	Moldes.	04

Tabla 4-5: maquinaria y equipos

<table>
<tr><th colspan="4">DETALLE Y DESCRIPCIÓN DE EQUIPOS DE MEDICIÓN</th></tr>
<tr><td colspan="4">GNSS gps diferencial G6 Plus IMU Marca SOUTH</td></tr>
<tr><td>Nombre</td><td>GPS DIFERENCIAL</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>Marca</td><td>SOUTH</td><td rowspan="2"></td><td></td></tr>
<tr><td>Modelo</td><td>GALAXY G6</td><td></td></tr>
<tr><td>Colectora Serie</td><td>12634461</td><td rowspan="2"></td><td></td></tr>
<tr><td>Modelo Nº</td><td>G6</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2"> </td><td colspan="2">
</td></tr>
</table>

DETALLE Y DESCRIPCIÓN DE EQUIPOS DE MEDICIÓN			
Drone MATRICE 400 RTK			
Nombre	DRONE-RPAS		
Marca	DJI		
Modelo	MATRICE 400		
Colectora Serie	1581F8DBW256R00A2QL3		
Estación serie	8D9LN75JA10061		

DNT
Drones n° Technology

CERTIFICADO DE OPERATIVIDAD

Lima, 01 de diciembre del 2025

MARCA	DJI
EQUIPO	MATRICE 400
S/N DRON	1581F8DBW256R00A2QL3
S/N ESTACION	8D9LN75JA10061
PESO	5020 gr.
PROPIETARIO	CODARGEM E.I.R.L.
RUC	20603544511

La empresa MAHADA E.I.R.L. - DNT San Isidro, certifica que el equipo vendido cuenta con una garantía de hasta 1 año por errores de fabricación desde la emisión de este documento.

Adicionalmente, dejamos en constancia de que el equipo ha pasado por los siguientes procesos de verificación técnica:

- Sensores calibrados.
- Imu calibrado
- Cámara calibrada
- Joystick de control calibrado
- Firmware acualizado

Se extiende el siguiente documento para los fines que el cliente vea conveniente.

Este certificado tiene una validez de 1 año **vigente desde el 01/12/2025 hasta el 01/12/2026.**

JOSÉ GAL DE RON VELA
Gerente General
MAHADA E.I.R.L.

Av. Javier Prado Este 302 - San Isidro
Teléfono: (01) 256-7863
Ventas - Anexo 11 - 945827032 - 945742301
Soporte - Anexo 12 - 937701962

MAHADA
www.djiperusanisidro.com

DETALLE Y DESCRIPCIÓN DE EQUIPOS DE MEDICIÓN

Batería para Drone (marca DJI)

DETALLE Y DESCRIPCIÓN DE EQUIPOS DE MEDICIÓN

GPS Navegador (marca GARMIN)

Nombre	GPS Navegador		
Marca	GARMIN		
Modelo	GPSMAP 65s		
Modelo Nº	G6		

DETALLE Y DESCRIPCIÓN DE EQUIPOS DE MEDICIÓN

Bípode	
DETALLE Y DESCRIPCIÓN DE EQUIPOS DE MEDICIÓN	
Radios FRS Motorola Talkabout	
Nombre: Radios FRS	

DETALLE Y DESCRIPCIÓN DE EQUIPOS DE MEDICIÓN		
Camioneta 4X4		
Nombre	POER	
Marca	GREAT WALL	

Tabla 4-6: Recursos Técnico – Equipo de oficina y Software

Nº	*Equipo/Software*	*Cantidad*	*Imagen*
01	*iPAD mini 4*	*02*	
02	*PC*	*01*	
03	*Software AutoCAD Civil 3D 2021*	*01*	
06	*ARCGIS ARC MAP 10.8*	*01*	
08	*DJI TERRA*	*01*	

5 TRABAJO DE CAMPO

5.1 PROCEDIMIENTOS DE CAMPO

Con el objetivo de alcanzar los parámetros de precisión empleando el método LIDAR desde una RPAS es importante considerar los riesgos durante las operaciones de campo, también es importante seguir procedimientos operativos estándar (SOP) para asegurar la seguridad y el éxito de la misión. Esto incluye la calibración previa del drone RPAS como también sensores, las cámaras, la verificación de los sistemas de navegación, telemetría y la ejecución de patrones de vuelo predefinidos para garantizar la cobertura completa y la calidad uniforme de las imágenes

Control de Calidad en Tiempo Real

Se realiza un monitoreo continuo de la calidad de las imágenes capturadas durante el vuelo. Esto permite identificar posibles problemas como la falta de solapamiento entre imágenes, condiciones de iluminación insuficientes, o distorsiones en las imágenes, asegurando así la integridad de los datos y la precisión de los resultados finales.

5.2 FICHAS DEL IGN (PUNTOS GEODÉSICOS DEL IGN A EMPLEARSE EN EL ÁREA DE ESTUDIO).

Estación rastreo permanente

La estación de rastreo permanente ERP es un punto geodésico equipado con instrumentos de alta precisión como receptores GNSS (Sistema Global de Navegación por Satélite), que recopila datos de posicionamiento de manera continua las 24 horas del día y sirve como referencia para establecer coordenadas precisas.

En el Perú, el Instituto Geográfico Nacional ha establecido la Red Geodésica Peruana de Monitoreo Continuo (REGPMOC), conformada por el conjunto de ERP, que sirven de base para los estudios geodésicos y topográficos.

Para el caso del estudio se ha utilizado la Estación de Rastreo Permanente, con la siguiente identificación:

- Nombre: Cusco
- Código Nacional: CS01
- Código internacional: 42235M001
- Fecha de monumentación: julio de 2010
- Coordenadas: E 179291.7417 N 8502947.4253
- Zona: 19 Sur
- Sistema de referencia: GRS80/WGS84

Punto ubicado en instalaciones de Plan MERISS del Gobierno Regional del Cusco del distrito de Wánchaq de la provincia del Cusco.

Descripción monográfica del ERP

Vo Bo
SD PG
Firmado digitalmente por: VERAMENDI CELIS Ronnie FIR 46298903 hard
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 21/02/2025 21:29:57-0500

Vo Bo
DIG
Firmado digitalmente por: SIERRA FARFAN Ciro FIR 31660015 hard
Motivo: Doy V° B°
Fecha: 24/02/2025 10:31:41-0500

INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL
DIRECCIÓN DE INFORMACIÓN GEOESPACIAL
SUB DIRECCIÓN DE PROCESAMIENTO GEODÉSICO

DESCRIPCIÓN MONOGRÁFICA DE LA ERP

0. DATOS GENERALES:

Preparado por:	Sub Dirección de Procesamiento Geodésico
Realizado:	21 de febrero de 2025
Versión:	3.2.0

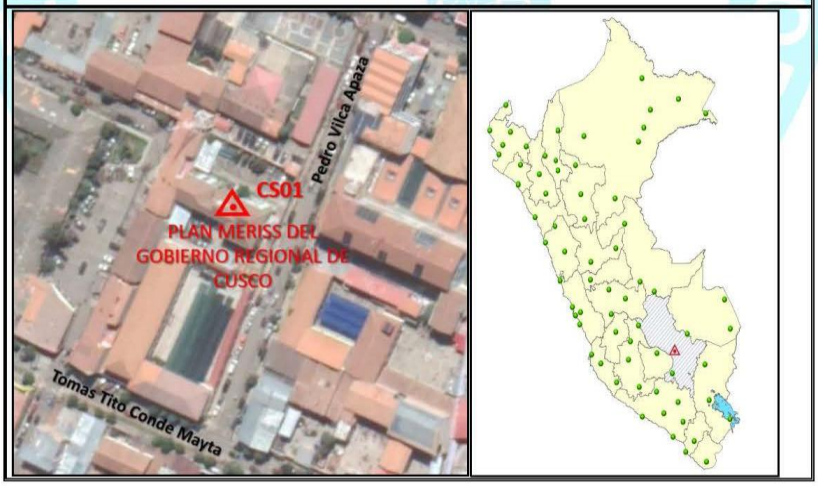
1. INFORMACIÓN DE LA ESTACIÓN DE RASTREO PERMANENTE GNSS:

Nombre:	Cusco
Código Nacional:	CS01
Código Internacional:	42235M001
Inscripción:	Placa de bronce
Fecha de monumentación:	20 de julio de 2010

2. INFORMACIÓN SOBRE LA LOCALIZACIÓN:

Departamento:	Cusco
Provincia:	Cusco
Distrito:	Wanchaq
Ubicación de la estación:	Plan MERISS del Gobierno Regional de Cusco

CROQUIS DE UBICACIÓN



FECHA: 8/08/2025 09:17 / COMPROBANTE DE PAGO ELECTRÓNICO: R001-056483 CS01 1 | 4

INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL
DIRECCIÓN DE INFORMACIÓN GEOESPACIAL
SUB DIRECCIÓN DE PROCESAMIENTO GEODÉSICO

3. COORDENADAS DE LA ESTACIÓN:

Sistema de referencia: GRS80 / WGS84	**Marco de referencia:** ITRF2000

3.1. GEODÉSICAS:

Latitud (S)	Longitud (O)
13°31'27.31818"	71°57'45.34124"
Altura Elipsoidal (m)	**Factor de escala combinado**
3410.0117	1.000871242043

3.2. CARTESIANAS

X (m)	Y (m)	Z (m)
1921528.2868	-5900745.4564	-1482655.4284

3.3. UTM

Este (m)	Norte (m)
179291.7417	8502947.4253
Zona: 19 Sur	

4. INFORMACIÓN SOBRE EL EQUIPO GNSS

4.1. RECEPTOR:

Modelo:	NET R8 TRIMBLE
N° de serie:	4906K34484
Versión del firmware:	4.41
Fecha de instalación:	20 de julio de 2010
Ubicación del receptor:	El receptor se encuentra dentro de una caja metálica de color blanco humo empotrada en la pared, ubicado en la oficina de informatica de la mencionada institución.

4.2. ANTENA:

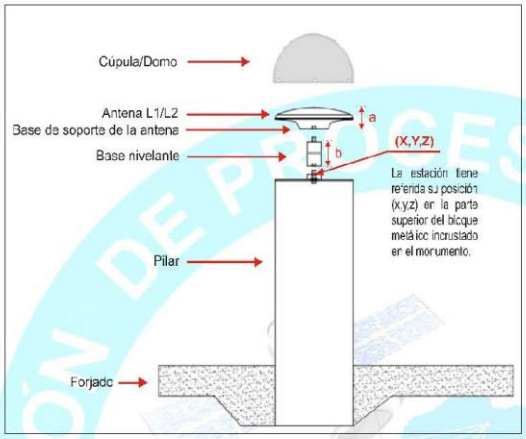
Modelo:	Zephyr Geodetic Model 2 Trimble
N° de serie:	1440929389
Cubierta protectora:	Con domo
Medición de la antena:	Base de soporte de la antena
Altura de la antena:	0.0750 m
Fecha de instalación:	20 de julio de 2010
Ubicación de la antena:	La antena está instalada sobre un tubo cilíndrico de acero de 30 cm de alto y 6 pulgadas de diámetro, ubicada en el techo de la mencionada institución.

FECHA: 8/08/2025 09:17 / COMPROBANTE DE PAGO ELECTRÓNICO: R001-056483 CS01 2 | 4

INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL
DIRECCIÓN DE INFORMACIÓN GEOESPACIAL
SUB DIRECCIÓN DE PROCESAMIENTO GEODÉSICO

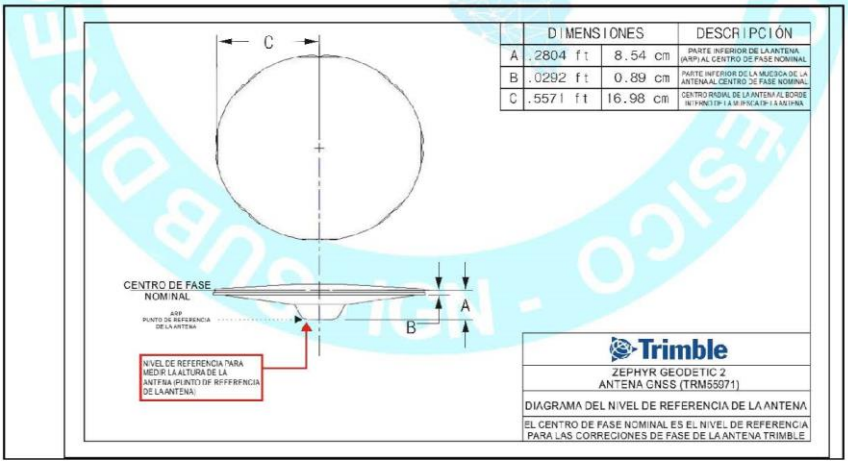
5. ESQUEMA DE LA ESTACIÓN

5.1.ESQUEMA DE ALTURA DE LA ANTENA



a = 8.54 cm	Distancia de compensación del centro de fase. (Phase Center Offset)
b = 7.50 cm	Distancia entre la base de soporte de la antena y el límite superior del bloque metálico incrustado en el monumento.

5.2.DIMENSIONES DE LA ANTENA



	DIMENSIONES		DESCRIPCIÓN
A	.2804 ft	8.54 cm	PARTE INFERIOR DE LA ANTENA (ARP) AL CENTRO DE FASE NOMINAL
B	.0292 ft	0.89 cm	PARTE INFERIOR DE LA MUESCA DE LA ANTENA AL CENTRO DE FASE NOMINAL
C	.5571 ft	16.98 cm	CENTRO RADIAL DE LA ANTENA AL BORDE INTERNO DE LA MUESCA DE LA ANTENA

FECHA: 8/08/2025 09:17 / COMPROBANTE DE PAGO ELECTRÓNICO: R001-056483 CS01 3 | 4

REPÚBLICA DEL PERÚ

INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL
DIRECCIÓN DE INFORMACIÓN GEOESPACIAL
SUB DIRECCIÓN DE PROCESAMIENTO GEODÉSICO

INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL

6. INFORMACIÓN SOBRE EL PROCESAMIENTO

Área de mantenimiento:	Sub Dirección de Procesamiento Geodésico
Área de control:	Sub Dirección de Procesamiento Geodésico
Área de procesamiento:	Sub Dirección de Procesamiento Geodésico
Observables:	L1, L2
Intervalo de registro:	1 seg
Máscara de elevación:	3°
Archivo diario:	24 HRS
Formato de archivo nativo:	T01
Datos para el procesamiento:	22 al 28 de diciembre de 2024
Tipo de órbita:	Efemérides precisas finales
Archivo procesado:	Rinex 2.11
Software de procesamiento:	Gamit / Globk V 10.71
Procesador y analista GNSS:	Bach. Milco Herrera Damián
Revisado por:	CAP EP Veramendi Celis Ronnie

7. CONSTELACIONES REGISTRADAS: GPS Y GLONASS

8. CONTACTOS

Oficina:	Sub Dirección de Procesamiento Geodésico
Dirección:	Av. Andrés Aramburú 1184, Surquillo, Lima 34, Perú
Teléfono:	4753085 Anexo 120
Correo:	cpg@ign.gob.pe / sirgas_peru@ign.gob.pe
Web site:	https://www.idep.gob.pe/geovisor/erp/

SUB DIRECCIÓN DE PROCESAMIENTO GEODÉSICO - IGN -

FECHA: 8/08/2025 09:17 / COMPROBANTE DE PAGO ELECTRÓNICO: R001-056483 CS01 4 | 4

Además de la Estación de Rastreo Permanente (ERP) utilizados, también se utilizó 01 punto geodésico de orden C certificados por el Instituto Geográfico Nacional (IGN) con la siguiente descripción:

- Código del Punto Geodésico: 2007995
- Fecha de monumentación:01 mayo de 2025
- Coordenadas: E 186203.855 N 8501105.434
- Altura elipsoidal: 3284.378
- Zona: 19 Sur

Punto geodésico ubicado en instalaciones del parque de la Asociación Pro Vivienda Aprovite del distrito de San jerónimo de la provincia del Cusco. (Ver ficha certificada en anexo N° 03 del informe)

INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL
SUBDIRECCIÓN DE CERTIFICACIONES

CERTIFICADO DE PUNTO GEODÉSICO

El Instituto Geográfico Nacional ha evaluado el expediente técnico del punto geodésico y procede a certificar el procedimiento realizado para la determinación de las coordenadas, de acuerdo a las siguientes características y normativas vigentes:

CÓDIGO DEL PUNTO GEODÉSICO		2007995	
COORDENADAS WGS-84			
UTM		GEODÉSICAS	
NORTE	8501105.434 m	LATITUD	13°32'29.89267" S
ESTE	186203.855 m	LONGITUD	71°53'56.41048" O
ZONA	19 Sur	ALT. ELIPSOIDAL	3284.378 m

Datos Generales:

- ORDEN: "C"
- ESTACIÓN GNSS BASE: CUSCO (CS01) - 2025
- FECHA DE POSICIONAMIENTO: 01/05/2025
- NÚM. CORRELATIVO AF-2025: 4869

PUNTO GEODÉSICO GNSS C 2007995 2025

NORMAS DE REFERENCIA:

NORMA TÉCNICA GEODÉSICA "POSICIONAMIENTO GEODÉSICO ESTÁTICO RELATIVO CON RECEPTORES DEL SISTEMA SATELITAL DE NAVEGACIÓN GLOBAL" v.1.1, DICIEMBRE 2024
RESOLUCIÓN JEFATURAL N°012- 2025/IGN/OGI/ORRHH, 17 de ENERO 2025.
LINEAMIENTOS PARA LA CERTIFICACIÓN DE PUNTOS GEODÉSICOS DE ORDEN "A", "B" Y "C", 15 de ABRIL 2025.
RESOLUCIÓN JEFATURAL N°078- 2025/IGN/OGI/DIG/SDCERTIF, 08 de ABRIL 2025.

Firmado: Lima, 12 de junio de 2025

SILVA CELESTINO Clari Luz
TTE EP
Subdirectora de Certificaciones

EVALUADO POR: SO3 EP OLIVARES VARGAS ENRIQUE JESUS

COMPETENCIA
La certificación del punto geodésico y el resultado obtenido, no certifica ni define límites de propiedad o posesión, tampoco jurisdiccional, política y administrativa.
Los resultados de la evaluación son eminentemente de gabinete, no se han realizado trabajos de campo.
El empleo del certificado del punto geodésico es de entera responsabilidad del solicitante.

5.3 PROCEDIMIENTO GENERAL

Los trabajos de Georreferenciación que han sido desarrollados en este estudio tuvo en consideración lo establecido en los TERMINOS DE REFERENCIA emitidos por la entidad PNSU (programa nacional de saneamiento urbano) del Ministerio de vivienda, Construcción y Saneamiento del Perú. En concordancia con las Normas Técnicas de Levantamientos

Geodésicos - Instituto Geográfico Nacional (IGN), además de usar procedimientos y precisiones internacionalmente aceptada para este tipo de trabajos.

En tal sentido se realizó el reconocimiento de campo y utilización de imágenes satelitales para una distribución y ubicación estratégica de los puntos de control construidos en un hito fijo de concreto. 33 puntos de control denominados PG que se utilizaran como puntos de verificación; estos se encuentran distribuidos estratégicamente en los sectores de área del proyecto. Así mismo se establecieron BMs (benchmark) como puntos de verificación en X, Y, Z.

5.3.1 Fase de monumentación

Una vez realizada la fase de reconocimiento de campo y la distribución en imágenes satelitales a través de un programa el Google earth para posterior mente representar en campo.

Se considera solo 33 puntos geodésicos y 11 puntos BMs de verificación demarcado con pintura esmalte distribuidos estratégicamente en todo el proyecto, ver siguientes cuadros.
Para realizar el postproceso de los puntos geodésicos de verificación se realizó el ajuste de los 33 puntos geodésicos considerando ser enlazado desde una ERP (Estación de Rastreo Permanente) CS-01 Cusco esto para los puntos que se encuentran en la zona 18L y para los puntos que se ubican en la zona 19L se ha enlazado desde un punto certificado de orden ´´C´´, con código 2007995.

Tabla 5-1. Coordenadas de puntos geodésicos de verificación.

CUADRO DE COORDENADAS DE PUNTOS GEODÉSICOS DE VERIFICACIÓN, UTM, WGS-84 ZONA 18S				
N°	**ESTE**	**NORTE**	**COTA**	**DESCRIPCIÓN**
1	818338.703	8496544.263	3700.556	PG-01
2	818230.120	8496191.254	3641.842	PG-02
3	819696.378	8506384.165	3487.879	PG-03
4	820143.109	8506183.685	3490.195	PG-04
5	821445.975	8505419.814	3536.934	PG-05
6	821654.384	8505342.171	3556.813	PG-06
7	822235.339	8505035.318	3584.613	PG-07

CUADRO DE COORDENADAS DE PUNTOS GEODÉSICOS DE VERIFICACIÓN, UTM, WGS-84 ZONA 19S				
N°	**ESTE**	**NORTE**	**COTA**	**DESCRIPCIÓN**
1	175745.156	8503095.254	3515.278	PG-11
2	175859.450	8502494.770	3542.312	PG-13
3	176061.453	8502147.784	3571.610	PG-15
4	175833.503	8502044.455	3630.388	PG-16
5	176191.954	8499828.673	3444.479	PG-18
6	181752.443	8500841.185	3336.379	PG-24
7	183592.608	8500599.932	3306.404	PG-25
8	183533.474	8500211.753	3354.536	PG-26
9	184959.717	8500474.755	3301.792	PG-27
10	185318.543	8500611.632	3286.727	PG-28
11	186633.313	8500481.919	3222.378	PG-29

CUADRO DE COORDENADAS DE PUNTOS GEODÉSICOS DE VERIFICACIÓN, UTM, WGS-84 ZONA 19S				
N°	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCIÓN
12	187073.043	8500388.982	3218.228	PG-30
13	187558.852	8500174.888	3213.537	PG-31
14	188173.438	8500157.434	3207.561	PG-32
15	183785.224	8509441.754	3579.260	PG-19
16	183665.504	8508723.405	3583.120	PG-21
17	183469.610	8508334.044	3592.094	PG-22
18	188392.183	8500019.839	3205.454	PG-33
19	191041.986	8499473.074	3174.698	PG-39
20	192520.623	8498782.186	3158.506	PG-42
21	192860.756	8498605.376	3154.350	PG-43
22	193275.153	8498437.435	3151.079	PG-44
23	195028.372	8497979.201	3133.315	PG-48
24	191397.936	8499288.821	3170.960	PG-40
25	191957.554	8499014.757	3163.879	PG-41
26	195340.150	8497533.216	3129.162	PG-49

Tabla 5-2. Coordenadas de punto de BMs de verificación.

CUADRO DE COORDENADAS DE BM´s DE VERIFICACIÓN UTM, WGS-84 ZONA 18S				
N°	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCIÓN
1	818260.205	8496304.626	3646.515	BM-1
2	818219.864	8496078.994	3627.827	BM-2
3	819959.203	8506618.798	3488.116	BM-3
4	820215.060	8506132.880	3491.816	BM-6
5	822404.198	8504932.670	3594.214	BM-9
6	822343.928	8505207.617	3557.812	BM-10

CUADRO DE COORDENADAS DE BM´s DE VERIFICACIÓN, UTM, WGS-84 ZONA 19S				
N°	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCIÓN
1	181386.836	8500804.639	3331.706	BM-22
2	183501.917	8500916.511	3273.381	BM-23
3	176061.120	8499759.478	3429.840	BM-20
4	176866.715	8504369.211	3426.612	BM-13
5	176760.939	8504487.427	3432.272	BM-14

Figura 5-1: proceso de monumentación de puntos de control.

La fase de monumentación se realizó con la utilización de materiales e insumos antes mencionados en cada sector definido. Estos puntos se realizaron con la construcción de hito de concreto de forma cuadrada confeccionado en situ, en un molde metálico con dimensiones de 40 x 40 centímetros con una profundidad de 50 centímetros y una placa incrustada en el medio con un código y la descripción del proyecto para su reconocimiento.

Figura 5-2. Acabado final de punto de control.

Vista de acabado final de puntos de control que se monumentaron en los lugares establecidos y definidos estratégicamente.

Figura 5-3 Punto de control monumentado.

Para el establecimiento de los BMs (benchmark) o puntos de referencia de verificación se consideró la colocación y demarcado, sobre estructuras estables pintadas con esmalte blanco y perno incrustados en la parte central. Ver siguiente imagen:

Figura 5-4 Lectura con GNSS de BMs.

5.3.2 Geodesia y Georreferencia

En esta fase se realizaron la captura de datos satelitales con equipo GNSS en modo estático en cada punto de control. Para su posterior procesamiento (gabinete).

El tiempo de captura de los datos satelitales fue de 1hora por punto geodésico haciendo una lectura de 3600 épocas aproximado, a un intervalo de 1 segundo, esta información se encuentra en los archivos del anexo (carpeta 09. Reportes de procesamiento GNSS).

Gnss	doble frecuencia
Tiempo de lectura	1 hora y/o 60min
Intervalo	1 segundo
Altura de antena	inclinada

Figura 5-5: Captura de datos satelitales con GNSS.

Figura 5-6: Captura de datos satelitales con equipo GNSS.

Figura 5-7: Captura de datos satelitales.

5.3.3 Vuelo con Drone método Lidar.

Durante esta etapa se realizó el levantamiento topográfico con método Lidar. En esta etapa se realiza la ejecución de los planes de vuelo para la obtención de datos y fotografías aéreas.

Así mismo se realizan la planificación de cada vuelo considerando los siguientes parámetros:

- Altura de vuelo
- Velocidad de vuelo
- Área
- GSD
- Duración de vuelo estimado
- Cantidad de imágenes

Es importante mencionar que los parámetros de vuelo son variables ya que se aplicó la opción de seguimiento de terreno para que los datos sean similares en lo posible así mismo estos parámetros se observan en el informe de procesamiento de cada polígono, por ello esta información se encuentra en los archivos del anexo (carpeta 09. Reporte de procesamiento LIDAR).

Se recomienda revisar el enlace: https://enterprise.dji.com/zenmuse-l2/specs.

Figura 5-8: Operación de equipo Drone

Figura 5-9: Operación de equipo Drone

Figura 5-10: visita del área de supervisión de proyecto en el sector de Saylla.

Figura 5-11: Vuelo de Drone Matrice.

Figura 5-12: imagen de la operación de Drone Matrice en el sector de Saylla

Tabla 5-3: especificaciones del vuelo general.

Área a volar	1800 Ha.
Altura de Vuelo	100 ml. (variable) con seguimiento de terreno.
Velocidad de Vuelo	12 m/s
Superposición lateral	70 %
Superposición frontal	40 %
Fotografía	25000 aproximado
GSD	3 cm (promedio)
Elevación (msnm)	3350
Tiempo de vuelo	variable

5.3.4 Procesamiento de las imágenes aéreas

El levantamiento topográfico con método lidar para el Proyecto: "ELABORACIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE DRENAJE PLUVIAL DE LA CIUDAD DE CUSCO Y 2 PLANES COMPLEMENTARIOS" – CUSCO. permitió obtener fotografías para el procesamiento de las imágenes, se ha utilizado el software DJI TERRA. Este software permite procesar miles de fotos a si corregir los errores sistemáticos de las imágenes y generar nube de puntos densa para luego realizar la clasificación de puntos hasta lograr en obtener los puntos validos que corresponde a la superficie terrestre, así mismo es importante mencionar que cuando se utiliza esta metodología LIDAR, se centra solo en los puntos radiados desde la aeronave por el censor L2 mas no en imágenes de coloración que sirve para obtener un orto imagen, ósea la ortoimagen es opcional solo para darle coloración al producto mediante un ortomosaico y modelos digitales de terrenos de alta precisión y gran exactitud según escala de precisión. Para generar las curvas de nivel se utilizó el software Microstation y Global Mapper. Para ver a mayor detalle la interpretación del sistema lidar con sensor L2, revisar el enlace de la marca DJI siguiente: https://enterprise.dji.com/zenmuse-l2/specs.

El procesamiento involucra cuatro etapas; desde la alineación de las imágenes y la generación de nube de puntos, a partir de la cual, se realizó la densificación y clasificación de estos. En la segunda etapa se efectuó la creación del MDS y Modelo Digital del Terreno (MDT); en la tercera y cuarta etapa se creó el ortomosaico y por último se generaron las curvas de nivel y otros productos. para verificar los cuadros y datos técnicos se recomienda verificar los archivos que se encuentran en el anexo, (Carpeta 9. Reporte de calidad LIDAR).

- **Nube de puntos 3D**

Una nube de puntos 3D es un conjunto de puntos de una superficie muestreada, posicionados en tres dimensiones X, Y, Z, formando con exactitud milimétrica una entidad física representando su superficie externa, la nube de puntos densa contiene vasta información métrica sobre las superficies escaneadas así como la información relativa a su color y reflectividad del material que se encuentra.

Figura 5-13: Nube de puntos densa.

- **Modelos digitales del terreno (MDT)**

Los modelos digitales de terreno son un conjunto de datos numéricos que describe la distribución espacial de una característica del territorio. Un Modelo Digital del Terreno representa la distribución espacial de una variable cuantitativa continua en una zona del terreno, en formato digital, que permita su manejo mediante un Sistema de Información Geográfica. Un caso especial de MDT es el Modelo Digital de Elevaciones (MDE), en el que la variable representada es la topografía o elevación del terreno.

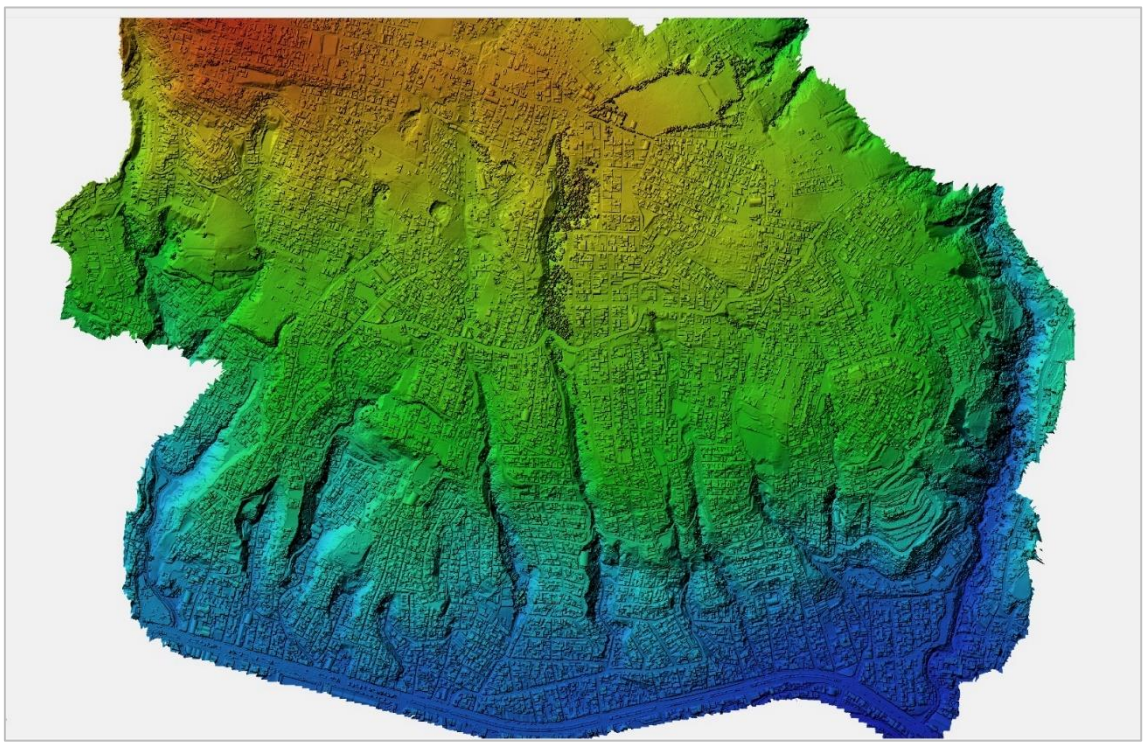


Figura 5-14: Modelo digital de elevaciones.

- **Ortomosaico**

Un mosaico es el proceso de combinar varias imágenes o fotografías creando una única composición. Se denomina ortomosaico cuando el mosaico es corregido de las distorsiones producidas por el relieve del terreno o de la propia altura de los elementos fotografiados. En este estudio PLAN INTEGRAL DE DRENAJE PLUVIAL DE LA CIUDAD DE CUSCO constituye opcional para dar coloración al producto ya que la metodología aplicada es el sistema LIDAR (radiación de nube de puntos desde una aeronave) en dos dimensiones de la zona de estudio. Para construir el ortomosaico se utilizó el software DJI TERRA, este programa permite estimar la calidad de las imágenes, pero le da más énfasis a la nube de puntos, se estima la posición de cada fotografía, se genera una nube de puntos densa de alta calidad y finalmente se eligen los parámetros para construcción de la ortofoto: modo de mezcla mosaico, tamaño del píxel predeterminado dado que es el que brinda la máxima resolución efectiva.

Figura 5-15: Ortomosaico.

Curvas de nivel

Son un sistema de representación de la superficie del terreno en tres dimensiones. Se definen como líneas imaginarias que resultan de intersecar un terreno con planos horizontales situados a distintas alturas. Dado que estos planos horizontales son imaginarios, las líneas de intersección están formadas por todos los puntos del relieve que se encuentran a la misma altura sobre un nivel de referencia, usualmente el nivel del mar. Para el presente estudio se generaron curvas de nivel con intervalos de 0.25 m a partir del Modelo Digital del Terreno, utilizando el software Microstation.

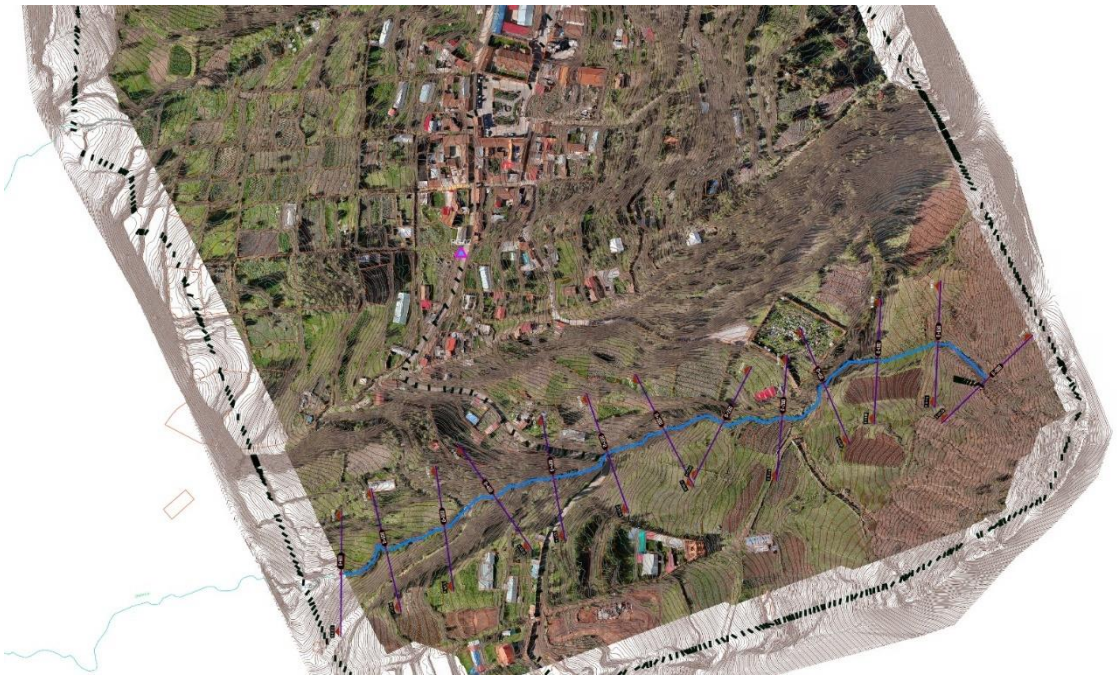


Figura 5-16: Presentación de curvas de nivel.

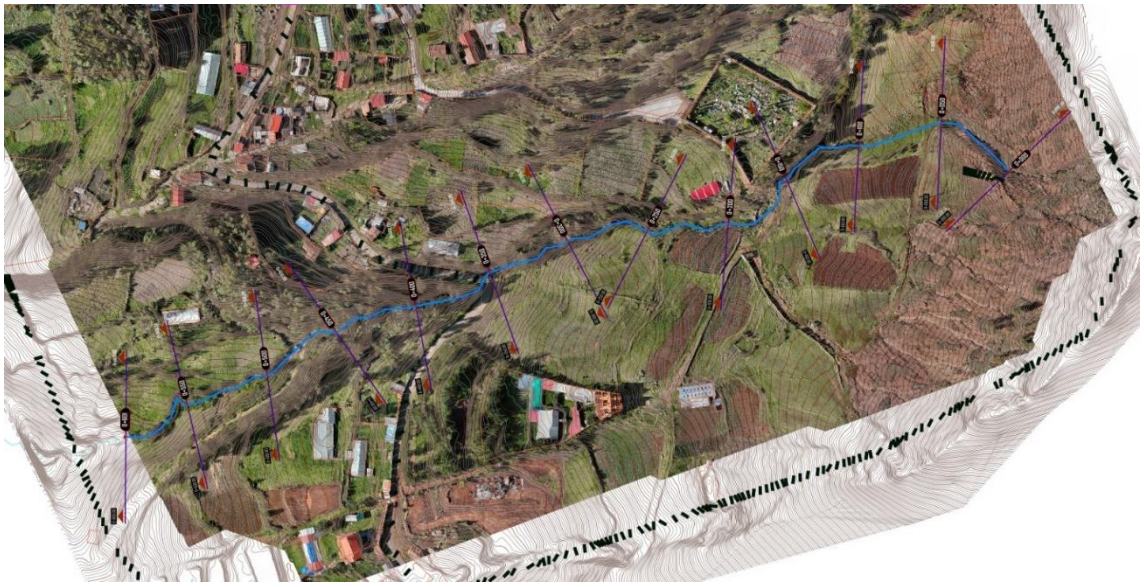


Figura 5-17: Presentación de curvas de nivel imagen extraída del proyecto.

6 CONCLUSIONES

- Se realizo el estudio de levantamiento fotogramétrico con lidar en la ELABORACIÓN DE ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS PARA PROYECTO: “ELABORACIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE DRENAJE PLUVIAL DE LA CIUDAD DE CUSCO Y 2 PLANES COMPLEMENTARIOS” – CUSCO.

- El área levantada del proyecto corresponde 1800 ha. con la generación de curvas de nivel a cada 0.25 m, cubriendo los distritos de Cusco, San Sebastián, San Jerónimo, Santiago, Wánchaq, Saylla, Poroy y Ccorca.

RESUMEN DE ÁREAS DE COBERTURA DE CARTOGRAFÍA			
NRO.	**LUGAR DE VUELO**	**COBERTURA km2**	**COBERTURA Ha.**
1	CCORCA	0.389	38.900
2	AGUA BUENA WILCARPAY	1.061	106.108
3	BOTADERO SAN ANTONIO	0.700	70.044
4	CUSCO RIO SAPHY	0.967	96.708
5	PILLAO MATAO GRANDE	1.871	187.099
6	QUEBRADA POROY-1	0.427	42.729
7	QUEBRADA POROY-2	1.222	122.200
8	QUEBRADA POROY-3	0.921	92.130
9	QUEBRADA POROY-4	0.374	37.430
10	QUEBRADA ENACO SAN SEBASTIAN	0.516	51.560
11	SANTIAGO 1	0.402	40.240
12	SANTIAGO 3	0.487	48.709
13	CORAO 1	1.011	101.100
14	CORAO 2	0.478	47.830
15	SANTIAGO 2	0.155	15.540
16	SANTIAGO HUANCARO	0.210	21.012
17	RIO HUATANAY	8.719	871.920
AREA TOTAL		**19.913**	**1991.259**

- Se realizó una planificación y planes de vuelo utilizando imágenes satelitales para tomar decisiones en las ubicaciones de los puntos de control con información precisa, así mismo se establecieron dichos puntos de control con concreto en lugares estratégicos para su utilización en distintas etapas del proyecto.

- El levantamiento lidar fue realizado con la utilización de equipos y logística de alta precisión, con certificado de calibración y operatividad vigentes.

- En esta etapa del estudio se aplicó el método de la geodesia, utilizando equipos GNSS de última generación. Es decir, GPS diferencial que permitió obtener resultados precisos en horizontal y vertical.

- El establecimiento y/o monumentación de cada punto de control se realizó con las dimensiones según normativa y términos de referencia que son: Largo: 0.40 m, ancho: 0.40 m, y profundidad: 0.50 m, según normativa actual del IGN (Instituto Geográfico Nacional), así mismo se tomó lecturas con una duración mínimo de 60 minutos con intervalo a cada 1 segundo. Siendo estos un total de 33 puntos geodésicos distribuidos estratégicamente cercana al polígono del sector para su utilización durante el vuelo y así cumplir con la metodología PPK.

- Los trabajos referentes al levantamiento topográfico de tipo indirecta utilizando el sistema LIDAR están referidos a coordenadas UTM con DATUM horizontal: WGS-84 y DATUM vertical: EGM 2008 (Modelo Geoide).

Recomendaciones

- Se debe custodiar todo los de control para que no sea destruido por los pobladores u acciones externas.
- El tratamiento de la información digital debe ser maneja en equipos de alta gama para que no llegue a ser distorsionados.
- Utilizar memorias de almacenaje de alta velocidad para su transportabilidad.
- Para continuar con un levantamiento de modo directo utilizar los puntos de control más cercano a la zona.

ANEXOS

Anexo N° 01: Panel fotográfico.

PANEL FOTOGRÁFICO

MONUMENTACIÓN DEL PUNTO GEODÉSICO PG 1 EN EL SECTOR DE CCORCA (FOTOGRAFÍA 1 Y 2) Y CAPTURA DE DATOS SATELITALES EN MODO ESTÁTICO CON EQUIPO GNSS (FOTOGRAFÍA 3).

FOTOGRAFÍA 1

FOTOGRAFÍA 2

FOTOGRAFÍA 3

MONUMENTACIÓN DEL PUNTO GEODÉSICO PG 2 EN EL SECTOR CCORCA DE (FOTOGRAFÍA 4 Y 5) Y CAPTURA DE DATOS SATELITALES EN MODO ESTÁTICO CON EQUIPO GNSS (FOTOGRAFÍA 6).

FOTOGRAFÍA 4

FOTOGRAFÍA 5

FOTOGRAFÍA 6

MONUMENTACIÓN DEL PUNTO GEODÉSICO PG 3 EN EL SECTOR DE POROY (FOTOGRAFÍA 7 Y 8) Y CAPTURA DE DATOS SATELITALES EN MODO ESTÁTICO CON EQUIPO GNSS (FOTOGRAFÍA 9).

FOTOGRAFÍA 7

FOTOGRAFÍA 8

FOTOGRAFÍA 9

MONUMENTACIÓN DEL PUNTO GEODÉSICO PG 4 EN EL SECTOR DE POROY (FOTOGRAFÍA 10 Y 11) Y CAPTURA DE DATOS SATELITALES EN MODO ESTÁTICO CON EQUIPO GNSS (FOTOGRAFÍA 12).	
FOTOGRAFÍA 10	FOTOGRAFÍA 11
FOTOGRAFÍA 12	

MONUMENTACIÓN DEL PUNTO GEODÉSICO PG 5 EN EL SECTOR DE POROY (FOTOGRAFÍA 13 Y 14) Y CAPTURA DE DATOS SATELITALES EN MODO ESTÁTICO CON EQUIPO GNSS (FOTOGRAFÍA 15).

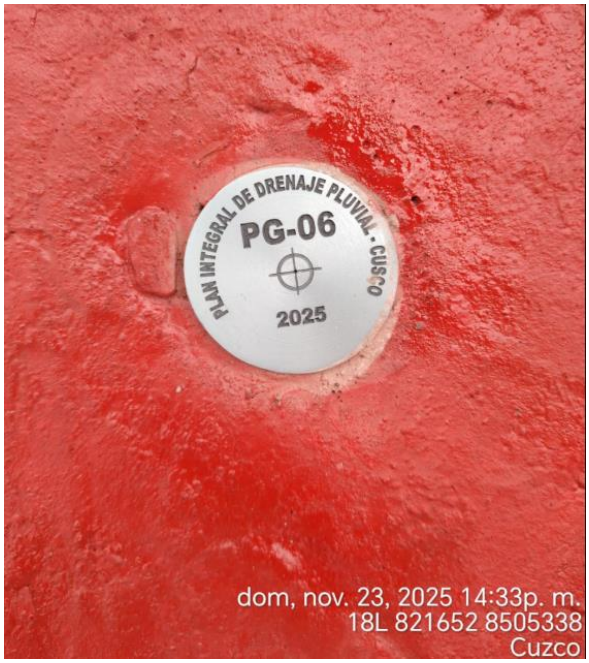
FOTOGRAFÍA 13

FOTOGRAFÍA 14

FOTOGRAFÍA 15

MONUMENTACIÓN DEL PUNTO GEODÉSICO PG 6 (FOTOGRAFÍA 16 Y 17) Y CAPTURA DE DATOS SATELITALES EN MODO ESTÁTICO CON EQUIPO GNSS (FOTOGRAFÍA 18).

FOTOGRAFÍA 16



FOTOGRAFÍA 17

FOTOGRAFÍA 18

MONUMENTACIÓN DEL PUNTO GEODÉSICO PG 7 (FOTOGRAFÍA 19 Y 20) Y CAPTURA DE DATOS SATELITALES EN MODO ESTÁTICO CON EQUIPO GNSS (FOTOGRAFÍA 21).

FOTOGRAFÍA 19

FOTOGRAFÍA 20

FOTOGRAFÍA 21

MONUMENTACIÓN DEL PUNTO GEODÉSICO PG 11 (FOTOGRAFIA 22 Y 23) Y CAPTURA DE DATOS SATELITALES EN MODO ESTÁTICO CON EQUIPO GNSS (FOTOGRAFÍA 24).

FOTOGRAFÍA 22

FOTOGRAFÍA 23

FOTOGRAFÍA 24

MONUMENTACIÓN DEL PUNTO GEODÉSICO PG 13 (FOTOGRAFÍA 25 Y 26) Y CAPTURA DE DATOS SATELITALES EN MODO ESTÁTICO CON EQUIPO GNSS (FOTOGRAFÍA 27).

FOTOGRAFÍA 25

FOTOGRAFÍA 26

FOTOGRAFÍA 27

MONUMENTACIÓN DEL PUNTO GEODÉSICA PG 15 (FOTOGRAFÍA 28 Y 29) Y CAPTURA DE DATOS SATELITALES EN MODO ESTÁTICO CON EQUIPO GNSS (FOTOGRAFÍA 30).

FOTOGRAFÍA 28

FOTOGRAFÍA 29

FOTOGRAFÍA 30

MONUMENTACIÓN DEL PUNTO GEODÉSICO PG 16 (FOTOGRAFÍA 31 Y 32) Y CAPTURA DE DATOS SATELITALES EN MODO ESTÁTICO CON EQUIPO GNSS (FOTOGRAFÍA 33).

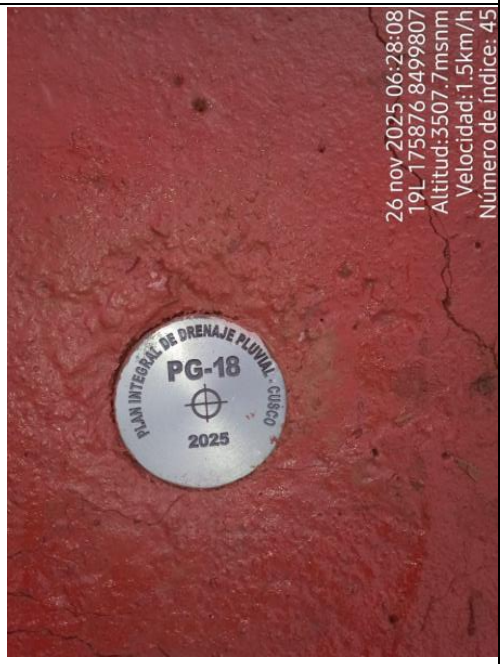
FOTOGRAFÍA 31

FOTOGRAFIA 32

FOTOGRAFÍA 33

MONUMENTACIÓN DEL PUNTO GEODÉSICO PG 18 (FOTOGRAFÍA 34 Y 35) Y CAPTURA DE DATOS SATELITALES EN MODO ESTÉTICO CON EQUIPO GNSS (FOTOGRAFÍA 36).

FOTOGRAFÍA 34

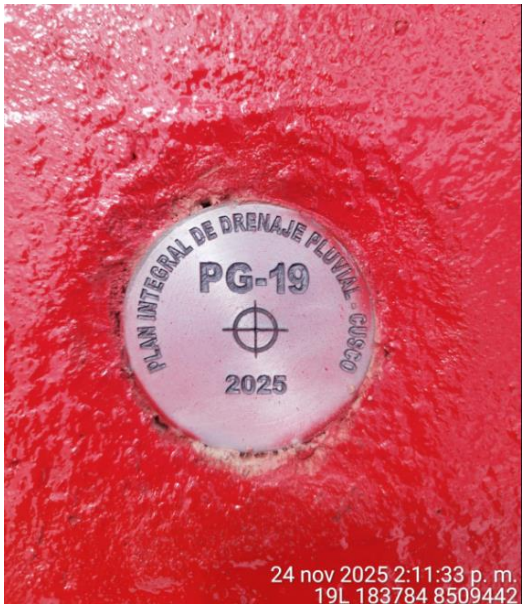


FOTOGRAFÍA 35

FOTOGRAFÍA 36

MONUMENTACIÓN DEL PUNTO GEODÉSICO PG 19 (FOTOGRAFÍA 37 Y 38) Y CAPTURA DE DATOS SATELITALES EN MODO ESTÁTICO CON EQUIPO GNSS (FOTOGRAFÍA 39).

FOTOGRAFÍA 37

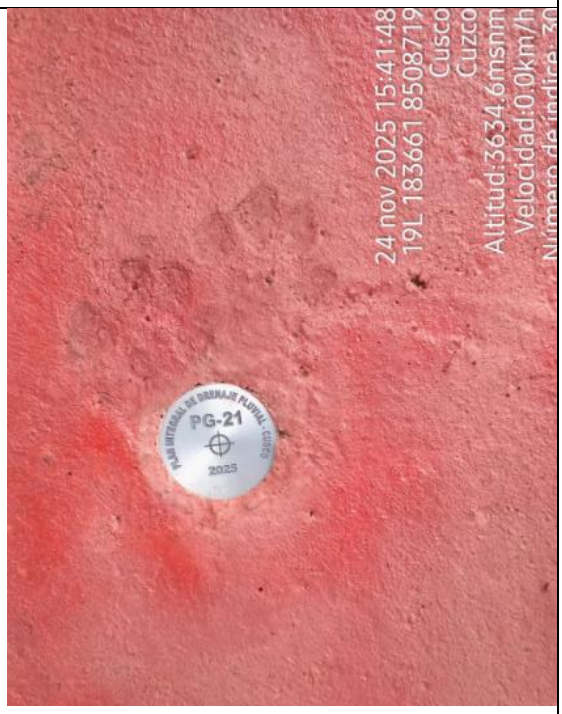


FOTOGRAFÍA 38

FOTOGRAFÍA 39

MONUMENTACIÓN DEL PUNTO GEODÉSICO PG 21 (FOTOGRAFÍA 40 Y 41) Y CAPTURA DE DATOS SATELITALES EN MODO ESTÁTICO CON EQUIPO GNSS (FOTOGRAFÍA 42).

FOTOGRAFÍA 40



FOTOGRAFÍA 41

FOTOGRAFÍA 42

MONUMENTACIÓN DEL PUNTO GEODÉSICO PG 22 (FOTOGRAFÍA 43 Y 44) Y CAPTURA DE DATOS SATELITALES EN MODO ESTÁTICO CON EQUIPO GNSS (FOTOGRAFÍA 45).

FOTOGRAFÍA 43

FOTOGRAFÍA 44

FOTOGRAFÍA 45

MONUMENTACIÓN DEL PUNTO GEODÉSICO PG 24 (FOTOGRAFÍA 46 Y 47) Y CAPTURA DE DATOS SATELITALES EN MODO ESTÁTICO CON EQUIPO GNSS (FOTOGRAFÍA 48).

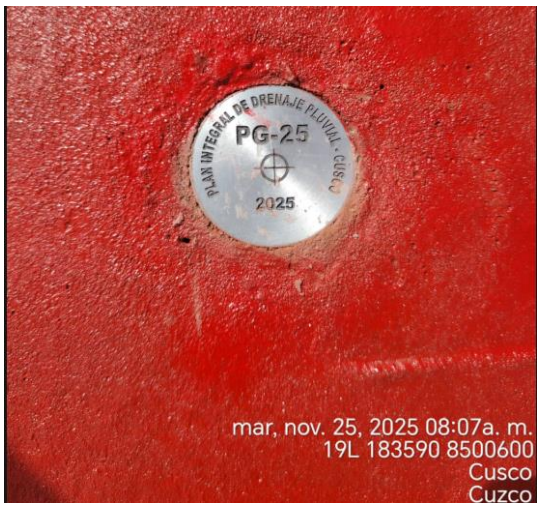
FOTOGRAFÍA 46

FOTOGRAFÍA 47

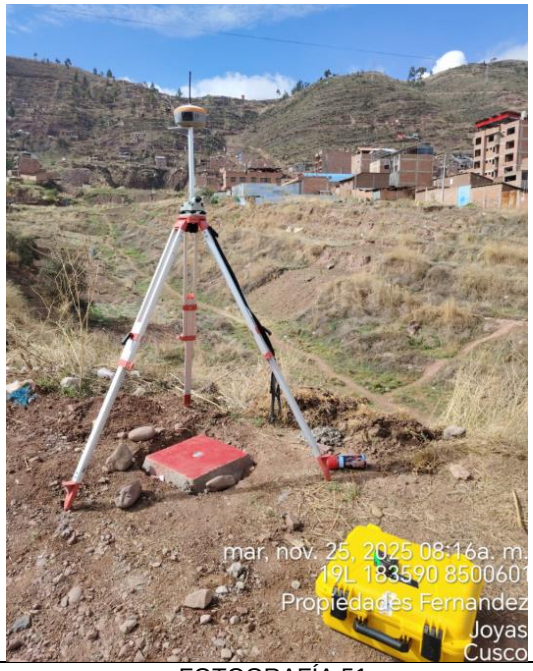
FOTOGRAFÍA 48

MONUMENTACIÓN DEL PUNTO GEODÉSICO PG 25 (FOTOGRAFÍA 49 Y 50) Y CAPTURA DE DATOS SATELITALES EN MODO ESTÁTICO CON EQUIPO GNSS (FOTOGRAFÍA 51).

FOTOGRAFÍA 49



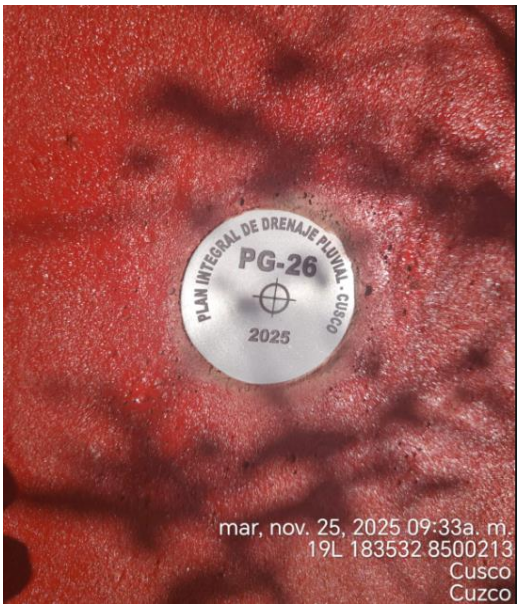
FOTOGRAFÍA 50



FOTOGRAFÍA 51

MONUMENTACIÓN DEL PUNTO GEODÉSICO PG 26 (FOTOGRAFÍA 52 Y 53) Y CAPTURA DE DATOS SATELITALES EN MODO ESTÁTICO CON EQUIPO GNSS (FOTOGRAFÍA 54).

FOTOGRAFÍA 52



FOTOGRAFÍA 53

FOTOGRAFÍA 54

MONUMENTACIÓN DEL PUNTO GEODÉSICO PG 27 (FOTOGRAFÍA 55 Y 56) Y CAPTURA DE DATOS SATELITALES EN MODO ESTÁTICO CON EQUIPO GNSS (FOTOGRAFÍA 57).

FOTOGRAFÍA 55

FOTOGRAFIA 56

FOTOGRAFÍA 57

MONUMENTACIÓN DEL PUNTO GEODÉSICO PG 28 (FOTOGRAFÍA 58 Y 59) Y CAPTURA DE DATOS SATELITALES EN MODO ESTÁTICO CON EQUIPO GNSS (FOTOGRAFÍA 60).

FOTOGRAFÍA 58

FOTOGRAFÍA 59

FOTOGRAFÍA 60

MONUMENTACIÓN DEL PUNTO GEODÉSICO PG29 (FOTOGRAFÍA 61 Y 62) Y CAPTURA DE DATOS SATELITALES EN MODO ESTÁTICO CON EQUIPO GNSS (FOTOGRAFÍA 63).

FOTOGRAFÍA 61

FOTOGRAFÍA 62

FOTOGRAFÍA 63

MONUMENTACIÓN DEL PUNTO GEODÉSICA PG 30 (FOTOGRAFÍA 64 Y 65) Y CAPTURA DE DATOS SATELITALES EN MODO ESTÁTICO CON EQUIPO GNSS (FOTOGRAFÍA 66).

FOTOGRAFÍA 64

FOTOGRAFÍA 65

FOTOGRAFÍA 66

MONUMENTACIÓN DEL PUNTO GEODÉSICO PG 31 (FOTOGRAFÍA 67 Y 68) Y CAPTURA DE DATOS SATELITALES EN MODO ESTÁTICO CON EQUIPO GNSS (FOTOGRAFÍA 69).

FOTOGRAFÍA 67

FOTOGRAFÍA 68

FOTOGRAFÍA 69

MONUMENTACIÓN DEL PUNTO GEODÉSICO PG 32 (FOTOGRAFÍA 70 Y 71) Y CAPTURA DE DATOS SATELITALES EN MODO ESTÁTICO CON EQUIPO GNSS (FOTOGRAFÍA 72).

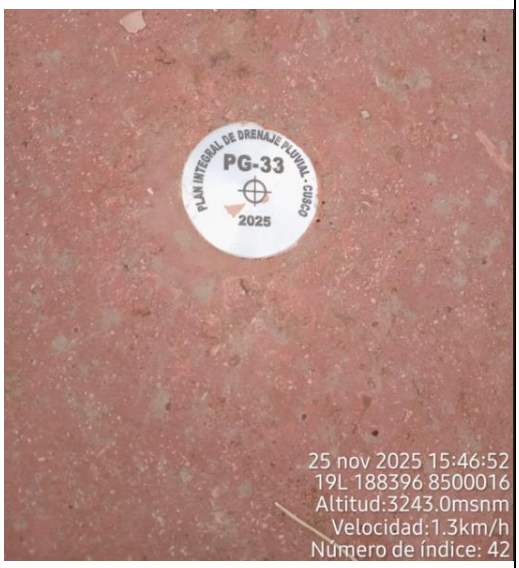
FOTOGRAFÍA 70

FOTOGRAFÍA 71

FOTOGRAFÍA 72

MONUMENTACIÓN DEL PUNTO GEODÉSICO PG 33 (FOTOGRAFÍA 73 Y 74) Y CAPTURA DE DATOS SATELITALES EN MODO ESTÁTICO CON EQUIPO GNSS (FOTOGRAFÍA 75).

FOTOGRAFÍA 73



FOTOGRAFÍA 74

FOTOGRAFÍA 75

MONUMENTACIÓN DEL PUNTO GEODÉSICO PG 39 (FOTOGRAFÍA 76 Y 77) Y CAPTURA DE DATOS SATELITALES EN MODO ESTÁTICO CON EQUIPO GNSS (FOTOGRAFÍA 78).

FOTOGRAFÍA 76

FOTOGRAFÍA 77

FOTOGRAFÍA 78

MONUMENTACIÓN DEL PUNTO GEODÉSICO PG 40 (FOTOGRAFÍA 79 Y 80) Y CAPTURA DE DATOS SATELITALES EN MODO ESTÁTICO CON EQUIPO GNSS (FOTOGRAFÍA 81).

FOTOGRAFÍA 79

FOTOGRAFÍA 80

FOTOGRAFÍA 81

MONUMENTACIÓN DEL PUNTO GEODÉSICO PG 41 (FOTOGRAFÍA 82 Y 83) Y CAPTURA DE DATOS SATELITALES EN MODO ESTÁTICO CON EQUIPO GNSS (FOTOGRAFÍA 84).

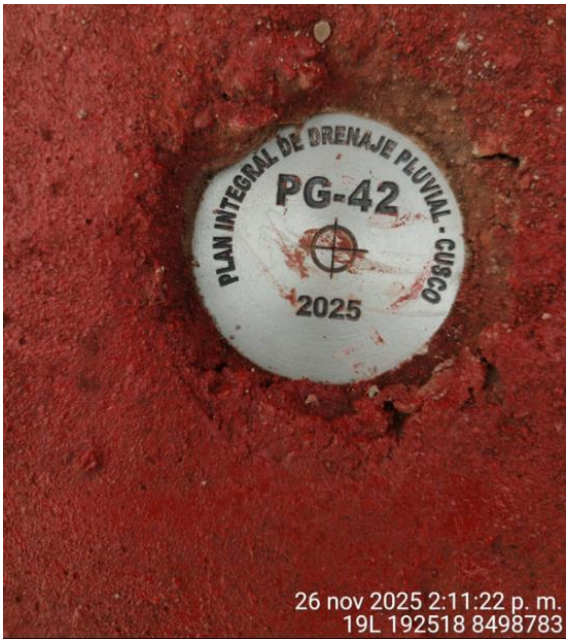
FOTOGRAFÍA 82

FOTOGRAFÍA 83

FOTOGRAFÍA 84

MONUMENTACIÓN DEL PUNTO GEODÉSICO PG 42 (FOTOGRAFÍA 85 Y 86) Y CAPTURA DE DATOS SATELITALES EN MODO ESTÁTICO CON EQUIPO GNSS (FOTOGRAFÍA 87).

FOTOGRAFÍA 85



FOTOGRAFÍA 86

FOTOGRAFÍA 87

MONUMENTACIÓN DEL PUNTO GEODÉSICO PG 43 (FOTOGRAFÍA 88 Y 89) Y CAPTURA DE DATOS SATELITALES EN MODO ESTÁTICO CON EQUIPO GNSS (FOTOGRAFÍA 90).

FOTOGRAFÍA 88

FOTOGRAFÍA 89

FOTOGRAFÍA 90

MONUMENTACIÓN DEL PUNTO GEODÉSICO PG 44 (FOTOGRAFÍA 91 Y 92) Y CAPTURA DE DATOS SATELITALES EN MODO ESTÁTICO CON EQUIPO GNSS (FOTOGRAFÍA 93).

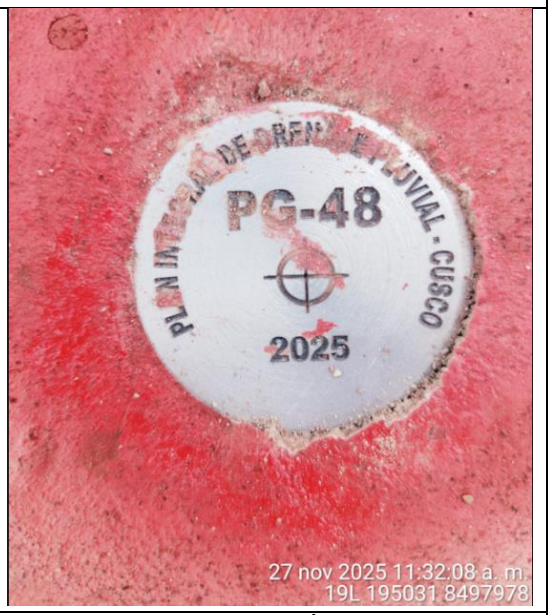
FOTOGRAFÍA 91

FOTOGRAFÍA 92

FOTOGRAFÍA 93

MONUMENTACIÓN DEL PUNTO GEODÉSICO PG 48 (FOTOGRAFÍA 94 Y 95) Y CAPTURA DE DATOS SATELITALES EN MODO ESTÁTICO CON EQUIPO GNSS (FOTOGRAFÍA 96).

FOTOGRAFÍA 94

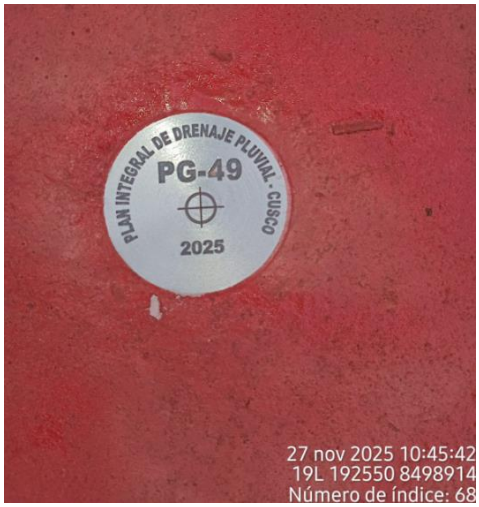


FOTOGRAFÍA 95

FOTOGRAFÍA 96

MONUMENTACIÓN DEL PUNTO GEODÉSICO PG 49 (FOTOGRAFÍA 97 Y 98) Y CAPTURA DE DATOS SATELITALES EN MODO ESTÁTICO CON EQUIPO GNSS (FOTOGRAFÍA 99).

FOTOGRAFÍA 97



FOTOGRAFÍA 98

FOTOGRAFÍA 99

PANEL FOTOGRÁFICO DE VUELO DE EQUIPO DRONE MATRICE 350, 400 RTK MÉTODO LIDAR

FOTOGRAFÍA 100 Y 101 MUESTRAN EL PROCESO DE VUELO LIDAR DEL POLÍGONO UBICADO EN EL SECTOR DEL DISTRITO DE SANTIAGO.

FOTOGRAFÍA 100	FOTOGRAFÍA 101

LAS FOTOGRAFÍAS 102 Y 103 CORRESPONDEN AL PROCESO E VUELO DE EQUIPO DRONE EN EL SECTOR DE HUANCARO DEL DISTRITO DE HUANCARO

FOTOGRAFÍA 102	FOTOGRAFÍA 103

LAS IMÁGENES 104 Y 105 CORRESPONDEN AL VUELO FOTOGRAMÉTRICO CON MÉTODO LIDAR EN EL SECTOR DE CORAO - SAN SEBASTIAN.

FOTOGRAFÍA 104	FOTOGRAFÍA 105

EN LA SIGUIENTE IMAGEN PODEMOS OBSERVAR LA VISITA POR PARTE DE ÁREA DE SUPERVISIÓN DEL PROYECTO EN EL SECTOR SAYLLA.

FOTOGRAFÍA 106

LA FOTOGRAFÍA 107 Y 108 DETALLA MOMENTO DE ATERRIZAJE DE EMERGENCIA DEL EQUIPO DRONE FRENTE A EVENTOS ADVERSOS.	
FOTOGRAFÍA 107	FOTOGRAFÍA 108
LAS FOTOGRAFÍAS 109 Y 110 DETALLAN LOS TRABAJOS DE VUELO LIDAR DEL EQUIPO DRONE EN EL SECTOR SAYLLA	
FOTOGRAFÍA 109	FOTOGRAFÍA 110

VUELOS LIDAR EN SAN JERÓNIMO	
FOTOGRAFÍA 111	FOTOGRAFÍA 112
FOTOGRAFÍA 113: VUELO LIDAR SAN JERÓNIMO SECTOR PILLAO MATAO	

VUELOS LIDAR RIO HUATANAY SECTOR PETRO PERÚ A UNIVERSIDAD CONTINENTAL	
FOTOGRAFÍA 114	
FOTOGRAFÍA 115	FOTOGRAFÍA 116

LAS SIGUIENTES IMÁGENES MUESTRAN EL VUELO FINAL DEL EQUIPO DRONE EN EL SECTOR DEL DISTRITO DE SANTIAGO	
FOTOGRAFÍA 117	FOTOGRAFÍA 118
FOTOGRAFÍA 119	FOTOGRAFÍA 120

PANEL FOTOGRÁFICO BM	
EL LAS SIGUIENTES IMÁGENES SE MUESTRAN EL ESTABLECIMIENTO DE BM (benchmark)	
FOTOGRAFÍA BM - 1	**FOTOGRAFÍA BM - 2**
FOTOGRAFÍA BM - 3	

FOTOGRAFÍA BM - 6	FOTOGRAFÍA BM - 9

FOTOGRAFÍA BM - 10

FOTOGRAFÍA BM - 13	FOTOGRAFÍA BM - 14
FOTOGRAFÍA BM - 20	**FOTOGRAFÍA BM - 22**

FOTOGRAFÍA BM - 23

Anexo N° 02: Fichas monográficas.

PERÚ VIVIENDA PNSU	"ELABORACIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE DRENAJE PLUVIAL DE LA CIUDAD DE CUSCO Y 2 PLANES COMPLEMENTARIOS" – CUSCO.	CONSORCIO ROCA – SGI – BETA

TARJETAS DE DESCRIPCION DE LA RED GEODESICA

1.- UBICACIÓN

DEPARTAMENTO:	PROVINCIA:	FECHA:	IDENTIFICACIÓN:	PG-01
CUSCO	CUSCO	Dic-25		

NOTA:Punto registrado con el equipos GPS Geodesico, diferencial de dobre frecuencia Metodo Usado: Estatico. Base usada CS01 Esta estacion parte de la Red Geodesica Nacional, Establecida y Georreferenciada por el Instituto Geografico Nacional, Direccion de Geodesia. Marco de Referencial ITRF2000.

CONTROL GEODESICO HOJA: **01 DE 33**

DESCRIPCIÓN: RED PRIMARIA; Hito de concreto de forma cuadrada, base 0.4 x 0.4 y 0.5 de alto lleva como marca una placa que lleva PG-01

ITINERARIO:

2.- DATOS TECNICOS

Coordenadas	Este	Norte	Elevación	Sistema de Referencia
UTM	818338.703	8496544.263	3700.556	WGS 84

Zona: 18 SUR
Modelo Geodal: EGM2008

Croquis Topográfico:

Fotografía:

Descripción del Punto:

ELABORADO POR:
ING° DARWIN GUERRA MONTES

PERÚ VIVIENDA PNSU	"ELABORACIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE DRENAJE PLUVIAL DE LA CIUDAD DE CUSCO Y 2 PLANES COMPLEMENTARIOS" – CUSCO.	CONSORCIO ROCA – SGI – BETA

TARJETAS DE DESCRIPCION DE LA RED GEODESICA

1.- UBICACIÓN

DEPARTAMENTO:	PROVINCIA:	FECHA:	IDENTIFICACIÓN:	PG-02
CUSCO	CUSCO	Dic-25		

NOTA:Punto registrado con el equipos GPS Geodesico, diferencial de dobre frecuencia Metodo Usado: Estatico. Base usada CS01 Esta estacion parte de la Red Geodesica Nacional, Establecida y Georreferenciada por el Instituto Geografico Nacional, Direccion de Geodesia. Marco de Referencial ITRF2000.

CONTROL GEODESICO HOJA: **02 DE 33**

DESCRIPCIÓN: RED PRIMARIA; Hito de concreto de forma cuadrada, base 0.4 x 0.4 y 0.5 de alto lleva como marca una placa que lleva PG-02

ITINERARIO:

2.- DATOS TECNICOS

Coordenadas UTM	Este	Norte	Elevación	Sistema de Referencia
	818230.12	8496191.254	3641.842	WGS 84

Zona: 18 SUR
Modelo Geodal: EGM2008

Croquis Topográfico:

Fotografía:

Descripción del Punto:

ELABORADO POR:
ING° DARWIN GUERRA MONTES

PERÚ VIVIENDA PNSU	"ELABORACIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE DRENAJE PLUVIAL DE LA CIUDAD DE CUSCO Y 2 PLANES COMPLEMENTARIOS" – CUSCO.	CONSORCIO ROCA – SGI – BETA

TARJETAS DE DESCRIPCION DE LA RED GEODESICA

1.- UBICACIÓN

DEPARTAMENTO:	PROVINCIA:	FECHA:	IDENTIFICACIÓN:	PG-03
CUSCO	CUSCO	Dic-25		

NOTA:Punto registrado con el equipos GPS Geodesico, diferencial de dobre frecuencia Metodo Usado: Estatico. Base usada CS01 Esta estacion parte de la Red Geodesica Nacional, Establecida y Georreferenciada por el Instituto Geografico Nacional, Direccion de Geodesia. Marco de Referencial ITRF2000.

CONTROL GEODESICO HOJA: **03 DE 33**

DESCRIPCIÓN: RED PRIMARIA; Hito de concreto de forma cuadrada, base 0.4 x 0.4 y 0.5 de alto lleva como marca una placa que lleva PG-03

ITINERARIO:

2.- DATOS TECNICOS

Coordenadas	Este	Norte	Elevación	Sistema de Referencia
UTM	819696.378	8506384.165	3487.879	WGS 84

Zona: 18 SUR

Modelo Geodal: EGM2008

Croquis Topográfico:

Fotografia:

Descripción del Punto:

ELABORADO POR:
ING° DARWIN GUERRA MONTES

PERÚ VIVIENDA PNSU	"ELABORACIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE DRENAJE PLUVIAL DE LA CIUDAD DE CUSCO Y 2 PLANES COMPLEMENTARIOS" – CUSCO.	CONSORCIO ROCA – SGI – BETA

TARJETAS DE DESCRIPCION DE LA RED GEODESICA

1.- UBICACIÓN

DEPARTAMENTO:	PROVINCIA:	FECHA:	IDENTIFICACIÓN:	PG-04
CUSCO	CUSCO	Dic-25		

NOTA:Punto registrado con el equipos GPS Geodesico, diferencial de dobre frecuencia Metodo Usado: Estatico. Base usada CS01 Esta estacion parte de la Red Geodesica Nacional, Establecida y Georreferenciada por el Instituto Geografico Nacional, Direccion de Geodesia. Marco de Referencial ITRF2000.

CONTROL GEODESICO HOJA: **04 DE 33**

DESCRIPCIÓN: RED PRIMARIA; Hito de concreto de forma cuadrada, base 0.4 x 0.4 y 0.5 de alto lleva como marca una placa que lleva PG-04

ITINERARIO:

2.- DATOS TECNICOS

Coordenadas	Este	Norte	Elevación	Sistema de Referencia
UTM	820143.109	8506183.685	3490.195	WGS 84

Zona: 18 SUR
Modelo Geodal: EGM2008

Croquis Topográfico:

Fotografia:

Descripción del Punto:

ELABORADO POR:
ING° DARWIN GUERRA MONTES

PERÚ VIVIENDA PNSU	"ELABORACIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE DRENAJE PLUVIAL DE LA CIUDAD DE CUSCO Y 2 PLANES COMPLEMENTARIOS" – CUSCO.	CONSORCIO ROCA – SGI – BETA

TARJETAS DE DESCRIPCION DE LA RED GEODESICA

1.- UBICACIÓN

DEPARTAMENTO:	PROVINCIA:	FECHA:	IDENTIFICACIÓN:	PG-05
CUSCO	CUSCO	Dic-25		

NOTA:Punto registrado con el equipos GPS Geodesico, diferencial de dobre frecuencia Metodo Usado: Estatico. Base usada CS01 Esta estacion parte de la Red Geodesica Nacional, Establecida y Georreferenciada por el Instituto Geografico Nacional, Direccion de Geodesia. Marco de Referencial ITRF2000.

CONTROL GEODESICO HOJA: **05 DE 33**

DESCRIPCIÓN: RED PRIMARIA; Hito de concreto de forma cuadrada, base 0.4 x 0.4 y 0.5 de alto lleva como marca una placa que lleva PG-05

ITINERARIO:

2.- DATOS TECNICOS

Coordenadas	Este	Norte	Elevación	Sistema de Referencia
UTM	821445.975	8505419.814	3536.934	WGS 84

Zona: 18 SUR
Modelo Geodal: EGM2008

Croquis Topográfico:

Fotografia:

Descripción del Punto:

ELABORADO POR:
ING° DARWIN GUERRA MONTES

PERÚ VIVIENDA PNSU	"ELABORACIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE DRENAJE PLUVIAL DE LA CIUDAD DE CUSCO Y 2 PLANES COMPLEMENTARIOS" – CUSCO.	CONSORCIO ROCA – SGI – BETA

TARJETAS DE DESCRIPCION DE LA RED GEODESICA

1.- UBICACIÓN

DEPARTAMENTO:	PROVINCIA:	FECHA:	IDENTIFICACIÓN:	PG-06
CUSCO	CUSCO	Dic-25		

NOTA:Punto registrado con el equipos GPS Geodesico, diferencial de dobre frecuencia Metodo Usado: Estatico. Base usada CS01 Esta estacion parte de la Red Geodesica Nacional, Establecida y Georreferenciada por el Instituto Geografico Nacional, Direccion de Geodesia. Marco de Referencial ITRF2000.

CONTROL GEODESICO HOJA: **06 DE 33**

DESCRIPCIÓN: RED PRIMARIA; Hito de concreto de forma cuadrada, base 0.4 x 0.4 y 0.5 de alto lleva como marca una placa que lleva PG-06

ITINERARIO:

2.- DATOS TECNICOS

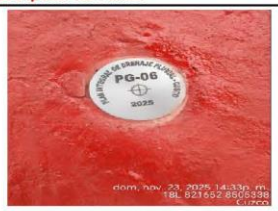
Coordenadas	Este	Norte	Elevación	Sistema de Referencia
UTM	821654.384	8505342.171	3556.813	WGS 84

Zona: 18 SUR
Modelo Geodal: EGM2008

Croquis Topográfico:

Fotografia:

Descripción del Punto:



ELABORADO POR:
ING° DARWIN GUERRA MONTES

PERÚ VIVIENDA PNSU	"ELABORACIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE DRENAJE PLUVIAL DE LA CIUDAD DE CUSCO Y 2 PLANES COMPLEMENTARIOS" – CUSCO.	CONSORCIO ROCA – SGI – BETA

TARJETAS DE DESCRIPCION DE LA RED GEODESICA

1.- UBICACIÓN

DEPARTAMENTO:	PROVINCIA:	FECHA:	IDENTIFICACIÓN:	PG-07
CUSCO	CUSCO	Dic-25		

NOTA:Punto registrado con el equipos GPS Geodesico, diferencial de dobre frecuencia Metodo Usado: Estatico. Base usada CS01 Esta estacion parte de la Red Geodesica Nacional, Establecida y Georreferenciada por el Instituto Geografico Nacional, Direccion de Geodesia. Marco de Referencial ITRF2000.

CONTROL GEODESICO HOJA: **07 DE 33**

DESCRIPCIÓN: RED PRIMARIA; Hito de concreto de forma cuadrada, base 0.4 x 0.4 y 0.5 de alto lleva como marca una placa que lleva PG-07

ITINERARIO:

2.- DATOS TECNICOS

Coordenadas	Este	Norte	Elevación	Sistema de Referencia
UTM	822235.339	8505035.318	3584.613	WGS 84

Zona: 18 SUR
Modelo Geodal: EGM2008

Croquis Topográfico:

Fotografia:

Descripción del Punto:

ELABORADO POR:
ING° DARWIN GUERRA MONTES

PERÚ VIVIENDA PNSU	"ELABORACIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE DRENAJE PLUVIAL DE LA CIUDAD DE CUSCO Y 2 PLANES COMPLEMENTARIOS" – CUSCO.	CONSORCIO ROCA – SGI – BETA

TARJETAS DE DESCRIPCION DE LA RED GEODESICA

1.- UBICACIÓN

DEPARTAMENTO:	PROVINCIA:	FECHA:	IDENTIFICACIÓN:	PG-11
CUSCO	CUSCO	Dic-25		

NOTA:Punto registrado con el equipos GPS Geodesico, diferencial de dobre frecuencia Metodo Usado: Estatico. Base usada CS01 Esta estacion parte de la Red Geodesica Nacional, Establecida y Georreferenciada por el Instituto Geografico Nacional, Direccion de Geodesia. Marco de Referencial ITRF2000.

CONTROL GEODESICO HOJA: **08 DE 33**

DESCRIPCIÓN: RED PRIMARIA; Hito de concreto de forma cuadrada, base 0.4 x 0.4 y 0.5 de alto lleva como marca una placa que lleva PG-11

ITINERARIO:

2.- DATOS TECNICOS

Coordenadas UTM	Este	Norte	Elevación	Sistema de Referencia
	175745.156	8503095.254	3515.278	WGS 84

Zona: 19 SUR
Modelo Geodal: EGM 2008

Croquis Topográfico:

Fotografía:

Descripción del Punto:

ELABORADO POR:
INGº DARWIN GUERRA MONTES

PERÚ VIVIENDA PNSU	"ELABORACIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE DRENAJE PLUVIAL DE LA CIUDAD DE CUSCO Y 2 PLANES COMPLEMENTARIOS" – CUSCO.	CONSORCIO ROCA – SGI – BETA

TARJETAS DE DESCRIPCION DE LA RED GEODESICA

1.- UBICACIÓN

DEPARTAMENTO:	PROVINCIA:	FECHA:	IDENTIFICACIÓN:	PG-13
CUSCO	CUSCO	Dic-25		

NOTA:Punto registrado con el equipos GPS Geodesico, diferencial de dobre frecuencia Metodo Usado: Estatico. Base usada CS01 Esta estacion parte de la Red Geodesica Nacional, Establecida y Georreferenciada por el Instituto Geografico Nacional, Direccion de Geodesia. Marco de Referencial ITRF2000.

CONTROL GEODESICO HOJA: **09 DE 33**

DESCRIPCIÓN: RED PRIMARIA; Hito de concreto de forma cuadrada, base 0.4 x 0.4 y 0.5 de alto lleva como marca una placa que lleva PG-13

ITINERARIO:

2.- DATOS TECNICOS

Coordenadas	Este	Norte	Elevación	Sistema de Referencia
UTM	175859.450	8502494.770	3542.312	WGS 84

Zona: 19 SUR
Modelo Geodal: EGM 2008

Croquis Topográfico:

Fotografía:

Descripción del Punto:

ELABORADO POR:
INGº DARWIN GUERRA MONTES

PERÚ VIVIENDA PNSU	"ELABORACIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE DRENAJE PLUVIAL DE LA CIUDAD DE CUSCO Y 2 PLANES COMPLEMENTARIOS" – CUSCO.	CONSORCIO ROCA – SGI – BETA

TARJETAS DE DESCRIPCION DE LA RED GEODESICA

1.- UBICACIÓN

DEPARTAMENTO:	PROVINCIA:	FECHA:	IDENTIFICACIÓN:	PG-15
CUSCO	CUSCO	Dic-25		

NOTA:Punto registrado con el equipos GPS Geodesico, diferencial de dobre frecuencia Metodo Usado: Estatico. Base usada CS01 Esta estacion parte de la Red Geodesica Nacional, Establecida y Georreferenciada por el Instituto Geografico Nacional, Direccion de Geodesia. Marco de Referencial ITRF2000.

CONTROL GEODESICO HOJA: **10 DE 33**

DESCRIPCIÓN: RED PRIMARIA; Hito de concreto de forma cuadrada, base 0.4 x 0.4 y 0.5 de alto lleva como marca una placa que lleva PG-15

ITINERARIO:

2.- DATOS TECNICOS

Coordenadas	Este	Norte	Elevación	Sistema de Referencia
UTM	176061.453	8502147.784	3571.610	WGS 84

Zona: 19 SUR
Modelo Geodal: EGM 2008

Croquis Topográfico:

Fotografía:

Descripción del Punto:

ELABORADO POR:
INGº DARWIN GUERRA MONTES

PERÚ VIVIENDA PNSU	"ELABORACIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE DRENAJE PLUVIAL DE LA CIUDAD DE CUSCO Y 2 PLANES COMPLEMENTARIOS" – CUSCO.	CONSORCIO ROCA – SGI – BETA

TARJETAS DE DESCRIPCION DE LA RED GEODESICA

1.- UBICACIÓN

DEPARTAMENTO:	PROVINCIA:	FECHA:	IDENTIFICACIÓN:	PG-16
CUSCO	CUSCO	Dic-25		

NOTA:Punto registrado con el equipos GPS Geodesico, diferencial de dobre frecuencia Metodo Usado: Estatico. Base usada CS01 Esta estacion parte de la Red Geodesica Nacional, Establecida y Georreferenciada por el Instituto Geografico Nacional, Direccion de Geodesia. Marco de Referencial ITRF2000.

CONTROL GEODESICO HOJA: **11 DE 33**

DESCRIPCIÓN: RED PRIMARIA; Hito de concreto de forma cuadrada, base 0.4 x 0.4 y 0.5 de alto lleva como marca una placa que lleva PG-16

ITINERARIO:

2.- DATOS TECNICOS

Coordenadas	Este	Norte	Elevación	Sistema de Referencia
UTM	175833.503	8502044.455	3630.388	WGS 84

Zona: 19 SUR
Modelo Geodal: EGM 2008

Croquis Topográfico:

Fotografía:

Descripción del Punto:

ELABORADO POR:
INGº DARWIN GUERRA MONTES

PERÚ VIVIENDA PNSU	"ELABORACIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE DRENAJE PLUVIAL DE LA CIUDAD DE CUSCO Y 2 PLANES COMPLEMENTARIOS" – CUSCO.	CONSORCIO ROCA – SGI – BETA

TARJETAS DE DESCRIPCION DE LA RED GEODESICA

1.- UBICACIÓN

DEPARTAMENTO:	PROVINCIA:	FECHA:	IDENTIFICACIÓN:	PG-18
CUSCO	CUSCO	Dic-25		

NOTA:Punto registrado con el equipos GPS Geodesico, diferencial de dobre frecuencia Metodo Usado: Estatico. Base usada CS01 Esta estacion parte de la Red Geodesica Nacional, Establecida y Georreferenciada por el Instituto Geografico Nacional, Direccion de Geodesia. Marco de Referencial ITRF2000.

CONTROL GEODESICO HOJA: **12 DE 33**

DESCRIPCIÓN: RED PRIMARIA; Hito de concreto de forma cuadrada, base 0.4 x 0.4 y 0.5 de alto lleva como marca una placa que lleva PG-18

ITINERARIO:

2.- DATOS TECNICOS

Coordenadas	Este	Norte	Elevación	Sistema de Referencia
UTM	176191.954	8499828.673	3444.479	WGS 84

Zona: 19 SUR
Modelo Geodal: EGM 2008

Croquis Topográfico:

Fotografía:

Descripción del Punto:

ELABORADO POR:
INGº DARWIN GUERRA MONTES

PERÚ VIVIENDA PNSU	"ELABORACIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE DRENAJE PLUVIAL DE LA CIUDAD DE CUSCO Y 2 PLANES COMPLEMENTARIOS" – CUSCO.	CONSORCIO ROCA – SGI – BETA

TARJETAS DE DESCRIPCION DE LA RED GEODESICA

1.- UBICACIÓN

DEPARTAMENTO:	PROVINCIA:	FECHA:	IDENTIFICACIÓN:	PG-19
CUSCO	CUSCO	Dic-25		

NOTA:Punto registrado con el equipos GPS Geodesico, diferencial de dobre frecuencia Metodo Usado: Estatico. Base usada CS01 Esta estacion parte de la Red Geodesica Nacional, Establecida y Georreferenciada por el Instituto Geografico Nacional, Direccion de Geodesia. Marco de Referencial ITRF2000.

CONTROL GEODESICO HOJA: **13 DE 33**

DESCRIPCIÓN: RED PRIMARIA; Hito de concreto de forma cuadrada, base 0.4 x 0.4 y 0.5 de alto lleva como marca una placa que lleva PG-19

ITINERARIO:

2.- DATOS TECNICOS

Coordenadas	Este	Norte	Elevación	Sistema de Referencia
UTM	183785.224	8509441.754	3579.260	WGS 84

Zona: 19 SUR
Modelo Geodal: EGM 2008

Croquis Topográfico:

Fotografía:

Descripción del Punto:

ELABORADO POR:
INGº DARWIN GUERRA MONTES

PERÚ VIVIENDA PNSU	"ELABORACIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE DRENAJE PLUVIAL DE LA CIUDAD DE CUSCO Y 2 PLANES COMPLEMENTARIOS" – CUSCO.	CONSORCIO ROCA – SGI – BETA

TARJETAS DE DESCRIPCION DE LA RED GEODESICA

1.- UBICACIÓN

DEPARTAMENTO:	PROVINCIA:	FECHA:	IDENTIFICACIÓN:	PG-21
CUSCO	CUSCO	Dic-25		

NOTA:Punto registrado con el equipos GPS Geodesico, diferencial de dobre frecuencia Metodo Usado: Estatico. Base usada CS01 Esta estacion parte de la Red Geodesica Nacional, Establecida y Georreferenciada por el Instituto Geografico Nacional, Direccion de Geodesia. Marco de Referencial ITRF2000.

CONTROL GEODESICO HOJA: **14 DE 33**

DESCRIPCIÓN: RED PRIMARIA; Hito de concreto de forma cuadrada, base 0.4 x 0.4 y 0.5 de alto lleva como marca una placa que lleva PG-021

ITINERARIO:

2.- DATOS TECNICOS

Coordenadas	Este	Norte	Elevación	Sistema de Referencia
UTM	183665.504	8508723.405	3583.120	WGS 84

Zona: 19 SUR

Modelo Geodal: EGM 2008

Croquis Topográfico:

Fotografía:

Descripción del Punto:

ELABORADO POR:
INGº DARWIN GUERRA MONTES

PERÚ VIVIENDA PNSU	"ELABORACIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE DRENAJE PLUVIAL DE LA CIUDAD DE CUSCO Y 2 PLANES COMPLEMENTARIOS" – CUSCO.	CONSORCIO ROCA – SGI – BETA

TARJETAS DE DESCRIPCION DE LA RED GEODESICA

1.- UBICACIÓN

DEPARTAMENTO:	PROVINCIA:	FECHA:	IDENTIFICACIÓN:	PG-22
CUSCO	CUSCO	Dic-25		

NOTA:Punto registrado con el equipos GPS Geodesico, diferencial de dobre frecuencia Metodo Usado: Estatico. Base usada CS01 Esta estacion parte de la Red Geodesica Nacional, Establecida y Georreferenciada por el Instituto Geografico Nacional, Direccion de Geodesia. Marco de Referencial ITRF2000.

CONTROL GEODESICO HOJA: **15 DE 33**

ITINERARIO:

2.- DATOS TECNICOS

Coordenadas	Este	Norte	Elevación	Sistema de Referencia
UTM	183469.610	8508334.044	3592.094	WGS 84

Zona: 19 SUR
Modelo Geodal: EGM 2008

Croquis Topográfico:

Fotografía:

Descripción del Punto:

ELABORADO POR:
INGº DARWIN GUERRA MONTES

PERÚ VIVIENDA PNSU	"ELABORACIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE DRENAJE PLUVIAL DE LA CIUDAD DE CUSCO Y 2 PLANES COMPLEMENTARIOS" – CUSCO.	CONSORCIO ROCA – SGI – BETA

TARJETAS DE DESCRIPCION DE LA RED GEODESICA

1.- UBICACIÓN

DEPARTAMENTO:	PROVINCIA:	FECHA:	IDENTIFICACIÓN:	PG-24
CUSCO	CUSCO	Dic-25	CONTROL GEODESICO HOJA:	

NOTA:Punto registrado con el equipos GPS Geodesico, diferencial de dobre frecuencia Metodo Usado: Estatico. Base usada CS01 Esta estacion parte de la Red Geodesica Nacional, Establecida y Georreferenciada por el Instituto Geografico Nacional, Direccion de Geodesia. Marco de Referencial ITRF2000.

16 DE 33

DESCRIPCIÓN: RED PRIMARIA; Hito de concreto de forma cuadrada, base 0.4 x 0.4 y 0.5 de alto lleva como marca una placa que lleva PG-24

ITINERARIO:

2.- DATOS TECNICOS

Coordenadas	Este	Norte	Elevación	Sistema de Referencia
UTM	181752.443	8500841.185	3336.379	WGS 84

Zona: 19 SUR

Modelo Geodal: EGM 2008

Croquis Topográfico:

Fotografia:

Descripción del Punto:

ELABORADO POR:
ING° DARWIN GUERRA MONTES

PERÚ VIVIENDA PNSU	"ELABORACIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE DRENAJE PLUVIAL DE LA CIUDAD DE CUSCO Y 2 PLANES COMPLEMENTARIOS" – CUSCO.	CONSORCIO ROCA – SGI – BETA

TARJETAS DE DESCRIPCION DE LA RED GEODESICA

1.- UBICACIÓN

DEPARTAMENTO:	PROVINCIA:	FECHA:	IDENTIFICACIÓN:	PG-25
CUSCO	CUSCO	Dic-25		

NOTA:Punto registrado con el equipos GPS Geodesico, diferencial de dobre frecuencia Metodo Usado: Estatico. Base usada CS01 Esta estacion parte de la Red Geodesica Nacional, Establecida y Georreferenciada por el Instituto Geografico Nacional, Direccion de Geodesia. Marco de Referencial ITRF2000.

CONTROL GEODESICO HOJA: **17 DE 33**

DESCRIPCIÓN: RED PRIMARIA; Hito de concreto de forma cuadrada, base 0.4 x 0.4 y 0.5 de alto lleva como marca una placa que lleva PG-25

ITINERARIO:

2.- DATOS TECNICOS

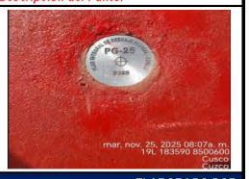
Coordenadas	Este	Norte	Elevación	Sistema de Referencia
UTM	183592.608	8500599.932	3306.404	WGS 84

Zona:	19 SUR
Modelo Geodal:	EGM 2008

Croquis Topográfico:

Fotografía:

Descripción del Punto:



ELABORADO POR:
INGº DARWIN GUERRA MONTES

PERÚ VIVIENDA PNSU	"ELABORACIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE DRENAJE PLUVIAL DE LA CIUDAD DE CUSCO Y 2 PLANES COMPLEMENTARIOS" – CUSCO.	CONSORCIO ROCA – SGI – BETA

TARJETAS DE DESCRIPCION DE LA RED GEODESICA

1.- UBICACIÓN

DEPARTAMENTO:	PROVINCIA:	FECHA:	IDENTIFICACIÓN:	PG-26
CUSCO	CUSCO	DICIEMBRE 2025		

NOTA:Punto registrado con el equipos GPS Geodesico, diferencial de dobre frecuencia Metodo Usado: Estatico. Base usada CS01 Esta estacion parte de la Red Geodesica Nacional, Establecida y Georreferenciada por el Instituto Geografico Nacional, Direccion de Geodesia. Marco de Referencial ITRF2000.

CONTROL GEODESICO HOJA: **18 DE 33**

DESCRIPCIÓN: RED PRIMARIA; Hito de concreto de forma cuadrada, base 0.4 x 0.4 y 0.5 de alto lleva como marca una placa que lleva PG-26

ITINERARIO:

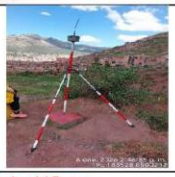
2.- DATOS TECNICOS

Coordenadas UTM	Este	Norte	Elevación	Sistema de Referencia
	183533.474	8500211.753	3354.536	WGS 84

Zona: 19 SUR
Modelo Geodal: EGM 2008

Croquis Topográfico:

Fotografía:



Descripción del Punto:

ELABORADO POR:
INGº DARWIN GUERRA MONTES

PERÚ VIVIENDA PNSU	"ELABORACIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE DRENAJE PLUVIAL DE LA CIUDAD DE CUSCO Y 2 PLANES COMPLEMENTARIOS" – CUSCO.	CONSORCIO ROCA – SGI – BETA

TARJETAS DE DESCRIPCION DE LA RED GEODESICA

1.- UBICACIÓN

DEPARTAMENTO:	PROVINCIA:	FECHA:	IDENTIFICACIÓN:	PG-27
CUSCO	CUSCO	Dic-25		

NOTA:Punto registrado con el equipos GPS Geodesico, diferencial de dobre frecuencia Metodo Usado: Estatico. Base usada CS01 Esta estacion parte de la Red Geodesica Nacional, Establecida y Georreferenciada por el Instituto Geografico Nacional, Direccion de Geodesia. Marco de Referencial ITRF2000.

CONTROL GEODESICO HOJA: **19 DE 33**

DESCRIPCIÓN: RED PRIMARIA; Hito de concreto de forma cuadrada, base 0.4 x 0.4 y 0.5 de alto lleva como marca una placa que lleva PG-27

ITINERARIO:

2.- DATOS TECNICOS

Coordenadas UTM	Este	Norte	Elevación	Sistema de Referencia
	184959.717	8500474.755	3301.792	WGS 84

Zona: 19 SUR
Modelo Geodal: EGM 2008

Croquis Topográfico:

Fotografía:

Descripción del Punto:

ELABORADO POR:
INGº DARWIN GUERRA MONTES

PERÚ VIVIENDA PNSU	"ELABORACIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE DRENAJE PLUVIAL DE LA CIUDAD DE CUSCO Y 2 PLANES COMPLEMENTARIOS" – CUSCO.	CONSORCIO ROCA – SGI – BETA

TARJETAS DE DESCRIPCION DE LA RED GEODESICA

1.- UBICACIÓN

DEPARTAMENTO:	PROVINCIA:	FECHA:	IDENTIFICACIÓN:	PG-28
CUSCO	CUSCO	Dic-25		

NOTA:Punto registrado con el equipos GPS Geodesico, diferencial de dobre frecuencia Metodo Usado: Estatico. Base usada CS01 Esta estacion parte de la Red Geodesica Nacional, Establecida y Georreferenciada por el Instituto Geografico Nacional, Direccion de Geodesia. Marco de Referencial ITRF2000.

CONTROL GEODESICO HOJA: **20 DE 33**

DESCRIPCIÓN: RED PRIMARIA; Hito de concreto de forma cuadrada, base 0.4 x 0.4 y 0.5 de alto lleva como marca una placa que lleva PG-28

ITINERARIO:

2.- DATOS TECNICOS

Coordenadas	Este	Norte	Elevación	Sistema de Referencia
UTM	185318.543	8500611.632	3286.727	WGS 84

Zona: 19 SUR
Modelo Geodal: EGM 2008

Croquis Topográfico:

Fotografía:

Descripción del Punto:

ELABORADO POR:
INGº DARWIN GUERRA MONTES

PERÚ VIVIENDA PNSU	"ELABORACIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE DRENAJE PLUVIAL DE LA CIUDAD DE CUSCO Y 2 PLANES COMPLEMENTARIOS" – CUSCO.	CONSORCIO ROCA – SGI – BETA

TARJETAS DE DESCRIPCION DE LA RED GEODESICA

1.- UBICACIÓN

DEPARTAMENTO:	PROVINCIA:	FECHA:	IDENTIFICACIÓN:	PG-29
CUSCO	CUSCO	Dic-25		

NOTA:Punto registrado con el equipos GPS Geodesico, diferencial de dobre frecuencia Metodo Usado: Estatico. Base usada CS01 Esta estacion parte de la Red Geodesica Nacional, Establecida y Georreferenciada por el Instituto Geografico Nacional, Direccion de Geodesia. Marco de Referencial ITRF2000.

CONTROL GEODESICO HOJA: **21 DE 33**

DESCRIPCIÓN: RED PRIMARIA; Hito de concreto de forma cuadrada, base 0.4 x 0.4 y 0.5 de alto lleva como marca una placa que lleva PG-29

ITINERARIO:

2.- DATOS TECNICOS

Coordenadas	Este	Norte	Elevación	Sistema de Referencia
UTM	186633.313	8500481.919	3222.378	WGS 84

Zona: 19 SUR
Modelo Geodal: EGM 2008

Croquis Topográfico:

Fotografía:

Descripción del Punto:

ELABORADO POR:
INGº DARWIN GUERRA MONTES

PERÚ VIVIENDA PNSU	"ELABORACIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE DRENAJE PLUVIAL DE LA CIUDAD DE CUSCO Y 2 PLANES COMPLEMENTARIOS" – CUSCO.	CONSORCIO ROCA – SGI – BETA

TARJETAS DE DESCRIPCION DE LA RED GEODESICA

1.- UBICACIÓN

DEPARTAMENTO:	PROVINCIA:	FECHA:	IDENTIFICACIÓN:	PG-30
CUSCO	CUSCO	Dic-25		

NOTA:Punto registrado con el equipos GPS Geodesico, diferencial de dobre frecuencia Metodo Usado: Estatico. Base usada CS01 Esta estacion parte de la Red Geodesica Nacional, Establecida y Georreferenciada por el Instituto Geografico Nacional, Direccion de Geodesia. Marco de Referencial ITRF2000.

CONTROL GEODESICO HOJA: **22 DE 30**

DESCRIPCIÓN: RED PRIMARIA; Hito de concreto de forma cuadrada, base 0.4 x 0.4 y 0.5 de alto lleva como marca una placa que lleva PG-30

ITINERARIO:

2.- DATOS TECNICOS

Coordenadas	Este	Norte	Elevación	Sistema de Referencia
UTM	187073.043	8500388.982	3218.228	WGS 84

Zona: 19 SUR
Modelo Geodal: EGM 2008

Croquis Topográfico:

Fotografía:

Descripción del Punto:

ELABORADO POR:
INGº DARWIN GUERRA MONTES

PERÚ VIVIENDA PNSU	"ELABORACIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE DRENAJE PLUVIAL DE LA CIUDAD DE CUSCO Y 2 PLANES COMPLEMENTARIOS" – CUSCO.	CONSORCIO ROCA – SGI – BETA

TARJETAS DE DESCRIPCION DE LA RED GEODESICA

1.- UBICACIÓN

DEPARTAMENTO:	PROVINCIA:	FECHA:	IDENTIFICACIÓN:	PG-31
CUSCO	CUSCO	Dic-25		

NOTA:Punto registrado con el equipos GPS Geodesico, diferencial de dobre frecuencia Metodo Usado: Estatico. Base usada CS01 Esta estacion parte de la Red Geodesica Nacional, Establecida y Georreferenciada por el Instituto Geografico Nacional, Direccion de Geodesia. Marco de Referencial ITRF2000.

CONTROL GEODESICO HOJA: **23 DE 33**

DESCRIPCIÓN: RED PRIMARIA; Hito de concreto de forma cuadrada, base 0.4 x 0.4 y 0.5 de alto lleva como marca una placa que lleva PG-31

ITINERARIO:

2.- DATOS TECNICOS

Coordenadas	Este	Norte	Elevación	Sistema de Referencia
UTM	187558.852	8500174.888	3213.537	WGS 84

Zona: 19 SUR
Modelo Geodal: EGM 2008

Croquis Topográfico:

Fotografía:

Descripción del Punto:

ELABORADO POR:
INGº DARWIN GUERRA MONTES

PERÚ VIVIENDA PNSU	"ELABORACIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE DRENAJE PLUVIAL DE LA CIUDAD DE CUSCO Y 2 PLANES COMPLEMENTARIOS" – CUSCO.	CONSORCIO ROCA – SGI – BETA

TARJETAS DE DESCRIPCION DE LA RED GEODESICA

1.- UBICACIÓN

DEPARTAMENTO:	PROVINCIA:	FECHA:	IDENTIFICACIÓN:	PG-32
CUSCO	CUSCO	Dic-25		

NOTA:Punto registrado con el equipos GPS Geodesico, diferencial de dobre frecuencia Metodo Usado: Estatico. Base usada CS01 Esta estacion parte de la Red Geodesica Nacional, Establecida y Georreferenciada por el Instituto Geografico Nacional, Direccion de Geodesia. Marco de Referencial ITRF2000.

CONTROL GEODESICO HOJA: **24 DE 33**

DESCRIPCIÓN: RED PRIMARIA; Hito de concreto de forma cuadrada, base 0.4 x 0.4 y 0.5 de alto lleva como marca una placa que lleva PG-32

ITINERARIO:

2.- DATOS TECNICOS

Coordenadas	Este	Norte	Elevación	Sistema de Referencia
UTM	188173.438	8500157.434	3207.561	WGS 84

Zona: 19 SUR
Modelo Geodal: EGM 2008

Croquis Topográfico:

Fotografía:

Descripción del Punto:

ELABORADO POR:
INGº DARWIN GUERRA MONTES

PERÚ VIVIENDA PNSU	"ELABORACIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE DRENAJE PLUVIAL DE LA CIUDAD DE CUSCO Y 2 PLANES COMPLEMENTARIOS" – CUSCO.	CONSORCIO ROCA – SGI – BETA

TARJETAS DE DESCRIPCION DE LA RED GEODESICA

1.- UBICACIÓN

DEPARTAMENTO:	PROVINCIA:	FECHA:	IDENTIFICACIÓN:	PG-33
CUSCO	CUSCO	Dic-25		

NOTA:Punto registrado con el equipos GPS Geodesico, diferencial de dobre frecuencia Metodo Usado: Estatico. Base usada CS01 Esta estacion parte de la Red Geodesica Nacional, Establecida y Georreferenciada por el Instituto Geografico Nacional, Direccion de Geodesia. Marco de Referencial ITRF2000.

CONTROL GEODESICO HOJA: **25 DE 33**

DESCRIPCIÓN: RED PRIMARIA; Hito de concreto de forma cuadrada, base 0.4 x 0.4 y 0.5 de alto lleva como marca una placa que lleva PG-33

ITINERARIO:

2.- DATOS TECNICOS

Coordenadas	Este	Norte	Elevación	Sistema de Referencia
UTM	188392.183	8500019.839	3205.454	WGS 84

Zona: 19 SUR
Modelo Geodal: EGM 2008

Croquis Topográfico:

Fotografía:

Descripción del Punto:

ELABORADO POR:
INGº DARWIN GUERRA MONTES

"ELABORACIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE DRENAJE PLUVIAL DE LA CIUDAD DE CUSCO Y 2 PLANES COMPLEMENTARIOS" – CUSCO.

CONSORCIO ROCA – SGI – BETA

TARJETAS DE DESCRIPCION DE LA RED GEODESICA

1.- UBICACIÓN

DEPARTAMENTO:	PROVINCIA:	FECHA:	IDENTIFICACIÓN:	PG-39
CUSCO	CUSCO	Dic-25		

NOTA:Punto registrado con el equipos GPS Geodesico, diferencial de dobre frecuencia Metodo Usado: Estatico. Base usada CS01 Esta estacion parte de la Red Geodesica Nacional, Establecida y Georreferenciada por el Instituto Geografico Nacional, Direccion de Geodesia. Marco de Referencial ITRF2000.

CONTROL GEODESICO HOJA: **26 DE 33**

DESCRIPCIÓN: RED PRIMARIA; Hito de concreto de forma cuadrada, base 0.4 x 0.4 y 0.5 de alto lleva como marca una placa que lleva PG-039

ITINERARIO:

2.- DATOS TECNICOS

Coordenadas	Este	Norte	Elevación	Sistema de Referencia
UTM	191041.986	8499473.074	3174.698	WGS 84

Zona: 19 SUR

Modelo Geodal: EGM 2008

Croquis Topográfico:

Fotografía:

Descripción del Punto:

ELABORADO POR:
INGº DARWIN GUERRA MONTES

PERÚ VIVIENDA PNSU	"ELABORACIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE DRENAJE PLUVIAL DE LA CIUDAD DE CUSCO Y 2 PLANES COMPLEMENTARIOS" – CUSCO.	CONSORCIO ROCA – SGI – BETA

TARJETAS DE DESCRIPCION DE LA RED GEODESICA

1.- UBICACIÓN

DEPARTAMENTO:	PROVINCIA:	FECHA:	IDENTIFICACIÓN:	PG-40
CUSCO	CUSCO	Dic-25		

NOTA:Punto registrado con el equipos GPS Geodesico, diferencial de dobre frecuencia Metodo Usado: Estatico. Base usada CS01 Esta estacion parte de la Red Geodesica Nacional, Establecida y Georreferenciada por el Instituto Geografico Nacional, Direccion de Geodesia. Marco de Referencial ITRF2000.

CONTROL GEODESICO HOJA: **27 DE 33**

DESCRIPCIÓN: RED PRIMARIA; Hito de concreto de forma cuadrada, base 0.4 x 0.4 y 0.5 de alto lleva como marca una placa que lleva PG-40

ITINERARIO:

2.- DATOS TECNICOS

Coordenadas UTM	Este	Norte	Elevación	Sistema de Referencia
	191397.936	8499288.821	3170.960	WGS 84

Zona: 19 SUR
Modelo Geodal: EGM 2008

Croquis Topográfico:

Fotografía:

Descripción del Punto:

ELABORADO POR:
INGº DARWIN GUERRA MONTES

PERÚ VIVIENDA PNSU	"ELABORACIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE DRENAJE PLUVIAL DE LA CIUDAD DE CUSCO Y 2 PLANES COMPLEMENTARIOS" – CUSCO.	CONSORCIO ROCA – SGI – BETA

TARJETAS DE DESCRIPCION DE LA RED GEODESICA

1.- UBICACIÓN

DEPARTAMENTO:	PROVINCIA:	FECHA:	IDENTIFICACIÓN:	PG-41
CUSCO	CUSCO	Dic-25		

NOTA:Punto registrado con el equipos GPS Geodesico, diferencial de dobre frecuencia Metodo Usado: Estatico. Base usada CS01 Esta estacion parte de la Red Geodesica Nacional, Establecida y Georreferenciada por el Instituto Geografico Nacional, Direccion de Geodesia. Marco de Referencial ITRF2000.

CONTROL GEODESICO HOJA: **28 DE 33**

DESCRIPCIÓN: RED PRIMARIA; Hito de concreto de forma cuadrada, base 0.4 x 0.4 y 0.5 de alto lleva como marca una placa que lleva PG-41

ITINERARIO:

2.- DATOS TECNICOS

Coordenadas	Este	Norte	Elevación	Sistema de Referencia
UTM	191957.554	8499014.757	3163.879	WGS 84

Zona: 19 SUR
Modelo Geodal: EGM 2008

Croquis Topográfico:

Fotografia:

Descripción del Punto:

ELABORADO POR:
ING° DARWIN GUERRA MONTES

PERÚ VIVIENDA PNSU	"ELABORACIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE DRENAJE PLUVIAL DE LA CIUDAD DE CUSCO Y 2 PLANES COMPLEMENTARIOS" – CUSCO.	CONSORCIO ROCA – SGI – BETA

TARJETAS DE DESCRIPCION DE LA RED GEODESICA

1.- UBICACIÓN

DEPARTAMENTO:	PROVINCIA:	FECHA:	IDENTIFICACIÓN:	PG-42
CUSCO	CUSCO	Dic-25		

NOTA:Punto registrado con el equipos GPS Geodesico, diferencial de dobre frecuencia Metodo Usado: Estatico. Base usada CS01 Esta estacion parte de la Red Geodesica Nacional, Establecida y Georreferenciada por el Instituto Geografico Nacional, Direccion de Geodesia. Marco de Referencial ITRF2000.

CONTROL GEODESICO HOJA: **29 DE 33**

DESCRIPCIÓN: RED PRIMARIA; Hito de concreto de forma cuadrada, base 0.4 x 0.4 y 0.5 de alto lleva como marca una placa que lleva PG-42

ITINERARIO:

2.- DATOS TECNICOS

Coordenadas	Este	Norte	Elevación	Sistema de Referencia
UTM	192520.623	8498782.186	3158.506	WGS 84

Zona: 19 SUR
Modelo Geodal: EGM 2008

Croquis Topográfico:

Fotografía:

Descripción del Punto:

ELABORADO POR:
INGº DARWIN GUERRA MONTES

PERÚ VIVIENDA PNSU	"ELABORACIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE DRENAJE PLUVIAL DE LA CIUDAD DE CUSCO Y 2 PLANES COMPLEMENTARIOS" – CUSCO.	CONSORCIO ROCA – SGI – BETA

TARJETAS DE DESCRIPCION DE LA RED GEODESICA

1.- UBICACIÓN

DEPARTAMENTO:	PROVINCIA:	FECHA:	IDENTIFICACIÓN:	PG-43
CUSCO	CUSCO	Dic-25		

NOTA:Punto registrado con el equipos GPS Geodesico, diferencial de dobre frecuencia Metodo Usado: Estatico. Base usada CS01 Esta estacion parte de la Red Geodesica Nacional, Establecida y Georreferenciada por el Instituto Geografico Nacional, Direccion de Geodesia. Marco de Referencial ITRF2000.

CONTROL GEODESICO HOJA: **30 DE 33**

DESCRIPCIÓN: RED PRIMARIA; Hito de concreto de forma cuadrada, base 0.4 x 0.4 y 0.5 de alto lleva como marca una placa que lleva PG-43

ITINERARIO:

2.- DATOS TECNICOS

Coordenadas	Este	Norte	Elevación	Sistema de Referencia
UTM	192860.756	8498605.376	3154.350	WGS 84

Zona: 19 SUR
Modelo Geodal: EGM 2008

Croquis Topográfico:

Fotografía:

Descripción del Punto:

ELABORADO POR:
INGº DARWIN GUERRA MONTES

PERÚ VIVIENDA PNSU	"ELABORACIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE DRENAJE PLUVIAL DE LA CIUDAD DE CUSCO Y 2 PLANES COMPLEMENTARIOS" – CUSCO.	CONSORCIO ROCA – SGI – BETA

TARJETAS DE DESCRIPCION DE LA RED GEODESICA

1.- UBICACIÓN

DEPARTAMENTO:	PROVINCIA:	FECHA:	IDENTIFICACIÓN:	PG-44
CUSCO	CUSCO	Dic-25		

NOTA:Punto registrado con el equipos GPS Geodesico, diferencial de dobre frecuencia Metodo Usado: Estatico. Base usada CS01 Esta estacion parte de la Red Geodesica Nacional, Establecida y Georreferenciada por el Instituto Geografico Nacional, Direccion de Geodesia. Marco de Referencial ITRF2000.

CONTROL GEODESICO HOJA: **29 DE 33**

DESCRIPCIÓN: RED PRIMARIA; Hito de concreto de forma cuadrada, base 0.4 x 0.4 y 0.5 de alto lleva como marca una placa que lleva PG-44

ITINERARIO:

2.- DATOS TECNICOS

Coordenadas UTM	Este	Norte	Elevación	Sistema de Referencia
	193275.153	8498437.435	3151.079	WGS 84

Zona: 19 SUR
Modelo Geodal: EGM 2008

Croquis Topográfico:

Fotografía:

Descripción del Punto:

ELABORADO POR:
INGº DARWIN GUERRA MONTES

PERÚ VIVIENDA PNSU	"ELABORACIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE DRENAJE PLUVIAL DE LA CIUDAD DE CUSCO Y 2 PLANES COMPLEMENTARIOS" – CUSCO.	CONSORCIO ROCA – SGI – BETA

TARJETAS DE DESCRIPCION DE LA RED GEODESICA

1.- UBICACIÓN

DEPARTAMENTO:	PROVINCIA:	FECHA:	IDENTIFICACIÓN:	PG-48
CUSCO	CUSCO	Dic-25		

NOTA:Punto registrado con el equipos GPS Geodesico, diferencial de dobre frecuencia Metodo Usado: Estatico. Base usada CS01 Esta estacion parte de la Red Geodesica Nacional, Establecida y Georreferenciada por el Instituto Geografico Nacional, Direccion de Geodesia. Marco de Referencial ITRF2000.

CONTROL GEODESICO HOJA: **32 DE 33**

DESCRIPCIÓN: RED PRIMARIA; Hito de concreto de forma cuadrada, base 0.4 x 0.4 y 0.5 de alto lleva como marca una placa que lleva PG-48

ITINERARIO:

2.- DATOS TECNICOS

Coordenadas UTM	Este	Norte	Elevación	Sistema de Referencia
	195028.372	8497979.201	3133.315	WGS 84
				Zona: 19 SUR
				Modelo Geodal: EGM 2008

Croquis Topográfico:

Fotografía:

Descripción del Punto:

ELABORADO POR:
INGº DARWIN GUERRA MONTES

PERÚ VIVIENDA PNSU	"ELABORACIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE DRENAJE PLUVIAL DE LA CIUDAD DE CUSCO Y 2 PLANES COMPLEMENTARIOS" – CUSCO.	CONSORCIO ROCA – SGI – BETA

TARJETAS DE DESCRIPCION DE LA RED GEODESICA

1.- UBICACIÓN

DEPARTAMENTO:	PROVINCIA:	FECHA:	IDENTIFICACIÓN:	PG-49
CUSCO	CUSCO	Dic-25		

NOTA:Punto registrado con el equipos GPS Geodesico, diferencial de dobre frecuencia Metodo Usado: Estatico. Base usada CS01 Esta estacion parte de la Red Geodesica Nacional, Establecida y Georreferenciada por el Instituto Geografico Nacional, Direccion de Geodesia. Marco de Referencial ITRF2000.

CONTROL GEODESICO HOJA: **33 DE 33**

DESCRIPCIÓN: RED PRIMARIA; Hito de concreto de forma cuadrada, base 0.4 x 0.4 y 0.5 de alto lleva como marca una placa que lleva PG-49

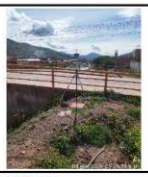
ITINERARIO:

2.- DATOS TECNICOS

Coordenadas UTM	Este	Norte	Elevación	Sistema de Referencia
	195340.150	8497533.216	3129.162	WGS 84
				Zona: 19 SUR
				Modelo Geodal: EGM 2008

Croquis Topográfico:

Fotografía:



Descripción del Punto:

ELABORADO POR:
INGº DARWIN GUERRA MONTES

Anexo N° 03: Punto geodésico de orden "C" certificado por el IGN.

INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL
SUBDIRECCIÓN DE CERTIFICACIONES

CERTIFICADO DE PUNTO GEODÉSICO

El Instituto Geográfico Nacional ha evaluado el expediente técnico del punto geodésico y procede a certificar el procedimiento realizado para la determinación de las coordenadas, de acuerdo a las siguientes características y normativas vigentes:

CÓDIGO DEL PUNTO GEODÉSICO	2007995		
COORDENADAS WGS-84			
	UTM	GEODÉSICAS	
NORTE	8501105.434 m	LATITUD	13°32'29.89267" S
ESTE	186203.855 m	LONGITUD	71°53'56.41048" O
ZONA	19 Sur	ALT. ELIPSOIDAL	3284.378 m

Datos Generales:

- **ORDEN:** "C"
- **ESTACIÓN GNSS BASE:** CUSCO (CS01) - 2025
- **FECHA DE POSICIONAMIENTO:** 01/05/2025
- **NÚM. CORRELATIVO AF-2025:** 4869

NORMAS DE REFERENCIA:
NORMA TÉCNICA GEODÉSICA "POSICIONAMIENTO GEODÉSICO ESTÁTICO RELATIVO CON RECEPTORES DEL SISTEMA SATELITAL DE NAVEGACIÓN GLOBAL" v.1.1, DICIEMBRE 2024
RESOLUCIÓN JEFATURAL N°012- 2025/IGN/GG/ORRHH, 17 de ENERO 2025.
LINEAMIENTOS PARA LA CERTIFICACIÓN DE PUNTOS GEODÉSICOS DE ORDEN "A", "B" Y "C", 15 de ABRIL 2025.
RESOLUCIÓN JEFATURAL N°078- 2025/IGN/GG/DIG/SDCERTIF, 08 de ABRIL 2025.

Firmado: Lima, 12 de junio de 2025

Instituto Geográfico Nacional
0000000018044

SILVA CELESTINO Clari Luz
TTE EP
Subdirectora de Certificaciones

EVALUADO POR: SO3 EP OLIVARES VARGAS ENRIQUE JESUS

COMPETENCIA
La certificación del punto geodésico y el resultado obtenido, no certifica ni define límites de propiedad o posesión, tampoco jurisdiccional, política y administrativa.
Los resultados de la evaluación son eminentemente de gabinete, no se han realizado trabajos de campo.
El empleo del certificado del punto geodésico es de entera responsabilidad del solicitante.

Anexo N°04: Certificado de Calibración y Operatividad de Equipos.

EQUIPO SOUTH GALAXY G6-SG6X – SERIE N° SG61AA126364461

TOPOEQUIPOS
Nos reinventamos en el Perú

CERTIFICADO DE OPERATIVIDAD N° 0205-2025

OTORGADO A

CODARGEM E.I.R.L.

DATOS GENERALES

EQUIPO	RECEPTOR GNSS	MARCA	SOUTH
MODELO EQUIPO	GALAXY G6	SERIAL EQUIPO	SG61AA126364461
ANTENA CALIBRADA NGS	STHG6SG6X-T970A	ANTENA CALIBRADA FABRICA	STHG6SG6X-T970A
FIRMWARE	1.09.210825.RG61GL		
ANTENA UHF	QT450GTC	ANTENA GPRS	QT0822D
COLECTORA	H6	SERIAL COLECTORA	NN16CC0D0936196
RADIO EXTERNA	S1	SERIAL RADIO EXTERNA	DL2105115851

VIGENCIA DEL CERTIFICADO

FECHA DE EMISIÓN	31/03/2025	FECHA DE VENCIMIENTO	31/03/2026

TOPOEQUIPOS T&T SRL CERTIFICA QUE EL EQUIPO Y ACCESORIOS ARRIBA DESCRITO, SE ENCUENTRA TOTALMENTE REVISADO, CONTROLADO Y OPERATIVO, SEGÚN LOS ESTÁNDARES INTERNACIONALES ISO 17123 Y POR LA CASA FABRICANTE.

CARACTERISTICAS DEL RECEPTOR GNSS

DESCRIPCIÓN	RESULTADO
PRECISIÓN ESTÁTICO HORIZONTAL	± 2.5 mm ± 0.5 ppm
PRECISIÓN ESTÁTICO VERTICAL	± 5.0 mm ± 0.5 ppm
PRECISIÓN RTK UHF HORIZONTAL	± 8 mm ± 1 ppm
PRECISIÓN RTK UHF VERTICAL	± 15 mm ± 1 ppm
IMU (UNIDAD DE MEDICIÓN INERCIAL)	OPERATIVO
MODELOS E INTERFAZ DE COMUNICACIÓN I/O	OPERATIVO
MÓDULO DE ALMACENAMIENTO	OPERATIVO
PANTALLA OLED	OPERATIVO

COLECTOR DE DATOS Y APLICATIVO DE CAMPO

DESCRIPCIÓN	RESULTADO
APP SURVSTAR	OPERATIVO
MODELOS E INTERFAZ DE COMUNICACIÓN I/O	OPERATIVO

- LAS PRUEBAS, TESTEO, MANTENIMIENTO, AJUSTE Y CONFIGURACIÓN CORRESPONDEN A LA FECHA DE EMISION DE ESTE DOCUMENTO. EL USUARIO ES EL RESPONSABLE DEL CUIDADO, CONSERVACIÓN Y CONTROL DEL PRODUCTO. TOPOEQUIPOS T&T S.R.L. NO SE HACE RESPONSABLE DE LOS HECHOS OCURRIDOS POSTERIOR A SU ENTREGA.
- SE EXPIDE EL PRESENTE CERTIFICADO A SOLICITUD DE LA PARTE INTERESADA, PARA LOS FINES QUE ESTIME CONVENIENTE.

ESTA ES UN COPIA AUTENTICA IMPRIMIBLE DE UN DOCUMENTO ELECTRÓNICO EMITIDO POR TOPOEQUIPOS PERÚ, ESCANEE EL CÓDIGO QR PARA OBTENER EL CERTIFICADO DE OPERATIVIDAD ELECTRÓNICO.

DAVID LLASHAG O.
PERSONAL RESPONSABLE

Av. Aramburú N° 920 Of 202, San Isidro, Lima - Perú
(511) 421-6165 | 222-6102 | 222-6062
WA Business: 992-724084 | 992-722730
epinto@topoequiposperu.com | gpinto@topoequiposperu.com
administracion@topoequiposperu.com

www.topoequiposperu.com

EQUIPO SOUTH GALAXY G6-SG6X – SERIE N° SG61B3126376557

TOPOEQUIPOS
Nos reinventamos en el Perú

CERTIFICADO DE OPERATIVIDAD N° 0204-2025

OTORGADO A

CODARGEM E.I.R.L.

DATOS GENERALES

EQUIPO	RECEPTOR GNSS	MARCA	SOUTH
MODELO EQUIPO	GALAXY G6	SERIAL EQUIPO	SG61B3126376557
ANTENA CALIBRADA NGS	STHG6SG6X-T970A	ANTENA CALIBRADA FABRICA	STHG6SG6X-T970A
FIRMWARE	1.09.210510.RG61GL		
ANTENA UHF	QT450GTC	ANTENA GPRS	QT0822D
COLECTORA	H6	SERIAL COLECTORA	NN16CC0D0936196
RADIO EXTERNA	S1	SERIAL RADIO EXTERNA	DL2105115851

VIGENCIA DEL CERTIFICADO

FECHA DE EMISIÓN	31/03/2025	FECHA DE VENCIMIENTO	31/03/2026

TOPOEQUIPOS T&T SRL CERTIFICA QUE EL EQUIPO Y ACCESORIOS ARRIBA DESCRITO, SE ENCUENTRA TOTALMENTE REVISADO, CONTROLADO Y OPERATIVO, SEGÚN LOS ESTÁNDARES INTERNACIONALES ISO 17123 Y POR LA CASA FABRICANTE.

CARACTERISTICAS DEL RECEPTOR GNSS

DESCRIPCIÓN	RESULTADO
PRECISIÓN ESTÁTICO HORIZONTAL	± 2.5 mm ± 0.5 ppm
PRECISIÓN ESTÁTICO VERTICAL	± 5.0 mm ± 0.5 ppm
PRECISIÓN RTK UHF HORIZONTAL	± 8 mm ± 1 ppm
PRECISIÓN RTK UHF VERTICAL	± 15 mm ± 1 ppm
IMU (UNIDAD DE MEDICIÓN INERCIAL)	OPERATIVO
MODELOS E INTERFAZ DE COMUNICACIÓN I/O	OPERATIVO
MÓDULO DE ALMACENAMIENTO	OPERATIVO
PANTALLA OLED	OPERATIVO

COLECTOR DE DATOS Y APLICATIVO DE CAMPO

DESCRIPCIÓN	RESULTADO
APP SURVSTAR	OPERATIVO
MODELOS E INTERFAZ DE COMUNICACIÓN I/O	OPERATIVO

- LAS PRUEBAS, TESTEO, MANTENIMIENTO, AJUSTE Y CONFIGURACIÓN CORRESPONDEN A LA FECHA DE EMISION DE ESTE DOCUMENTO. EL USUARIO ES EL RESPONSABLE DEL CUIDADO, CONSERVACIÓN Y CONTROL DEL PRODUCTO. TOPOEQUIPOS T&T S.R.L. NO SE HACE RESPONSABLE DE LOS HECHOS OCURRIDOS POSTERIOR A SU ENTREGA.
- SE EXPIDE EL PRESENTE CERTIFICADO A SOLICITUD DE LA PARTE INTERESADA, PARA LOS FINES QUE ESTIME CONVENIENTE.

ESTA ES UN COPIA AUTENTICA IMPRIMIBLE DE UN DOCUMENTO ELECTRÓNICO EMITIDO POR TOPOEQUIPOS PERÚ, ESCANEE EL CÓDIGO QR PARA OBTENER EL CERTIFICADO DE OPERATIVIDAD ELECTRÓNICO.

DAVID LLASHAG O.
PERSONAL RESPONSABLE

Av. Aramburú N° 920 Of 202, San Isidro, Lima - Perú
(511) 421-6165 | 222-6102 | 222-6062
WA Business: 992-724084 | 992-722730
epinto@topoequiposperu.com | gpinto@topoequiposperu.com
administracion@topoequiposperu.com

www.topoequiposperu.com

EQUIPO CHCNAV IBASE SERIE N°4331314

TOPOEQUIPOS
Nos reinventamos en el Perú

CERTIFICADO DE OPERATIVIDAD Nº 0218-2025

OTORGADO A

CODARGEM E.I.R.L.

DATOS GENERALES

EQUIPO	RECEPTOR GNSS	MARCA	CHCNAV
MODELO EQUIPO	IBASE	SERIAL EQUIPO	4331314
ANTENA CALIBRADA FABRICA	CHCIBASE		
FIRMWARE	2.4.4	ANTENA UHF	KQT450GT
COLECTORA	HCE600	SERIAL COLECTORA	6405303659
RADIO EXTERNA	--	SERIAL RADIO EXTERNA	-

VIGENCIA DEL CERTIFICADO

FECHA DE EMISIÓN	08/04/2025	FECHA DE VENCIMIENTO	08/04/2026

TOPOEQUIPOS T&T SRL CERTIFICA QUE EL EQUIPO Y ACCESORIOS ARRIBA DESCRITO, SE ENCUENTRA TOTALMENTE REVISADO, CONTROLADO Y OPERATIVO, SEGÚN LOS ESTÁNDARES INTERNACIONALES ISO 17123 Y POR LA CASA FABRICANTE.

CARACTERISTICAS DEL RECEPTOR GNSS

DESCRIPCIÓN	RESULTADO
PRECISIÓN ESTÁTICO HORIZONTAL	± 2.5 mm ± 0.5 ppm
PRECISIÓN ESTÁTICO VERTICAL	± 5.0 mm ± 0.5 ppm
PRECISIÓN RTK UHF HORIZONTAL	± 8 mm ± 1 ppm
PRECISIÓN RTK UHF VERTICAL	± 15 mm ± 1 ppm
PRECISIÓN PPK HORIZONTAL	± 3 mm ± 1 ppm
PRECISIÓN PPK VERTICAL	± 5 mm ± 1 ppm
IMU (UNIDAD DE MEDICIÓN INERCIAL)	OPERATIVO
MODELOS E INTERFAZ DE COMUNICACIÓN I/O	OPERATIVO
MÓDULO DE ALMACENAMIENTO	OPERATIVO

COLECTOR DE DATOS Y APLICATIVO DE CAMPO

DESCRIPCIÓN	RESULTADO
APP LANDSTAR 8	OPERATIVO
MODELOS E INTERFAZ DE COMUNICACIÓN I/O	OPERATIVO

- LAS PRUEBAS, TESTEO, MANTENIMIENTO, AJUSTE Y CONFIGURACIÓN CORRESPONDEN A LA FECHA DE EMISION DE ESTE DOCUMENTO. EL USUARIO ES EL RESPONSABLE DEL CUIDADO, CONSERVACIÓN Y CONTROL DEL PRODUCTO. TOPOEQUIPOS T&T S.R.L. NO SE HACE RESPONSABLE DE LOS HECHOS OCURRIDOS POSTERIOR A SU ENTREGA.
- SE EXPIDE EL PRESENTE CERTIFICADO A SOLICITUD DE LA PARTE INTERESADA, PARA LOS FINES QUE ESTIME CONVENIENTE.

ESTA ES UN COPIA AUTENTICA IMPRIMIBLE DE UN DOCUMENTO ELECTRÓNICO EMITIDO POR TOPOEQUIPOS PERÚ, ESCANEE EL CÓDIGO QR PARA OBTENER EL CERTIFICADO DE OPERATIVIDAD ELECTRÓNICO

DAVID LLASHAG O.
PERSONAL RESPONSABLE

Av. Aramburú N° 920 Of 202, San Isidro, Lima - Perú
(511) 421-6165 | 222-6102 | 222-6062
WA Business: 992-724084 | 992-722730
epinto@topoequiposperu.com | gpinto@topoequiposperu.com
administracion@topoequiposperu.com

www.topoequiposperu.com

EQUIPO CHCNAV I93 SERIE N°4145873

TOPOEQUIPOS
Nos reinventamos en el Perú

CERTIFICADO DE OPERATIVIDAD N° 0219-2025

OTORGADO A

CODARGEM E.I.R.L.

DATOS GENERALES

EQUIPO	RECEPTOR GNSS	MARCA	CHCNAV
MODELO EQUIPO	I93	SERIAL EQUIPO	4145873
ANTENA CALIBRADA NGS	CHCI93		
FIRMWARE	1.2.9	ANTENA UHF	ZX-2413
COLECTORA	HCE600	SERIAL COLECTORA	6405303659
RADIO EXTERNA	--	SERIAL RADIO EXTERNA	-

VIGENCIA DEL CERTIFICADO

FECHA DE EMISIÓN	08/04/2025	FECHA DE VENCIMIENTO	08/04/2026

TOPOEQUIPOS T&T SRL CERTIFICA QUE EL EQUIPO Y ACCESORIOS ARRIBA DESCRITO, SE ENCUENTRA TOTALMENTE REVISADO, CONTROLADO Y OPERATIVO, SEGÚN LOS ESTÁNDARES INTERNACIONALES ISO 17123 Y POR LA CASA FABRICANTE.

CARACTERISTICAS DEL RECEPTOR GNSS

DESCRIPCIÓN	RESULTADO
PRECISIÓN ESTÁTICO DE ALTA PRECISIÓN HORIZONTAL	± 2.5 mm ± 0.1 ppm
PRECISIÓN ESTÁTICO DE ALTA PRECISIÓN VERTICAL	± 3.5 mm ± 0.4 ppm
PRECISIÓN ESTÁTICO DE POST PROCESAMIENTO HORIZONTAL	± 2.5 mm ± 0.5 ppm
PRECISIÓN ESTÁTICO DE POST PROCESAMIENTO VERTICAL	± 5 mm ± 0.5 ppm
PRECISIÓN PPK UHF HORIZONTAL	± 3 mm ± 1 ppm
PRECISIÓN PPK UHF VERTICAL	± 5 mm ± 1 ppm
PRECISIÓN RTK UHF HORIZONTAL	± 8 mm ± 1 ppm
PRECISIÓN RTK UHF VERTICAL	± 15 mm ± 1 ppm
IMU (UNIDAD DE MEDICIÓN INERCIAL)	OPERATIVO
MODELOS E INTERFAZ DE COMUNICACIÓN I/O	OPERATIVO
PANTALLA A COLOR OLED	OPERATIVO
CAMARA 2MP Y 5MP	OPERATIVO

COLECTOR DE DATOS Y APLICATIVO DE CAMPO

DESCRIPCIÓN	RESULTADO
APP LANDSTAR 8	OPERATIVO
MODELOS E INTERFAZ DE COMUNICACIÓN I/O	OPERATIVO

- LAS PRUEBAS, TESTEO, MANTENIMIENTO, AJUSTE Y CONFIGURACIÓN CORRESPONDEN A LA FECHA DE EMISION DE ESTE DOCUMENTO. EL USUARIO ES EL RESPONSABLE DEL CUIDADO, CONSERVACIÓN Y CONTROL DEL PRODUCTO. TOPOEQUIPOS T&T S.R.L. NO SE HACE RESPONSABLE DE LOS HECHOS OCURRIDOS POSTERIOR A SU ENTREGA.
- SE EXPIDE EL PRESENTE CERTIFICADO A SOLICITUD DE LA PARTE INTERESADA, PARA LOS FINES QUE ESTIME CONVENIENTE.

ESTA ES UN COPIA AUTENTICA IMPRIMIBLE DE UN DOCUMENTO ELECTRÓNICO EMITIDO POR TOPOEQUIPOS PERÚ, ESCANEE EL CÓDIGO QR PARA OBTENER EL CERTIFICADO DE OPERATIVIDAD ELECTRÓNICO

DAVID LLASHAG O.
PERSONAL RESPONSABLE

Av. Aramburú N° 920 Of 202, San Isidro, Lima - Perú
(511) 421-6165 | 222-6102 | 222-6062
WA Business: 992-724084 | 992-722730
epinto@topoequiposperu.com | gpinto@topoequiposperu.com
administracion@topoequiposperu.com
www.topoequiposperu.com

CERTIFICADO DE OPERATIVIDAD EQUIPO DRONE MATRICE 350

LINELCON SAC
Mapping & Aerial Photography

CERTIFICADO DE OPERATIVIDAD No: 1074

OTORGADO A	: LINELCON S.A.C.
EQUIPO	: MATRICE 350 RTK
MARCA	: DJI
NÚMERO DE SERIE	: 1581F6GKB23A50040057
NO DE CERTIFICADO	: 1074
FECHA DE EMISIÓN	: 15-07-2025
FECHA DE VENCIMIENTO	: 16-07-2026

CARACTERÍSTICAS DEL DRONE:

DESCRIPCIÓN:	RESULTADO:
ANTENA RTK	: OPERATIVO
CONTROL DE VUELO	: OPERATIVO
NAVEGACIÓN VISUAL	: OPERATIVO
CONTROL REMOTO	: OPERATIVO
TRANSMISIÓN DE IMAGEN	: OPERATIVO
BATERÍAS DE LA AERONAVE	: OPERATIVO
GIMBAL/CARDAN	: OPERATIVO

SENSOR DE LA AERONAVE:

SENSOR ZENMUSE L2	: OPERATIVO

APLICATIVO DE VUELO (SOFTWARE):

DJI PILOT 2	: OPERATIVO

- LAS PRUEBAS, TESTEO, MANTENIMIENTO, AJUSTE Y CONFIGURACIÓN CORRESPONDEN A LA FECHA DE EMISIÓN DE ESTE DOCUMENTO. EL USUARIO ES EL RESPONSABLE DEL CUIDADO, CONSERVACIÓN Y CONTROL DEL PRODUCTO. LINELCON SAC, NO SE HACE RESPONSABLE DE LOS HECHOS OCURRIDOS POSTERIOR A SU ENTREGA.
- SE EXPIDE EL PRESENTE CERTIFICADO A SOLICITUD DE LA PARTE INTERESADA, PARA LOS FINES QUE ESTIME CONVENIENTE.

Arequipa, 15 de julio del 2025

GARANTIA DE CALIDAD SOPORTE TECNICO LINELCON SAC

José A. Rojas López
Soporte Técnico
Responsable

LINELCON SAC GERENCIA GENERAL VºBº

Gerente General
LINELCON SAC
RUC 20559080366

Usa la cámara de tu celular

Calle Alfonso Ugarte 304
Arequipa - Perú
Fono - (54) 209415
comercializacion@linelcon.com.pe
www.linelcon.com.pe

CERTIFICADO DE OPERATIVIDAD EQUIPO DRONE MATRICE 400 (auxiliar de contingencia)

Drones n' Technology

CERTIFICADO DE OPERATIVIDAD

Lima, 01 de diciembre del 2025

MARCA	DJI
EQUIPO	MATRICE 400
S/N DRON	1581F8DBW256R00A2QL3
S/N ESTACION	8D9LN75JA10061
PESO	5020 gr.
PROPIETARIO	CODARGEM E.I.R.L.
RUC	20603544511

La empresa MAHADA E.I.R.L. - DNT San Isidro, certifica que el equipo vendido cuenta con una garantía de hasta 1 año por errores de fábricación desde la emisión de este documento.

Adicionalmente, dejamos en constancia de que el equipo ha pasado por los siguientes procesos de verificación técnica:

- Sensores calibrados.
- Imu calibrado
- Cámara calibrada
- Joystick de control calibrado
- Firmware actualizado

Se extiende el siguiente documento para los fines que el cliente vea conveniente.

Este certificado tiene una validez de 1 año **vigente desde el 01|/12/2025 hasta el 01/12/2026.**

JOSE CALDERON VELA
Gerente General
MAHADA E.I.R.L.

Av. Javier Prado Este 302 - San Isidro
Teléfono: (01) 256-7863
Ventas - Anexo 11 - 945827032 - 945742301
Soporte - Anexo 12 - 937701962

MAHADA
www.djiperusanisidro.com

Anexo N° 05: Ficha técnica equipo Drone y sensor

ENTERPRISE Sectores Productos Recursos Eventos Explora Ayuda CONTACTA CON NOSOTRO

Matrice 350 RTK Especificaciones Vídeo Descargas FAQ Comprar ahora Contact

Especificaciones

Aeronave

Dimensiones (desplegada, sin hélices)	810 × 670 × 430 mm (la. × an. × al.)
Dimensiones (plegada, con hélices)	430 × 420 × 430 mm (la. × an. × al.)
Distancia diagonal entre ejes	895 mm
Peso (con un solo estabilizador inferior)	Sin baterías: Aprox. 3.77 kg Con dos baterías TB65: Aprox. 6.47 kg
Carga útil máx. del amortiguador con un solo estabilizador	960 g
Peso máx. de despegue	9.2 kg
Frecuencia de funcionamiento	2.4000-2.4835 GHz 5.150-5.250 GHz (CE: 5.170-5.250 GHz) 5.725-5.850 GHz En algunos países y regiones, las frecuencias de 5.1 GHz y 5.8 GHz están prohibidas, o la frecuencia de 5.1 GHz solo se permite para uso en Consulta las leyes y normativas locales para saber más información.
Potencia del transmisor (PIRE)	2.4000-2.4835 GHz: <33 dBm (FCC) <20 dBm (CE/SRRC/MIC) 5.150-5.250 GHz (CE: 5.170-5.250 GHz): <23 dBm (CE) 5.725-5.850 GHz: <33 dBm (FCC/SRRC) <14 dBm (CE)
Precisión en vuelo estacionario (con o sin viento)	Vertical: ±0.1 m (con posicionamiento visual) ±0.5 m (con posicionamiento GNSS) ±0.1 m (con posicionamiento RTK) Horizontal: ±0.3 m (con posicionamiento visual) ±1.5 m (con posicionamiento GNSS) ±0.1 m (con posicionamiento RTK)
Precisión de posicionamiento RTK (RTK FIX)	1 cm + 1 ppm (horizontal) 1.5 cm + 1 ppm (vertical)

Velocidad angular máx.	Inclinación: 300 °/s Guiñada: 100 °/s
Ángulo máximo de inclinación	30° En modo N y con el sistema de visión delantera activado: 25°.
Velocidad máx. de ascenso	6 m/s
Velocidad máx. de descenso (vertical)	5 m/s
Velocidad máx. de descenso en inclinación	7 m/s
Velocidad horizontal máxima	23 m/s
Altitud máx. de vuelo	5000 m Al usar las hélices 2110s y con el peso de despegue ≤ 7.4 kg. 7000 m Al usar las hélices de gran altitud con reducción de ruido 2112 y con el peso de despegue ≤ 7.2 kg.
Resistencia máx. al viento	12 m/s
Tiempo máx. de vuelo	55 minutos Medido con Matrice 350 RTK volando a aproximadamente 8 m/s sin carga útil, en un entorno sin viento, hasta que el nivel de batería llegó a son solo de referencia. El tiempo de uso real puede variar según el modo de vuelo, los accesorios y el entorno. Presta atención a los record aplicación.
Estabilizadores de DJI compatibles	Zenmuse H20, Zenmuse H20T, Zenmuse H20N, Zenmuse P1 y Zenmuse L1
Carga útil de terceros	Solo es compatible con cargas útiles certificadas y desarrolladas basándose en DJI Payload SDK.
Configuraciones del estabilizador admitidas	Un estabilizador inferior Un estabilizador superior Dos estabilizadores inferiores Un estabilizador inferior + un estabilizador superior Dos estabilizadores inferiores + un estabilizador superior
Índice de protección	IP55 El índice de protección IP no es efectivo permanentemente y puede disminuir debido al desgaste del producto.
Sistemas globales de navegación por satélite	GPS + GLONASS + BeiDou + Galileo
Temperatura de funcionamiento	De −20 a 50 °C (de −4 a 122 °F)

Control remoto

Pantalla	Pantalla táctil LCD de 7.02 pulgadas; resolución: 1920×1200; brillo máx.: 1200 nits
Peso	Aprox. 1.25 kg (sin batería WB37) Aprox. 1.42 kg (con batería WB37)
Sistemas globales de navegación por satélite	GPS + Galileo + BeiDou
Batería integrada	Tipo: Li-ion (6500 mAh a 7.2 V) Tipo de carga: Usa la estación de baterías o el cargador USB-C de carga rápida con una potencia máx. de (voltaje máx. de 20 V). Tiempo de carga: 2 horas Sistema químico: LiNiCoAlO2

Batería externa (batería inteligente WB37)	Capacidad: 4920 mAh Voltaje: 7.6 V Tipo: Li-ion Energía: 37.39 Wh Sistema químico: LiCoO2
Índice de protección	IP54
Tiempo de funcionamiento	Batería integrada: aprox. 3.3 horas Batería integrada + batería externa: aprox. 6 horas
Temperatura de funcionamiento	De −20 a 50 °C (de −4 a 122 °F)
Frecuencia de funcionamiento	2.4000-2.4835 GHz 5.725-5.850 GHz
Potencia del transmisor (PIRE)	2.4000-2.4835 GHz: <33 dBm (FCC) <20 dBm (CE/SRRC/MIC) 5.725-5.850 GHz: <33 dBm (FCC) <14 dBm (CE) <23 dBm (SRRC)
Protocolo Wi-Fi	Wi-Fi 6
Frecuencia de funcionamiento del Wi-Fi	2.4000-2.4835 GHz 5.150-5.250 GHz 5.725-5.850 GHz
Protocolo Bluetooth	Bluetooth 5.1
Frecuencia de funcionamiento de Bluetooth	2.4000-2.4835 GHz

Transmisión de vídeo

Sistema de transmisión de vídeo	Transmisión DJI O3 Enterprise
Antena	4 antenas de transmisión de vídeo, 2T4R
Distancia máx. de transmisión (sin obstáculos, libre de interferencias)	20 km (FCC) 8 km (CE/SRRC/MIC)
Distancia máx. de transmisión (con interferencias)	Interferencias débiles y obstaculizada por edificios: aprox. 0-0.5 km Interferencias débiles y obstaculizada por árboles: 0.5-3 km Interferencias fuertes y sin obstáculos: paisajes urbanos, aprox. 1.5-3 km Interferencias medias y sin obstáculos: paisajes suburbanos, aprox. 3-9 km Interferencias débiles y sin obstáculos: suburbios/costa, aprox. 9-20 km Medido en cumplimento de la normativa FCC en entornos sin obstáculos, con interferencias típicas, a una altitud de vuelo de aproximadam datos son solo de referencia. La distancia de transmisión real puede variar según los obstáculos y las interferencias del entorno. Presta ate recordatorios de la aplicación.

Sistema de visión

Rango de detección de obstáculos	Delantera/trasera/izquierda/derecha: 0.7-40 m Superior/inferior: 0.6-30 m

Campo de visión	Delantera/trasera/inferior: 65° (horizontal), 50° (vertical) Izquierda/derecha/superior: 75° (horizontal), 60° (vertical)
Entorno de funcionamiento	Superficies con patrones reconocibles y una iluminación adecuada (lux > 15)

Sistema de detección por infrarrojos

Rango de detección de obstáculos	0.1-8 m
Campo de visión	30° (±15°)
Entorno de funcionamiento	Obstáculos grandes, difusos y reflectantes (reflectividad > 10 %)

Luz led auxiliar

Distancia efectiva de iluminación	5 m
Tipo de iluminación	60 Hz, brillo fijo

Cámara FPV

Resolución	1080p
Campo de visión	142°
Tasa de fotogramas	30 fps

Batería de vuelo inteligente

Modelo	TB65
Capacidad	5880 mAh
Voltaje	44.76 V
Tipo	Li-ion
Energía	263.2 Wh
Peso	Aprox. 1.35 kg
Temperatura de funcionamiento	De −20 a 50 °C (de −4 a 122 °F)
Temperatura ideal de almacenamiento	De 22 a 30 °C (de 71.6 a 86 °F)
Temperatura de carga	De −20 a 40 °C (de −4 a 104 °F) Cuando la temperatura ambiente sea inferior a 5 °C (41 °F), la batería activará la función de autocalentamiento. La carga a bajas temperatu reducir la vida de la batería. Se recomienda cargarla a una temperatura entre 15 y 35 °C (entre 59 y 95 °F).
Tiempo de carga	Con una alimentación de 220 V, se tarda aproximadamente 60 minutos en cargar totalmente dos baterí inteligentes TB65, y aproximadamente 30 minutos en cargarlas del 20 % al 90 %. Con una alimentación de 110 V, se tarda aproximadamente 70 minutos en cargar totalmente dos baterí inteligentes TB65, y aproximadamente 40 minutos en cargarlas del 20 % al 90 %.

Estación de baterías inteligentes

Dimensiones	580 × 358 × 254 mm (la. × an. × al.)
Peso neto	Aprox. 8.98 kg
Artículos almacenados compatibles	Ocho baterías de vuelo inteligentes TB65 Cuatro baterías inteligentes WB37
Voltaje de entrada	100-120 V CA, 50-60 Hz 220-240 V CA, 50-60 Hz
Potencia máx. de entrada	1070 W
Potencia de salida	100-120 V: 750 W 220-240 V: 992 W
Temperatura de funcionamiento	De −20 a 40 °C (de −4 a 104 °F)

Notas

Los términos HDMI, HDMI High-Definition Multimedia Interface (Interfaz multimedia de alta definición), H
Dress (diseño e imagen comercial HDMI) y los logotipos HDMI son marcas comerciales o marcas registra
HDMI Licensing Administrator, Inc.

Categorías de productos
De consumo
Profesional
Empresa
Componentes
Plan de servicio
DJI Care
Osmo Shield
DJI Care Refresh
Dónde Comprar
Tienda Online
Tienda Insignia
Distribuidores
Distribuidores de Enterprise
Distribuidor De Drones Agrícolas
Distribuidores de Pro
Aplicación DJI Store
Colaboración
Hazte Distribuidor
Vuelo Seguro
Vuelo Seguro
DJI Flying Tips
Asistencia
Asistencia de producto
Servicio de Reparación
Centro de ayuda
Políticas de Servicio Postventa
Centro de descargas
Descuento
Descuento educativo
Compras de empresas
Explorar
News
Eventos
STEAM Education
Guías de Compra
Programa de afiliados DJI
Comunidad
SkyPixel
Foros DJI
Developer
Suscribirse
Recibe las últimas n
Tu dirección de
Quiénes somos Contacto Dealer Portal Empleo
Política de privacidad · Uso de cookies · Términos de uso · Mapa del sitio · Información comercial · Preferencias de cookies
Copyright © 2024 DJI Todos los derechos reservados Danos tu opinión sobre tu experiencia en la web

ENTERPRISE
ENTERPRISE
ZENMUSE L2
Potente alcance, precisión sublime

Zenmuse L2 es un sistema LiDAR aéreo de alta precisión que permite a los drones recopilar datos 3D de forma más precisa y eficiente. Con precisión vertical de 4 cm, precisión horizontal de 5 cm y la capacidad de abarcar un área de 2.5 km² en un solo vuelo, este sistema con índice de protección IP54 permite a los usuarios afrontar sin esfuerzo una amplia variedad de escenarios operativos.

LiDAR basado en marco

- Puntos láser más pequeños, nubes de puntos más densas
- Frecuencia de puntos: 240 000 pts./s
- 5 retornos
- Alcance de detección: 450 m (reflectividad del 50 %, 0 klx); 250 m (reflectividad del 10 %, 100 klx)
- Escaneo repetitivo y no repetitivo
- Telémetro láser (RNG) de punto central

Cámara de mapeo RGB

- CMOS 4/3
- 20 MP
- Obturador mecánico, ráfaga de alta velocidad con intervalo de 0.7 s

Sistema de IMU de alta precisión

- Precisión de guiñada: tiempo real: 0.2°; posprocesado: 0.05°
- Precisión de cabeceo/rotación: tiempo real: 0.05°; posprocesado: 0.025°
- No requiere calentamiento de IMU, lista para operar tras encenderla

Experiencia operativa mejorada

- Vista en directo de la nube de puntos
- Reproducción y fusión de nube de puntos
- Informe de calidad de tarea sobre el terreno
- PPK
- Procesamiento en DJI Terra con solo un clic

* Probado en un entorno de laboratorio controlado. La experiencia real podría variar. Consulta más detalles en la página del producto del sitio web oficial de DJI.

FICHA TÉCNICA
MATRICE 400

GEOINGENIEROS CONSULTORES

Aeronave

Peso de despegue (con hélices)	Sin pilas: 5020±20 g Con pilas: 9740±40 g El peso real del producto puede variar debido a las diferencias en los materiales del lote y a factores externos.
Peso máximo de despegue	15,8 kilogramos
Dimensiones	Desplegado: 980 × 760 × 480 mm (L × An × Al) (con tren de aterrizaje). Plegado: 490 × 490 × 480 mm (L × An × Al) (con tren de aterrizaje y cardán) . Dimensiones máximas sin hélices. Dimensiones del maletín de transporte: 779 × 363 × 528 mm (L × An × Al)
Carga útil máxima	6 kg. La carga útil de 6 kg se mide en el tercer conector del estabilizador a nivel del mar. La capacidad de carga disminuye a medida que aumer más detalles, consulte el manual de usuario oficial.
Tamaño de la hélice	25 pulgadas
Distancia entre ejes diagonal	1070 milímetros
Velocidad máxima de ascenso	10 m/s
Velocidad máxima de descenso	8 m/s
Velocidad horizontal máxima (a nivel del mar, sin viento)	25 m/s
Altitud máxima de despegue	7000 metros
Tiempo máximo de vuelo (sin viento)	59 minutos. Medido con la aeronave volando hacia adelante a una velocidad constante de 10 m/s en un entorno sin viento a nivel del mar, transporta H30T (peso total: 10 670 g), y desde el 100 % de batería hasta el 0 %. Los datos son solo de referencia. La experiencia real puede variar se uso y la versión del firmware.
Tiempo máximo de vuelo estacionario (sin viento)	53 minutos. Medido con la aeronave en vuelo estacionario en un entorno sin viento a nivel del mar, transportando únicamente el H30T (peso total: 1(batería cargada desde el 100 % hasta el 0 %. Los datos son solo de referencia. El tiempo de uso real puede variar según el modo de vuelo el entorno.
Distancia máxima de vuelo (sin viento)	49 km. Medido con la aeronave volando hacia adelante a una velocidad constante de 17 m/s en un entorno sin viento a nivel del mar, sin cargas con un nivel de batería del 100 % al 0 %. La experiencia real puede variar según el entorno, el uso y la versión del firmware.

GEOINGENIEROS CONSULTORES

ventas@geoingenieros.com.pe 942 308 796

Resistencia a la velocidad máxima del viento	Resistencia máxima a la velocidad del viento de 12 m/s durante el despegue y el aterrizaje.
Velocidad angular de guiñada máxima	Guiñada: 100°/s
Ángulo de inclinación máximo	35°
Temperatura de funcionamiento	-20° a 50° C (-4° a 122° F) (sin radiación solar)
Sistema global de navegación por satélite (GNSS)	GPS + Galileo + BeiDou + GLONASS* * GLONASS solo es compatible con el módulo RTK habilitado. Equipado con receptor ADS-B estándar y antenas duales, con cobertura de hasta 20 km.
Rango de precisión de vuelo estacionario (con viento moderado o sin viento)	Vertical: ±0,1 m (con posicionamiento de visión) ±0,5 m (con posicionamiento satelital) ±0,1 m (con posicionamiento RTK) Horizontal: ±0,3 m (con posicionamiento de visión) ±0,5 m (con posicionamiento satelital) ±0,1 m (con posicionamiento RTK)
Precisión RTK GNSS	Corrección RTK: 1 cm + 1 ppm (horizontal), 1,5 cm + 1 ppm (vertical)
Encabezado RTK	Admite rumbo RTK con una precisión mejor que 2°
ADS-B aerotransportado en	Equipado con receptor ADS-B estándar y antenas duales, soportando recepción hasta 20 km.
Almacenamiento interno	N / A
Puertos	Puerto de depuración USB-C × 1: USB 2.0 E-Port V2 × 4: En la parte inferior del dron, con potencia de puerto único de 120 W Interfaz de dongle celular 2 × 2: En la parte inferior del dron
Modelo de hélice	2510F
Faro	Integrado en el avión
Clasificación de protección de entrada	IP55 La clasificación no es permanentemente efectiva y puede disminuir debido al desgaste del producto.

Cardán

Carga útil máxima para un solo conector de cardán	1400 g Si se excede, la vida útil del amortiguador del cardán se reducirá de 1000 horas a 400 horas.
Carga útil máxima para conector de cardán doble	950 gramos
Carga útil máxima para el tercer conector de cardán	3 kg para puerto de liberación rápida, 6 kg para fijación con bloqueo de rosca

Detección

GEOINGENIEROS CONSULTORES
ventas@geoingenieros.com.pe 942 308 796

Tipo de detección	Sistema de visión binocular omnidireccional (vista envolvente proporcionada por sensores de visión de todo color) LiDAR giratorio horizontal, LiDAR superior y sensor de rango infrarrojo 3D inferior Radar de ondas milimétricas de seis direcciones
Adelante	Rango de medición: 0,4-21 m Rango de detección: 0,4-200 m Campo de visión (FOV): 90° (horizontal), 90° (vertical)
Hacia atrás	Rango de medición: 0,4-21 m Rango de detección: 0,4-200 m Campo de visión (FOV): 90° (horizontal), 90° (vertical)
Lateral	Rango de medición: 0,6-21 m Rango de detección: 0,5-200 m Campo de visión (FOV): 90° (horizontal), 90° (vertical)
Hacia abajo	Rango de medición: 0,5-19 m El campo de visión hacia la parte delantera y trasera es de 160° y 105° hacia la derecha y la izquierda.
Entorno operativo	Adelante, Atrás, Izquierda, Derecha y Arriba: Textura delicada en la superficie, iluminación adecuada. Abajo: El suelo presenta texturas ricas y condiciones de iluminación adecuadas*, con una superficie de reflexi una reflectividad superior al 20 % (como paredes, árboles, personas, etc.). * Las condiciones de iluminación adecuadas se refieren a una iluminancia no inferior a la de una escena nocturna urbana.
LiDAR giratorio	Rango de medición estándar: 0,5-100 m a 100 000 lux con un objetivo de reflectividad del 10 % Rango de medición para línea eléctrica: 35 m a 30° a 10 000 lux para cable trenzado de aluminio con nu de 21,6 mm con un ángulo de inclinación del cuerpo relativo de 30° hacia la izquierda y la derecha Campo de visión (FOV): 360° (horizontal), 58° (vertical) Frecuencia puntual: 520 000 puntos/segundo Longitud de onda del láser: 905 nm Nivel de seguridad ocular: Clase 1 (IEC60825-1:2014), seguro para los ojos
LiDAR superior (ToF 3D)	0,5-25 m por la noche (reflectividad > 10 %) El campo de visión hacia arriba y hacia abajo es de 60° y 60° hacia la derecha y hacia la izquierda.
Sensor de rango infrarrojo 3D descendente	Rango de medición: 0,3-8 m (reflectividad > 10 %) El campo de visión hacia la parte delantera y trasera es de 60° y 60° hacia la derecha y la izquierda.
Radar de ondas milimétricas	Rango de medición para línea eléctrica: 36 m para un cable trenzado de aluminio con núcleo de acero de 12,5 mm 50 m para un cable trenzado de aluminio con núcleo de acero de 21,6 mm FOV: ± 45° (horizontal y vertical) La función de radar mmWave no está disponible en algunos países/regiones.

Cámara FPV

Resolución	1080p
Campo de visión (FOV)	Campo de visión (DFOV): 150° Campo de visión (HFOV): 139,6° Campo de visión (VFOV): 95,3°
Velocidad de cuadros	30 fps

ventas@geoingenieros.com.pe 942 308 796

Visión nocturna	Grado de luz de estrella

Transmisión de video

Sistema de transmisión de vídeo	Sistema de transmisión de vídeo mejorado DJI O4 Enterprise
Calidad de visualización en vivo	Control remoto: 3 canales 1080p/30 fps
Frecuencia de operación y potencia del transmisor (EIRP)	902-928 MHz: < 30 dBm (FCC), < 16 dBm (MIC) 1.430-1.444 GHz: < 35 dBm (SRRC) 2.4000-2.4835 GHz: < 33 dBm (FCC), < 20 dBm (CE/SRRC/MIC) 5.150-5.250 GHz: < 23 dBm (FCC/CE) 5.725-5.850 GHz: < 33 dBm (FCC), < 14 dBm (CE), < 30 dBm (SRRC) La frecuencia de funcionamiento permitida varía según el país y la región. Consulte las leyes y normativas locales para obtener más infor
Distancia máxima de transmisión (sin obstrucciones, sin interferencias)	40 km (FCC) 20 km (CE/SRRC/MIC) Medido en un entorno sin obstáculos ni interferencias. Los datos anteriores muestran el alcance de comunicación máximo para vuelos d según cada estándar. Durante el vuelo, preste atención al recordatorio de RPO en la app DJI Pilot 2.
Distancia máxima de transmisión (con interferencias)	Interferencia fuerte (edificios densos, zonas residenciales, etc.): aprox. 1,5-6 km. Interferencia media (condados suburbanos, parques urbanos, etc.): aprox. 6-15 km. Interferencia débil (espacios abiertos, zonas remotas, etc.): aprox. 15-40 km. Los datos se han probado según la norma de la FCC en entornos sin obstrucciones con interferencias típicas. Solo se proporciona como r garantiza la distancia real de vuelo.
Velocidad máxima de descarga	Modo estándar: 80 Mbps Reproducción de enlace descendente Descarga: < 25 MBps Tasa de bits de un solo canal: ≤ 12 Mbps Los datos anteriores se midieron en condiciones en las que la aeronave y el control remoto estaban muy cerca sin interferencias.
Antena	Antena WLAN × 8: 6 antenas polarizadas verticalmente y 2 antenas polarizadas horizontalmente Antena sub2G × 2: 2 antenas polarizadas verticalmente Antena 4G × 4 Modo de funcionamiento: 2T4R
Otros	Admite modo de control dual y dongle celular de 2 canales 2

Batería

Modelo	TB100
Capacidad	20254 mAh
Voltaje estándar	48,23 voltios
Voltaje máximo de carga	54,6 V
Tipo de célula	Iones de litio 13S
Energía	977 Wh
Peso	4720 ± 20 g
Temperatura de carga	5° a 45° C (41° a 113° F)

ventas@geoingenieros.com.pe 942 308 796

Temperatura de descarga	-20° a 75° C (-4° a 122° F)
Calentamiento de la batería	Batería única: Soporte integrado: Soporte Estación de batería: Soporte
Tasa de descarga	4C
Potencia máxima de carga	2C
Carga a baja temperatura	Admite carga con autocalentamiento a baja temperatura
Recuento cíclico	400

Estación de batería inteligente

Modelo	BS100
Peso neto	11,8 kilogramos
Dimensiones	605×410×250 mm (largo×ancho×alto)
Baterías compatibles	Batería de vuelo inteligente TB100, batería anclada TB100C, batería WB37
Temperatura de funcionamiento	-20° a 40° C (-4° a 104° F)
Aporte	100-240 V (CA), 50-60 Hz, 10 A
Producción	USB-C: Interfaz de batería TB100: 100-110 V: Aprox. 1185 W 110-180 V: Aprox. 1474 W 180-240 V: Aprox. 2184 W Interfaz de batería WB37: 100-240 V: Aprox. 52 W USB-C: 5,0 V 3,0 A, 9,0 V 3,0 A, 12,0 V 3,0 A, 15,0 V 3,0 A, 20,0 V 3,25 A
Número de canales de carga	Tres baterías TB100 y dos WB37
Modo de carga	Modo listo para volar 90%; Modo estándar 100% Admite modo de carga rápida y modo silencioso
Tiempo de carga	Batería TB100/TB100C De 0% a 100%: 220 V: 45 minutos (modo de carga rápida); 110 minutos (modo silencioso) 110 V: 70 minutos (modo de carga rápida); 110 minutos (modo silencioso) El tiempo de carga se mide en un entorno de prueba con una temperatura de 25° C.

DJI RC Plus 2 Enterprise Enhanced

Sistema de transmisión de vídeo	Sistema de transmisión de vídeo mejorado DJI O4 Enterprise

ventas@geoingenieros.com.pe 942 308 796

Distancia máxima de transmisión (sin obstrucciones, sin interferencias)	40 km (FCC) 20 km (CE/SRRC/MIC) Medido en un entorno sin obstáculos ni interferencias. Los datos anteriores muestran el alcance de comunicación máximo para vuelos d según cada estándar. Durante el vuelo, preste atención al recordatorio de RPO en la app DJI Pilot 2.
Frecuencia de operación de transmisión de video y potencia del transmisor (EIRP)	902-928 MHz: < 30 dBm (FCC), < 16 dBm (MIC) 2,400-2,4835 GHz: < 33 dBm (FCC), < 20 dBm (CE/SRRC/MIC) 5,150-5,250 GHz: < 23 dBm (FCC/CE) 5,725-5,850 GHz: < 33 dBm (FCC), < 14 dBm (CE), < 30 dBm (SRRC) La frecuencia de funcionamiento permitida varía según el país y la región. Consulte las leyes y normativas locales para obtener más infor
Antena	Antena multihaz de alta ganancia 2T4R, 2,4 GHz/5,8 GHz, sub2G Módulo: 2T2R
Transmisión mejorada	Compatible con DJI Cellular Dongle 2
Protocolo Wi-Fi	Wi-Fi Direct, pantalla inalámbrica, IEEE 802.11 a/b/n/ac/ax. Admite Wi-Fi MIMO 2×2 y compatibilidad con doble banda simultánea (DBS) para MAC dual, con velocic datos de hasta 1774,5 Mbps (2×2 + 2×2 11ax doble banda simultánea).
Frecuencia de funcionamiento de Wi-Fi	2,4000-2,4835 GHz 5,150-5,250 GHz 5,725-5,850 GHz Las frecuencias de 5,2 y 5,8 GHz están prohibidas en algunos países. En algunos países, la frecuencia de 5,2 GHz solo se permite en interi
Potencia del transmisor Wi-Fi (EIRP)	2,4 GHz: < 26 dBm, < 20 dBm (CE/SRRC/MIC) 5,1 GHz: < 23 dBm (FCC/CE/SRRC/MIC) 5,8 GHz: < 23 dBm (FCC/SRRC), < 14 dBm (CE)
Protocolo Bluetooth	Bluetooth 5.2
Frecuencia de funcionamiento de Bluetooth	2.400-2.4835 GHz
Alimentación del transmisor Bluetooth (EIRP)	< 10 dBm
Resolución de pantalla	1920 × 1200
Tamaño de la pantalla	7,02 pulgadas
Velocidad de fotogramas de la pantalla	60 fps
Brillo	1400 nits
Control de pantalla táctil	Multitáctil de 10 puntos
Batería incorporada	Batería de iones de litio 18650 de alta densidad energética 2S2P (6500 mAh a 7,2 V) 46,8 Wh
Batería externa	Opcional, WB37 (4920 mAh a 7,6 V) 37 Wh
Tipo de carga	Admite carga rápida PD, con un cargador USB tipo C máximo de 20 V/3,25 A
Capacidad de almacenamiento	RAM 8G + ROM 128G UFS + almacenamiento ampliable mediante tarjeta microSD
Tiempo de carga	2 horas para la batería interna; 2 horas para la batería interna y la externa. Cuando el control remoto está apagado y se usa un cargador DJI estándar.
Duración de la batería interna	3,8 horas

GEOINGENIEROS CONSULTORES
ventas@geoingenieros.com.pe 942 308 796

Duración de la batería externa	3,2 horas
Puerto de salida	HDMI 1.4
Indicadores	LED de estado, LED de nivel de batería, LED de estado de conexión, luz tricolor, brillo ajustable según la ambiental.
Vocero	Admite zumbador
Audio	Matriz MIC
Temperatura de funcionamiento	-20° a 50° C (-4° a 122° F)
Temperatura de almacenamiento	Dentro de un mes: -30° a 45° C (-22° a 140° F) De uno a tres meses: -30° a 35° C (-22° a 113° F) De tres meses a un año: -30° a 30° C (-22° a 86° F)
Temperatura de carga	5° a 40° C (41° a 104° F)
Modelo de aeronave compatible	Matriz 400
Sistema global de navegación por satélite	GPS + Galileo + BeiDou
Dimensiones	268 × 163 × 94,5 mm (largo × ancho × alto) Ancho incluida la antena externa plegada, grosor incluido el mango y los controles.
Peso	1,15 kg (sin batería externa)
Modelo	TKPL 2
Versión del sistema	Android 11
Interfaces externas	HDMI 1.4, SD 3.0, USB-C con soporte OTG, carga PD máxima de 65 W, USB-A con soporte USB 2.0
Accesorios	Soporte de correa/cintura

Productos compatibles

Productos DJI compatibles con Matrice 400	Cámaras con estabilizador: Zenmuse H30, Zenmuse H30T, Zenmuse L2 y Zenmuse P1 Accesorios: Zenmuse S1 (foco para dron), Zenmuse V1 (altavoz para dron), Manifold 3, módulo SDR sub Plus 2, DJI Cellular Dongle 2 Estación RTK: estación multifuncional D-RTK 3, estación móvil D-RTK 2 Accesorios del ecosistema: DJI X-Port Kit de desarrollo DJI E-Port V2 Kit de cable coaxial DJI E-Port V2 Juego de adaptadores DJI SKYPORT V3 Kit de cable coaxial DJI SKYPORT V3

GEOINGENIEROS CONTRATISTAS
ventas@geoingenieros.com.pe 942 308 796

Anexo N° 06: SCTR

RIMAC

SCTR7975419-S0449596-SALUD

Miraflores, 21 de Noviembre del 2025

03:32 PM

CONSTANCIA

Por medio de la presente, dejamos constancia que los Señores:

CONSTRUCCIONES CODARGEM

De acuerdo a lo establecido en el Decreto Supremo 003-98-SA – Normas Técnicas del Seguro Complementario de Trabajo de Riesgo, a la fecha han contratado con Rimac S.A. Entidad Prestadora de Salud la(s) póliza(s) de Seguro Complementario de Trabajo de Riesgo siguiente(s):

SCTR SALUD N° S0449596

La constancia es de vigencia mensual y es renovable

La presente constancia tiene vigencia desde 21/11/2025 hasta el 20/12/2025. A solicitud de la empresa contratante se emite la presente Constancia detallando a continuación el personal que se encuentra afiliado a la(s) póliza(s) antes mencionada(s).

RELACION DE PERSONAL:

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	C.E/DNI/PAS/RUC	
SEDE : LEVANTAMIENTO FOTOGRAMÉTRICOS Y TOPOGRAFÍA			
1	CUSI CATUNTA JESUS ALBERTO	DNI	76425804
2	GUERRA MONTES DARWIN	DNI	47791295
3	GUZMAN PACCO ERICK	DNI	72166472
4	MAMANI ESCOBAR DANTE	DNI	70816376
5	PERCCA GUERRA BRITNEY PALOMA	DNI	76142338
6	POZO GUERRA JHOEL ALBERT	DNI	73001869
7	QUISPE PUMA ABRAAN JAIME	DNI	46196794
8	QUISPE QUISPE MARIO	DNI	46064513
9	VALDIVIA CHOQUEPATA AURORA	DNI	45607633
10	ÑAUPA ZUNIGA ALEX EDIXON	DNI	77463488

Se expide la presente a solicitud del Asegurado/Contratante para los fines que estime convenientes.

Roberto Carlos León Gavonel
Rimac EPS S.A. Entidad Prestadora de Salud

Usuario : VWEBSCTR

Anexo N° 07: Seguro vehicular

SEGURO VEHICULAR FULL COBERTURA PREMIUM AUTOS

ADECUADO A LA LEY Nº 29946
Y SUS NORMAS REGLAMENTARIAS

CÓDIGO SBS: RG0712100108

FECHA DE EMISIÓN: 03/04/2025

MAPFRE
Tu aseguradora global de confianza

CAPITAL SOCIAL	S/ 635,800,000
MAPFRE PERU CIA DE SEG Y REAS.	
RUC 20418896915	TELEF. 2137373
DIRECCIÓN	ARMENDÁRIZ N° 345, MIRAFLORES

PÓLIZA Nº	3012500013670
COLECTIVO	30102144 SANTANDER CONSUMER $
VIGENCIA DESDE	31/03/2025 12:00 Hrs.
VIGENCIA HASTA	02/04/2026 12:00 Hrs.
TIPO	Emisión
N° MOV.	0
MONEDA	US$
RIESGOS	1
% PARTICIP.	100 %
FORMA DE PAGO	

CONDICIONES PARTICULARES

DATOS DEL CONTRATANTE

Razón social	CODARGEM E.I.R.L	RUC	20603544511
Dirección	CENTRO POBLADO CENTRO POBLADO PILLAO MATAO NRO S/N		
Email	codargem@gmail.com	Teléfono	912981981
Actividad económica	Construcción De Carreteras Y Líneas De Ferrocarril		

DATOS DEL CORREDOR, PROMOTOR, COMERCIALIZADOR O BANCASEGUROS

Nombre	Empresa De Creditos Santander Consumo Peru S.A.		
N° reg. SBS		Código Interno	3104
Importe comisión	US$429.69		

Los cargos de agenciamiento por la intermediación de corredores, contratación de promotores, comercializadores y bancaseguros podrán considerar el otorgamiento de bonificaciones, premios y/u otros beneficios en función al cumplimiento de metas de producción y resultados.

PRIMAS	IMPORTE
Prima Comercial	**1,580.65**
Prima Comercial + I.G.V.	**1,865.17**

Dentro de los treinta (30) días siguientes de recibida la póliza por EL ASEGURADO, por EL CONTRATANTE o por EL CORREDOR en su caso, se podrán formular observaciones respecto de su contenido, solicitando por escrito su rectificación en forma precisa. Transcurrido ese plazo sin que medie observación, se tendrá por aceptada la póliza emitida.

En caso el texto de la póliza difiera del contenido de la propuesta u oferta, dicha aceptación se presume solo cuando MAPFRE Perú Compañía de Seguros y Reaseguros S.A. (MAPFRE) advierte al CONTRATANTE en forma detallada y mediante documento adicional y distinto a la póliza, que existen esas diferencias y que dispone de treinta (30) días para rechazarlas.

1/20

OFICINA PRINCIPAL
Av. Armendáriz N° 345, Miraflores. Lima - Perú
T (511) 213 7373 F (511) 243 3131 www.mapfre.com.pe

Lima: 01-2133333
Provincia: 0801-1-1133
Atención al cliente 24 horas
mapfre.com.pe

Si la referida advertencia es omitida por MAPFRE, se tendrán las diferencias como no escritas, salvo que sean más beneficiosas para EL ASEGURADO. Se adjuntan Cláusulas Generales de Contratación CGCRRGG01122013 y Condiciones Generales de la póliza CGSVFCPAD052022 que EL CONTRATANTE y EL ASEGURADO del seguro declaran expresamente conocer y aceptar, y que con las presentes Condiciones Particulares y Solicitud de Seguro forman el contrato de seguros del que son parte integrante y no tienen valor por separado.

DATOS PERSONALES

El CONTRATANTE del seguro autoriza el tratamiento de los datos personales suministrados voluntariamente para la emisión de la póliza, así como la actualización y cesión de los mismos para los fines detallados en las Clausulas Generales de Contratación cuyo texto declara conocer en su integridad.

COMUNICACIONES

Las partes acuerdan como mecanismo de comunicación entre MAPFRE y EL CONTRATANTE y/o EL ASEGURADO, el domicilio físico, electrónico y/o telefónico, las direcciones y números telefónicos que aparecen en las presentes Condiciones Particulares, salvo en aquellos casos en que la Ley establezca mecanismos específicos.

Las comunicaciones cursadas por los contratantes, asegurados o beneficiarios al comercializador, sobre aspectos relacionados con el seguro contratado, tienen los mismos efectos que si hubieran sido presentadas a la empresa. En este sentido, se entienden que dichas comunicaciones son recibidas en la misma fecha por la empresa.

Los pagos efectuados a los comercializadores por los contratantes del seguro, o terceros encargados del pago, se consideran abonados a la empresa en la fecha de realización del pago. Asimismo, la empresa debe prever que el comercializador lleve el control de dichos pagos.

SOLUCIÓN DE CONTROVERSIAS

Toda controversia, desavenencia o reclamación relacionada o derivada del contrato de seguro, incluidas las relativas a su validez, eficacia o terminación, será resuelta por los jueces y tribunales de la ciudad de Lima o del lugar donde domicilia EL CONTRATANTE, EL ASEGURADO y/o EL BENEFICIARIO, según corresponda de acuerdo a Ley. Adicionalmente las partes, una vez producido el siniestro, cuando se trate de controversias referidas al monto reclamado, podrán convenir el sometimiento a la jurisdicción arbitral siempre y cuando las diferencias superen los límites económicos por tramos fijados por la Superintendencia de Banca, Seguros y AFP.

Sin perjuicio de lo antes indicado, EL CONTRATANTE, EL ASEGURADO y/o EL BENEFICIARIO podrán presentar su reclamo ante la Defensoría del Asegurado; su denuncia o reclamo según corresponda, ante la Superintendencia de Banca, Seguros y AFP, el Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual - INDECOPI, entre otros, según corresponda.

NATALIA DE LUCA	EL CONTRATANTE
DIRECTOR UNIDAD DE AUTOMÓVILES	
	Generado por: DSALAGA

OFICINA PRINCIPAL
Av. Armendáriz N° 345, Miraflores. Lima - Perú
T (511) 213 7373 F (511) 243 3131 www.mapfre.com.pe
Lima: 01-2133333
Provincia: 0801-1-1133
Atención al cliente 24 horas
mapfre.com.pe

Miraflores, 03 de Abril de 2025

Señor (es):
Codargem E.I.R.L

Dirección: San Sebastian Cusco Cusco

RUC: 20603544511
Moneda: US$

Corredor, Promotor, Comercializador o Bancaseguros:
3104 Empresa De Creditos Santander Consumo Peru S.A.

De nuestra consideración:

Es grato informarle(s), que nuestra compañía está otorgándole(s) las facilidades de pago que detallamos a continuación:

IMPORTANTE

a) En la columna "Fecha de Obligación de Pago" se indica el día establecido para el pago de cada uno de los recibos. **La primera cuota del presente convenio vence el primer día de vigencia de su póliza.**

b) Transcurridos 30 días calendario, contados desde la "Fecha de Obligación de Pago", si la prima se mantiene impaga; **la cobertura del seguro podrá suspenderse, lo cual podrá implicar que MAPFRE no estará obligada a cubrir los siniestros ocurridos mientras la cobertura se encuentre suspendida.**

PÓLIZA	SUPLEMENTO	PRIMA COMERCIAL	INTERESES	I.G.V	TOTAL
3012500013670	0	1,580.65		284.52	1,865.17
					1,865.17

CRONOGRAMA DE PAGO

NRO. RECIBO	MONEDA	IMPORTE	FECHA DE OBLIGACIÓN DE PAGO	SITUACIÓN RECIBO
159853459	DOLARES	155.43	30/04/2025	PENDIENTE
159853460	DOLARES	155.43	30/05/2025	PENDIENTE
159853461	DOLARES	155.43	30/06/2025	PENDIENTE
159853462	DOLARES	155.43	30/07/2025	PENDIENTE
159853463	DOLARES	155.43	30/08/2025	PENDIENTE
159853464	DOLARES	155.43	30/09/2025	PENDIENTE
159853465	DOLARES	155.43	30/10/2025	PENDIENTE
159853466	DOLARES	155.43	30/11/2025	PENDIENTE
159853467	DOLARES	155.43	30/12/2025	PENDIENTE
159853468	DOLARES	155.43	30/01/2026	PENDIENTE

OFICINA PRINCIPAL
Av. Armendáriz N° 345, Miraflores. Lima - Perú
T (511) 213 7373 F (511) 243 3131 www.mapfre.com.pe
Lima: 01-2133333
Provincia: 0801-1-1133
Atención al cliente 24 horas
mapfre.com.pe

CRONOGRAMA DE PAGO (Continuación)

NRO. RECIBO	MONEDA	IMPORTE	FECHA DE OBLIGACIÓN DE PAGO	SITUACIÓN RECIBO
159853469	DOLARES	155.43	28/02/2026	PENDIENTE
159853470	DOLARES	155.44	30/03/2026	PENDIENTE
		1,865.17		

TCEA: 0.00% Tasa de Costo Efectivo Anual
TEA: 0.00% Tasa por fraccionamiento

Lo invitamos a realizar el pago de la cuota adeudada en cualquiera de los siguientes medios:

- Ingrese a la Web de su banco, digite su DNI, RUC o Carnet de Extranjería del contratante de la póliza. Para pagos en Agentes, indicar los siguientes códigos: **BCP (Código 01866), BBVA (Código 206), Scotiabank (Código 102), Interbank (Código 0200204).**

BBVA	BCP	SCOTIABANK	INTERBANK	BANBIF

- Afíliese al cargo en cuenta.
- Afílie su tarjeta crédito Visa, Amex, MasterCard y Diners.
- En nuestra red de oficinas.

Para mayor información, puede comunicarse con nuestro servicio de atención 24 horas (SI24) llamando a los teléfonos 01-213 3333 en Lima y para provincias 0801-1-1133 o consultando nuestra web: https://oim.mapfre.com.pe

Atentamente,

NATALIA DE LUCA
DIRECTOR UNIDAD DE AUTOMÓVILES

EL CONTRATANTE

OFICINA PRINCIPAL
Av. Armendáriz N° 345, Miraflores. Lima - Perú
T (511) 213 7373 F (511) 243 3131 www.mapfre.com.pe
Lima: 01-2133333
Provincia: 0801-1-1133
Atención al cliente 24 horas mapfre.com.pe

MAPFRE
Tu aseguradora global de confianza

CESIÓN DE DERECHOS

RAMO:	Automoviles Planes

DATOS DEL RIESGO

Póliza	3012500013670		
Colectivo	30102144		
Suplemento	0		
Vigencia desde	31/03/2025 12:00 Hrs.	Vigencia hasta	02/04/2026 12:00 Hrs.
Aplicación	0		

DATOS DEL CONTRATANTE / ASEGURADO

Nombre del contratante	CODARGEM E.I.R.L	RUC	20603544511
Nombre del asegurado	CODARGEM E.I.R.L	RUC	20603544511

MATERIA ENDOSADA	SUMA ENDOSADA
Placa: E/T Motor:GW4D20M255A6000803 Año:2025-GREAT WALL POER	US$ 23,790.00

DATOS DEL ENDOSATARIO

Nombre del endosatario	EMPRESA DE CREDITOS SANTANDER CONSUMO PERU S.A.		
Dirección	AVDA. RIVERA NAVARRETE NRO 475 PISO 15		
E-mail	razabache@santanderconsumer.co	Teléfono	

Se hace constar en la Póliza, que los derechos de indemnización que correspondan sobre ésta, quedan transferidos a favor del **ENDOSATARIO**, en su calidad de Acreedores del Asegurado, hasta por el importe que alcance la referida acreencia en la fecha de pago de la indemnización, la misma que en ningún caso excederá de la suma asegurada correspondiente a dichos bienes, de acuerdo a las condiciones de la Póliza. Consecuentemente, ningún otro endoso de cesión de derechos sobre los bienes descritos precedentemente podrá ser emitido en forma posterior a este endoso, sin el consentimiento previo del **ENDOSATARIO**.

Es entendido y convenido que ninguna modificación en cualquiera de las condiciones de la presente póliza, será introducida, en tanto no se haya cumplido con comunicarlo previamente al **ENDOSATARIO** en cuanto afecte sus intereses. Una vez recibida dicha comunicación, el **ENDOSATARIO** tendrá 20 (veinte) días calendarios para manifestar su conformidad o no a dicha modificación y en caso de no pronunciarse en el plazo indicado, se tendrá por aceptada la modificación propuesta. Consecuentemente, se considerará como no inserta cualquier modificación que no cumpla con lo previsto en este párrafo.

OFICINA PRINCIPAL
Av. Armendáriz N° 345, Miraflores. Lima - Perú
T (511) 213 7373 F (511) 243 3131 www.mapfre.com.pe

Lima: 01-2133333
Provincia: 0801-1-1133
Atención al cliente 24 horas
mapfre.com.pe

DATOS DEL ENDOSATARIO (Continuación)

Asimismo, si el Asegurado dejara de cumplir con el pago de la prima correspondiente a la Póliza de la cual forma parte este Endoso, la Compañía Aseguradora se obliga a enviar al asegurado y/o contratante y al **ENDOSATARIO**, la comunicación a la cual se refiere el Art. 21 de la Ley N 29946 Ley del Contrato de Seguro y los Arts. 7 y 8 del Reglamento de Pago de Primas de Pólizas de Seguros, aprobado por Resolución SBS N 3198-2013. La comunicación al **ENDOSATARIO**, deberá entregarse como mínimo con 20 (veinte) días calendario de anticipación a la fecha en que se suspenda la cobertura. El **ENDOSATARIO** podrá evaluar hacerse cargo del pago de la prima. En caso transcurran 30 (treinta) días calendarios contados desde el incumplimiento de pago, sin que la prima hubiera sido pagada, la cobertura de seguro quedará automáticamente suspendida, salvo que el asegurado haya cumplido con el pago pendiente, en cuyo caso la Compañía Aseguradora deberá reportar al **ENDOSATARIO** dicha situación. La Compañía Aseguradora no es responsable por los siniestros ocurridos durante el periodo en que la cobertura se mantuviera suspendida.

En caso la cobertura del seguro estuviera suspendida, la Compañía Aseguradora podrá optar por resolver el contrato de seguro, en cuyo caso se obliga a enviar al Asegurado y/o Contratante y al **ENDOSATARIO**, la comunicación a la cual se refiere el Art. 23 de la Ley N 29946 Ley del Contrato de Seguro y los Arts. 9 y 10 del Reglamento de Pago de Primas de Pólizas de Seguros, aprobado por Resolución SBS N 3198-2013.
La póliza de la cual forma parte el presente endoso, quedará resuelta a los 30 (treinta) días calendarios desde la fecha en que el **ENDOSATARIO** reciba la comunicación descrita en el párrafo anterior.

Se hace constar que, en el caso que la prima se mantuviese impaga por 90 (noventa) días calendarios contados desde la fecha de cualquier incumplimiento de pago, la Póliza de Seguro y, consecuentemente, el presente endoso quedarán extinguidos. Para dicha extinción no será necesario que la Compañía Aseguradora remita al **ENDOSATARIO** ninguna comunicación adicional a la carta en donde se le informó acerca de la posibilidad de suspensión de la cobertura.
Esta póliza no podrá resolverse, extinguirse, anularse o suspenderse por motivos distintos a la falta de pago, sin previo aviso al **ENDOSATARIO**, 20 (veinte) días calendario antes de tal hecho.

En caso de siniestro parcial, que cuente con cobertura bajo la póliza, de la cual forma parte el presente endoso, la Compañía Aseguradora podrá compensar la prima pendiente de pago contra la indemnización debida al asegurado o al **ENDOSATARIO**, conforme al Art. 18 de la Ley N 29946 Ley del Contrato de Seguro.

En caso de siniestro total que cuente con cobertura bajo la póliza, de la cual forma parte el presente endoso, la prima se entiende totalmente devengada, debiendo imputarse al pago de la indemnización correspondiente, conforme al Art. 18 de la Ley N 29946 Ley del Contrato de Seguro. En caso que la póliza de la cual forma parte el presente endoso, fuera de vigencia multianual, la prima que se devengará y se imputará al pago de la indemnización correspondiente será solo la que corresponda a la anualidad que se encontrara en curso al momento de presentarse el siniestro total.

Es igualmente convenido que, en caso de pérdida indemnizable amparada por esta Póliza y donde quiera aparezcan los intereses del **ENDOSATARIO**, corresponderá al Asegurado probar de manera fehaciente la preexistencia del bien asegurado.

Se deja constancia que ante la ocurrencia de un siniestro, la responsabilidad de la Compañía Aseguradora frente a todos los endosatarios de la presente póliza estará limitada a la Suma

OFICINA PRINCIPAL
Av. Armendáriz N° 345, Miraflores. Lima - Perú
T (511) 213 7373 F (511) 243 3131 www.mapfre.com.pe
Lima: 01-2133333
Provincia: 0801-1-1133
Atención al cliente 24 horas
mapfre.com.pe

DATOS DEL ENDOSATARIO (Continuación)

Asegurada, siempre y cuando no sea aplicable el infraseguro, en cuyo caso la Compañía Aseguradora responderá sólo por el importe de la indemnización a que haya lugar. En este sentido, la cobertura, en aquellos casos en que exista más de un endosatario, no excederá en ningún caso el límite de la suma asegurada indicada en la póliza, procediéndose a una repartición proporcional en el supuesto de que las sumas endosadas excedan el monto máximo asegurado.

Se deja constancia de que en caso de renovación de la póliza, el presente endoso se entenderá insertado automáticamente a favor de **ENDOSATARIO**, aun cuando no existiera comunicación escrita que así lo exprese. A efectos de la renovación, la Compañía Aseguradora se obliga a no variar las condiciones de la póliza original sin cumplir con lo dispuesto en el segundo párrafo del presente Endoso, salvo que la variación se refiera al importe de la prima de seguro, al monto de los deducibles, del coaseguro, del valor declarado y/o de las sumas aseguradas y/o cualquier otra condición que no afecte los intereses del **ENDOSATARIO,** en cuyo caso no se requerirá ponerlo en conocimiento del **ENDOSATARIO**. La Compañía Aseguradora conviene específicamente en que esta póliza no se invalidará por el hecho que el Asegurado omita involuntariamente declarar cualquier circunstancia que deba considerarse de consecuencia para la estimación de la gravedad del riesgo, cuando dicha circunstancia haya estado probadamente fuera del control y conocimiento del Asegurado.

El presente endoso prevalecerá sobre cualquier otra condición establecida en la póliza.

COBERTURAS CONTRATADAS

DAÑO PROPIO AL AUTOMOVIL ASEGURADO
-Daño Propio por Accidente. -Daño Propio por Incendio. -Daño Propio por Robo o Hurto. -Rotura Accidental de Lunas. -Daño Propio por Fenómenos Naturales -Daño Propio Huelga, Conmoción Civil, Daño Malicioso Vandalismo y Terrorismo. -Daño Propio por Ausencia de Control -Daño Propio por Vias no Aptas Para la Circulación.
PERDIDA TOTAL
-Pérdida Total por Accidente. -Pérdida Total por Incendio. -Pérdida Total por Robo o Hurto. -Pérdida Total por Fenómenos Naturales -Pérdida Total Por Huelga, Conmoción Civil, Daño Malicioso Vandalismo y Terrorismo. -Pérdida Total por Ausencia de Control. -Pérdida Total por Vias no Aptas Para la Circulación. -Robo de Equipos Audiovisuales.
RESPONSABILIDAD CIVIL FRENTE A TERC. NO OCUP.
-R.Civil Frente a Terceros No Ocupantes. -Responsabilidad Civil Frente a Terceros No Ocupantes del Automovil por Ausencia de Control. - Responsabilidad Civil Frente a Ocupantes.

OFICINA PRINCIPAL
Av. Armendáriz N° 345, Miraflores. Lima - Perú
T (511) 213 7373 F (511) 243 3131 www.mapfre.com.pe
Lima: 01-2133333
Provincia: 0801-1-1133
Atención al cliente 24 horas
mapfre.com.pe

COBERTURAS CONTRATADAS (Continuación)

ACCIDENTES PERSONALES
-Por Muerte -Invalidez Permanente -Gastos de Curación -Gastos de Sepelio. -Asistencia a Automóviles y Personas. -Reclamación de daños.

COMUNICACIONES

Para efecto de las comunicaciones descritas en el presente Endoso de Cesión de Derechos Indemnizatorios, el BANCO y la Compañía Aseguradora convienen en pactar como mecanismo de comunicación válido entre ellas, el correo electrónico, y en tal sentido convienen en designar las direcciones de correo que se detallan a continuación:

El BANCO designa a:

(Buzón único para Avisos de Compañías Aseguradoras)

MAPFRE designa a:

endosatarios@mapfre.com.pe
(Buzón único para Avisos de Bancos)

Todos los términos y condiciones de dicha póliza con excepción de lo expresamente variado mediante este apéndice, quedan en todo su vigor.

Queda anotado en los registros de esta compañía.

NATALIA DE LUCA
DIRECTOR UNIDAD DE AUTOMÓVILES

OFICINA PRINCIPAL
Av. Armendáriz N° 345, Miraflores. Lima - Perú
T (511) 213 7373 F (511) 243 3131 www.mapfre.com.pe
Lima: 01-2133333
Provincia: 0801-1-1133
Atención al cliente 24 horas
mapfre.com.pe

SEGURO VEHICULAR FULL COBERTURA PREMIUM AUTOS

ADECUADO A LA LEY Nº 29946
Y SUS NORMAS REGLAMENTARIAS

CÓDIGO SBS: RG0712100108

FECHA DE EMISIÓN: 03/04/2025

MAPFRE
Tu aseguradora global de confianza

CAPITAL SOCIAL	S/ 635,800,000
MAPFRE PERU CIA DE SEG Y REAS.	
RUC 20418896915	TELEF. 2137373
DIRECCIÓN	ARMENDÁRIZ N° 345, MIRAFLORES

PÓLIZA Nº	3012500013670
COLECTIVO	30102144 SANTANDER CONSUMER $
VIGENCIA DESDE	31/03/2025 12:00 Hrs.
VIGENCIA HASTA	02/04/2026 12:00 Hrs.
TIPO	Emisión
N° MOV.	0
MONEDA	US$
RIESGOS	1
% PARTICIP.	100 %
FORMA DE PAGO	

CONDICIONES PARTICULARES

DATOS DEL RIESGO

Riesgo Nº	1	Modalidad	30139 - PICK UP/ PREMIUM PICK UP I
Vigencia desde	31/03/2025 12:00 Hrs.	Vigencia hasta	02/04/2026 12:00 Hrs.

DATOS DEL CONTRATANTE

Razón social	CODARGEM E.I.R.L	RUC	20603544511
Dirección	CENTRO POBLADO CENTRO POBLADO PILLAO MATAO NRO S/N		
Email	codargem@gmail.com	Teléfono	912981981
Actividad económica	Construcción De Carreteras Y Líneas De Ferrocarril		

DATOS DEL ASEGURADO

Nombre	CODARGEM E.I.R.L	RUC	20603544511
Dirección	Nro S/N San Sebastian Cusco Cusco		
E-mail	codargem@gmail.com	Teléfono	912981981
Actividad económica	Construcción De Carreteras Y Líneas De Ferrocarril		

ENDOSATARIO / BENEFICIARIO

Nombre	EMPRESA DE CREDITOS SANTANDER CONSUMO PERU S.A.	RUC	20550226589
Dirección	Avda. Rivera Navarrete Nro 475 Piso 15 San Isidro Lima Lima		
E-mail	razabache@santanderconsumer.co	Teléfono	
Actividad Económica		Suma Endosada	23,790.00

9/20

OFICINA PRINCIPAL
Av. Armendáriz N° 345, Miraflores. Lima - Perú
T (511) 213 7373 F (511) 243 3131 www.mapfre.com.pe

Lima: 01-2133333
Provincia: 0801-1-1133
Atención al cliente 24 horas
mapfre.com.pe

DATOS DEL VEHÍCULO

Clase (tipo) de vehículo	Camioneta Pick Up Traccion Sim	Color	Blanco
Marca	Great Wall	Modelo	POER
		Uso de vehículo	Particular
Placa	E/T	Timón	Original
Número de chasis	LGWDCF194TJ603290	Número de motor	GW4D20M255A6000803
Año de fabricación	2025	Categoría	CHINO E INDIO

DATOS DEL CORREDOR, PROMOTOR, COMERCIALIZADOR O BANCASEGUROS

Nombre	Empresa De Creditos Santander Consumo Peru S.A.		
N° reg. SBS		Código Interno	3104
Importe comisión	US$429.69		

Los cargos de agenciamiento por la intermediación de corredores, contratación de promotores, comercializadores y bancaseguros podrán considerar el otorgamiento de bonificaciones, premios y/u otros beneficios en función al cumplimiento de metas de producción y resultados.

PRIMAS	IMPORTE
Prima Comercial	**1,580.65**
Prima Comercial + I.G.V.	**1,865.17**

COBERTURAS	OCUP / HAST	LÍMITE COBER	DEDUCIBLE		
			VARIABLE	MÍN / FIJO	MÁXIMO
DAÑO PROPIO AL AUTOMOVIL ASEGURADO					
-Daño Propio por Accidente.		23,790.00	Ver Deducibles Especiales		
-Daño Propio por Incendio.		23,790.00	Ver Deducibles Especiales		
-Daño Propio por Robo o Hurto.		23,790.00	Ver Deducibles Especiales		
-Rotura Accidental de Lunas.		23,790.00	Ver Deducibles Especiales		
-Daño Propio por Fenómenos Naturales		23,790.00	Ver Deducibles Especiales		
-Daño Propio Huelga, Conmoción Civil, Daño Malicioso Vandalismo y Terrorismo.		23,790.00	Deducible adicional del 10%		
-Daño Propio por Ausencia de Control		23,790.00	Deducible adicional del 20%		
-Daño Propio por Vias no Aptas Para la Circulación.		23,790.00	Ver Deducibles Especiales		

10/20

OFICINA PRINCIPAL
Av. Armendáriz N° 345, Miraflores. Lima - Perú
T (511) 213 7373 F (511) 243 3131 www.mapfre.com.pe
Lima: 01-2133333
Provincia: 0801-1-1133
Atención al cliente 24 horas
mapfre.com.pe

COBERTURAS	OCUP / HAST	LÍMITE COBER	DEDUCIBLE		
			VARIABLE	MÍN / FIJO	MÁXIMO
PERDIDA TOTAL					
-Pérdida Total por Accidente.		23,790.00	20% del monto indemnizable		
-Pérdida Total por Incendio.		23,790.00	20% del monto indemnizable		
-Pérdida Total por Robo o Hurto.		23,790.00	20% del monto indemnizable		
-Pérdida Total por Fenómenos Naturales		23,790.00	20% del monto indemnizable		
-Pérdida Total Por Huelga, Conmoción Civil, Daño Malicioso Vandalismo y Terrorismo.		23,790.00	Deducible adicional del 10%		
-Pérdida Total por Ausencia de Control.		23,790.00	Deducible adicional del 20%		
-Pérdida Total por Vias no Aptas Para la Circulación.		23,790.00	20% del monto indemnizable		
-Robo de Equipos Audiovisuales.		1,000.00	10% del monto indemnizable	US$ 150	
RESPONSABILIDAD CIVIL FRENTE A TERC. NO OCUP.					
-R.Civil Frente a Terceros No Ocupantes.		150,000.00	20% del monto indemnizable	US$ 300	
-Responsabilidad Civil Frente a Terceros No Ocupantes del Automovil por Ausencia de Control.		50,000.00	Deducible adicional del 20%		
- Responsabilidad Civil Frente a Ocupantes.	5	50,000.00			
ACCIDENTES PERSONALES					
-Por Muerte	5	25,000.00			
-Invalidez Permanente	5	25,000.00			
-Gastos de Curación	5	4,000.00			
-Gastos de Sepelio.	5	2,000.00			
-Asistencia a Automóviles y Personas.		250.00			
-Reclamación de daños.		500.00			
DEDUCIBLES ESPECIALES					
Daño Propio Del Auto Asegurado					
-Preferente			20% Del Monto Indemnizable	US$ 300	
-Concesionario Afiliado			20% Del Monto Indemnizable	US$ 350	
-No Afiliado			20% Del Monto Indemnizable	US$ 500	

11/20

OFICINA PRINCIPAL
Av. Armendáriz N° 345, Miraflores. Lima - Perú
T (511) 213 7373 F (511) 243 3131 www.mapfre.com.pe
Lima: 01-2133333
Provincia: 0801-1-1133
Atención al cliente 24 horas
mapfre.com.pe

Documentos Adjuntos

Condiciones Generales del Seguro - CGSVFCPAD052022

Clausulas Generales de Contratación - CGCRRGG01122013

CONDICIONES ESPECIALES

COBERTURAS

Daño Propio al Automóvil Asegurado
- Accidente, Incendio, Robo o Hurto, Rotura accidental de Lunas, Fenómenos naturales, Huelga, conmoción civil, daño malicioso, vandalismo y terrorismo, Vías no aptas para la circulación, hasta el límite de suma asegurada.

Pérdida Total
- Accidente, Incendio, Robo o Hurto, Fenómenos naturales, Huelga, conmoción civil, daño malicioso, vandalismo y terrorismo, Vías no aptas para la circulación, hasta el límite de suma asegurada.

Equipos Audiovisuales
- SIN LIMITE para equipos originales instalados de fábrica, incluye pantallas LCD originales.
- Los demás accesorios serán asegurados hasta un límite de US$ 1,000.00 sin costo.
- En caso de contar con exceso de accesorios serán asegurados hasta US$ 500.00 adicionales con una tasa de 20%, en la medida que los accesorios en conjunto no excedan el 15% de la suma asegurada del vehículo.

Asistencia a Automoviles y Personas
- Para hacer uso del servicio de auxilio mecánico, grúa, ambulancia, asesoría legal y asistencia en viajes, el asegurado deberá comunicarse con la Central de Asistencia SI24 (213-3333).
- Este Servicio se extiende a la República del Perú y solo para vehículos livianos. Hasta US$ 250 vía reembolso.

CONDICIONES ESPECIALES

- Para reposición de lunas importadas se aplicará el deducible normal
- La reposición con lunas nacionales no tiene deducible.
- La cobertura de Responsabilidad Civil se extiende a remolques, semi-remolques o carretas, arrastrados por el vehículo asegurado.
- Restitución Automática de la Suma Asegurada sin costo de prima, a excepción de accesorios musicales el cual si tiene costo.
- Los Accesorios Especiales (no musicales) que no formen parte del equipamiento original del vehículo estarán sujetos a la aprobación del Área Técnica de MAPFRE, en caso de ser aceptados tendrán un costo adicional del 20% del valor.
- El deducible para menor de 25 Años se aplica cuando la edad del conductor al momento del siniestro sea menor o igual a 25 años, independientemente de la edad del contratante de la póliza.
- Las reparaciones a vehículos importados siniestrados solamente podrán ser realizadas en talleres preferentes.
- En ningún caso MAPFRE reparará los vehículos de procedencia China o India asegurados bajo el presente programa. En caso de siniestro amparado por la póliza MAPFRE indemnizará por las

OFICINA PRINCIPAL
Av. Armendáriz N° 345, Miraflores. Lima - Perú
T (511) 213 7373 F (511) 243 3131 www.mapfre.com.pe
Lima: 01-2133333
Provincia: 0801-1-1133
Atención al cliente 24 horas
mapfre.com.pe

CONDICIONES ESPECIALES (Continuación)

pérdidas generadas, previa aprobación y ajuste del presupuesto por parte de nuestros peritos y descontando el deducible correspondiente. Asimismo, MAPFRE queda exenta de cualquier responsabilidad por el desabastecimiento de repuestos.

Cargo en Cuenta Bancaria o Tarjeta de Crédito
- Afiliándose a este sistema el asegurado podrá cancelar automáticamente las cuotas de su póliza de seguro a través del cargo en su tarjeta Visa, cuenta corriente o de ahorros en los bancos Scotiabank, BCP, BBVA Continental e Interbank.

- Limpieza del automóvil por traslado de heridos La póliza cubre los gastos de limpieza del vehículo por traslado de heridos a consecuencia de un siniestro amparado por la presente póliza.

*Daño Propio al Automóvil Asegurado y Pérdida Total Por Ausencia de Control Al amparo de esta Cláusula se cubre hasta el límite de 1.00gr./lt. en caso de alcoholemia.

Deducible por Ausencia de Control 20% DEL MONTO INDEMNIZABLE 500

Daño Propio al Automóvil Asegurado Accidente, Incendio, Robo o Hurto, Rotura accidental de Lunas, Fenómenos naturales, Huelga, conmoción civil, daño malicioso, vandalismo y terrorismo, Vías no aptas para la circulación, hasta el valor comercial.

Pérdida Total Accidente, Incendio, Robo o Hurto, Fenómenos naturales, Huelga, conmoción civil, daño malicioso, vandalismo y terrorismo, Vías no aptas para la circulación, hasta el valor comercial.

Equipos Audiovisuales SIN LIMITE para equipos originales instalados de fábrica, incluye pantallas LCD originales. Los demás accesorios serán asegurados hasta un límite de US$ 1,000.00 sin costo. En caso de contar con exceso de accesorios serán asegurados hasta US$ 500.00 adicionales con una tasa de 20%, en la medida que los accesorios en conjunto no excedan el 15% de la suma asegurada del vehículo.

Asistencia a Automoviles y Personas Para hacer uso del servicio de auxilio mecánico, grúa, ambulancia, asesoría legal y asistencia en viajes, el asegurado deberá comunicarse con la Central de Asistencia SI24 (213-3333). Este Servicio se extiende a la República del Perú y solo para vehículos livianos. Hasta US$ 250 vía reembolso.

CONDICIONES ESPECIALES
-Para reposición de lunas importadas se aplicará el deducible normal
-La reposición con lunas nacionales no tiene deducible.
-La cobertura de Responsabilidad Civil se extiende a remolques, semi-remolques o carretas, arrastrados por el vehículo asegurado.
-Restitución Automática de la Suma Asegurada sin costo de prima, a excepción de accesorios musicales el cual si tiene costo.

OFICINA PRINCIPAL
Av. Armendáriz N° 345, Miraflores. Lima - Perú
T (511) 213 7373 F (511) 243 3131 www.mapfre.com.pe
Lima: 01-2133333
Provincia: 0801-1-1133
Atención al cliente 24 horas
mapfre.com.pe

CONDICIONES ESPECIALES (Continuación)

-Los Accesorios Especiales (no musicales) que no formen parte del equipamiento original del vehículo estarán sujetos a la aprobación del Área Técnica de MAPFRE, en caso de ser aceptados tendrán un costo adicional del 20% del valor.
-El deducible para menor de 25 Años se aplica cuando la edad del conductor al momento del siniestro sea menor o igual a 25 años, independientemente de la edad del contratante de la póliza.
-Las reparaciones a vehículos importados siniestrados solamente podrán ser realizadas en talleres preferentes.
-Relación de talleres preferentes: http://www.mapfreperu.com/talleres-afiliados

SOAT Gratis

En cuanto cuente con el número de placa de rodaje de su vehículo puede canjear el SOAT GRATIS en cualquier oficina MAPFRE a nivel nacional teniendo en cuenta lo siguiente:

1.SOAT Gratis durante el periodo del crédito vehicular vigente siempre que se encuentre al día en sus pagos.
2.Al cumplir cada anualidad del SOAT podrá renovarlo y canjearlo dentro de la vigencia del crédito de su póliza vehicular vigente.
3.Producto exclusivo para pólizas contratadas a través de Santander Consumer.
4.Aplica únicamente para automóvil, camioneta sw, camioneta rural hasta 9 asientos (Uso Particular); Camioneta Panel (Uso Particular o Comercial) y Camioneta Pick Up (Uso Particular)
5.SOAT deberá ser emitido a nombre del titular del crédito.

- Vehículos Híbridos o Eléctricos: para la cobertura de daños al sistema eléctrico (motor, cargador, baterías, transformadores, inversores y/o controladores) a causa de un siniestro cubierto por póliza se aplicará Doble Deducible.
- Relación de talleres preferentes y afiliados: https://seguros.mapfre.com.pe/talleres-afiliados

SERVICIOS

SERVICIOS
Central de Asistencia (SI24)
Con solo llamar al 213-3333, ofrecemos auxilio mecánico, grúa, ambulancia, asesoria legal y asistencia en viajes. El Servicio se extiende a la República del Perú para vehículos livianos.

Procuraduría Personalizada
En aquellos casos que Mapfre lo considere conveniente, enviará un procurador para asistir al asegurado en las gestiones relacionadas al siniestro.

OFICINA PRINCIPAL
Av. Armendáriz N° 345, Miraflores. Lima - Perú
T (511) 213 7373 F (511) 243 3131 www.mapfre.com.pe
Lima: 01-2133333
Provincia: 0801-1-1133
Atención al cliente 24 horas
mapfre.com.pe

MAPFRE
Tu aseguradora global de confianza

RESUMEN: POLIZA DORADA

CAPITAL SOCIAL	S/ 635,800,000		
MAPFRE PERU CIA DE SEG Y REAS.			
RUC	20418896915	TELEF.	2137373
DIRECCIÓN	ARMENDÁRIZ N° 345, MIRAFLORES		

El siguiente texto es un resumen informativo de las Condiciones Generales del riesgo contratado. Las condiciones aplicables a cada póliza serán las detalladas en las Condiciones Particulares correspondientes.

1. PRINCIPALES RIESGOS CUBIERTOS

Cubre los daños y/o pérdidas que sufra el vehículo Asegurado como consecuencia de los riesgos enumerados, conforme a las coberturas pactadas en las Condiciones Particulares. Las coberturas que conforman el presente contrato de seguros se encuentran detalladas en el Artículo 3° de las Condiciones Generales.

Coberturas

001 DAÑO PROPIO AL AUTOMOVIL ASEGURADO
- 001 A -Daño Propio por Accidente.
- 001 B -Daño Propio por Incendio.
- 001 C -Daño Propio por Robo o Hurto.
- 001 D -Rotura Accidental de Lunas.
- 001 E -Daño Propio por Fenómenos Naturales
- 001 F -Daño Propio Huelga, Conmoción Civil, Daño Malicioso Vandalismo y Terrorismo.
- 001 G -Daño Propio por Ausencia de Control
- 001 H -Daño Propio por Vias no Aptas Para la Circulación.

002 PERDIDA TOTAL
- 002 A -Pérdida Total por Accidente.
- 002 B -Pérdida Total por Incendio.
- 002 C -Pérdida Total por Robo o Hurto.
- 002 D -Pérdida Total por Fenómenos Naturales
- 002 E -Pérdida Total Por Huelga, Conmoción Civil, Daño Malicioso Vandalismo y Terrorismo.
- 002 F -Pérdida Total por Ausencia de Control.
- 002 G -Pérdida Total por Vias no Aptas Para la Circulación.
- 002 H -Robo de Equipos Audiovisuales.

003 RESPONSABILIDAD CIVIL FRENTE A TERC. NO OCUP.
- 003 A -R.Civil Frente a Terceros No Ocupantes.
- 003 B -Responsabilidad Civil Frente a Terceros No Ocupantes del Automovil por Ausencia de Control.
- 003 C - Responsabilidad Civil Frente a Ocupantes.

004 ACCIDENTES PERSONALES
- 004 A -Por Muerte
- 004 B -Invalidez Permanente
- 004 C -Gastos de Curación
- 004 D -Gastos de Sepelio.
- 004 E -Asistencia a Automóviles y Personas.
- 004 F -Reclamación de daños.

005 DEDUCIBLES ESPECIALES
- 005 A Daño Propio Del Auto Asegurado
- 005 B Preferente
- 005 C Concesionario Afiliado
- 005 D No Afiliado

OFICINA PRINCIPAL
Av. Armendáriz N° 345, Miraflores. Lima - Perú
T (511) 213 7373 F (511) 243 3131 www.mapfre.com.pe

Lima: 01-2133333
Provincia: 0801-1-1133
Atención al cliente 24 horas
mapfre.com.pe

2. VIGENCIA DEL SEGURO

Desde: 31/03/2025 12:00 Hrs. Hasta: 02/04/2026 12:00 Hrs.

3. MONTO DE LA PRIMA

Moneda: US$ Prima Comercial: 1,580.65

4. PRINCIPALES EXCLUSIONES

Exclusiones generales

Este seguro no cubre siniestros debidos a:

a. Deficiencias en el mantenimiento y/o en el uso del vehículo.
b. Desgaste y/o deterioro u otro motivo vinculado al uso del vehículo, o por factores.
c. Actos intencionales o negligentes del ASEGURADO y/o del conductor del vehículo; entendiéndose como actos negligentes a:

1. Conducir el vehículo en estado de somnolencia.
2. Distraer la atención en la conducción por el uso de teléfonos móviles, radios u otros dispositivos, salvo que se utilice el sistema "manos libres".
3. Conducir el vehículo en exceso de las jornadas máximas de conducción establecidas en el Reglamento Nacional de Administración de Transporte o la norma que la sustituya, independientemente que el asegurado se encuentre regulado por el señalado reglamento.
4. Conducir el vehículo sin utilizar las dos manos en el volante.
5. Continuar conduciendo el vehículo luego de un impacto, agravando el daño causado. En este caso únicamente se excluye el daño producto de la agravación.
6. Circular por lugares en los que la unidad infrinja los límites de altura y/o peso.
7. Dejar el vehículo estacionado sin activar los seguros de las puertas y/o los dispositivos de alarma de los que esté provisto el vehículo.
8. Dejar el vehículo estacionado en terrenos fangosos, pantanosos o movedizos.
9. Dejar el vehículo estacionado sin activar el freno de mano o no tomar medidas a fin de evitar que terceros lo desactiven.

d. La participación del ASEGURADO o conductor del vehículo en riñas, grescas, alteración del orden público u otros hechos que pudieran provocar agresiones de terceros.
e. Cortocircuito originado en el vehículo, así como los daños que este pueda ocasionar a terceros.
f. Otras expresamente nombradas en el numeral 5.1 Exclusiones Generales y 5.2 Exclusiones Específicas, Artículo N° 5 de las Condiciones Generales de POLIZA DORADA.

5. LUGAR Y FORMA DE PAGO DE LA PRIMA

> Ingresando a la página web de los siguientes bancos: Banco de Crédito, Banco Continental, Scotiabank, Interbank, Banco Falabella y Banco Interamericano de Finanzas.

OFICINA PRINCIPAL
Av. Armendáriz N° 345, Miraflores. Lima - Perú
T (511) 213 7373 F (511) 243 3131 www.mapfre.com.pe
Lima: 01-2133333
Provincia: 0801-1-1133
Atención al cliente 24 horas
mapfre.com.pe

5. LUGAR Y FORMA DE PAGO DE LA PRIMA

> Acercándose a cualquiera de los siguientes bancos: Banco de Crédito, Banco Continental, Scotiabank, Interbank, Banco de la Nación, Banco Falabella y Banco Interamericano de Finanzas, indicando el número de DNI, RUC o Carnet de Extranjería del contratante de la póliza.
> Afiliándote al cargo en cuenta y/o tarjeta de crédito Mastercard, Visa, Diners, y American Express.
> En cualquiera de las oficinas de LA COMPAÑÍA ubicadas en Lima y Provincias, detalladas en nuestra página web: **https://seguros.mapfre.com.pe/nuestras-oficinas**

6. CAUSALES DE RESOLUCIÓN DEL CONTRATO

Según lo establecido en los numerales N° 9.1 Resolución del Contrato sin Expresión de Causa, N° 9.2 Resolución del Contrato por Incumplimiento del Asegurado, N° 9.3 Derecho de Arrepentimiento, Nº 9.4 Incumplimiento en el Pago de Primas, Nº 9.5 Agravación del Riesgo y Nº 9.6 Reticencia y/o Declaración Inexacta del Art. N° 9° de las Cláusulas Generales de Contratación.

7. DERECHO DE ARREPENTIMIENTO

En la oferta de seguros efectuada fuera de los locales comerciales de LA COMPAÑÍA, o de quienes se encuentren autorizados a operar como corredores, o la oferta realizada a través de promotores de venta, EL CONTRATANTE cuenta con el derecho de arrepentimiento que lo faculta a resolver el contrato de seguro, sin expresión de causa, dentro de los quince (15) días siguientes a la fecha en que el tomador recibe la póliza o una nota de cobertura provisional. Si el CONTRATANTE resuelve el contrato LA COMPAÑÍA le deberá devolver la prima recibida.

8. PROCEDIMIENTO Y PLAZO PARA PRESENTAR LA SOLICITUD DE COBERTURA

Según lo establecido en el Art. N° 6°, 7°, y 8°, de las Condiciones Generales de POLIZA DORADA. Además de lo detallado en el Art. N° 10° de las Cláusulas Generales de Contratación .

9. MEDIO Y PLAZO PARA EL AVISO DEL SINIESTRO

Comunicarse en el más breve plazo posible con nuestro servicio de Atención al Cliente SI24 Horas al teléfono 213-3333 (Lima) y 0801-1-1133 (provincias) .

10. LUGARES PARA SOLICITAR LA COBERTURA DEL SEGURO

1. Unidad de Automóviles.

OFICINA PRINCIPAL
Av. Armendáriz N° 345, Miraflores. Lima - Perú
T (511) 213 7373 F (511) 243 3131 www.mapfre.com.pe
Lima: 01-2133333
Provincia: 0801-1-1133
Atención al cliente 24 horas mapfre.com.pe

10. LUGARES PARA SOLICITAR LA COBERTURA DEL SEGURO

Área de Siniestros
Av. Armendáriz N° 345, Miraflores

2. Oficinas de LA COMPAÑÍA ubicadas en Lima y Provincias, detalladas en nuestra página web: https://seguros.mapfre.com.pe/nuestras-oficinas

11. PROCEDIMIENTO PARA LA ATENCIÓN DE CONSULTAS Y RECLAMOS

Los usuarios y/o consumidores, entendiéndose estos como la persona natural o jurídica que adquiere, utiliza o disfruta de los productos o servicios ofrecidos por LA COMPAÑÍA; podrán presentar consultas, reclamos y/o quejas a través de las plataformas establecidas por LA COMPAÑÍA y/o cualquier otro medio que establezca la Superintendencia de Banca Seguros y AFP.

Consultas

> Carta dirigida al Presidente del Grupo MAPFRE PERÚ (en papel membretado en caso de ser persona jurídica), indicando: tipo de solicitante, nombre completo, documento de identidad, domicilio, teléfono, correo electrónico, número de póliza, número de siniestro (en caso se cuente con dicha información), de ser el caso, nombre del producto/servicio afectado, así como una breve explicación, clara y precisa, de la consulta.

> A través de la página web de MAPFRE PERÚ (http://www.mapfre.com.pe) enlazándose al link de "Atención de Consultas".

Reclamos y/o quejas

> Carta dirigida al Presidente del Grupo MAPFRE PERÚ (en papel membretado en caso de ser persona jurídica), indicando: tipo de solicitante, nombre completo, documento de identidad, domicilio, teléfono, correo electrónico, número de póliza, número de siniestro (en caso se cuente con dicha información), de ser el caso, nombre del producto/servicio afectado, así como una breve explicación, clara y precisa, del hecho reclamado y documentos que adjunta.

> "Libro de Reclamaciones Virtual", que estará al alcance del consumidor o usuario, siendo asesorado por un Ejecutivo de Atención al Cliente en las oficinas de LA COMPAÑÍA a nivel nacional. Podrá adjuntar, de ser el caso, documentos que sustenten su reclamo y/o queja.

> A través de la página web de MAPFRE PERÚ (http://www.mapfre.com.pe) enlazándose al link de "Libro de Reclamaciones" (Reclamos y/o Quejas).

> La respuesta al reclamo, será remitida al usuario en un plazo máximo de 30 días calendario de presentada la carta a LA COMPAÑÍA. Los plazos de respuesta podrán ser ampliados cuando la complejidad y naturaleza del reclamo lo justifique.

> Si no fuese posible ubicar al reclamante en el domicilio indicado por este en su carta, se le tendrá por respondido el reclamo.

OFICINA PRINCIPAL
Av. Armendáriz N° 345, Miraflores. Lima - Perú
T (511) 213 7373 F (511) 243 3131 www.mapfre.com.pe
Lima: 01-2133333
Provincia: 0801-1-1133
Atención al cliente 24 horas
mapfre.com.pe

12. INSTANCIAS HABILITADAS PARA PRESENTAR RECLAMOS Y/O DENUNCIAS

1. Superintendencia de Banca, Seguros y AFP (solo denuncias)
   Departamento de Servicios al Ciudadano
   Lima: Av. Dos de Mayo N° 1475, San Isidro
   A nivel nacional se cuentan con otras oficinas de la SBS
   Teléfonos: 0800-10840 | 630-9000
   www.sbs.gob.pe

2. INDECOPI
   Calle de la Prosa N° 104, San Borja
   Teléfonos: 224-7777 (Lima) o 0800-4-4040 (provincias)
   www.indecopi.gob.pe

3. Defensoría del Asegurado
   Calle Amador Merino Reyna N° 307, piso 9
   San Isidro, Lima, Perú
   Telefax: 421-0614
   www.defaseg.com.pe

El presente producto presenta obligaciones a cargo del usuario cuyo incumplimiento podría afectar el pago de la indemnización o prestaciones a las que se tendría derecho.

Dentro de la vigencia del contrato de seguro, el asegurado se encuentra obligado a informar a la empresa los hechos o circunstancias que agraven el riesgo asegurado.

Durante la vigencia del contrato LA COMPAÑÍA no puede modificar los términos contractuales pactados sin la aprobación previa y por escrito del contratante, quien tiene derecho a analizar la propuesta y tomar una decisión en el plazo de 30 días desde que la misma fue comunicada. La falta de aceptación de los nuevos términos, no genera la resolución del contrato, en cuyo caso se deberán respetar los términos en los que el contrato fue acordado.

NOTA IMPORTANTE: Las Condiciones Especiales del contrato prevalecen sobre las Condiciones Generales y Particulares.

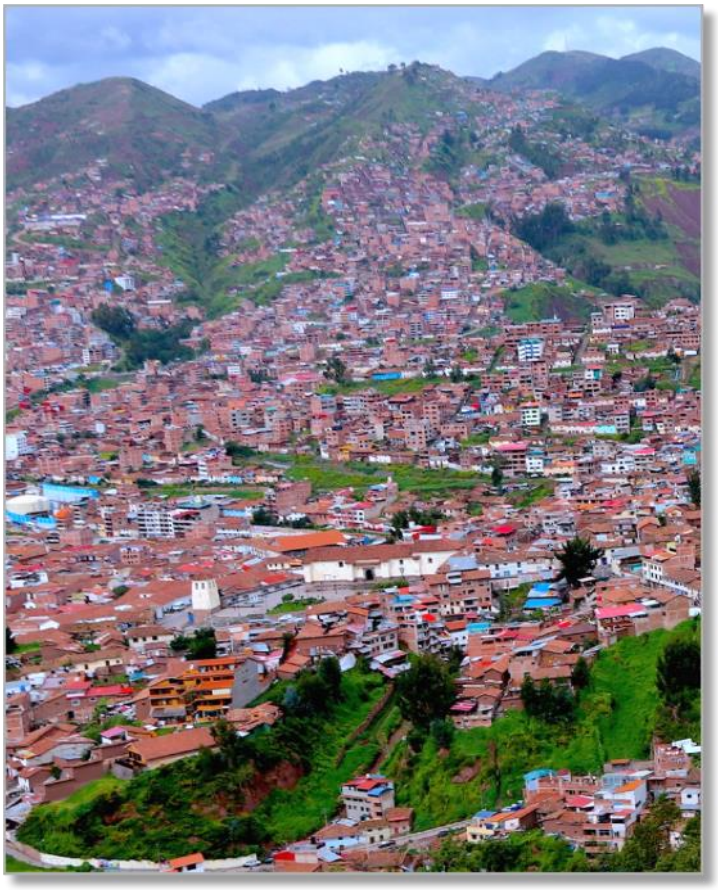
OFICINA PRINCIPAL
Av. Armendáriz N° 345, Miraflores. Lima - Perú
T (511) 213 7373 F (511) 243 3131 www.mapfre.com.pe
Lima: 01-2133333
Provincia: 0801-1-1133
Atención al cliente 24 horas
mapfre.com.pe

MAPFRE

Anexo N° 08: Planos.

Revisar archivos digitales adjunto en carpeta ANEXOS.

PROGRAMA NACIONAL DE SANEAMIENTO URBANO (PNSU)
UNIDAD DE GESTIÓN DE PROGRAMAS Y PROYECTOS BID
Contrato de Préstamo N° 4941/OC



ELABORACIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE DRENAJE PLUVIAL DE LA CIUDAD DE CUSCO Y DOS PLANES COMPLEMENTARIOS

INFORME N°3

FASE III: ESCENARIOS FUTUROS Y ALTERNATIVAS PARA EL ABORDAJE DE LOS PROBLEMAS

TOMO 1: CONSTRUCCIÓN DE ESCENARIOS

Cusco, 21 de octubre de 2025

PROGRAMA NACIONAL DE SANEAMIENTO URBANO (PNSU)
UNIDAD DE GESTIÓN DE PROGRAMAS Y PROYECTOS BID
Contrato de Préstamo N° 4941/OC

ELABORACIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE DRENAJE PLUVIAL DE LA CIUDAD DE CUSCO Y DOS PLANES COMPLEMENTARIOS

INFORME N°3

FASE III: ESCENARIOS FUTUROS Y ALTERNATIVAS PARA EL ABORDAJE DE LOS PROBLEMAS

TOMO 1: CONSTRUCCIÓN DE ESCENARIOS

Cusco, 21 de octubre de 2025

Fuente de la fotografía de la carátula:

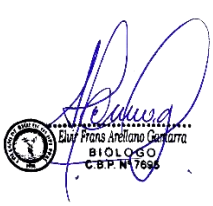
Ladera del valle del río Huatanay: *Expansión urbana sobre las laderas de la cuenca del río Huatanay en el área urbana de Cusco poniendo en evidencia la conversión del uso del suelo mediante la sustitución de la cobertura vegetal nativa por áreas urbanas en sectores con diferente grado de pendiente, generando vulnerabilidad social de los habitantes.*

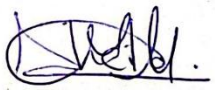
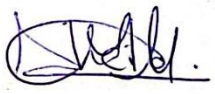
Foto: Marcelo Gaviño Novillo (30-03-2025)

CONTROL DEL DOCUMENTO

VERSIÓN	NOMBRE DEL DOCUMENTO	DESCRIPCIÓN DE CAMBIOS	SOLICITÓ	FECHA		
				AÑO	MES	DÍA
1	Informe 3 - FASE III	Versión 1	Supervisión del Contrato	2025	09	22
2	Informe 3 - FASE III	Observaciones recibidas	Supervisión del Contrato	2025	10	21

ESTADO DEL DOCUMENTO

ESTADO DE REVISIÓN	1	2	3
RESPONSABLE ELABORACIÓN			
Nombre	Ernesto Vidal	Ernesto Vidal	
Cargo	Jefe de Estudios	Jefe de Estudios	
Firma			
Nombre	Marbet Palomino	Marbet Palomino	
Cargo	Especialista en planeamiento	Especialista en planeamiento	
Firma			
Nombre	Pamela Legoas	Pamela Legoas	
Cargo	Especialista en planificación	Especialista en planificación	
Firma			
Nombre	José Manuel Huillca	José Manuel Huillca	
Cargo	Especialista en SIG	Especialista en SIG	
Firma			
Nombre	Elvir Arellano	Elvir Arellano	
Cargo	Especialista en flora y fauna	Especialista en flora y fauna	
Firma			

Nombre	Fernando Vilca	Fernando Vilca	
Cargo	Especialista en arqueología	Especialista en arqueología	
Firma			
Nombre	Jaime Maxi Calle	Jaime Maxi Calle	
Cargo	Especialista en evaluación económica	Especialista en evaluación económica	
Firma			
Nombre	Sheila Masias	Sheila Masias	
Cargo	Especialista legal y saneamiento urbano	Especialista legal y saneamiento urbano	
Firma			

SUPERVISIÓN			
Nombre	César Berrios	César Berrios	
Cargo	Supervisor Contrato MVCS-PNSU-UGPP BID	Supervisor Contrato MVCS-PNSU-UGPP BID	
Firma			

ÍNDICE

Página

1 ESCENARIOS FUTUROS 1

1.1 PREMISAS METODOLÓGICAS SEGUIDAS Y OBJETIVO 1
1.1.1 CONTEXTO PARA LA FORMULACIÓN DE ESCENARIOS 1
1.1.2 OBJETIVOS Y PROPÓSITOS 3
1.2 PROCESO METODOLÓGICO SEGUIDO 3
1.2.1 FLUJO METODOLÓGICO 3
1.2.2 LA SITUACIÓN DE PARTIDA 5
1.2.3 EL LÍMITE URBANO 6
1.2.4 LÍMITES URBANOS DE CUSCO ADOPTADOS 9

2 EVOLUCIÓN DE LAS EXPECTATIVAS DE LA POBLACIÓN EN CUANTO A LA OCUPACIÓN URBANA Y EL DRENAJE PLUVIAL 11

2.1 LA PERCEPCIÓN DE LA SOCIEDAD Y SUS HABITANTES 11
2.1.1 LOS LÍDERES Y LIDERESAS DE LAS ORGANIZACIONES SOCIALES 11
2.1.2 ACTORES ESTRATÉGICOS LOCALES DE LA DINÁMICA DEL MERCADO LABORAL Y COMERCIO 19
2.2 LAS MESAS TÉCNICAS DESARROLLADAS COMO HERRAMIENTA DE CONSULTA 25
2.2.1 INTRODUCCIÓN: LA NECESIDAD DE RIGOR METODOLÓGICO EN LA PLANIFICACIÓN URBANA 25
2.2.2 PROCESO METODOLÓGICO DE LA CONSULTA A EXPERTOS 25
2.3 RESULTADOS DE LAS CONSULTAS PARTICIPATIVAS 29
2.3.1 RESPALDOS DE LA VALIDACIÓN 30
2.3.2 CONCLUSIONES 31
2.4 INTEGRACIÓN DE VISIONES 31
2.4.1 EL OBJETIVO CENTRAL Y LA NATURALEZA DEL PLAN 32
2.4.2 METODOLOGÍA Y ARTICULACIÓN CON LA PLANIFICACIÓN URBANA 32
2.4.3 EJES CENTRALES DE LA OCUPACIÓN URBANA Y EL DRENAJE (VISIÓN DE LOS EXPERTOS) 33
2.4.4 OPORTUNIDADES CLAVE PARA EL DISEÑO DEL PLAN 34

3 SINTESIS DE LA PROYECCIÓN SOCIOECONÓMICA, CULTURAL, AMBIENTAL, RIESGOS, USO DE SUELO Y CRECIMIENTO URBANO CON ENFOQUE EN EL DRENAJE PLUVIAL 36

3.1 PROYECCIONES SOCIODEMOGÁFICAS Y DESARROLLO ECONÓMICO 36
3.1.1 CARACTERÍSTICAS DE LA POBLACIÓN 36
3.1.2 CRECIMIENTO DE LA POBLACIÓN 36
3.1.3 POBLACIÓN POR DISTRITO 37
3.1.4 POBLACIÓN URBANA Y RURAL 39
3.1.5 COMPOSICIÓN DE LA POBLACIÓN POR SEXO Y EDAD 40
3.1.6 POBLACIÓN POR GRANDES GRUPOS DE EDAD 43
3.1.7 DENSIDAD POBLACIONAL 44
3.1.8 FECUNDIDAD 45
3.1.9 MORTALIDAD 47
3.1.10 MIGRACIÓN 47
3.1.11 DESIGUALDADES REGIONALES Y PROVINCIALES 49
3.1.12 POBREZA Y DESARROLLO HUMANO 51

3.1.13 Características educativas 52
3.1.14 Justicia Lingüística 53
3.1.15 Proyección de infraestructura de vivienda para la provincia de Cusco 55
3.1.16 Abastecimiento de agua en la vivienda a nivel de la provincia y distritos. 58
3.1.17 Servicio higiénico que tiene la vivienda 61
3.1.18 La vivienda tiene alumbrado eléctrico por red pública 65
3.1.19 Emprendimiento e innovación 68
3.1.20 Empleo 69
3.1.21 Valor Agregado Bruto 69
3.1.22 PBI distrital y su contribución al PBI provincial 73
3.2 Patrimonio cultural y sus desafíos 74
3.2.1 Importancia de articular la Preservación Patrimonial con la Gestión Territorial y Ambiental 74
3.2.2 Pérdida progresiva de áreas arqueológicas: 74
3.2.3 Identificación y cuantificación del área afectada por la expansión antrópica 75
3.2.4 Riesgos asociados a la reducción del legado histórico y cultural 75
3.2.5 Saberes ancestrales como referentes de gestión 75
3.2.6 Estrategias de preservación y medidas de protección 76
3.2.7 Plan de drenaje pluvial para la protección patrimonial: 77
3.2.8 Síntesis 77
3.2.9 Escenarios Estratégicos al 2035 con proyección al 2040 – 2050 para la Planificación del Drenaje Pluvial 78
3.2.10 Catálogo de elementos patrimoniales del Ámbito de estudio 79
3.3 Los problemas ambientales presentes en Cusco 151
3.3.1 Problemas ambientales 152
3.3.2 Escenario de Sensibilidad y degradación ambiental 165
3.4 Los problemas de riesgo presentes en Cusco 171
3.4.1 Síntesis del estudio de peligro, vulnerabilidad y riesgo 171
3.4.2 Construcción de escenarios prospectivos y gestión del riesgo en Cusco 178
3.4.3 Estado situacional actual 184
3.4.4 Escenarios prospectivos 184
3.4.5 Cuadro comparativo de escenarios de riesgo urbano en Cusco 192
3.4.6 Conclusiones generales del estudio de peligro, vulnerabilidad y riesgo en la Provincia de Cusco 193
3.5 La evolución de la ciudad en lo referente al uso del suelo y crecimiento urbano 194
3.5.1 Sobre estructura y funcionamiento 195
3.5.2 Modelo de Organización Espacial de los núcleos urbanos. 219
3.5.3 Comparación del modelo teórico horizontal de la estructuración espacial 224
3.5.4 MODELO DE DESARROLLO PROVINCIAL (Según el PAT 2018 – 2038) 225
3.5.5 El modelo de desarrollo territorial Provincial actual 226
3.5.6 Modelo del Sistema Territorial por distritos: 229

4 ANÁLISIS DE LA PLANIFICACIÓN DEL DRENAJE PLUVIAL URBANO 276

4.1 Antecedentes generales 276
4.2 El Sistema de Drenaje Pluvial Urbano 277
4.2.1 Introducción 277
4.2.2 Componentes 278

4.2.3 OBJETIVOS 278
4.2.4 GRADO DE PROTECCIÓN 278
4.3 ANÁLISIS RETROSPECTIVO DE LAS POLÍTICAS PÚBLICAS A NIVEL NACIONAL 279
4.3.1 LA EVALUACIÓN DEL MARCO NORMATIVO 279
4.3.2 CRONOLOGÍA RESUMIDA DE LOS HITOS NORMATIVOS NACIONALES CLAVE 280
4.3.3 CRONOLOGÍA RESUMIDA DE LOS HITOS NORMATIVOS LOCALES CLAVE 283
4.3.4 EVALUACIÓN DE IMPACTO Y DESAFÍOS PERSISTENTES EN LA GESTIÓN DEL DRENAJE PLUVIAL EN PERÚ 286
4.4 ANÁLISIS DE LA LEY GENERAL DE DRENAJE PLUVIAL 287
4.4.1 DESCRIPCIÓN 288
4.4.2 FINALIDAD 288
4.4.3 ÁMBITO DE APLICACIÓN 289
4.4.4 AUTORIDADES COMPETENTES 289
4.4.5 DEFINICIONES Y CONCEPTOS TÉCNICOS CENTRALES (CÓMO LA LEY LOS DEFINE Y SU RELEVANCIA PRÁCTICA) 291
4.5 PLAN INTEGRAL DE DRENAJE PLUVIAL (PIDP O PMDP) 291
4.5.1 ÁREA DE INFLUENCIA 292
4.5.2 CUERPO RECEPTOR 292
4.5.3 SERVICIO DE DRENAJE PLUVIAL 293
4.5.4 ACTIVO ESTRATÉGICO 293
4.5.5 CONTENIDOS DEL PLAN 293
4.5.6 MANTENIMIENTO OBLIGATORIO 293
4.6 LA LEY 32389. MODIFICACIÓN DL 1.356 295
4.6.1 MODIFICACIONES QUE EMANAN DE LA MISMA 295
4.6.2 FORTALEZAS IDENTIFICADAS 296
4.6.3 PRINCIPALES OBLIGACIONES E INSTRUMENTOS EXIGIDOS 297
4.6.4 EXIGENCIA EN EXPEDIENTES TÉCNICOS 298
4.6.5 REQUISITOS TÉCNICOS DESTACADOS POR EL REGLAMENTO (PUNTOS QUE IMPACTAN DISEÑO Y SUPERVISIÓN) 299
4.6.6 SÍNTESIS GENERAL DEL ANÁLISIS EFECTUADO 300
4.7 RESOLUCIÓN MINISTERIAL NRO. 126-2021-VIVIENDA 301
4.8 ANÁLISIS DE LA NORMA TÉCNICA CE.040 DRENAJE PLUVIAL 303
4.8.1 ENCUADRE LEGAL 303
4.8.2 CRITERIOS TÉCNICOS BÁSICOS EN LOS QUE SE SUSTENTA LA NORMA 307
4.8.3 DISPOSICIONESGENERALES 308
4.8.4 REQUISITOS BÁSICOS 308
4.8.5 LINEAMIENTOS TÉCNICOS 309
4.8.6 LINEAMIENTOS ESPECÍFICOS DE DISEÑO 313
4.8.7 LINEAMIENTOS PARA LAS EVALUACIONES HIDROLÓGICAS 313
4.8.8 LINEAMIENTOS PARA LAS EVALUACIONES HIDRÁULICAS 314

5 EXPERIENCIA INTERNACIONAL EN GESTIÓN DEL DRENAJE PLUVIAL URBANO 315

5.1 GESTIÓN DE INUNDACIONES 315
5.1.1 EVALUACIÓN Y MITIGACIÓN DEL RIESGO DE INUNDACIÓN EN NORTE AMÉRICA 315
5.1.2 UNIÓN EUROPEA: DIRECTIVA DE EVALUACIÓN Y GESTIÓN DE LOS RIESGOS DE INUNDACIÓN (DI) 316
5.1.3 AUSTRALIA: DIRECTRICES NACIONALES PARA LA GESTIÓN DEL RIESGO DE INUNDACIONES 317
5.1.4 PAÍSES BAJOS: PLAN ESPACIAL DE DECISIONES CLAVES ESPACIO PARA LOS RÍOS (MORE ROOM FOR RIVERS) 320

5.1.5 Síntesis de la evaluación del riesgo de inundación en otros países del mundo 321
5.2 Las nuevas tendencias en gestión de aguas urbanas 323
5.2.1 Los principales desafíos 323
5.2.2 Los Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS). 324
5.2.3 Las Soluciones Basadas en la Naturaleza (SbN) 325
5.2.4 El paradigma de las ciudades esponja 327
5.2.5 Integración de infraestructura verde y la infraestructura gris 328
5.3 Lecciones aprendidas de la experiencia normativa internacional 329
5.3.1 La Experiencia del Reino Unido en SUDS 329
5.3.2 El Marco Normativo en los Estados Unidos 330
5.3.3 La Experiencia Colombiana 330
5.3.4 La Experiencia Española 331
5.3.5 La Experiencia de los Países Bajos 331
5.3.6 La Experiencia Australiana 332
5.4 Estrategias para la definición de escenarios 332
5.4.1 Orientaciones estratégicas derivadas de la experiencia internacional 332
5.4.2 Definición de estrategias para los 3 planes 335

6 CONSTRUCCIÓN DE ESCENARIOS 337

6.1 Análisis estructural y abordaje de los problemas 337
6.2 Análisis de las potencialidades del territorio 351
6.2.1 Potencialidad 1. Turismo como motor económico y atractivo global: ... 352
6.2.2 Potencialidad 2. Modernización de la infraestructura aeroportuaria y vial 352
6.2.3 Potencialidad 3: instrumentos de planificación urbana y territorial completos: 352
6.2.4 Potencialidad 4. Capital humano y conocimiento experto: 353
6.2.5 Potencialidad 5: oportunidades para la gestión hídrica y restauración ecológica: 353
6.2.6 Potencialidad 6: sistemas urbanos de drenaje sostenible (SUDS) y soluciones basadas en la naturaleza (SBN): 353
6.2.7 Potencialidad 7: visión de gestión integrada del agua y drenaje pluvial: 354
6.2.8 Potencialidad 8: mejor gobernanza y articulación institucional: 354
6.3 Síntesis del escenario actual - modelo territorial actual 354
6.3.1 Expansión urbana 354
6.3.2 Sensibilidad y Degradación Ambiental 356
6.3.3 Diversidad arqueológica y cultural 356
6.3.4 Gestión del riesgo y cambio climático 357
6.3.5 Desarrollo de infraestructura de drenaje y saneamiento 358
6.3.6 Conectividad y accesibilidad vial 359
6.3.7 Incremento del turismo 359
6.3.8 Capacidad Institucional 360
6.4 análisis de escenarios POR Factores estratégicos 361
6.4.1 Identificación de variables por Factor Estratégico 361
6.4.2 Matriz de Escenarios 363
6.4.3 Construcción de escenarios de las variables determinantes: 364
6.4.4 Síntesis de escenarios por factores y procesos estratégicos 372

7 SÍNTESIS DE DEMANDAS DE INFRAESTRUCTURA RESULTANTE DE LAS MESAS TÉCNICAS Y CONSULTAS 384

7.1 DESAFÍOS A SOLUCIONAR 384
7.1.1 EXPANSIÓN URBANA ACELERADA Y DESCONTROLADA 384
7.1.2 RUPTURA ECOHIDROLÓGICA Y DÉFICIT DE INFRAESTRUCTURA 384
7.1.3 DEBILIDAD INSTITUCIONAL Y BRECHA DE IMPLEMENTACIÓN 385
7.2 VISIÓN Y PRINCIPIOS ESTRATÉGICOS IDENTIFICADOS 385
7.3 PORTAFOLIO DE PROYECTOS IDENTIFICADOS 386
7.3.1 PROYECTO EMBLEMÁTICO: PARQUE METROPOLITANO FLUVIAL DEL CUSCO 386
7.3.2 PROYECTO DE RED CAPILAR: SISTEMAS URBANOS DE DRENAJE SOSTENIBLE (SUDS) Y CORREDORES VERDES 387
7.3.3 PROYECTO DE CUENCA ALTA: RECUPERACIÓN DE SABERES Y COSECHA DE AGUA 387

8 BIBLIOGRAFÍA 389

ÍNDICE DE FIGURAS

Página

Figura 1-1. Pronósticos y escenarios: diferencias conceptuales 2
Figura 1-2. Flujo metodológico de elaboración de la Fase III 4
Figura 1-3. Vista general 3D de Ciudad de Cusco en el Valle de la Cuenca del río Huatanay 7
Figura 1-4. Evidencias de la expansión urbana de Cusco 7
Figura 1-5. Evidencias de la expansión urbana de Cusco 8
Figura 1-6. Testimonios gráficos de la transformación de suelo rural a urbano 9
Figura 1-7. Testimonios gráficos de la transformación de suelo rural a urbano 9
Figura 1-8. Testimonios gráficos de la transformación de suelo rural a urbano 9
Figura 1-9. Límite urbano al año 2017 9
Figura 1-10. Límite urbano al mes de septiembre de 2024 10
Figura 1-11. Variación de los límites urbanos entre el año 2017 y el mes de septiembre de 2024 10
Figura 3-1. Provincia de Cusco: población total y tasa de crecimiento promedio anual, 1940-2017 37
Figura 3-2. Provincia de Cusco: población censada, según distrito, 2017. 38
Figura 3-3. Provincia Cusco: población urbana y rural 1993, 2007 y 2017. Proyectada al 2025, 2030, 3035 y 2040. 40
Figura 3-4. Departamento Cusco: pirámides de población, censos 1981, 1993, 2007, 2017 y población proyectada al 2024 y 2030 41
Figura 3-5. Provincia de Cusco: pirámide de población censada, 2007 y 2017. 41
Figura 3-6. Provincia Cusco: población por sexo 1993, 2007 y 2017. Proyectada al 2025, 2030, 3035 y 2040. 42
Figura 3-7. Provincia de Cusco: población censada, por años censales, según sexo y grandes grupos de edad,1993, 2007 y 2017 con proyecciones al 2040. 44
Figura 3-8. Provincia de Cusco: superficie y densidad de la población censada, según distrito, 1940, 1961, 1972, 1981, 1993, 2007 y 2017 con proyecciones al 2040. 45
Figura 3-9. Tasa de migración neta, por provincia, 2012-2017 47
Figura 3-10. Ingresos mensuales promedio en la provincia del Cusco según ENAHO, 2024 49
Figura 3-11. Remuneración mínimo vital mensual, 2019 – 2023. 50
Figura 3-12. Provincia Cusco: coeficiente de GINI distrital 2007 51
Figura 3-13. Idiomas originarios, en el departamento del Cusco, proyecciones 2020 – 2025, INEI 53
Figura 3-14. Tenencia de la propiedad, proyecciones no oficiales al 2025 55
Figura 3-15. Distrito de Cusco; Abastecimiento de agua en la vivienda 59
Figura 3-16. Distrito de Ccorca; Abastecimiento de agua en la vivienda 59
Figura 3-17. Distrito de Poroy; Abastecimiento de agua en la vivienda 59
Figura 3-18. Distrito de San Jerónimo; Abastecimiento de agua en la vivienda 60
Figura 3-19. Distrito San Sebastián: Abastecimiento de agua en la vivienda 60
Figura 3-20. Distrito de Santiago: Abastecimiento de agua en la vivienda 60
Figura 3-21. Distrito de Saylla: Abastecimiento de agua en la vivienda 61
Figura 3-22. Distrito de Wanchaq: Abastecimiento de agua en la vivienda 61
Figura 3-23. Distrito de Cusco: Servicio higiénico que tiene la vivienda 62
Figura 3-24. Distrito de Ccorca: Servicio higiénico que tiene la vivienda 62
Figura 3-25. Distrito de Poroy: Servicio higiénico que tiene la vivienda 63
Figura 3-26. Distrito de San Jerónimo: Servicio higiénico que tiene la vivienda 63
Figura 3-27. Distrito de San Sebastián: Servicio higiénico que tiene la vivienda 63
Figura 3-28. Distrito de Santiago: Servicio higiénico que tiene la vivienda 64
Figura 3-29. Distrito de Saylla: Servicio higiénico que tiene la vivienda 64
Figura 3-30. Distrito de Wanchaq: Servicio higiénico que tiene la vivienda 64
Figura 3-31. Distrito de Cusco: Vivienda con alumbrado eléctrico por red pública 65
Figura 3-32. Distrito de Ccorca : Vivienda con alumbrado eléctrico por red pública 66
Figura 3-33. Distrito de Poroy: Vivienda con alumbrado eléctrico por red pública 66

Figura 3-34. Distrito de San Jerónimo: Vivienda con alumbrado eléctrico por red pública .66
Figura 3-35. Distrito de San Sebastián: Vivienda con alumbrado eléctrico por red pública 67
Figura 3-36. Distrito de Santiago: Vivienda con alumbrado eléctrico por red pública 67
Figura 3-37. Distrito de Saylla: Vivienda con alumbrado eléctrico por red pública 67
Figura 3-38. Distrito de Wanchaq: Vivienda con alumbrado eléctrico por red pública 68
Figura 3-39. Dinámica empresarial – Ministerio de la Producción, 2023 68
Figura 3-40. Empleo – Ministerio de la Producción, 2023 69
Figura 3-41. Provincia Cusco: PIB por distrito según su contribución porcentual al PIB provincial 73
Figura 3-42. Áreas patrimoniales ocupadas de manera informal.....74
Figura 3-43. Capacidad de Uso Mayor de Suelos (CUMS) en el ámbito de estudio 154
Figura 3-44. Suelo degradado en el ámbito de estudio. 157
Figura 3-45. Cobertura vegetal en el ámbito de estudio. 159
Figura 3-46. Puntos críticos de acumulación de residuos sólidos y vertimientos en el ámbito de estudio. 161
Figura 3-47. Puntos críticos de acumulación de residuos sólidos y vertimientos en el ámbito de estudio. 162
Figura 3-48. Uso actual de suelo en el ámbito de estudio 164
Figura 3-49. Mapa de peligro por inundación en el ámbito de estudio 2025 172
Figura 3-50. Mapa de peligro por movimiento en masa ámbito de estudio 2025 173
Figura 3-51. Mapa de vulnerabilidad por movimiento en masa ámbito de estudio 2025 ..174
Figura 3-52. Mapa de vulnerabilidad por inundación ámbito de estudio 2025.....174
Figura 3-53. Mapa de riesgo ante movimiento en masa ámbito de estudio.....175
Figura 3-54. Mapa de riesgo ante inundación ámbito de estudio 176
Figura 3-55. Mapa de peligro ante inundación ámbito de estudio a futuro 180
Figura 3-56. Mapa de áreas expuestas frente ante inundación ámbito de estudio a futuro 181
Figura 3-57. Mapa de peligro ante movimiento en masa ámbito de estudio a futuro.....182
Figura 3-58. Mapa de área expuestas ante movimiento en masa ámbito de estudio al 2050 183
Figura 3-59. Análisis de la ocupación urbana o Sistema de Asentamientos.....195
Figura 3-60. Núcleos urbanos 1940 (Mapa C1-F2-T1-17).....197
Figura 3-61. Proyecto de Vivienda Progresiva -Plan Ttio Grande 198
Figura 3-62. Núcleos Urbanos 1961 (Mapa C1-F2-T1-18) 199
Figura 3-63. Núcleos Urbanos 1993 (Mapa C1-F2-T1-19) 200
Figura 3-64. Núcleos Urbanos 2017 (Mapa C1-F2-T1-20) 200
Figura 3-65. Núcleos Urbanos 2025 (Mapa C1-F2-T1-21) 201
Figura 3-66. Conformación de Núcleos Urbanos por años (Mapa C1-F2-T1-22) 202
Figura 3-67. Teoría de los lugares centrales - W. Christaller 203
Figura 3-68. Dispersión y Concentración de Núcleos Urbanos 1940(Mapa C1-F2-T1-23) 204
Figura 3-69. Dispersión y Concentración de Núcleos Urbanos 1961 (Mapa C1-F2-T1-24) 204
Figura 3-70. Dispersión y Concentración de Núcleos Urbanos 1993 (Mapa C1-F2-T1-25) 205
Figura 3-71. Dispersión y Concentración de Núcleos Urbanos 2017 (Mapa C1-F2-T1-26) 206
Figura 3-72. Dispersión y Concentración de Núcleos Urbanos 1993 (Mapa C1-F2-T1-27) 206
Figura 3-73. Jerarquía de núcleos urbanos distritales por población al 2025.....207
Figura 3-74. Jerarquía de núcleos urbanos distritales por población (Mapa C1-F2-T1-28) 208
Figura 3-75. Mapa de envolvente urbana 2017-2025 209
Figura 3-76. Jerarquía de núcleos urbanos distritales por superficie ocupada al 2025 209
Figura 3-77. Jerarquía de núcleos urbanos distritales por extensión de superficie ocupada (Mapa C1-F2-T1-29).....210

Figura 3-78. Jerarquía de núcleos urbanos distritales ponderada / modelo vertical escalonado (Mapa C1-F2-T1-29) 211
Figura 3-79. Porcentaje de Centros Poblados con accesibilidad provincial 212
Figura 3-80. Proceso de migración en el Cusco 216
Figura 3-81. Infraestructura económica productiva 217
Figura 3-82. Desplazamiento por equipamiento de salud 218
Figura 3-83. Desplazamiento por equipamiento educativo 218
Figura 3-84. Realidad Morfológica del valle de Cusco 220
Figura 3-85. Pluralidad de los tejidos urbanos 220
Figura 3-86. Complejidad urbana- Subcategorías de Tejidos compactos 222
Figura 3-87. Complejidad urbana- Subcategorías de Tejidos Abiertos 223
Figura 3-88. Complejidad urbana- densidad vial por realidad morfológica 224
Figura 3-89. Esquema actual e ideal de la provincial de Cusco. 226
Figura 3-90. Modelo de desarrollo territorial de la provincial de Cusco, PAT Cusco 2018 - 2038 228
Figura 3-91. Jerarquía de roles y funciones de los centros poblados de la provincial de Cusco, PAT Cusco 2018 - 2038 229
Figura 3-92. Escenario actual provincial 2025 (Mapa C1-F3-T1-01) 230
Figura 3-93. Escenario de crecimiento urbano actual distrito de Cusco (Mapa C1-F3-T1-31) 238
Figura 3-94. Escenario de crecimiento urbano actual distrito de San Jerónimo (Mapa C1-F3-T1-34) 244
Figura 3-95. Escenario de crecimiento urbano actual distrito de Santiago (Mapa C1-F3-T1-32) 249
Figura 3-96. Escenario de crecimiento urbano actual distrito de Ccorca (Mapa C1-F3-T1-38) 254
Figura 3-97. Escenario de crecimiento urbano actual distrito de Poroy (Mapa C1-F3-T1-36) 261
Figura 3-98. Escenario de crecimiento urbano actual distrito de Saylla (Mapa C1-F3-T1-37) 268
Figura 3-99. Escenario de crecimiento urbano actual distrito de San Sebastián (Mapa C1-F3-T1-35) 273
Figura 3-100. Escenario de crecimiento urbano actual distrito de Wánchaq (Mapa C1-F3-T1-33) 275
Figura 5-1. Planeación de usos de suelo teniendo en cuenta el comportamiento de la inundación y el riesgo28. 319
Figura 5-2. Opciones del uso de SUDS para los sistemas de drenaje pluvial 325
Figura 5-3. Soluciones basadas en la naturaleza (SbN) 326
Figura 5-4. Soluciones basadas en la naturaleza para control de laderas 327
Figura 6-1. Extensión de superficie ocupada por distrito (ha) 367
Figura 6-2. Extensión de superficie ocupada por distrito (ha) 370
Figura 6-3. Escenario Promocional 382
Figura 6-4. Escenario Friccional 383

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2-1. Matriz de percepciones de los entrevistados. 21
Tabla 2-2. Propuestas de solución por distrito 23
Tabla 2-3. Expertos participantes en la consulta....26
Tabla 2-4. Matriz de operacionalización de variables para la construcción del modelo actual del sistema territorial urbano 31
Tabla 3-1. Cusco: Población censada según provincia por año censal, 1940, 1961, 1972, 1981, 1993, 2007 y 2017 36
Tabla 3-2. Cusco: tasas de crecimiento intercensal de la población censada, según provincia, por año censal, 1940, 1961, 1972, 1981, 1993, 2007 y 2017. 37
Tabla 3-3. Provincia de Cusco: población censada, según distrito, 1940, 1961, 1972, 1981, 1993, 2007 y 2017. 38
Tabla 3-4. Provincia Cusco: población total proyectada, según provincia y distrito, 2025, 2030, 2035 y 2040. 39
Tabla 3-5. Provincia Cusco: población censada urbana y rural, según distrito 1993-2017 y proyecciones al 2040 39
Tabla 3-6. Provincia Cusco: población censada por sexo, según distrito 1993-2017 y proyecciones al 2040 42
Tabla 3-7. Provincia de Cusco: población censada, por años censales, según sexo y grandes grupos de edad,1993, 2007 y 2017 43
Tabla 3-8. Provincia de Cusco: población censada, por años censales, según sexo y grandes grupos de edad,1993, 2007 y 2017 con proyecciones al 2040. 43
Tabla 3-9. Provincia de Cusco: superficie y densidad de la población censada, según distrito, 1940, 1961, 1972, 1981, 1993, 2007 y 2017 con proyecciones al 2040. 44
Tabla 3-10. Provincia Cusco: tasa bruta de natalidad según distrito para los años 2017-2020 y proyección al 2025. 46
Tabla 3-11. Provincia Cusco: tasa específica de fecundidad según distrito para los años 2017-2020 y proyección al 2025. 46
Tabla 3-12. Provincia cusco: tasa de mortalidad general e infantil, según distrito para los años 2017-2020 y proyección al 2025. 48
Tabla 3-13. Provincia cusco: población migrante en los cinco años anteriores al censo, tasa de inmigrantes, tasa de emigrantes y tasa de migración neta, 2022-2007 y 2012-2017. 48
Tabla 3-14. Departamento Cusco: Coeficiente de GINI 2007-2017 50
Tabla 3-15. Provincia Cusco: coeficiente de GINI 2007 50
Tabla 3-16. Pobreza monetaria según provincia y distrito, años 2018 51
Tabla 3-17. IDH según provincia y distrito 52
Tabla 3-18. Provincia Cusco: población de 3 y más años de edad, por nivel educativo alcanzado, según distrito 2007 y 2017. 52
Tabla 3-19. Población de 3 y más años de edad, por idioma o lengua con la que aprendió a hablar, según distrito 2007 y 2017. 54
Tabla 3-20. Provincia del Cusco, Condición de ocupación de la vivienda. 55
Tabla 3-21. Distrito de Cusco, Condición de ocupación de la vivienda 56
Tabla 3-22. Distrito de Ccorca, Condición de ocupación de la vivienda 56
Tabla 3-23. Distrito de Poroy, Condición de ocupación de la vivienda 56
Tabla 3-24. Distrito de San Jerónimo Condición de ocupación de la vivienda 56
Tabla 3-25. Distrito de San Sebastián, Condición de ocupación de la vivienda 57
Tabla 3-26. Distrito de Santiago: condición de ocupación de la vivienda 57
Tabla 3-27. Distrito de Saylla: condición de ocupación de la vivienda 58
Tabla 3-28. Distrito de Wanchaq: condición de ocupación de la vivienda 58
Tabla 3-29. Provincia del Cusco, Abastecimiento de agua en la vivienda 58
Tabla 3-30. Provincia de Cusco, Servicio higiénico que tiene la vivienda 61
Tabla 3-31. Vivienda con alumbrado eléctrico por red pública. 65
Tabla 3-32. departamento Cusco: valor agregado bruto, según actividad económica, 2021-2040. 70

Tabla 3-33. Provincia Cusco: valor agregado bruto, según actividad económica, 2021 – 2040. 72
Tabla 3-34. Provincia Cusco: PIB por distrito según su contribución porcentual al PIB provincial 73
Tabla 3-35. Áreas arqueológicas 75
Tabla 3-36 Matriz de Escenarios....78
Tabla 3-37. Valores - Casa Hacienda Angostura - Saylla....80
Tabla 3-38. Matriz de Conflictos - Casa Hacienda Angostura - Saylla. 81
Tabla 3-39. Crecimiento urbano - Casa Hacienda Angostura - Saylla. 82
Tabla 3-40. Valores – Sillkinchani, Saylla....84
Tabla 3-41. Matriz de Conflictos – Sillkinchani, Saylla. 85
Tabla 3-42. Crecimiento urbano – Sillkinchani, Saylla. 85
Tabla 3-43. Valores - Qontay Moqo, San Jerónimo. 88
Tabla 3-44. Matriz de Conflictos - Qontay Moqo, San Jerónimo. 88
Tabla 3-45. Crecimiento urbano - Qontay Moqo, San Jerónimo. 89
Tabla 3-46. Valores – Surihuaylla, San Sebastián. 91
Tabla 3-47. Matriz de conflictos – Surihuaylla, San Sebastián. 92
Tabla 3-48. Crecimiento urbano – Surihuaylla, San Sebastián. 93
Tabla 3-49. Valores – Av Tullumayo, Cusco. 95
Tabla 3-50. Matriz de conflictos – Av Tullumayo, Cusco. 96
Tabla 3-51. Crecimiento urbano – Av Tullumayo, Cusco....96
Tabla 3-52. Valores – Calle Pantipata, Cusco. 98
Tabla 3-55. Matriz de conflictos (operativa y desagregada) – Calle Pantipata, Cusco. 99
Tabla 3-54. Crecimiento urbano – Calle Pantipata, Cusco. 101
Tabla 3-55. Valores – Calle Inticahuarina, Cusco. 103
Tabla 3-56. Matriz de conflictos – Calle Inticahuarina, Cusco. 103
Tabla 3-57. Crecimiento urbano – Calle Inticahuarina, Cusco. 104
Tabla 3-58. Valores – Calle Abracitos, Cusco. 107
Tabla 3-59. Matriz de conflictos – Calle Abracitos, Cusco. 107
Tabla 3-60. Crecimiento urbano – Calle Abracitos, Cusco. 108
Tabla 3-61. Valores – Calle Collacalle, Cusco. 110
Tabla 3-62. Matriz de conflictos – Calle Collacalle, Cusco. 110
Tabla 3-63. Crecimiento urbano – Calle Collacalle, Cusco 111
Tabla 3-64. Valores – Calle Cabracancha, Cusco. 114
Tabla 3-65. Matriz de conflictos – Calle Cabracancha, Cusco. 114
Tabla 3-66. Crecimiento urbano – Calle Cabracancha, Cusco. 115
Tabla 3-67. Valores – Santo Domingo, Cusco. 117
Tabla 3-68. Matriz de conflictos – Santo Domingo, Cusco. 117
Tabla 3-69. Crecimiento urbano – Santo Domingo, Cusco. 118
Tabla 3-70. Valores – Calle Arrayanniyoq, Cusco. 120
Tabla 3-71. Matriz de conflictos – Calle Arrayanniyoq, Cusco. 120
Tabla 3-72. Crecimiento urbano – Calle Arrayanniyoq, Cusco. 121
Tabla 3-73. Valores – Calle Triunfo, Cusco. 123
Tabla 3-74. Matriz de conflictos – Calle Triunfo, Cusco. 124
Tabla 3-75. Crecimiento urbano – Calle Triunfo, Cusco. 124
Tabla 3-76. Valores – Calle Pumapaccha, Cusco. 126
Tabla 3-77. Matriz de conflictos – Calle Pumapaccha, Cusco. 127
Tabla 3-78. Crecimiento urbano – Calle Pumapaccha, Cusco. 127
Tabla 3-79. Valores – Calle Lucrepata, Cusco. 130
Tabla 3-80. Matriz de conflictos – Calle Lucrepata, Cusco. 130
Tabla 3-81. Crecimiento urbano – Calle Lucrepata, Cusco. 131
Tabla 3-82. Valores – Calle Tandapata, Cusco. 133
Tabla 3-83. Matriz de conflictos – Calle Tandapata, Cusco. 133
Tabla 3-84. Crecimiento urbano – Calle Tandapata, Cusco. 134
Tabla 3-85. Valores – Calle Jardines del Inca, Cusco. 136
Tabla 3-86. Matriz de conflictos – Calle Jardines del Inca, Cusco. 137
Tabla 3-87. Crecimiento urbano – Calle Jardines del Inca, Cusco. 137

Tabla 3-88. Valores – Calle Kiskapata, Cusco. 140
Tabla 3-89. Matriz de conflictos – Calle Kiskapata, Cusco. 140
Tabla 3-90. Crecimiento urbano – Calle Kiskapata, Cusco. 141
Tabla 3-91. Valores – Calle Hatunrumiyoc, Cusco. 143
Tabla 3-92. Matriz de conflictos – Calle Hatunrumiyoc, Cusco. 144
Tabla 3-93. Crecimiento urbano – Calle Hatunrumiyoc, Cusco 144
Tabla 3-94. Valores – Calle Pampa del Castillo, Cusco. 147
Tabla 3-95. Matriz de conflictos – Calle Pampa del Castillo, Cusco. 147
Tabla 3-96. Crecimiento urbano – Calle Pampa del Castillo, Cusco. 147
Tabla 3-97. Valores – Calle San Agustín, Cusco. 150
Tabla 3-98. Matriz de conflictos – Calle San Agustín, Cusco. 150
Tabla 3-99. Crecimiento urbano – Calle San Agustín, Cusco. 151
Tabla 3-100. Matriz de uso actual de suelo y su relación con el drenaje pluvial. 153
Tabla 3-101. Matriz de Capacidad de Uso Mayor de Suelos y su relación con el drenaje pluvial en el ámbito de estudio de la provincia de Cusco. 154
Tabla 3-102. Matriz de suelo degradado y su relación con el drenaje pluvial. 155
Tabla 3-103. Análisis de suelo degradado en el ámbito de estudio. 156
Tabla 3-104. Matriz de cobertura vegetal y su relación con el drenaje pluvial en el ámbito de estudio. 158
Tabla 3-105. Matriz relación entre puntos críticos de acumulación de residuos sólidos y vertimientos y drenaje pluvial. 160
Tabla 3-106. Puntos críticos de acumulación de residuos sólidos y vertimientos en el ámbito de estudio 161
Tabla 3-107. Escenarios de aspectos ambientales 167
Tabla 3-108. Metas por cumplir de acuerdo a los escenarios 170
Tabla 3-109. Evaluación de peligro Provincia de Cusco. 172
Tabla 3-110. Vulnerabilidad por manzanas. 173
Tabla 3-111. Riesgo por manzanas. 175
Tabla 3-112. Vulnerabilidad por manzanas. 179
Tabla 3-113. Escenario Tendencial para la Provincia de Cusco (Sin Intervención de GRD) 185
Tabla 3-114. Síntesis escenario. 191
Tabla 3-115. Jerarquización de núcleos distritales 210
Tabla 3-116. Distancias entre los distritos de la provincia del Cusco (Km.) 212
Tabla 3-117 Jerarquización de núcleos distritales con la función asignada por el PAT 229
Tabla 3-118. Matriz comparativa de los sistemas territoriales actuales – distritos de la provincia de Cusco 231
Tabla 4-1. Resumen de los hitos normativos más relevantes. 285
Tabla 4-2: Síntesis general del análisis de la Ley 32.389 296
Tabla 4-3. Principales modificaciones entre la OS.060 y la CE.040 303
Tabla 5-1. Clasificación de zonas con riesgo de inundación (MJI España, 200) 317
Tabla 5-2. Algunas responsabilidades de acuerdo a los involucrados en el tema de inundaciones en Australia. 318
Tabla 5-3. Criterios para promover o limitar ciertos usos del suelo teniendo en cuenta el riesgo de inundación. 319
Tabla 5-4. Medidas adoptadas para crear espacios para el rio en 30 localidades de Holanda. 321
Tabla 5-5. Estudios requeridos para la evaluación de inundaciones. 322
Tabla 5-6. Tipos de intervenciones a considerar 323
Tabla 6-1. Matriz de impactos cruzados de las variables del análisis estructural 339
Tabla 6-2. Factores Estratégicos y sus descriptores 363
Tabla 6-3. Datos de Superficie por distrito (ha) 366
Tabla 6-4. Tasas Medias de Crecimiento Anual de superficie (%) por distrito 367
Tabla 6-5. Tasas crecimiento Anual de referencia (%) por distrito 368
Tabla 6-6. Proyecciones de extensión superficial al 2035 y 2025 (ha.) por distrito 369

ÍNDICE DE FOTOS

Foto 2-1. Dirigentes de la APV Los Rosales – sector Uran Qenqoro en el distrito de San Jerónimo. 12
Foto 2-2. Vista panorámica de la zona Nor occidental de Cusco, APV Don José de San Martin. 13
Foto 2-3. Demarcación de nuevos lotes en el distrito de Ccorca (Lotizacion) 15
Foto 2-4. Vista panorámica del distrito de Poroy, se observa la APV Sencca 16
Foto 2-5. Zona oeste de Cusco, APV Mirador Cusqueño en el distrito de Santiago. 18
Foto 3-1. Fotos de campo 80
Foto 3-2. Vistas al Sitio Arqueológico de Sillkinchani, Cusco, Perú. 84
Foto 3-3. Vistas al Sitio Arqueológico de Qontay Moqo, Cusco, Perú 87
Foto 3-4. Vistas al Sitio Arqueológico de Qontay Moqo, Cusco, Perú 91
Foto 3-5. Vistas al Sitio Arqueológico de Qontay Moqo, Cusco, Perú 95
Foto 3-6. Calle Pantipata 98
Foto 3-7. Calle Inticahuarina 102
Foto 3-8. Vistas a la Calle Abracitos, Cusco, Perú. 106
Foto 3-9. Vista Vistas a la Calle Collacalle, Cusco, Perú 110
Foto 3-10. Vista Vistas a la Calle Collacalle, Cusco, Perú 113
Foto 3-11. Vistas a la Calle Santo Domingo, Cusco, Perú 117
Foto 3-12. Vistas a la Calle Arrayanniyoq, Cusco, Perú 120
Foto 3-13. Vistas a la Calle Triunfo, Cusco, Perú 123
Foto 3-14.Vistas a la Calle choquechaca, Cusco, Perú 126
Foto 3-15. Vistas a la Calle Lucrepata, Cusco, Perú. 130
Foto 3-16. Vistas a la Calle Tandapata, Cusco, Perú. 133
Foto 3-17. Vistas a Jardines del Inca, Cusco, Perú. 136
Foto 3-18. Vistas a la Calle Kiskapata, Cusco, Perú. 139
Foto 3-19. Calle Hatunrumiyoc y alto tránsito de personas, Cusco, Perú. 143
Foto 3-20. Vistas a la Calle Pampa del Castillo, Cusco, Perú. 146
Foto 3-21. Vistas a la Calle San Agustin, Cusco, Perú. 149

1 ESCENARIOS FUTUROS

1.1 PREMISAS METODOLÓGICAS SEGUIDAS Y OBJETIVO

1.1.1 Contexto para la formulación de escenarios

El crecimiento demográfico ocurrido en la mayoría de las ciudades del Perú, y desde luego en Cusco, fuertemente influenciado por el turismo, ha traído como consecuencia un crecimiento un tanto desordenado siendo una muestra evidente de ello la expansión de la mancha urbana sobre los amplios sectores periféricos ocupados, por lo general por población de bajos recursos económicos. Cuando la expansión urbana no responde a las directivas de la planificación del uso del suelo urbano se produce un crecimiento anárquico, que adicionalmente se ve acompañado por una falta de infraestructura que multiplica las dificultades para lograr un drenaje eficiente. La carencia de una gestión del drenaje de las aguas pluviales en estos sectores urbanos en expansión genera consecuencias que tienen un importante impacto sobre la dinámica urbana y la calidad de vida de la población, como por ejemplo inundaciones. Este impacto depende de factores físicos y sociales siendo su combinación lo que le otorga una gran dimensión a esta problemática. Una suma de cuestiones topográficas, hidrológicas, hidráulicas, de densidad y distribución poblacional, de emplazamiento de las infraestructuras críticas (relleno sanitario) y de la infraestructura de transporte, así como también los usos y costumbres de la población son las que terminan definiendo el impacto económico y social que producen estos fenómenos. En ese marco, y como primera etapa de un estudio cuyo objetivo es mitigar los daños causados por inundaciones de origen pluvial en centros urbanos, la principal meta del Plan Integral de Drenaje Pluvial de la Ciudad de Cusco y planes complementarios es el mantenimiento y la creación de condiciones que permitan que la ciudadanía y la naturaleza coexistan de manera armónica y se satisfagan las necesidades económicas, sociales, culturales y de otro tipo para las generaciones presentes y futuras de cusqueños.

En este contexto, la **Fase III** de los presentes estudios tiene como objeto la definición de escenarios futuros y alternativas para el abordaje de los problemas. Al respecto, cabe mencionar que las proyecciones de tendencias en los procesos de organización del territorio suelen ser sencillas en el corto plazo, pero su confiabilidad se reduce y su complejidad aumenta notablemente a medida que se expanden los horizontes temporales a meses, años, décadas o generaciones. Para superar esta limitación, los análisis prospectivos, como el de crecimiento de las áreas urbanas, se apoyan en un conjunto de técnicas que se basan en la integración de datos de base y proyecciones, juntamente con el uso de la percepción que surge de los procesos de consulta a actores que están vinculados a la situación actual, tanto por su conocimiento del entorno general como por su competencia en los procesos de toma de decisión.

La aplicación de esta metodología ha demostrado ser una herramienta indispensable para la toma de decisiones (Schmidt, 2020), al permitir obtener imágenes de posibles situaciones futuras (Barredo et al., 2003; Avin y Goodspeed, 2020) y aumentar la capacidad de adaptación de los planes de desarrollo urbano (Aguilera et al., 2011; Chakraborty y McMillan, 2015). Estas permitirán evaluar diferentes alternativas para el futuro probable, posible y/o deseable con el fin de tener una visión clara de las consecuencias que la implementación de una u otra decisión tendría sobre el territorio (Gómez et al. 2014; Gómez et al. 2014; Gounaridis et al. 2018; Kim et al. 2020).

Cabe resaltar que los modelos matemáticos (extrapolaciones, ajustes estadísticos, otros) en general tienen la ventaja de brindar aproximaciones sistemáticas y consistentes en la comprensión de la dinámica de pocas variables, pero tienen importantes limitaciones en su capacidad de predicción para representar sistemas socioeconómicos y ambientales complejos. Los modelos pueden analizar sólo aquellos elementos o relaciones que son bien

comprendidos y también cuantificables en base a la resolución de ecuaciones con información disponible, pero los aspectos sociales o económicos son notoriamente inciertos y poco comprendidos (Gallopín et al. 1997).

Por su parte, el análisis de escenarios se basa en proyecciones de cómo será el futuro en un momento concreto, considerando el conocimiento de la situación actual, así como la construcción de varios escenarios futuros considerando finalmente a uno de ellos como el más plausible (Figura 1-1).

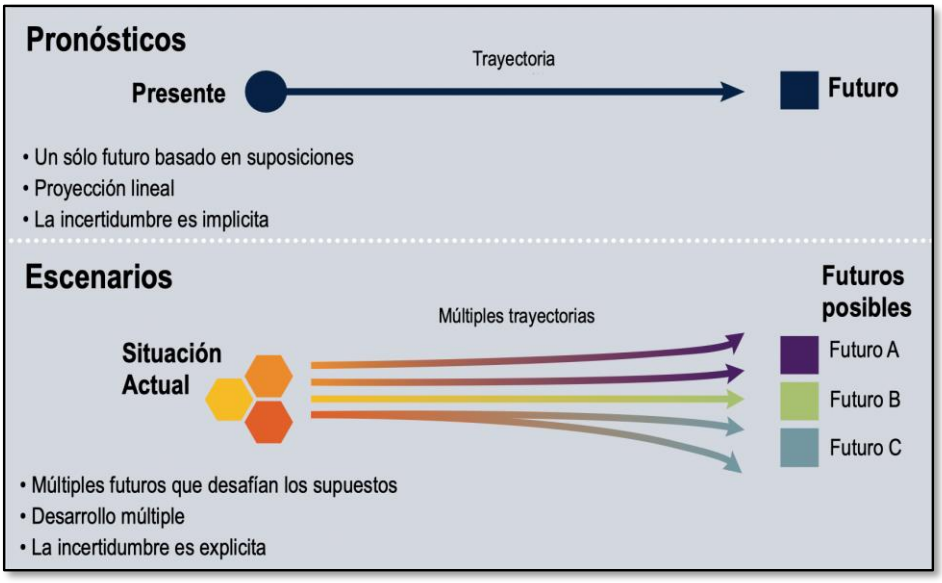


Figura 1-1. Pronósticos y escenarios: diferencias conceptuales

Fuente: Gaviño Novillo, 2025 Datos: WEF, 2016

Diversos autores definen el concepto de escenario como:

- Un curso posible de eventos que llevan un sistema a un estado o imagen del futuro (Adaptado de Gallopín et al. 1997)
- Un marco espacial, social, económico y cultural mediante el cual se expresa una hipótesis plausible en el futuro, originada a partir del análisis de los factores estratégicos expresados mediante evidencias verificables (indicadores). Este marco contiene la imagen objetivo del escenario escogido, así como también la trayectoria que es necesario abordar para lograr el cambio desde la situación actual a la futura (Metodología EASE en base a Godet, 2000)
- Unos imaginarios acerca del futuro con una trama lógica y la manera en que se despliegan los eventos (Schwartz, 1991; Cole, 1981; Miles, 1981).

El análisis de escenarios, en consecuencia, de manera complementaria a los modelos, ofrece un marco de referencia común para construir la imagen de un futuro y definir con claridad la trayectoria desde la situación actual en términos entendibles, factibles y comunicables, documentando además las implicaciones que traen consigo.

Teniendo como punto de partida el enfoque estratégico del Plan Integral, el análisis y la construcción de escenarios que es objeto de la presente **Fase III** constituye una herramienta para identificar la definición de las estrategias de inversión a largo plazo que deben implementarse en el territorio con la finalidad de proponer medidas de drenaje pluvial que permitan alcanzar los escenarios deseados y al mismo tiempo, tomar resguardos frente a los riesgos de inundación.

De la integración de la información que formara parte de las Fases I y II, y especialmente la verificación a campo y la percepción de los actores llevada a cabo es posible definir y caracterizar tanto la situación actual (tiempo cero) y formular escenarios alternativos, dentro de los cuales, podrá incluirse el escenario tendencial ("business a usual") que considera la situación en base a las tendencias históricas y condiciones actuales a las que se suman otras opciones.

Dado que los escenarios inevitablemente incorporan la visión de quien los define, ya sea explícita o implícitamente, nunca son totalmente neutros. Los escenarios en el marco de esta Fase III se apoyan en el conocimiento previo – para la comprensión de patrones históricos, las condiciones actuales, los procesos físicos y sociales mediante el uso de indicadores - y en la percepción de los actores – para concebir, articular, y evaluar un rango de futuras situaciones socio-ambientales. El balance entre conocimiento y percepción puede variar de acuerdo con el propósito de los escenarios y las perspectivas de sus constructores (Gallopín et al. 1997).

1.1.2 Objetivos y propósitos

El objetivo general de la construcción de escenarios en el marco de la **Fase III** en consecuencia es disponer de un acuerdo entre los actores estratégicos respecto al crecimiento y comportamiento del área de urbana de Provincia de Cusco en sus ocho considerando como meta el año 2035 con proyección al 2040 y 2050.

Los objetivos específicos son:

- Explorar el futuro y llegar a un acuerdo de cuál o cuáles son los futuros posibles
- Caracterizar los escenarios mediante un grupo seleccionado de factores y procesos estratégicos que resultan de los estudios llevados a cabo en las **Fases I** y **II**
- Clarificar las implicaciones que resulten de cada escenario sea tanto para la matriz propiamente urbana como las áreas periurbanas en los diversos distritos

Los propósitos de la definición de escenarios son los siguientes:

- Permitir la definición clara y precisa de estrategias durante la **Fase IV** ulterior para lograr un objetivo dado, clarificar los planes de acción y delinear de una manera más o menos precisa los recursos humanos, ambientales, y económicos necesarios para alcanzar el escenario deseado
- Presentar de manera didáctica a los tomadores de decisiones, al comitente y a los actores relacionados la estrategia de gestión y el plan de inversiones necesario para alcanzar el escenario meta
- Cuantificar las decisiones, definir los sectores de inversión prioritarios, establecer una priorización de áreas críticas, y ajustar la trayectoria hacia el escenario escogido.

En este sentido, la simulación de escenarios espaciales ha sido una herramienta esencial para evaluar diferentes alternativas en la planificación urbana analizando múltiples futuros plausibles que pueden utilizarse como herramientas de planificación territorial en total sintonía con el Plan Metropolitano de Cusco y áreas adyacentes (Avin y Goodspeed, 2020).

1.2 PROCESO METODOLÓGICO SEGUIDO

1.2.1 Flujo metodológico

La definición y construcción de escenarios futuros y alternativas para el abordaje de los problemas de Cusco ha seguido un proceso que se apoya en los resultados previos, sentando las bases para una caracterización de la situación actual (escenario a tiempo cero)

a partir de la cual se llevó a cabo un proceso de análisis prospectivo que permita la definición de estrategias y metas a ser alcanzadas con el plan (Figura 1-2). Dicho proceso busca dilucidar la **cuestión central** de este plan que se resume en *"¿cómo se puede mejorar el drenaje pluvial de manera de sustentar de manera indicativa la elaboración del Plan de Desarrollo Metropolitano de Cusco?"*.

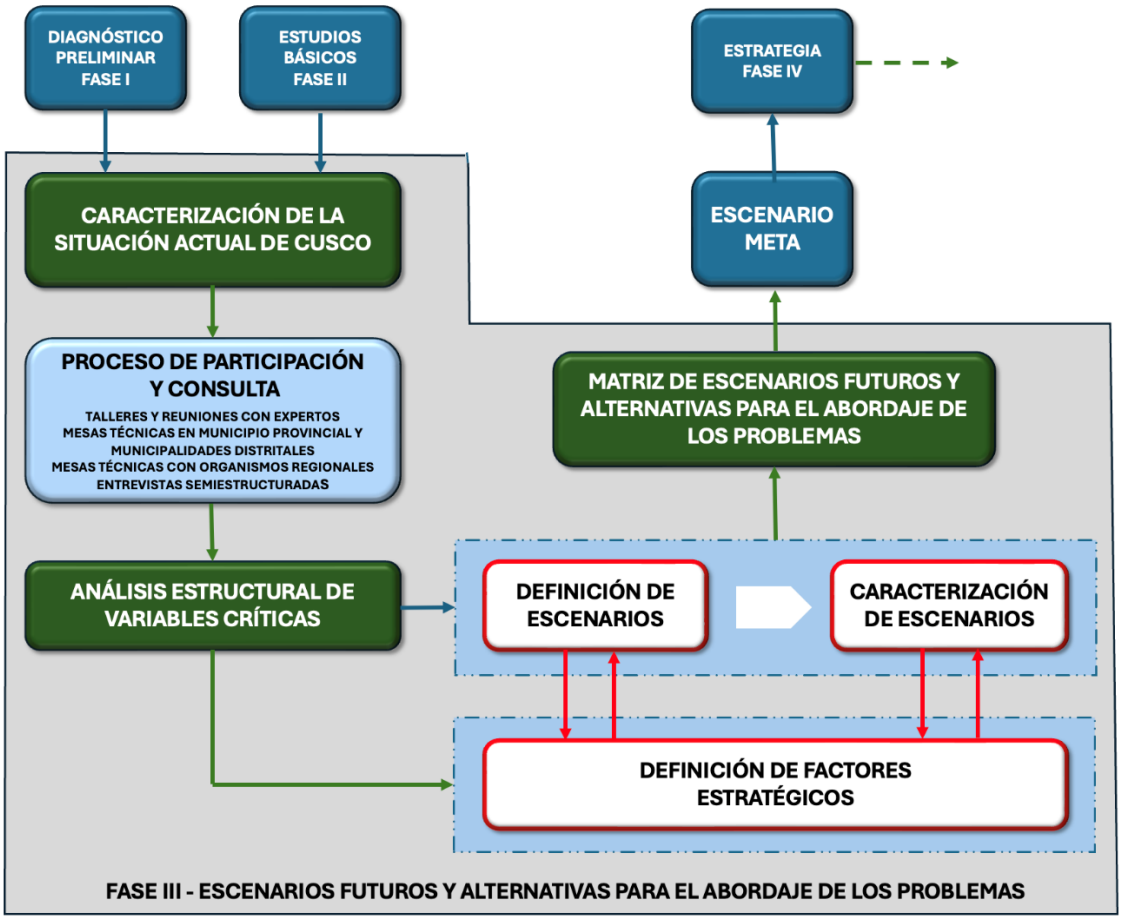


Figura 1-2. Flujo metodológico de elaboración de la Fase III

Fuente: Elaboración propia

Para abordar esta cuestión, apoyado en los antecedentes propios del proyecto, se llevó a cabo una caracterización de la situación actual de Cusco que permita un análisis tendencial de la evolución de la ciudad en lo referente al uso del suelo y crecimiento urbano. Este aspecto fue objeto de un amplio proceso participativo de consulta a múltiples actores siguiendo las directivas del **Programa de Participación y Comunicación** de este proyecto (Informe 1-1/Anexo A) de manera de conocer las expectativas de la población en relación a la expansión urbana y los temas ambientales asociados.

Entre ellas, se llevó a cabo un Taller de Expertos con presencia de representantes del gobierno nacional del Perú, gobierno regional, de la Municipalidad Provincial de Cusco, de los Municipios distritales, del ámbito académico y de los colegios profesionales. Esta actividad fue complementada con una misión de expertos nacionales a Cusco para una discusión experta bajo la modalidad de "lluvia de ideas" con el equipo técnico del Consorcio. Esta actividad se complementó con Mesas Técnicas desarrolladas en la sede de cada Municipio Distrital con los equipos técnicos encargados de la gestión del riesgo de inundaciones urbanas. También se efectuaron consultas al equipo técnico de la Municipalidad Provincial de Cusco (MPC) y a organismos regionales (COER).

Así también, cabe resaltarse que se llevaron a cabo más de 30 entrevistas semi-estructuradas a diversos actores, descriptas en el presente informe, así como también otras consultas a representantes de las comunidades, todo lo cual fue resumido en mapas perceptivos-participativos que fueron convertidos en mapas temáticos mediante el equipo encargado del Sistema de Información Geográfico del proyecto.

Estos antecedentes, en síntesis, permitieron resumir la situación actual, incluida la proyección socioeconómica de los habitantes, mediante 19 variables críticas a partir de las cuales se llevó a cabo un proceso de análisis estructural que permitió la definición de **factores y procesos estratégicos** a partir de los cuales se logró caracterizar a los tres escenarios adoptados, que fueron descriptos por los miembros del equipo de trabajo del Consorcio mediante el volcado de sus opiniones en una **matriz de escenarios,** que a modo de resultado permite contar con una primera versión completa para el abordaje de los problemas de drenaje pluvial en el área urbana de Cusco.

Complementariamente, se llevó a cabo un análisis de la evolución de los esfuerzos nacionales respecto a la planificación del drenaje pluvial urbano y control desde una dimensión legal-normativa y técnica, incluyendo un estado del arte respecto al drenaje pluvial urbano, así como las tendencias internacionales y tecnológicas disponibles a nivel nacional y regional.

En síntesis, el proceso seguido para la caracterización de los escenarios siguió una secuencia “resumir-consultar-construir”, para lo cual se efectuó una reinterpretación del pasado y del presente, definiendo los diversos futuros posibles de la expansión urbana de Cusco y desafíos para el abordaje integral del drenaje pluvial. Es importante destacar al efecto, que las metodologías específicas de cada una de las actividades incluida en el flujo metodológico es descrita en los diversos capítulos del presente informe.

A partir de los resultados obtenidos en esta **Fase III,** el proceso se complementará mediante la elaboración de un **escenario meta** que permita definir las estrategias para la elaboración del PIDP durante la **Fase IV**.

1.2.2 La situación de partida

Sobre la imagen territorial actual representada como resultado de los avances logrados, se ha logrado contar con un “constructo” de la situación de partida a partir de los siguientes aspectos:

- Aspecto biofísico y geosférico (gestión del riesgo, medio ambiente y desde el enfoque propio del plan: la gestión de los recursos hídricos y el drenaje pluvial)
- Aspecto socioeconómico (demografía, características de la población y sus actividades, socioeconomía)
- Aspectos territoriales y urbanos (asentamientos urbanos, uso de suelo, infraestructura)
- Aspectos legales e institucionales (organización institucional, marco legal, herramientas normativas, organizaciones sociales)

Así también, se han definido en forma sintética y simplificada las relaciones entre estos diferentes aspectos a fin de contar con una aproximación analítica del funcionamiento del Sistema Territorial presente y orientar un análisis prognóstico de manera de proyectar las tendencias de crecimiento urbano hacia el futuro, impregnando un sentido dinámico a la reflexión sobre las variables, indicadores y forzantes que caracterizan el proceso, identificando los problemas futuros mediante la percepción del equipo de trabajo y de los múltiples actores que fueron consultados. Para ello se han elegido factores y procesos estratégicos como factores de cambio o “drivers” que ordenan la identificación de las tendencias de largo plazo con alta probabilidad de tener un impacto significativo en el futuro.

Bajo esas consideraciones resultó fundamental analizar la evolución de los esfuerzos nacionales respecto a la planificación del drenaje pluvial urbano, por cuanto nos permite hacer un análisis retrospectivo de las políticas públicas en materia de planificación del drenaje pluvial y control de inundaciones, identificando cuáles han sido sus impactos sobre los factores estratégicos, sobre esas fuerzas de cambio que deben ser alentadas y promocionadas y aquellas que no han resultado y requieren un reajuste de las políticas de estado y sus instancias gubernamentales en todos los niveles jerárquicos de gobernanza. Se ha considerado complementariamente la experiencia internacional en materia de control de inundaciones (urbanas y rurales), así como las nuevas orientaciones conceptuales en materia de drenaje como aquellas que surgen de los Sistemas Urbanos de Desarrollo Sostenible (SUDS) y de las Soluciones Basadas en la Naturaleza (SbN).

Bajo este esquema se ha planteado el contenido del presente documento abarcando todos y cada uno de los puntos incluidos en los Términos de Referencia para la **Fase III**:

- Evolución de las expectativas de la población en cuanto a los temas ambientales
- La proyección socioeconómica de los habitantes.
- La evolución de los esfuerzos nacionales e internacionales respecto a la planificación del drenaje pluvial urbano y control de inundaciones
- La evolución de la ciudad en lo referente al uso del suelo y crecimiento urbano
- Síntesis del análisis de escenarios

1.2.3 El límite urbano

El contexto geográfico del valle del río Huatanay y sus quebradas condiciona en parte el límite y la geometría de la huella urbana que se expande sobre las laderas de la cuenca y los entornos montañosos que limitan en gran medida las posibilidades de crecimiento una vez que se ocupan las zonas del valle que tiende a extenderse de forma lineal siguiendo el vector de crecimiento de las conexiones viales tanto hacia el este como hacia el oeste (Figura 1-3).

Conceptualmente se entiende el límite urbano como la línea imaginaria que se traza en los planes y delimita las áreas urbanas y de extensión que conforman los centros poblados, diferenciándolos del resto de las áreas rurales como se aprecia en la imagen. La línea no está físicamente en el territorio y, por tanto, tenerla en cuenta depende de definiciones que se van tomando a lo largo del tiempo argumentando que la disolución de los bordes no necesariamente concluyen con el borde la ciudad formal. Algunos autores como Andrea Branzi, Charles Waldheim y Neil Brenner han desarrollado formulaciones para la construcción de un entorno urbano sin límites, de una ciudad sin ‘outside’. Por otra parte hay quienes defienden a los límites como el elemento que otorga sentido al tejido urbano, y por tanto defienden la ciudad como entidad discreta.

Expertos como Andrés Duany o Alex Krieger han abogado por la conservación de la ciudad como unidad cerrada, densa y compacta, ordenadora del territorio. Si bien desde un plano teórico, como puede comprobarse, ha habido múltiples formulaciones que exploraron las implicancias de la ciudad difusa, desde una perspectiva funcional es necesario a los fines del Plan Integral de Drenaje Urbano y Planes Complementarios una definición de los límites urbanos para planificar las inversiones que sean necesarias para dotar de la infraestructura de drenaje pluvial necesaria a todas las áreas de expansión que respeten las directivas urbanas de planificación.

Figura 1-3. Vista general 3D de Ciudad de Cusco en el Valle de la Cuenca del río Huatanay
Fuente: Elaboración propia
Datos: Imagen Sentinel 2 A – Grid: T18LZK – Fecha: 10/IX/2024

En este sentido desde una perspectiva pragmática y reflexionando sobre la base de la evidencia resultante de las Fases I y II, es posible comprobar en Cusco que la Ciudad presenta un crecimiento difuso de la mancha urbana que no distingue necesariamente entre lo urbano y rural, dificultando el ordenamiento territorial que debe reglar su expansión y funcionamiento, inclusive hacia áreas de relieve accidentando o sujetas a riesgos geológicos e hidrológicos (Figura 1-4). En estos casos la provisión de servicios urbanos es inclusive extremamente compleja o directamente inexistente.

Figura 1-4. Evidencias de la expansión urbana de Cusco
Fuente: Gaviño Novillo, marzo, julio de 2025

Existen ciudades en las cuales la delimitación del área urbana presenta una separación nítida y definida, mientras que en otros casos como Cusco, se presenta una transición compleja desde lo urbano hacia lo rural, la cual se desarrolla de manera difusa e imprecisa.

La ciudad cuenta con un área urbana continua (A) desarrollada a partir del Centro Histórico con continuidad del entramado urbano y edificaciones, presentando un área urbana consolidada (A.1) con un mayor grado de densidad, consolidación e intensidad y un área urbana en consolidación (A.2) que presenta un grado intermedio de densidad, consolidación e intensidad; normalmente asociada a la zona de expansión y crecimiento urbano en los diferentes distritos. Rodeando este sector se presenta un área periurbana difusa, por continuidad con el grupo anterior (B), con cierta continuidad y un entramado urbano y menor densidad. Esta última opción se presenta como un suelo periurbano, así como en otros ejemplos son definidas como áreas 'rururbanas' o suburbanas en las cuales inclusive el crecimiento del área urbana de carácter difuso puede ser mayor que la superficie urbana consolidada (Figura 1-5).

La ciudad también presenta un área "urbana" exterior (C), donde se consideran algunos núcleos urbanos en coincidencia de algunas de las cabeceras municipales distritales, con bordes menos definidos o difusos, con condiciones periurbanas. Aquí se establecen algunos subgrupos de urbanizaciones bajo la forma de desarrollos lineales a lo largo del eje este-oeste de la ciudad.

Otro grupo corresponde al área rural (D) que están siendo transformadas de tierras sin uso o uso primario (agricultura, ganadería, etc.) en futuras áreas urbanas donde se comienzan a ver viviendas dispersas, sin llegar a conformar todavía asentamientos urbano. Cabe señalar como modelo sostenible el que presenta mayor superficie de suelo urbano y menor suelo urbano difuso, en especial, en el área periurbana desordenada.

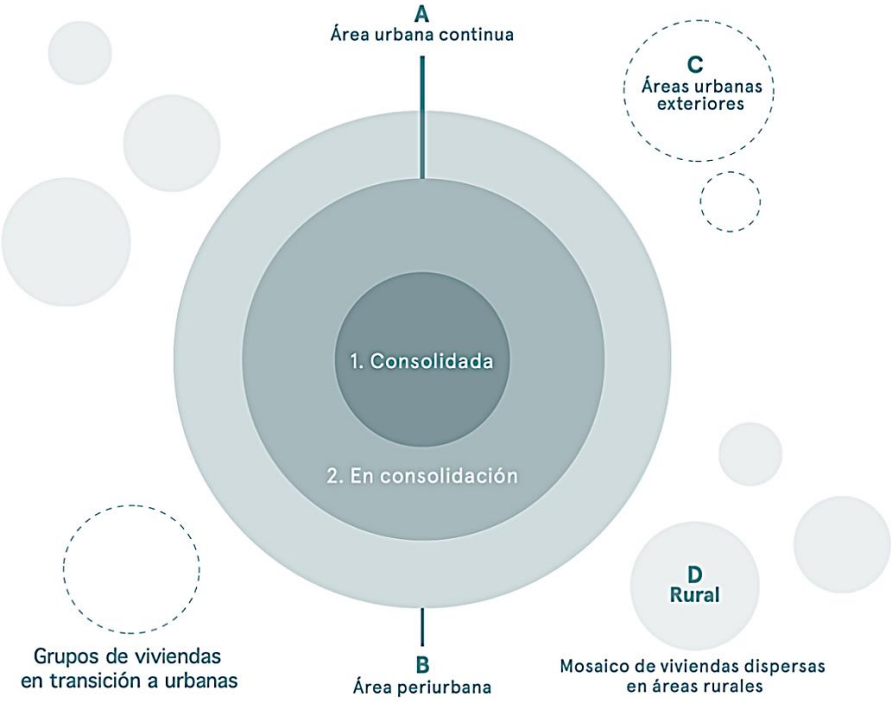


Figura 1-5. Evidencias de la expansión urbana de Cusco

Fuente: Gaviño Novillo, adaptado de BID

Se plantea por tanto un análisis de la transición o gradación urbana definiendo grandes grupos territoriales. Partiendo del centro, se realiza una caracterización basada en la

continuidad y densidad edificatoria, tratando de identificar los límites de la gradación del paisaje urbano al rural en plena transformación a ambientes periurbanos.

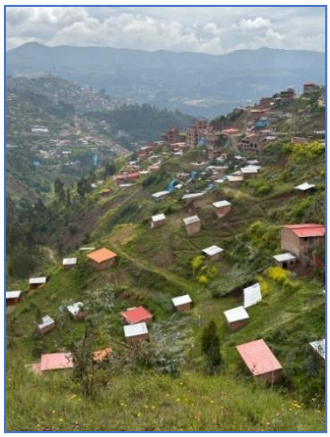


Figura 1-6. Testimonios gráficos de la transformación de suelo rural a urbano

en el Valle del río Huatanay

Figura 1-7. Testimonios gráficos de la transformación de suelo rural a urbano

en el Valle del río Huatanay

Figura 1-8. Testimonios gráficos de la transformación de suelo rural a urbano

en el Valle del río Huatanay

Fuente: Gaviño Novillo, 31/03/2025

1.2.4 Límites urbanos de Cusco adoptados

Con objeto de proceder a la construcción de los escenarios se han adoptado los límites urbanos correspondientes a dos momentos de corte que surgen de las evidencias disponibles para el presente proyecto. Por una parte, se considera como punto de referencia el límite urbano resultante de la información proveniente del Censo Nacional del año 2017 dado que se cuenta con amplia información estadística hasta entonces (Figura 1-9). Complementariamente, el área urbana actualizada fue delimitada en base al procesamiento digital de una imagen satelitaria Sentinel 2 A, Grid: T18LZK, del 10 de septiembre de 2024 (Figura 1-10) (Ver Mapas Temáticos – Anexo Atlas de Mapas)

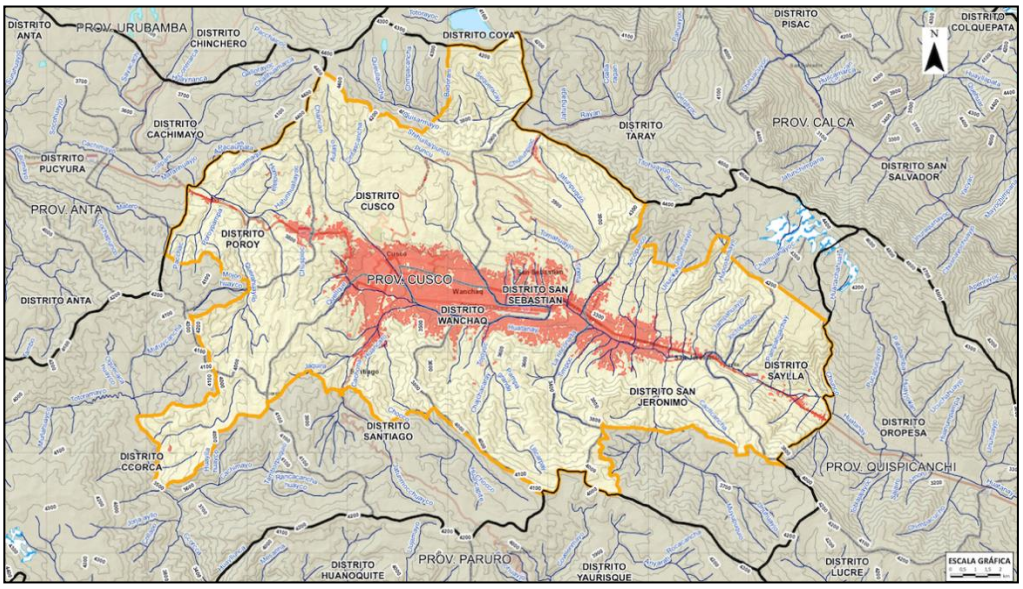


Figura 1-9. Límite urbano al año 2017

Fuente: Elaboración propia. Datos: Censo Nacional del año 2017

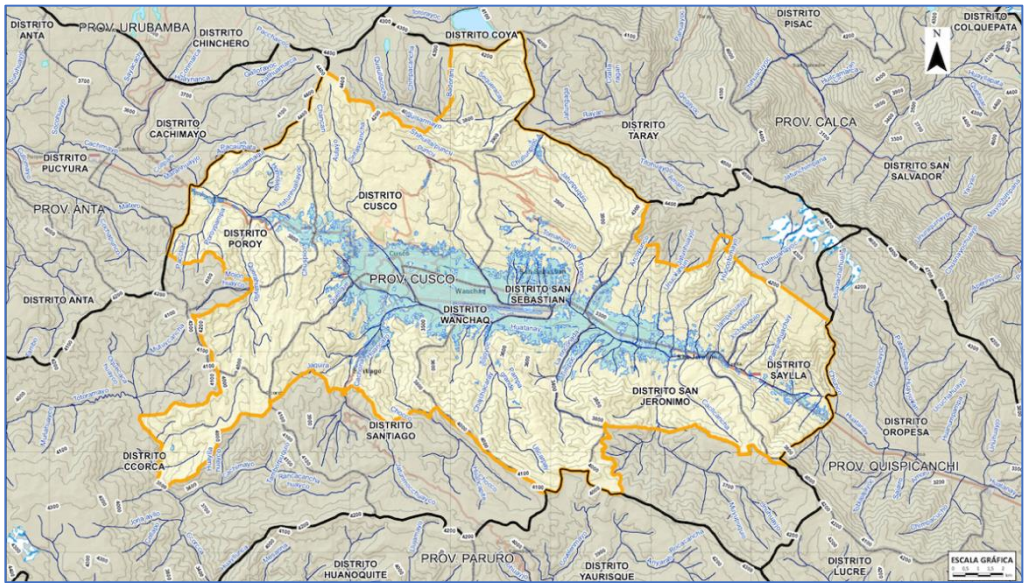


Figura 1-10. Límite urbano al mes de septiembre de 2024

Fuente: Elaboración propia. Datos: Imagen Sentinel 2 A, Grid: T18LZK, Fecha: 10/IX/2024

Con objeto de comparar a escala regional el crecimiento del área urbana entre ambos momentos se llevó a cabo un procesamiento digital de ambos mapas temáticos, identificándose los sectores en expansión más relevantes (Figura 1-11) (Ver Mapas Temáticos – Anexo Atlas de Mapas).

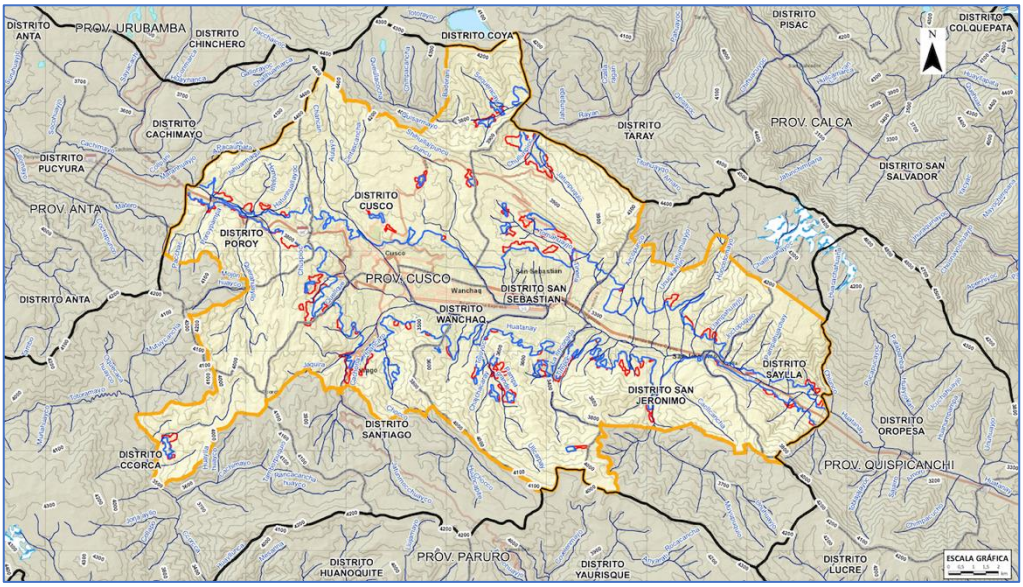


Figura 1-11. Variación de los límites urbanos entre el año 2017 y el mes de septiembre de 2024

Fuente: Elaboración propia. Datos: Censo Nacional 2017; Imagen Sentinel 2 A, Grid: T18LZK, Fecha: 10/IX/2024

En los capítulos sucesivos de analizan con mayor detalle los procesos asociados a la expansión del área urbana de Cusco a nivel distrital con objeto de efectuar un cambio de escala (“downscaling”) de la información presentada a escala regional (1:25.000) para el área de estudio.

2 EVOLUCIÓN DE LAS EXPECTATIVAS DE LA POBLACIÓN EN CUANTO A LA OCUPACIÓN URBANA Y EL DRENAJE PLUVIAL

2.1 LA PERCEPCIÓN DE LA SOCIEDAD Y SUS HABITANTES

Como se indica en el flujo metodológico general, un aspecto central que la sistematización de las percepciones, experiencias y saberes de las organizaciones sociales de los distritos de Cusco, Wanchaq, Santiago, San Sebastián, San Jerónimo, Saylla, Poroy y Ccorca en relación con el fenómeno de la expansión urbana. Se ha considerado de carácter estratégico para la construcción de escenarios lograr una comprensión de las diversas perspectivas con que cuenta la base social dado que las voces de quienes viven y gestionan la realidad cotidiana del crecimiento urbano ofrece insumos cruciales para la identificación de estrategias e inversiones en materia de drenaje pluvial.

La metodología específica seguida, como se indicara previamente, se basó en el desarrollo de entrevistas semiestructuradas con preguntas cualitativas sobre la situación actual. Este enfoque no solo permitió recopilar múltiples testimonios, sino que buscó transformar la experiencia práctica, recopilando los conocimientos de los actores locales en un cuerpo de conocimiento estructurado, identificando conocimientos locales y ancestrales que puedan ser aplicados para mejorar futuras intervenciones en el ámbito del desarrollo urbano y el drenaje pluvial.

Consecuentemente, a lo largo del presente capítulo se presenta en primer lugar el marco de referencia metodológico y conceptual que orienta el análisis llevado a cabo y como resultado de su aplicación se describe el contexto de las experiencias de los actores involucrados, reconstruyendo el proceso de ocupación desde la perspectiva de los entrevistados. Culmina con la sistematización de las opiniones que surgen directamente de las propuestas y soluciones planteadas por los propios dirigentes sociales. Este recorrido analítico nos permite comprender la complejidad del proceso de la expansión urbana más allá de la delimitación de su avance, exponieno las lógicas que lo sustentan tal como se explicará en el marco metodológico de este proyecto.

Una primera lectura muestra que el crecimiento urbano de Cusco presenta una paradoja fundamental: una ciudad cuyo centro histórico es Patrimonio de la Humanidad de la UNESCO convive con una expansión periférica acelerada y precaria, impulsada por las mismas dinámicas de exclusión que caracterizan a otras metrópolis latinoamericanas mediante una "ocupación urbana informal" que moldea la geografía física y social de la ciudad, generando nuevos territorios marcados tanto por la esperanza de una vivienda propia como por la precariedad y la ausencia de servicios esenciales como el drenaje pluvial, así como también de un fuerte proceso de especulación del suelo. Para comprender esta compleja realidad, ha sido estratégico y fundamental conocerla desde la opinión directa de quienes son partícipes de este proceso.

2.1.1 Los líderes y lideresas de las organizaciones sociales

Las organizaciones sociales a quienes representan estos líderes locales son vitales para la planificación y el desarrollo urbano de Cusco, ya que son el canal formal de la participación ciudadana en la toma de decisiones, garantizando que los proyectos respondan a las necesidades locales, promoviendo la gestión sostenible del territorio que a la vez fortalezca la identidad cultural y el sentido de pertenencia. Su participación ha sido fundamental para identificar necesidad que permitan mejorar su calidad de vida por medio de la identificación de infraestructura crítica, así como de las medidas no estructurales que permitan mejorar la resiliencia de las personas ante los desafíos que representa la expansión de urbanización a partir del crecimiento poblacional del área urbana de Cusco.

El proceso de consulta a los dirigentes de las organizaciones sociales vecinales sobre el proceso de ocupación y consolidación urbana se llevó a cabo en los diversos distritos: Cusco, Wanchaq, Santiago, San Sebastián, San Jerónimo, Saylla, Poroy y Ccorca a fin de comprender cómo interpretan y gestionan las realidades que emana del crecimiento de la ciudad. Para ello se contó con un cuestionario de referencia diseñado por el Consorcio que incluyó preguntas específicas sobre la ocupación territorial y los diferentes factores que la configuran, guiadas por una pregunta conductora: ***¿Cuáles son las causas, impactos y soluciones propuestas por los líderes comunitarios frente a la ocupación urbana, y qué aprendizajes surgen de su experiencia para la gestión del desarrollo urbano?***

Los resultados que se presentan a continuación surgen de la sistematización de los testimonios de los dirigentes sociales, reflejando su percepción de la dinámica urbana.

Foto 2-1. Dirigentes de la APV Los Rosales – sector Uran Qenqoro en el distrito de San Jerónimo.

Fuente: Propia

Ha sido clave comprender que en Cusco la "ocupación urbana" no se percibe como resultado de un proceso monolítico. Muy por el contrario, las percepciones muestran que los líderes vecinales interpretan que su manifestación, causas y problemáticas varían drásticamente en cada distrito. No es lo mismo hablar de un distrito consolidado del centro urbano que de las vastas zonas en expansión periférica o de los distritos rurales que se son testigos actualmente de la expansión de una nueva frontera de urbanización. Analizar estas diferencias ha sido clave para entender la fragmentación del desarrollo urbano en la provincia y brindar evidencias para apoyar la construcción de los escenarios posteriormente.

a. Zonas Consolidadas: La Lucha contra la Densificación y la "Informalidad Vertical"

En distritos como Wanchaq, los líderes Fernando Villafane y Aurelio Serrano afirman de manera contundente que la ocupación informal de terrenos no es un problema en sus zonas. Se trata de áreas consolidadas donde la gran mayoría de las propiedades están tituladas. Sin embargo, esto no significa que estén exentas de informalidad. El problema que identifican y describen con gran preocupación es el crecimiento vertical descontrolado. Lo definen como una forma de "ocupación informal en altura" producto de una fiscalización municipal deficiente que permite una densificación desordenada, donde numerosas construcciones exceden los coeficientes edificatorios permitidos, saturando los servicios básicos existentes como el drenaje pluvial.

b. Zonas en Expansión: El Epicentro del Crecimiento Informal

En claro contraste, los distritos en plena expansión como Santiago, San Sebastián, San Jerónimo, Saylla y Poroy son el epicentro de la urbanización precaria. Los testimonios de líderes como Abdon Zuvileta, Ana María Tupayachi, Toribio Quispe, Nicanor Yallerco, Hernando Ticona, Mario Sutta, Wilfredo Ferro y Magda Vera dibujan un panorama con patrones comunes muy claros. Aquí, la tenencia predominante de la propiedad es la de "posesionarios", es decir, residentes que han adquirido un lote pero que carecen de un título de propiedad formal. El origen de la ocupación suele ser la compra de terrenos a comunidades campesinas o a lotizadores informales (especuladores). A partir de allí, se inicia un largo y arduo proceso de consolidación autogestionado, "poco a poco", en el que las familias, ante la ausencia del Estado, deben organizarse para conseguir progresivamente los servicios básicos y la infraestructura que necesitan.

c. Zonas Rurales en Transición: Nuevas Fronteras de la Ocupación

Distritos que hasta hace poco eran considerados predominantemente rurales, como Ccorca y Saylla, se están convirtiendo en las nuevas fronteras de la ocupación urbana. Líderes como Santiago Gamarra, Sergio Jordan, Gregorio Ttito y Katherin Flores observan con preocupación la llegada de nuevas APVs (Asociaciones Pro-Vivienda) y el crecimiento desordenado en sus territorios. Este avance no planificado trae consigo riesgos emergentes de gran magnitud. Entre ellos, destacan el potencial colapso de los servicios básicos incipientes, diseñados para una población mucho menor, y la creciente vulnerabilidad ante desastres naturales, provocada por la remoción de tierras y la construcción en zonas altas y geográficamente inestables.

Estas distintas manifestaciones del crecimiento urbano informal no son casuales, sino que responden a un conjunto de causas estructurales que las impulsan y perpetúan.

Foto 2-2. Vista panorámica de la zona Nor occidental de Cusco, APV Don José de San Martin

Fuente: Propia

2.1.1.1 Causas Raíz y Factores Impulsores: ¿Por Qué Crece la Ciudad Informal?

Para formular soluciones efectivas, es indispensable diagnosticar correctamente las causas profundas que alimentan la ocupación urbana. En este punto, existe un notable y contundente consenso entre los líderes de los diferentes distritos, quienes, desde sus

diversas realidades, apuntan a las mismas fuerzas estructurales, socioeconómicas e institucionales como responsables del crecimiento informal de la ciudad.

a. La Causa Estructural: El Consenso sobre la Falta de Suelo Urbanizado Asequible

A nivel provincial, existe un acuerdo casi unánime entre los entrevistados: la principal causa estructural de la ocupación informal es la falta de acceso a suelo urbanizado con servicios básicos a un precio asequible. Líderes de distritos tan diversos como Cusco, Wanchaq ,San Jerónimo y Poroy. La lógica detrás de esta percepción es clara e irrefutable: las familias de bajos y medianos recursos no tienen alternativas viables en el mercado formal. Ante la imposibilidad de comprar un terreno o una vivienda que cuente con servicios, seguridad jurídica y una ubicación adecuada, la única opción que les queda es buscar en la periferia, en lotes informales que, aunque precarios y riesgosos, están a su alcance económico.

b. Motores Socioeconómicos: Migración, Necesidad y Búsqueda de Oportunidades

Más allá de la causa estructural del suelo, los líderes identifican una serie de motores socioeconómicos que impulsan a las familias a ocupar la periferia urbana. Estos factores se pueden sintetizar de la siguiente manera:

- Necesidad Económica y Vivienda Asequible: La pobreza y el alto costo de vida en las áreas consolidadas obligan a las familias a buscar opciones más económicas en la periferia, como señalan Ana María Tupayachi, Toribio Quispe y Magda Vera. La ocupación informal no es una elección, sino una respuesta a una necesidad económica apremiante.

- Migración: Varios testimonios, como los de Abdon Zuvileta, Ana María Tupayachi, Toribio Quispe y Hernando Ticona, señalan la migración desde las provincias rurales de la región Cusco (Quispicanchi, Paruro, Chumbivilcas) e incluso desde otras regiones como Puno, como un factor demográfico clave que alimenta constantemente la demanda de vivienda en la ciudad.

- Proximidad a Oportunidades: La decisión de asentarse en un lugar específico, incluso en condiciones precarias, está fuertemente influenciada por la cercanía a fuentes de empleo, comercio, servicios educativos, mercados y redes familiares existentes. Como explican Widner Gómez, Fredy Orozco y Mario Sutta, esta proximidad a las oportunidades que ofrece la ciudad actúa como un poderoso factor de atracción, sumado a la percepción de progreso al residir más cerca del área urbana.

c. El Factor Institucional: La Ausencia del Estado y el Débil Control Municipal

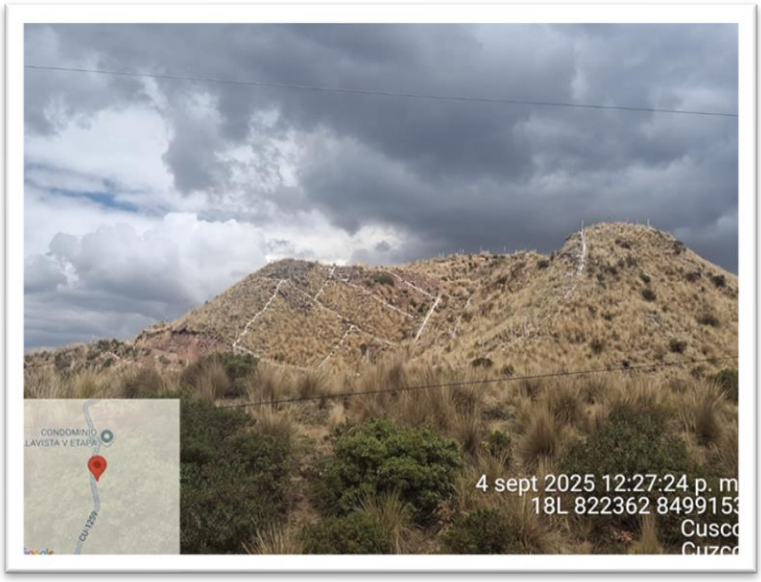
La crítica más recurrente y contundente por parte de los líderes se dirige al rol de las municipalidades. Se percibe una profunda falla institucional que no solo permite, sino que en la práctica facilita el crecimiento desordenado. Las principales deficiencias señaladas son:

- Débil control municipal y escasa fiscalización: Líderes como Orozco, Villafañe, Ticona, Ferro y Gamarra denuncian la falta de una fiscalización efectiva frente a las lotizaciones informales y las construcciones irregulares. Esta pasividad es vista como una abdicación de la responsabilidad municipal de ordenar el territorio.
- Escasa planificación urbana: Se critica la existencia de planes de desarrollo urbano desactualizados o inexistentes, como señala Abdon Zuvileta, lo que deja al crecimiento de la ciudad sin una hoja de ruta clara y coherente.
- Total ausencia del Estado: La percepción, especialmente en las zonas de nueva ocupación, es la de una ausencia total del Estado en las etapas iniciales del asentamiento. Abdon Zuvileta lamenta que la municipalidad no se presentara al inicio

para ofrecer orientación y apoyo técnico en el diseño del trazado urbano, lo que ha generado problemas de accesibilidad que hoy son casi imposibles de corregir.

Esta combinación de factores estructurales, socioeconómicos e institucionales deriva inevitablemente en una serie de graves impactos que comprometen directamente la calidad de vida de los residentes.

Foto 2-3. Demarcación de nuevos lotes en el distrito de Ccorca (Lotizacion)



Fuente: Propia

2.1.1.2 Impactos y Desafíos:

Las causas analizadas se traducen en una serie de impactos negativos severos que definen los principales desafíos para los habitantes de los asentamientos informales. Estos problemas no son meras incomodidades, sino que afectan directamente la seguridad, la salud y el bienestar de miles de familias, creando una ciudadanía fragmentada con acceso desigual a los derechos básicos.

a. El Déficit Crítico: La Carencia de Servicios Básicos Esenciales

La falta de acceso a servicios básicos es, sin duda, el impacto más grave y universalmente citado por todos los líderes de las zonas en expansión y transición. Esta carencia se manifiesta en múltiples dimensiones:

- Agua Potable y Saneamiento: Es la necesidad más urgente. Testimonios como los de Zuvileta, Tupayachi, Ticona y Sutta describen una realidad de dependencia de camiones cisterna, un servicio de agua por horas e intermitente, la falta generalizada de redes públicas de alcantarillado y, en algunos casos, el uso de agua no tratada, con los consecuentes riesgos para la salud.

- Drenaje Pluvial: La ausencia de sistemas de drenaje pluvial es una carencia crítica y generalizada. Esta deficiencia no solo provoca inundaciones en las calles, sino que exacerba dramáticamente la vulnerabilidad ante deslizamientos y otros desastres en épocas de lluvia. Esta carencia es notablemente transversal, siendo denunciada con igual vehemencia tanto en zonas consolidadas (Villafañe, Serrano), donde satura sistemas antiguos, como en las periferias (Quispe, Ticona) y zonas rurales en transición (Ttito), donde su ausencia crea riesgos mortales.

- Gestión de Residuos y Contaminación: La recolección irregular de basura y la consiguiente acumulación de residuos en espacios públicos y quebradas es un problema ambiental y de salud pública recurrente, como mencionan Orozco, Ticona y Sutta.

b. Vivir en Riesgo: Vulnerabilidad ante Desastres Naturales

La expansión no planificada a menudo se produce en las únicas tierras disponibles: las más vulnerables y peligrosas. Asentarse en laderas de alta pendiente, quebradas o riberas de ríos incrementa exponencialmente el riesgo ante desastres naturales. Los testimonios sobre inundaciones, deslizamientos y derrumbes son una constante en las entrevistas con líderes como Gómez, Orozco, Tupayachi, Quispe, Yallerco y Ferro. Quizás la crítica más incisiva al rol municipal la articula Toribio Quispe, quien señala una dolorosa paradoja institucional: en ocasiones, la municipalidad, al aprobar habilitaciones urbanas en zonas peligrosas, termina por "formalizar el riesgo" en lugar de mitigarlo.

c. Tejido Social: Conflictos, Inseguridad y Falta de Espacios Públicos

La informalidad no solo impacta la infraestructura física, sino que también degrada el tejido social y la convivencia. Los problemas sociales más recurrentes identificados por los líderes se pueden resumir de la siguiente manera:

- Conflictos por la Propiedad:Las disputas por linderos y la falta de seguridad jurídica sobre los terrenos generan conflictos "latentes" y constantes entre vecinos (Quispe, Tupayachi), creando un ambiente de desconfianza.

- Inseguridad Ciudadana:Los robos, la falta de alumbrado público y el patrullaje insuficiente convierten la inseguridad en un problema "álgido" y una de las principales preocupaciones de los residentes (Quispe, Yallerco, Ticona, Flores)

- Déficit de Equipamiento y Espacios públicos:La falta de planificación se traduce en una carencia crónica de parques, áreas verdes, centros de salud, locales comunales y centros educativos cercanos y de calidad (Quispe, Yallerco, Ticona, Flores, Ferro).

Ante esta compleja red de problemas, los líderes vecinales y sus comunidades no se han mantenido pasivos; han formulado un conjunto claro de demandas y propuestas de solución.

Foto 2-4. Vista panorámica del distrito de Poroy, se observa la APV Sencca

Fuente: Propia

2.1.1.3 Soluciones Propuestas y el Rol de la Comunidad Organizada

Frente a los abrumadores desafíos descritos, las organizaciones sociales presentan una respuesta constructiva y articulada. Sus propuestas no se limitan a la queja, sino que definen una hoja de ruta clara que interpela tanto a las responsabilidades indelegables del Estado como al rol activo que la propia comunidad debe y puede asumir para mejorar sus condiciones de vida.

a. Demandas al Estado: Planificación, Fiscalización y Provisión de Servicios

Las principales soluciones propuestas por los líderes se dirigen a las autoridades municipales y estatales, exigiendo una acción decidida y coherente. Estas demandas prioritarias son:

b. Mejor Planificación Territorial y Mayor Fiscalización:

La demanda más importante y transversal es la necesidad de actualizar y aplicar los planes de desarrollo urbano, ordenar el catastro y, fundamentalmente, ejercer una fiscalización "con mano dura" a los lotizadores informales y a las construcciones que no respetan las normas.

c. Provisión Urgente de Servicios Básicos:

El acceso a agua potable y saneamiento es la mejora más urgente y prioritaria para la gran mayoría de las zonas en desarrollo. Se exige al Estado que garantice este derecho fundamental para todos los ciudadanos, sin importar su condición de formalidad.

d. Obras de Mitigación de Riesgos:

Existe un clamor unánime para la implementación de sistemas de drenaje pluvial como medida preventiva clave. Asimismo, se apoya firmemente la necesidad de reubicar a las familias que se encuentran asentadas en zonas de alto riesgo no mitigable, priorizando la vida humana por sobre la propiedad.

e. Promoción de Vivienda Social y Suelo Formal:

Se propone que el Estado asuma un rol proactivo en la promoción de programas de vivienda de interés social y en la generación de suelo urbanizado con servicios básicos, para así ofrecer una alternativa real y asequible a la informalidad.

2.1.1.4 El Rol de las Organizaciones Vecinales: Entre la fiscalización y la Autogestión

Respecto al papel que las propias organizaciones deben desempeñar, los líderes se atribuyen un rol fundamental, aunque existen matices importantes sobre su alcance, especialmente en lo que respecta al control de la expansión urbana.

Por un lado, líderes como Widner Gómez, Nicanor Yallerco y Santiago Gamarra sostienen que la participación vecinal es clave para controlar la expansión, socializar la problemática del crecimiento desordenado y ejercer una fiscalización ciudadana efectiva que complemente la labor municipal.

En contraposición, una visión diferente es expresada por líderes como Abdon Zuvileta y Magda Vera. Ellos argumentan que el control de la ocupación es una responsabilidad exclusiva del Estado y que su rol como dirigentes no es oponerse a la llegada de nuevas familias que, como ellos en su momento, solo buscan un lugar donde vivir.

Esta divergencia de opiniones parece estar anclada en la propia experiencia de los líderes: mientras algunos en zonas más nuevas (Zuvileta, Vera) sienten una solidaridad con los

recién llegados, otros en zonas en consolidación (Yallerco, Gamarra) se enfocan en proteger los recursos y el orden ya alcanzado. A pesar de esta divergencia, existe un punto de encuentro que une a todas las organizaciones: la convicción absoluta de que la organización y la participación comunitaria son herramientas indispensables para dialogar con las autoridades, gestionar mejoras y alcanzar metas colectivas. Como lo resume de manera elocuente Mario Sutta: "si no estamos organizados no vamos a lograr ningún objetivo".

Estas percepciones y propuestas constituyen la base para delinear las conclusiones finales de este análisis.

Foto 2-5. Zona oeste de Cusco, APV Mirador Cusqueño en el distrito de Santiago.

Fuente: Propia

2.1.1.5 Conclusiones:

El análisis de las percepciones de los líderes de organizaciones sociales de Cusco ofrece un diagnóstico claro y contundente sobre la ocupación urbana. De sus voces se desprenden conclusiones fundamentales que deben orientar la política pública y la acción comunitaria.

Primero, se reitera que la urbanización precaria no es una elección, sino la consecuencia directa de un modelo de desarrollo que ha fallado en planificar el crecimiento y en garantizar el acceso a una vivienda asequible y digna. La percepción dominante entre los líderes comunitarios es que la **ocupación** urbana es una consecuencia directa de la exclusión socioeconómica y de un modelo de planificación urbana reactivo y deficiente. No se percibe como un acto de ilegalidad voluntaria, sino como la única alternativa para familias que no pueden acceder al mercado formal de vivienda.

Segundo, los impactos más severos de esta informalidad son la carencia crítica de servicios básicos y la exposición constante a riesgos, condiciones que crean en la práctica una ciudadanía de primera y segunda clase dentro de la misma ciudad. La calidad de vida en los asentamientos informales está permanentemente amenazada por dos factores críticos: la falta de servicios básicos esenciales (con especial urgencia en agua potable, saneamiento y drenaje pluvial) y la exposición constante a riesgos de desastres naturales como inundaciones y deslizamientos.

Tercero, la solución, según la visión del territorio, no es simple ni única; requiere una acción decidida y coordinada del Estado en planificación, fiscalización y provisión de servicios, complementada por una participación comunitaria activa y vigilante. Existe una profunda desconfianza en la capacidad de la gestión municipal para controlar el crecimiento urbano y proveer soluciones integrales. Esta percepción de abandono o ineficacia estatal obliga a las

comunidades a recurrir a una autogestión precaria, que si bien demuestra resiliencia, perpetúa un ciclo de informalidad y vulnerabilidad.

Como resultado de los hallazgos más importantes resultantes de la sistematización de opiniones se traduce en recomendaciones concretas que se basan en las expectativas y prioridades identificadas por los dirigentes sociales a lo largo de las entrevistas, que muestran una agenda de trabajo para una gestión urbana más inclusiva y eficaz, y que a la vez sea acompañada de las medidas estructurales y no estructurales que surjan del PIDP.

- **Priorizar el saneamiento físico-legal y básico:** Se recomienda agilizar de manera urgente los procesos de titulación de predios y ejecutar proyectos integrales de agua potable, saneamiento y drenaje pluvial. Esta fue identificada como la necesidad más crítica y sentida por la gran mayoría de los entrevistados, considerándola un prerrequisito para cualquier otro tipo de desarrollo.

- **Fortalecer la planificación y fiscalización municipal:** Es imperativo aplicar una fiscalización "con mano dura" a las lotizaciones informales, como exigen varios dirigentes, y actualizar urgentemente los instrumentos de planificación, como el Plan de Desarrollo Urbano (PDU) y el catastro, para que reflejen la realidad del territorio y guíen el crecimiento futuro de manera ordenada.

- **Implementar una política de gestión de riesgos con enfoque social:** Se debe priorizar la inversión en obras de mitigación, como sistemas de drenaje pluvial y muros de contención. Para los casos donde el riesgo no es mitigable, es fundamental crear y ejecutar programas de reubicación que sean viables y dignos para las familias afectadas, lo cual contó con el "total acuerdo" de los líderes consultados.

- **Establecer canales de participación vecinal efectiva:** Es crucial crear mesas de trabajo permanentes y vinculantes entre las organizaciones sociales y las áreas técnicas del municipio. Esta colaboración permitiría coordinar el desarrollo de los barrios de manera más eficiente, reconociendo que, como afirmó Wilfredo Ferro Noa (Poroy), "sin los dirigentes la municipalidad no va a poder lograr hacer nada".

- **Promover programas de vivienda social y suelo urbanizado:** Para abordar la raíz del problema, se recomienda que el Estado asuma un rol activo en la generación de suelo con servicios básicos a precios asequibles. El diseño e implementación de políticas de vivienda social es la única forma de ofrecer una alternativa real a la ocupación informal, atendiendo así la causa fundamental identificada por la totalidad de los entrevistados.

En última instancia, las percepciones de los líderes cusqueños demuestran que cualquier intento de construir un futuro urbano más inclusivo será estéril si no se parte del reconocimiento de la informalidad como un síntoma de la exclusión estructural y de la comunidad organizada como un actor político indispensable en la co-producción de la ciudad.

2.1.2 Actores estratégicos locales de la dinámica del mercado laboral y comercio.

La entrevista a empresarios locales sobre sus perspectivas y visión sobre los factores de ocupación urbana sirve para recabar información valiosa y en profundidad sobre la dinámica del mercado laboral con los desafíos y oportunidades del sector empresarial en el contexto de la ciudad. Esta información permite a los responsables políticos y gestores urbanos diseñar estrategias, programas y políticas que fomenten el desarrollo de actividades económicas en armonía con el territorio.

2.1.2.1 Causas Percibidas de la Ocupación Urbana: Principales Factores

El crecimiento urbano no obedece a una sola causa, sino a la interacción de factores económicos, sociales, demográficos e institucionales que, en conjunto, lo estimulan de manera informal y desordenada.

Los entrevistados coinciden en señalar un conjunto de factores transversales como los principales motores de la ocupación urbana.

a. Factores económicos:

Necesidad Económica y falta de Vivienda Asequible: La combinación de ingresos familiares limitados y la ausencia de opciones de vivienda asequible genera una presión constante, identificada como el principal motor de la expansión del mercado informal de suelo. Ante la falta de alternativas formales a precios accesibles, gran parte de la población se ve obligada a recurrir a soluciones habitacionales en la periferia urbana, generalmente en condiciones precarias y con escaso acceso a servicios básicos. Entrevistados como Fanny Chuctaya (residente en Santiago) y Norma Quispe (Saylla) subrayan que la necesidad de un techo propio es la motivación principal que lleva a las familias a ocupar terrenos sin servicios básicos.

b. Factores demográficos, migración y crecimiento poblacional:

La migración desde zonas rurales, sumada al crecimiento poblacional sostenido, se percibe como un factor determinante que impulsa la dinámica urbana. Personajes como Eufemia Peralta (San Sebastián) y Miluska Flórez (Poroy) observan cómo la migración, impulsada por la búsqueda de mejores oportunidades educativas y económicas, alimenta constantemente la demanda de suelo y vivienda en los bordes de la ciudad.

c. Factores institucionales; Débil control municipal y escasa planificación:

La falta de control municipal efectivo y la insuficiente planificación urbana se reflejan en la percepción de una autoridad ausente o ineficaz, así como en la excesiva demora de los procesos de saneamiento y urbanización. Esta debilidad institucional limita la capacidad de gestión del territorio y contribuye a la expansión desordenada de la ciudad. Actores como Manuel Ollanta (Cusco) y Florencio Hinojosa (Santiago) coinciden en que la falta de fiscalización y de una planificación urbana a largo plazo crea un vacío que permite y, en cierto modo, incentiva el crecimiento desordenado. Esta debilidad institucional es vista como la puerta de entrada a la construcción en zonas de riesgo y a la lotización informal.

d. Factores sociales, limitado acceso a suelo urbanizado con Servicios:

La ausencia de suelo urbanizado con servicios esenciales como agua potable, saneamiento y energía eléctrica, limita las oportunidades de asentamiento formal y favorece la expansión de la informalidad en la periferia urbana. Varios entrevistados, incluyendo a Nancy del Rosario Pino (San Sebastián) y Florencio Hinojosa (Santiago), consideran que este es el problema estructural de fondo. Argumentan que, si existiera una oferta de suelo planificado, con acceso garantizado a agua, saneamiento y electricidad a un costo razonable, las familias no se verían forzadas a recurrir a la informalidad.

Más allá de los puntos en común, el análisis de las percepciones revela matices importantes que responden al contexto específico de cada distrito, desde el centro consolidado hasta las periferias en plena expansión.

Tabla 2-1. Matriz de percepciones de los entrevistados.

Distrito	Percepción Específica de las Causas	Análisis del Contexto Distrital
Cusco (Centro Histórico)	Se percibe un fenómeno de **despoblamiento residencial** y **gentrificación** comercial (Manuel Ollanta, Alfredo Chara). El control municipal es estricto y la ocupación es impulsada por la búsqueda de oportunidades comerciales, no de vivienda.	La dinámica del centro está marcada por la ocupación del suelo urbano por actividades que generen mayor rentabilidad en contraposición a la de la periferia. En centro la demanda de espacios es por la conversión del uso de suelo hacia actividades turísticas y comerciales, encareciendo los costos y desplazando a los residentes locales.
Santiago	Coexisten dos visiones: la ocupación como un **proceso formal y organizado** por necesidad (Yanet Hidalgo) y como un **crecimiento desordenado** impulsado por la migración y la falta de planificación (Florencio Hinojosa).	Santiago presentan, por un lado población organizada que ha formalizado la propiedad de sus terrenos y ha agregado valor a sus viviendas y ha garantizado acceso a los servicios y por otro lado qedan espacios de ocupación informal, estos espacios son demandados por pobladores de bajos ingresos y la cercanía y oportunidad de empleo en el centro de Cusco
San Sebastián	Se observa una tensión entre la crítica a la informalidad como una búsqueda de **"lo fácil"** (Eufemia Peralta) y la visión de la ocupación como un proceso de **invasión y posterior regularización** por necesidad (Nancy del Rosario Pino).	San Sebastián, al ser un distrito con alta tasa de crecimiento poblacional urbano, su cercanía al centro urbano y al contar con grandes espacios urbanizables, ha generado un mercado informal de compra y venta de terrenos con la esperanza sanear estos terrenos. Por el lado de la autoridad municipal muestra debilidad institucional en poner orden.
Saylla	El distrito es visto como una **"ciudad dormitorio"**. Su crecimiento se atribuye principalmente a la **venta masiva de terrenos** y a la migración desde provincias como Paucartambo (Judit Kana, Norma Quispe).	En el distrito de Saylla, viene predominado el mercado informal de terrenos, por su bajo costo y el auge en la dinámica económica, en el desarrollo de actividades como restaurantes, hospedajes, espacios de recreación, campos feriales y para vivienda
Poroy y Ccorca	En estos distritos más periféricos, la **migración desde comunidades rurales cercanas** y la **falta de oportunidades locales** (Edwin Amache, Miluska Flórez) son vistas como las causas primordiales del crecimiento poblacional y la construcción no planificada.	Por las características rurales que presentan y la distancia, estos distritos en la actualidad tienen poca demanda por espacios urbanos, más bien, en un futuro próximo estas pueden ser ocupadas de manera no planificada, sino tiene un control y planificación adecuadas. El interés de la población de los distritos mencionados, articularse a la ciudad del Cusco y acceder a servicios sobre todo de transporte.

La coexistencia de fenómenos como la gentrificación en el centro urbano y la venta informal de suelo en la periferia refleja una dualidad estructural que genera impactos diferenciados en la calidad de vida. Desde el punto de vista económico, ello se traduce en procesos de exclusión por encarecimiento del suelo en zonas centrales y en altos costos sociales asociados a la carencia de servicios básicos en la periferia.

2.1.2.2 Impactos Negativos Prevalentes en los Distritos

La mayoría de los entrevistados, de distintos distritos, coincide en que existen impactos negativos que reducen la calidad de vida y aumentan la vulnerabilidad de la población.

a. Los impactos asociados a la informalidad e ingresos bajos:

Los impactos negativos del crecimiento urbano se relacionan con un aspecto estructural: la combinación de informalidad y bajos ingresos. Esta situación afecta principalmente al migrante que llega a la ciudad del Cusco, quien inicia su inserción económica a través de actividades informales y, posteriormente, busca acceder a suelos también informales, de bajo costo pero alto riesgo, con un acceso muy limitado a servicios básicos como agua

potable, saneamiento y energía eléctrica. De manera complementaria, la población de bajos ingresos con necesidades básicas insatisfechas, junto con la creciente demanda de vivienda, ha impulsado la expansión del mercado informal de suelo en las periferias de la ciudad del Cusco, consolidando un patrón de urbanización precario y desigual.

b. Incremento de Riesgos ante Desastres:

Existe una preocupación generalizada por la construcción de viviendas en zonas de alto riesgo, como laderas inestables o riberas de ríos. Ello en el futuro podría generar altos costos, para las familias como la pérdida de vidas humanas y de medios de vida y al Estado mediante los costos de atenciones de emergencia, rehabilitación y reconstrucción, situación que impactará de manera negativa al desarrollo del territorio, el mensaje es evitar los costos sociales y financieros provocados por la ocupación de espacios físicos en alto riesgo. Florentino Dolmos (Ccorca) observa que las personas construyen sus viviendas "así por así" cerca de riachuelos, mientras que Sabina Cusihuaman (Poroy) y Edwin Amache (Ccorca) señalan el temor constante a inundaciones y deslizamientos como una amenaza directa para sus comunidades.

c. Déficit de Servicios Básicos e Infraestructura:

La carencia de servicios básicos adecuados y de infraestructura suficiente es una preocupación recurrente entre la población. Garantizar su mejora en el mediano y largo plazo no solo eleva la calidad de vida, sino que también contribuye al fortalecimiento del estado de bienestar de las familias. Norma Quispe (Saylla) describe un servicio de agua racionado "por horas" y un alumbrado público deficiente. Sabina Cusihuaman (Poroy) se queja de la mala calidad del agua en época de lluvias, y Eufemia Peralta (San Sebastián) denuncia el deterioro de las pistas y el colapso de los desagües en su sector.

d. Inseguridad Ciudadana y Conflictos Sociales:

El crecimiento urbano desordenado no solo genera problemas de infraestructura y servicios, sino que también se asocia de manera directa con un aumento de la inseguridad ciudadana y la conflictividad social. Eufemia Peralta (San Sebastián) lo califica como su problema más grave, relatando asaltos y la inacción de las autoridades. Asimismo, aunque su preocupación principal es la delincuencia en su barrio ya formalizado, Yanet Hidalgo (Santiago) reconoce que la ocupación informal en general genera conflictos por la propiedad y disputas entre vecinos.

e. Deterioro Ambiental y Carencia de Espacios Públicos:

En numerosos distritos, la pérdida de áreas verdes es percibida como una consecuencia negativa del crecimiento urbano, pues limita los espacios públicos disponibles y deteriora la calidad ambiental. Nancy Pino (San Sebastián) y Judit Kana (Saylla) denuncian la falta total de parques y zonas de recreación para niños. Miluska Flórez (Poroy) expresa su temor de que los "cerros verdes se conviertan en un cerro de casas", mientras otros señalan la contaminación de ríos y la acumulación de basura como problemas ambientales graves.

2.1.2.3 Percepciones "Neutrales" y "Positivas": Una Mirada a la Adaptación

Aunque muchos impactos se perciben como negativos, algunos entrevistados los describen como “neutrales” o incluso “positivos”. Esta aparente paradoja responde al proceso de consolidación urbana, en el que determinados factores, como la mejora progresiva de servicios o la generación de dinámicas económicas locales logran compensar parcialmente los efectos adversos del crecimiento no planificado.

a. Análisis del Impacto "Neutral":

Se considera neutral cuando un barrio ha alcanzado una etapa de madurez en la que factores como la estabilidad económica, la densidad comercial y la formalización de actividades productivas contrarrestan los efectos negativos de las carencias de infraestructura. Así, Fanny Chuctaya (residente en Santiago) lo justifica porque sus vecinos tienen "un trabajo solvente"; Nancy Pino (San Sebastián) lo explica porque en su zona "se puede encontrar de todo", valorando la conveniencia comercial; y Judit Kana (Saylla) basa su opinión en que los negocios de su sector están formalizados, lo que reduce la percepción de desorden.

b. Análisis del Impacto "Positivo":

Esta categoría se asigna cuando el crecimiento urbano es percibido como un factor que impulsa el dinamismo económico, la generación de conglomerados, clusters, generación de empleo, incremento de los ingresos e estimulen la inversión privada. Norma Quispe en Saylla ofrece la perspectiva más singular, calificando el impacto como "positivo". Argumenta que el crecimiento poblacional, aunque informal en su origen, trajo "más vida" y actividad económica a lo que antes era "una simple calle silenciosa". Para ella, la dinamización social y comercial supera los problemas derivados del desorden.

2.1.2.4 Soluciones Propuestas: Hacia un Crecimiento Urbano Sostenible

Además del consenso general, cada distrito, con sus problemas particulares, demanda soluciones específicas que responden a su realidad.

Tabla 2-2. Propuestas de solución por distrito

Distrito	Propuestas Específicas Destacadas	Justificación del Entrevistado
Cusco (Centro Histórico)	Busca la incorporación de servicios que mejoren la calidad y confort de sus residentes y visitantes, así como garantizar el flujo permanente de visitantes al centro urbano, todo ello en el marco de una planificación estratégica sostenible en el mediano y largo plazo.	**Manuel Ollanta** argumenta que el centro histórico debe ser un modelo de sostenibilidad y modernidad, criticando que los planes existentes no se ejecutan y que es urgente un cambio de paradigma hacia una ciudad del futuro.
Santiago	La reubicación de familias vulnerables en zonas de riesgo constituye una prioridad. A la par, se requiere implementar un modelo de gobernanza territorial que incorpore a la comunidad organizada en la planificación urbana, impulse la formalización en la adquisición de terrenos y garantice la disponibilidad de vivienda social y suelo con servicios básicos.	**Alfredo Chara** prioriza la reubicación para salvar vidas. **Yanet Hidalgo** propone su caso como ejemplo de organización. **Florencio Hinojosa** insiste en que ofrecer alternativas formales reduciría la presión sobre la informalidad.
San Jerónimo y San Sebastián	El acelerado crecimiento poblacional urbano y la creciente necesidad de espacios habitables en estos distritos hacen indispensable la creación de programas de vivienda social, complementados con la promoción de suelo urbanizable que disponga de servicios básicos, a fin de garantizar condiciones adecuadas de habitabilidad.	**Ruth Jallasi y Nancy Pino** coinciden en que la solución estructural es ofrecer alternativas viables. Si el Estado y el municipio ofertaran suelo planificado y accesible, se reduciría la presión sobre la ocupación informal.
Saylla	Saylla, reconocido por su potencial económico, demanda la modernización de los servicios básicos (agua potable, alcantarillado y energía eléctrica), la implementación de equipamiento urbano como un mercado distrital y la mejora de la infraestructura vial, elementos indispensables para garantizar un sistema de transporte eficiente y un adecuado flujo vehicular.	**Norma Quispe y Judit Kana** señalan que el crecimiento poblacional no ha sido acompañado por la infraestructura necesaria. Un mercado ordenaría el comercio y mejores vías son vitales para una "ciudad dormitorio".

Distrito	Propuestas Específicas Destacadas	Justificación del Entrevistado
Poroy y Ccorca	La necesidad de tener mayor proximidad a la ciudad, se requieren proyectos de articulación vial y con la finalidad de mejorar la calidad de vida y cerra brechas socio económicas de manera urgente se requiere infraestructura de protección frente a peligros como defensas ribereñas de ríos y quebradas, así como, sistemas de drenaje pluvial.	**Sabina Cusihuaman** considera el drenaje como la mejora "más urgente" para evitar inundaciones. **Edwin Amache** propone la defensa ribereña como un proyecto prioritario para proteger a su comunidad de los dos ríos que la atraviesan.

Las propuestas presentadas, que van desde enfoques de carácter macro hasta intervenciones de nivel micro, permiten construir una síntesis final en la que se identifican y sistematizan las principales lecciones estratégicas del análisis.

Este análisis comparativo buscó comprender la ocupación urbana en Cusco a través de la experiencia de sus comerciantes. Los resultados muestran la presencia de dinámicas compartidas entre distritos, pero también de diferencias notables que hacen necesaria la formulación de políticas diferenciadas y sensibles a las particularidades de cada entorno local.

Del análisis de las percepciones surgen patrones comunes esenciales para entender la dinámica económica, social y política del crecimiento urbano en Cusco:

- Mejorar la planificación y la gobernanza del espacio urbano, mediante la fiscalización y promoción de procesos y terrenos urbanizables que garantice la ocupación ordenada del territorio. Ofrecer alternativas formales viables: programas de vivienda social y mecanismos de acceso al suelo flexibles de bajo costo. Sancionar el tráfico de suelo y evitar que actores institucionales lo legitimen, como es la municipalidad y/o la Sunarp.

- La mejora, implementación y equipamiento para garantizar servicios públicos de calidad, mediante la construcción de infraestructuras de protección ante peligros, sistemas de drenaje, vías accesos vehiculares, parques y jardines, con la finalidad de coadyuvar a mejorar la calidad de vida de la población.

- Promover la participación ciudadana, en los procesos de gestión urbana, mediante la participación en talleres de discusión respecto a propuestas de zonificación, densificación o expansión urbana y promover mecanismos de control social, mediante los comités de vigilancia vecinal no sólo de la ejecución proyectos, sino también sea vigilante mediante mecanismos que eviten la ocupación informal de suelos o en zonas de peligro.

2.1.2.5 Conclusiones Finales

El principal problema relacionado al crecimiento urbano es la ocupación desordenada e informal de los espacios urbanos. Las causas responden a factores socioeconómicos (bajos ingresos, empleo, acceso a servicios), demográficos (migración rural-urbana) e institucionales (débil planificación estatal). Esto ha impulsado un mercado informal de terrenos que ofrece predios baratos, pero sin permisos ni garantías.

Las propuestas de solución planteadas por los actores entrevistados fueron:

- Mejorar la planificación y gobernanza territorial.
- Implementar y mejorar los servicios y equipamiento urbano para coadyuvar a la mejora de la calidad de vida de la población.
- Promover la participación ciudadana en la gobernanza territorial.

2.2 LAS MESAS TÉCNICAS DESARROLLADAS COMO HERRAMIENTA DE CONSULTA

2.2.1 Introducción: La Necesidad de Rigor Metodológico en la Planificación Urbana

La planificación y el estudio del territorio son disciplinas que demandan un alto grado de rigor para intervenir eficazmente en la complejidad de las dinámicas urbanas. Sin embargo, la práctica profesional a menudo adolece de una falta de precisión conceptual, como observan Tommei y López Goyburu (2021) al señalar el "uso laxo y relativo de conceptos básicos" que genera dificultades tanto para el avance de la disciplina como para su práctica cotidiana. Esta ambigüedad subraya la importancia crítica de seleccionar metodologías de investigación adecuadas que proporcionen bases sólidas para el análisis y la toma de decisiones.

Bajo este precepto, la definición de factores y procesos estratégicos como insumo para la construcción de escenarios requiere la integración de múltiples herramientas de **análisis estructural de la situación actual** para comprender la complejidad de los procesos sociales que configuran el espacio urbano. Su valor reside en su capacidad para ir más allá de los números y capturar los significados, contextos y perspectivas de los actores involucrados: los residentes, los planificadores, los comerciantes y los gestores expertos. Estos son aspectos que los datos numéricos, por sí solos, no pueden revelar como se indicó en el Capítulo 1. Para Íñiguez (1999) y Orea (2002), su utilidad en el urbanismo y gestión territorial es particularmente alta, ya que está íntimamente ligada al planteamiento teórico y es ideal para estudiar procesos que involucran a personas, grupos y gestores.

Las características distintivas del análisis cualitativo, según Gallart (1992) y Vasilachis (2006), incluyen:

- **Fuente de datos:** Utiliza una variedad de materiales empíricos como información observacional, expresión oral o escrita, estudios de caso, entrevistas en profundidad, historias de vida y textos visuales.
- **Recolección de datos:** Emplea pautas flexibles que buscan obtener una visión integral (holística) del fenómeno estudiado, siempre dentro del contexto del actor.
- **Muestreo:** No es probabilístico ni busca representatividad estadística. Es intencional, seleccionando casos por su relevancia y capacidad para responder a la pregunta de investigación.
- **Análisis:** Es un estudio comparativo e interpretativo. Implica un proceso iterativo de "ir y venir de la información empírica a la construcción teórica" para formular conceptos y tipologías que expliquen la diversidad y semejanza de las conductas observadas.

La consulta a expertos es un método de validación cualitativa de alto valor que integra conocimiento especializado y experiencia práctica en la planificación urbana y territorial; como señalan Robles y Rojas (2015), constituye una opinión informada de personas con una trayectoria reconocida en un tema, capaces de proporcionar juicios y valoraciones que verifican la fiabilidad de una investigación. Este método es especialmente útil en urbanismo para validar modelos conceptuales, propuestas de diseño o sistemas de indicadores.

2.2.2 Proceso Metodológico de la Consulta a Expertos

Sintetizando las prácticas descritas por Peralta (2017) y Silvestre Ortiz (2018), el proceso riguroso de consulta a expertos ha seguido los siguientes pasos:

a. Selección de Expertos:

Este es un paso crucial que se basa en criterios definidos. Los expertos seleccionados poseen un conocimiento exhaustivo de la planificación urbana y territorial específicamente

en la ciudad del Cusco, con una amplia experiencia académica y profesional, y representar una diversidad de perspectivas desde los ámbitos urbanos de la provincia con enfoques locales, regionales y nacionales. En el caso de la elaboración del Plan de Drenaje Pluvial, un criterio clave fue seleccionar expertos planificadores que tuvieran un conocimiento profundo de la realidad cusqueña, para asegurar una validación contextualizada:

Tabla 2-3. Expertos participantes en la consulta

TALLER 1: EXPERTOS LOCALES Y NACIONALES

Expertos – Expositores

N	Nombre y apellido	Organización
1	Francisco Benel Bernales	MVCS
2	Marcela Durán	MVCS
3	Eliluz Palomino	MPC
4	José Vergara	MPC
5	Jaime Maxi Calle	UNSAAC
6	Luis Ángel Delgado	UNIVERSIDAD ANDINA
7	Percy Castro	NODO CUSCO CHINCHERO
8	Williams Mendoza	CENEPRED

Expertos de la municipalidad provincial del Cusco

N	Nombre y apellido	Organiz
9	José Luis Vargas	Gerente de Desarrollo Urbano
10	Rubén Pumayali	Subgerente de Ordenamiento Territorial
11	Vanessa Coanqui	Jefa de la División de Drenaje Pluvial

Expertos del Consorcio

N	Nombre y apellido	Organiz
12	Marcelo Gaviño	Consorcio
13	Jorge Jaramillo	Consorcio
14	Marbet Palomino	Consorcio
15	Pedro Cielli	Consorcio
16	Pamela Legoas	Consorcio
17	Frederick Sánchez	Consorcio
18	José Manuel Huillca	Consorcio
19	Elvir Arellano	Consorcio
20	Mekias Barrios	Consorcio

Supervisión MVCS – PNSU

N	Nombre y apellido	Organiz
10	Jorge Vásquez	PNSU

TALLER 2: EXPERTOS LOCALES – 8 MUNICIPALIDADES

EXPERTOS – EXPOSITORES

N	Cargos	Organización
1	Gerentes de Desarrollo Urbano y Rural	Municipalidades Distritales
2	Subgerentes de Ordenamiento Territorial	Municipalidades Distritales
3	Jefes/Directores de Gestión de Riesgos	Municipalidades Distritales
4	Subgerentes de Medio Ambiente	Municipalidades Distritales
5	Responsables proyectos urbanos	Municipalidades Distritales
6	Directores/jefes de Catastro	Municipalidades Distritales
7	Directores/jefes de Administración urbana.	Municipalidades Distritales

* Los nombres de los especialistas en el Anexo 3 – Taller Experto Municipalidades Distritales

TALLER 3: EXPERTOS – MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO

EXPERTOS – EXPOSITORES

N	Cargos	Organización
1	Francisco Benel Bernal	MVCS
2	Marcela Durand Saavedra	MVCS

b. Diseño del Instrumento:

Se ha utilizado herramientas como la entrevista a profundidad semiestructurada la cual facilitan una evaluación estructurada pero también permiten la expresión de matices. La entrevista (semiestructurada o con preguntas abiertas y cerradas) ha sido fundamental para el recojo de experiencias y lecciones aprendidas de todos los expertos. Se han complementado con matrices de validación que usan respuestas dicotómicas (ej. acuerdo/desacuerdo) y también opciones que permitan ampliar y detallar experiencias como las empleadas en la ficha técnica de los anexos para evaluar los criterios e indicadores propuestos en base a una análisis técnico y científico.

c. Análisis de Resultados:

El análisis de los resultados combina una sistematización de consensos (de todas las conclusiones de los talleres) con una síntesis cualitativa de las conclusiones y sugerencias obtenidas en las entrevistas, permitiendo no solo ratificar elementos de juicio recurrentes, sino también refinarlos conceptualmente. Este análisis mixto permite establecer el grado de credibilidad y confiabilidad de los elementos evaluados y respuestas de las preguntas planteadas asociadas a los indicadores que estructuran el estudio urbano con enfoque en el drenaje pluvial.

La realidad urbana es multifacética y requiere herramientas que puedan capturar tanto sus patrones a gran escala como sus dinámicas sociales en profundidad. La integración de ambos enfoques, conocida como métodos mixtos, no solo es posible sino deseable, ya que ofrece una comprensión más completa, matizada y robusta de los fenómenos urbanos. El Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco constituye un caso paradigmático de esta sinergia metodológica, donde la combinación de técnicas se revela no como una opción, sino como un requisito para un diagnóstico integral. Su agenda de actividades combina de manera explícita:

- Técnicas Cuantitativas: Los estudios de base e información secundaria de fuentes oficiales – Metas de cobertura y accesibilidad- para cada estudio diseñado para recopilar datos numéricos y medibles sobre el alcance del servicio en toda la ciudad.

- Técnicas Cualitativas: Las "Entrevistas semiestructuradas", las "Entrevistas a profundidas a representantes de organizaciones comerciales" y la "Construcción de escenario meta - Equipo de expertos" buscan comprender las percepciones, necesidades y conocimientos de actores clave, añadiendo profundidad y contexto a los datos numéricos.

Esta combinación permite que el proyecto no solo mida la cobertura y el acceso (lo cuantitativo), sino que también entienda las barreras, las expectativas y las dinámicas locales que influyen en el éxito del plan (lo cualitativo). El resultado es un diagnóstico más completo y una planificación más informada y sensible a la realidad local.

La aplicación rigurosa y reflexiva de estas metodologías no es un mero ejercicio académico. Contribuye directamente a una planificación urbana más equitativa, sostenible y sensible al contexto humano, garantizando que las intervenciones en el territorio estén fundamentadas

tanto en evidencia sólida como en una comprensión profunda de las comunidades a las que sirven.

d. Fundamento Metodológico y Conceptos

La investigación cualitativa en urbanismo es de utilidad porque los procesos de estudio a menudo involucran a personas, grupos y comunidades. En las ciencias sociales, incluyendo el urbanismo, esta perspectiva fenomenológica busca entender los fenómenos sociales desde la perspectiva del actor y el modo en que se experimenta el mundo.

El análisis cualitativo se efectúa a partir de información observacional o de expresión oral o escrita, buscando contemplar la totalidad del ámbito en el que se sitúa el actor, lo que le confiere un carácter integral u holístico.

e. La Consulta a Expertos

La consulta a expertos ha sido el método utilizado para dar validez a los hallazgos en investigaciones de carácter cualitativo. Constituye una síntesis de la opinión informada de especialistas con trayectoria en gestión territorial y desarrollo urbano con enfoque en el drenaje pluvial, capaces de proporcionar información, evidencia, juicios y valoraciones reales y actualizados plasmados de experiencias sobre los procesos de ocupación evolutiva.

La obtención de datos de los conocedores se realiza a través de varios métodos, siendo comunes los grupos focales: Taller experto I y II (Anexo 3 y Anexo 4), las entrevistas a profundidad semiestructuradas (apreciaciones individuales): Percepción de los actores sociales (Anexo 1) y métodos de consenso como el Taller III con los especialistas del Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento (Anexo 2). La entrevista cobra especial importancia como instrumento de la investigación cualitativa para la confirmación (confirmalidad) de los resultados sobre una percepción de la población y actores sociales.

f. Criterios de Calidad (Validez y Confiabilidad)

Para que los resultados de la consulta sean plausibles y creíbles, fue necesario adoptar constructos de confiabilidad y validez. Los criterios reformulados por Guba y Lincoln (1985) para la investigación cualitativa incluyen:

- Credibilidad-Autenticidad: Evaluar la confianza de los resultados y del proceso, poniendo énfasis en la adecuada vinculación entre la interpretación de los hallazgos y los datos de diversas fuentes. Para ello se pidió con especial énfasis que los expertos den opiniones basadas en datos estadísticos de fuentes oficiales y de la propia experiencia sobre el desempeño de sus funciones.

- Transferibilidad: Posibilidad de transferir los resultados de un contexto a otro similar. Se realizo un Taller experto I con expertos locales, regionales y nacionales y los resultados han sido verificados en el contexto específico de cada distrito con los expertos de cada municipalidad distrital en el Taller Experto II, confirmando y robusteciendo los resultados del taller experto I.

- Seguridad-Auditabilidad: Garantizar la seguridad de los procedimientos mediante el uso de estándares de trabajo (pautas de escritura, registro de datos). Para cada uno de los talleres realizados se diseñó una pauta de desarrollo y un proceso metodológico presentado por el Jefe de Proyecto en cada uno de los espacios de los talleres experto. Los resultados y procesos están plasmados en los anexos que acompañan el informe del entregable III, con las actas, registros fotográficos y material usado (PPT, papelotes, mapas)

- Confirmabilidad: Posibilidad de que otro investigador confirme que los hallazgos surgieron o se adecuan a los datos. Se ha dispuesto todos los anexos como parte del proceso metodológico y de sus resultados para que pueda ser usado como fuente de investigación. Paralelamente se ha trabajado de manera articulado con los especialistas de la Municipalidad Provincial del Cusco que tienen a su cargo la actualización del Plan de Desarrollo Metropolitano para que hagan uso de toda la información desarrollada. En el mismo Marco el Consorcio ha propiciado la firma del Acta de Acuerdo entre la Municipalidad del Cusco y el Ministerio de Vivienda, Construcción y saneamiento para contar con la asistencia técnica de los especialistas del Ministerio para garantizar la articulación y vinculación del Plan Integral de Drenaje Pluvial al Plan de Desarrollo Metropolitano.

2.3 RESULTADOS DE LAS CONSULTAS PARTICIPATIVAS

Los resultados del taller de expertos, realizado como parte de la Fase III: Construcción de Escenarios de Crecimiento Urbano del Plan Integral de Drenaje Pluvial (PID) de Cusco, se centran en el diagnóstico de la problemática, la identificación de los factores condicionantes futuros, tendencias de la ocupación urbana, problemas y conflictos del sistema urbano, potencialidades y el consenso sobre la necesidad de una planificación integrada y sostenible enfocada en el drenaje pluvial.

Los talleres de expertos organizados por el consorcio, buscaron utilizar el conocimiento de los expertos para construir escenarios sobre la expansión del área urbana y orientar el diseño de un sistema de drenaje pluvial que reduzca los impactos de las inundaciones y los daños consecuentes, desde la experiencia multidimensional del territorio; basado en este criterio se organizó los 3 tipos de taller a expertos con las características especificadas en el ítem 2.3, en cada taller se estableció un objetivo específico con resultados concatenados y articulados.

a. Taller Experto I: Expertos locales y nacionales

Visión global del territorio y su ocupación, caracterización del modelo territorial actual basado en conocimientos adquiridos y lecciones aprendidas desde la experiencia profesional adquirida en el ejercicio de la administración pública a nivel local, sectorial, regional y nacional.

b. Taller Experto II: Expertos municipalidades distritales

Visión unitaria del territorio en sus unidades jurisdiccionales, caracterización del modelo territorial actual de cada distrito, identificación de problemas, conflictos, riesgos, potencialidades, oportunidades que reafirmen el modelo de territorio forjado en el Taller Experto I desde una perspectiva más local y detallada.

c. Taller Experto III: Expertos Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

Visión integradora y de validación, socialización de la síntesis e integración de los resultados de los talleres I y II con especialistas nacionales que conocen el territorio cuzqueño y tienen una amplia experiencia en la aplicación de soluciones desde el marco normativo, administrativo y legal.

Este informe técnico aborda la Consulta a Expertos como una metodología cualitativa crucial dentro de la investigación urbanística y la planificación territorial. Dicha metodología se establece como una opción fundamental para la validación de resultados obtenidos y para verificar la fiabilidad de la investigación hecha en fases previas.

Se destaca que la consulta a expertos se fundamenta en el bagaje teórico práctico de los especialistas, lo que permitió la confirmación y evaluación de modelos conceptuales y sistemas de indicadores de un modelo de desarrollo urbano en la ciudad del Cusco caracterizado a partir de información de fuentes secundarias y estudios de base de información primaria,

Se presentan tres casos de estudio como resultados:

- La validación del Modelo del sistema territorial basado en información de fuente secundaria y estudios base realizados por los especialistas del Consorcio en el contexto de la Ciudad del Cusco – Sector III PDM y su área de influencia delimitada con el enfoque de manejo integrado de cuencas.

- La retroalimentación del modelo del sistema territorial basado en la experiencia y lecciones aprendidas de los expertos locales, regionales y nacionales con especial experiencia en la gestión del territorio metropolitano del Cusco.

- Generación de propuestas y acuerdos sobre medidas de intervención para la fase propositiva

La consulta a expertos se aplicó para validar los resultados obtenidos del análisis urbano desarrollado por los especialistas del Consorcio, en base a estudios preliminares propio realizados con información, primaria y secundaria y los resultados del Taller experto I con especialistas nacionales, locales y regionales y el Taller Experto II con especialistas expertos de cada municipalidad distrital, este análisis fue socializado en el Taller Experto III, con los especialistas del Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, especialistas del Consorcio y Especialistas locales de la Municipalidad Provincial del Cusco.

El modelo del sistema territorial actual resultado de todos los talleres experto se integró inicialmente por 8 factores estratégicos propuestos por la Dirección del Consorcio en base a los estudios realizados y resultados de todos los talleres experto.

2.3.1 Respaldos de la Validación

a. Criterios de Sostenibilidad:

Los expertos revisaron y retroalimentaron los fundamentos expuestos y sus resultados, coincidiendo en total de elementos abordados y propuestos, ratificándolos como la visión integral de la problemática y aportando posibles soluciones a los conflictos y problemas encontrados.

b. Indicadores:

Todas las referencias aportadas por los expertos estuvieron basadas en indicadores oficiales y experiencias propias, lo cual permitió desarrollar un modelo del sistema territorial actual basado en factores reales y actualizados.

c. Hipótesis:

Este proceso de validación cualitativa apoyó la hipótesis del modelo presentado por los especialistas del Consorcio, demostrando la posibilidad de establecer un modelo real y actual basado en información oficial y a partir de experiencias reales de gestión territorial.

d. Soportes:

Todos los talleres y entrevistas han sido específicamente diseñados a partir de una matriz de variables e indicadores que modelan el sistema territorial, elementos desarrollados a partir de los estudios desarrollados en la fase de diagnóstico preliminar.

Tabla 2-4. Matriz de operacionalización de variables para la construcción del modelo actual del sistema territorial urbano

CARACTERIZAR EL MODELO DE ORGANIZACIÓN ESPACIAL DEL TERRITORIO	DEFINIR LAS CARACTERISTICAS DE SU ESTRUCTURA	NÚCLEOS URBANOS	TAMAÑO	TENDENCIA A LA CENTRALIDAD - CENTRO DE GRAVEDAD PONDERADO	SIG	MEDICIÓN MECÁNICA DE DATO	¿Considera que su distrito forma parte de la dinámica del continuo urbano (núcleo dinamizador)?-
			CONCENTRACIÓN DE POBLACIÓN	INDICE DE CONCENTRACIÓN Y DISPERSIÓN	INEI	DATO DIRECTO DE CENSO - PROYECCIÓN	¿Qué sectores del distrito son los más dinámicos? Localización. ¿Qué rol cumple su distrito en el Sistema de núcleos urbanos de la provincia? (comercial/administrativo/residencial/industrial/productivo)
			RANGO SICCEP		PAT	DATO DIRECTO RANGO	-
			TIPOLOGÍA	USO Y OCUPACIÓN DE SUELO	ELABORAICÓNPROPIA	CONSTRUCCIÓN DE INDICADOR	¿Qué sectores de su distrito presentan incidencia de ocupación informal (ocupación dispersa – tendencia de crecimiento urbano)? Indique el lugar geográfico ¿Qué sectores de su distrito se encuentra en proceso de densificación (licencias de edificación)? Indique el lugar geográfico
			MORFOLOGÍA	TEJIDO URBANO	ELABORAICÓNPROPIA	CONSTRUCCIÓN DE INDICADOR	¿Qué sectores de su distrito están en proceso de consolidación (expansión inmediata)? Indique el lugar geográfico
		CANALES	ESTRUCTURA DE LOS CANALES	SISTEMA VIAL	PAT	DATO DIRECTO SISTEMA VIAL PAT	-
			ANALISIS DE LA INFRAESTRUCTURA	DESPLAZAMIENTO A EUIPAMIENTO DE SALUD/EDUCACIÓN	PAT	DATO DIRECTO MAPAS	-
				POBLACIÓN ATENDIDA	INEI	DATO DIRECTO INE CENSO / PROYECCIÓN	-
	DEFINIR LAS CARACTERÍSTICAS DE SU FUNCIONAMIENTO	JERARQUÍA DE LOS ASENTAMIENTOS	CONFORMACIÓN VERTICAL		ELABORAICÓNPROPIA	CONSTRUCCIÓN DE INDICADOR	-
			CONFORMACIÓN HORIZONTAL		ELABORAICÓNPROPIA	CONSTRUCCIÓN DE INDICADOR	-
		AREAS DE INFLUENCIA	DEPENDENCA ENTRE LOS NÚCLEO	DESVIACIÓN TÍPICA DE DISTANCIAS	ELABORAICÓNPROPIA	CONSTRUCCIÓN DE INDICADOR	-
		SERVICIO DE LOS CANALES DE RELACIÓN COMO SOPORTE DE LOS FLUJOS	ARTICULACION	DISTANCIA DE LAS VIAS A LOS CENTROS POBLADOS	PAT	DATO DIRECTO MAPAS	¿Considera que su distrito este articulado al sistema de núcleos urbanos? (conectividad espacial)
			ACCESIBILIDAD	PORCENTAJE DE ACCESIBILIDAD	PAT	DATO DIRECTO ESTADÍSTICA	-
		ANÁLISIS DE FLUJOS	FLUJOS DE POBLACIÓN		PAT	DATO DIRECTO MAPAS	-
			FLUJOS DE BIENES Y SERVICIOS		PAT	DATO DIRECTO MAPAS	-
			FLUJOS DE INFORMACIÓN		PAT	DATO DIRECTO MAPAS	-
CARACTERIZAR LAS TENDENCIAS DE OCUPACIÓN DEL TERRITORIO	IDENTIFICAR LOS FACTORES DETERMINANTES DE OCUPACIÓN DEL TERRITORIO	FACTORES GEOGRÁFICOS			ELABORAICÓNPROPIA	REGISTRO GEOGRÁFICO / CUESTIONARIO	Cuáles son los factores geográficos que inciden en el crecimiento urbano - localización
		FACTORES HISTÓRICOS			ELABORAICÓNPROPIA	REGISTRO HISTÓRICO / CUESTIONARIO	Cuáles son los factores históricos que inciden en el crecimiento urbano - localización
		FACTORES SOCIALES			ELABORAICÓNPROPIA	REGISTRO SOCIAL/ CUESTIONARIO	Cuáles son los factores social que inciden en el crecimiento urbano - localización
		FACTORES PRODUCTVOS			ELABORAICÓNPROPIA	REGISTRO PRODUCTIVO / CUESTIONARIO	Cuáles son los factores productivo que inciden en el crecimiento urbano - localización
		FACTORES ESPACIALES			ELABORAICÓNPROPIA	REGISTRO ESPACIAL / CUESTIONARIO	Cuáles son los factores espacial que inciden en el crecimiento urbano - localización

Fuente: Elaboración propia

2.3.2 Conclusiones

La consulta a expertos ha resultado un recurso valioso e importante en la investigación en planificación urbana vinculada al drenaje pluvial, ofreciendo una propuesta cualitativa para validar modelos urbanísticos y evaluar factores de influencia en el territorio. El éxito del método utilizado reside en el rigor metodológico aplicado, incluyendo una adecuada selección de expertos, una formulación clara de los objetivos y el uso de constructos de confiabilidad y validez.

Se subraya que los resultados de la consulta resultan adecuados por la cantidad de expertos participantes y la diversidad de sus orígenes que abarcan todo el territorio en cada uno de sus distritos. Ha sido esencial que se propicie el contexto adecuado para obtener la mayor cantidad de información y opiniones complementarias.

Finalmente indicar que todos los resultados de manera detallada se encuentran en las fichas de los instrumentos de los anexos, los estudios técnicos que componen este informe y las evidencias visuales, de audio y video que se han producido. Los resultados técnicos obtenidos de los talleres a detalle se presentan en los estudios especializados que acompañan el presente estudio; resultados que en el ítem 2.5 se integrará en una visión conjunta.

2.4 INTEGRACIÓN DE VISIONES

Los talleres de expertos se llevaron a cabo como un evento central y fundante del proceso de consultoría, marcando el inicio de la fase creativa, prospectiva y propositiva del proyecto. La visión integrada del taller se articula en torno a la necesidad urgente de diseñar un sistema de drenaje pluvial para Cusco que no solo resuelva los problemas actuales, sino que también se anticipe a la expansión urbana acelerada y las tendencias de riesgo futuras, integrándose con la planificación metropolitana en curso, partiendo del análisis global del territorio, así como de cada unidad territorial que forma parte del sistema urbano de la metrópoli.

A continuación, se presenta una visión integrada de los objetivos, la metodología y las conclusiones principales de los talleres:

2.4.1 El Objetivo Central y la Naturaleza del Plan

El proyecto tiene como objetivo principal la Elaboración del Plan Integral de Drenaje Pluvial (PID) de la ciudad del Cusco, con financiación del Banco Interamericano de Desarrollo (BID). El plan, desarrollado por el Consorcio Roca, SGI y Estudios Beta, tiene una duración de un año (hasta marzo de 2026):

a. Objetivo de Inversión:

Aunque se relaciona estrechamente con el plan metropolitano, desde la perspectiva del consorcio, el PIDP es un plan de inversión que debe terminar con un nivel de desarrollo de proyectos a nivel de idea (perfil preliminar), incluyendo estudios económicos, ambientales y urbanos.

b. Alcance:

El PIDP busca gestionar las aguas pluviales con la finalidad de reducir los impactos de las inundaciones y los daños, mediante medidas estructurales y no estructurales, que se identifican desde la propia experiencia de los actores y expertos locales reconocidos en cada distrito.

c. Complementariedad

El estudio incluye dos planes complementarios: el Plan de Planificación y Manejo Integrado de Áreas Inundables (que modela hidrológicamente la cuenca del río Huatanay y analiza el riesgo remanente) y el Plan de Manejo Residual, con enfoque de género.

2.4.2 Metodología y Articulación con la Planificación Urbana

Los talleres se enfocaron en la Fase 3: Construcción de Escenarios de Crecimiento Urbano; para lo cual como punto de base se requiere caracterizar el “modelo territorial actual” y sus tendencias.

a. Enfoque Prospectivo:

Los expertos fueron convocados para aportar su conocimiento sobre la dinámica y las marchas de la ocupación urbana de Cusco y sus distritos, sus conflictos, problemas, riesgos, potencialidades, ya que esta información no está escrita en libros, sino en la percepción y el saber de los expertos en cada distrito y en cada experiencia sectorial institucional.

b. Tipos de Escenarios:

Se analizaron escenarios de crecimiento a corto, mediano y largo plazo, incluyendo el escenario tendencial (cómo sigue creciendo la ciudad), un escenario promocional (crecimiento rápido con apoyo estatal) y un escenario friccionado (crecimiento lento y complejo por conflictos).

c. Articulación Necesaria:

Hubo un fuerte consenso en que el plan debe estar articulado y en sincronía con la actualización del Plan de Desarrollo Metropolitano (PDM) que está llevando a cabo la municipalidad, para servir como insumo en la definición de zonificaciones y áreas urbanizables/no urbanizables en función del riesgo hídrico.

d. Visión Metropolitana:

Se reconoció que el crecimiento y el impacto de Cusco trascienden sus límites provinciales, por lo que es necesario que el plan considere la conurbación y los efectos en un territorio más amplio, incluso más allá del Sector 3, tal cual lo ha planteado el PIDP en el área de influencia delimitado con criterios de manejo integrado de cuencas.

2.4.3 Ejes Centrales de la Ocupación Urbana y el Drenaje (Visión de los Expertos)

Los expertos identificaron varios temas que deben ser centrales en el diseño del PIDP:

a. Crecimiento, Riesgo y Fragilidad Ecológica:

- Expansión Descontrolada:

El crecimiento se proyecta de manera longitudinal y, de forma más preocupante, transversal sobre las laderas y quebradas. Esta expansión supera los bordes planificados y se da con ocupaciones informales, lo que incrementa la vulnerabilidad y el riesgo. Esta característica es recurrente en los distritos según refieren los propios especialistas municipales entrevistados.

- Ruptura Ecohidrológica:

La ciudad ha crecido ignorando los ecosistemas. La impermeabilización de redes hídricas históricas y la escasez de suelo permeable (solo 2.47 m² de área verde por habitante en el Sector 3 transfieren el riesgo de inundación a las partes bajas del valle.

- Condiciones Geográficas y Riesgos:

Cusco es una zona propensa a peligros como inundaciones (por ser históricamente un lago), sismos (por fallas geológicas), deslizamientos y flujos (exacerbados por la variabilidad y cambio climático y la ocupación en laderas).

- Impacto de la variabilidad y Cambio Climático:

Los escenarios futuros deben incorporar el enfoque de adaptación al cambio climático, previendo lluvias más intensas y sequías prolongadas, que exacerban la problemática del drenaje.

b. Factores Condicionantes (El Turismo y el Aeropuerto Internacional de Chinchero):

- Turismo como Motor: El turismo es la actividad económica que sostiene a la ciudad y es el atractor poblacional.

- Presión de Chinchero: El Aeropuerto Internacional de Chinchero (proyectado para 8 millones de visitantes al año) es un "hito clave" que cambiará la dinámica espacial y económica y ejercerá una presión inmensa sobre la infraestructura vial y la capacidad de carga de destinos como Machu Picchu.

- Vías y Movilidad: Las vías actuales entre Cusco - Chinchero y Cusco – Valle Sur; han superado su vida útil, haciendo urgente la implementación de un modelo de transporte multimodal articulado a estos desarrollos.

c. Gobernanza e Implementación Institucional:

- Fracaso de la Implementación:

Cusco es reconocida por tener casi todos los instrumentos de planificación urbana y territorial completos, pero el principal problema es la falta de implementación de estos, con hasta un 90% de proyectos estructurantes no desarrollados en el PDM.

- Causas de la Inacción:

  La falta de implementación se debe a un control urbano deficiente, carencia de capacidades técnicas y económicas en los gobiernos locales, y la discontinuidad política (nuevas autoridades que "reinventan la pólvora" o "devastan" lo anterior).

- Articulación Deficiente:

  Hay una falta de coordinación entre instituciones (ej. Registro Públicos, Ministerios, municipalidades distritales), resultando en que pistas recién hechas se abran para instalar otras infraestructuras, o que se permitan ventas de terrenos en zonas de riesgo.

- Visión Político-Técnica:

  Es fundamental formalizar el involucramiento de los actores clave y reactivar una comisión técnica que incluya a las unidades formuladoras y ejecutoras de los municipios para que la implementación del plan tenga respaldo técnico y político.

2.4.4 Oportunidades Clave para el Diseño del Plan

El taller identificó varias oportunidades estratégicas que deben ser consideradas en la Fase 4 (definición de la estrategia):

a. Reconversión del Aeropuerto Velasco Astete:

La posible transformación del actual aeropuerto (120 hectáreas) es vista como la "única y la última oportunidad" para crear un "Parque Fluvial del Cusco". Este espacio podría funcionar como un "núcleo ecológico" y "parque esponja" en la zona baja del valle, mejorando el manejo hídrico, renaturalizando el río Huatanay, y proveyendo nuevas vías y corredores de movilidad.

b. Infraestructura Hídrica Sostenible:

Se propone integrar el drenaje pluvial con el diseño urbano, transformando las secciones viales para que actúen como infraestructura ecológica e hídrica, incorporando Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS) como badenes de infiltración y pavimentos permeables. Además, se planea implementar Soluciones Basadas en la Naturaleza (SBN), incluso utilizando fitotecnología en laderas.

c. Recuperación de Saberes Ancestrales:

Como potencialidad, se menciona la necesidad de adaptarse al territorio recuperando las tecnologías y saberes ancestrales de la gestión del riesgo (canalizaciones, andenerías, plataformas) y el uso de recursos hídricos (siembra y cosecha de agua).

d. Priorización Estratégica:

Dada la carencia de presupuesto para abordar todos los proyectos, se enfatizó la necesidad de centrarse en proyectos estratégicos y establecer una matriz de escenarios para la toma de decisiones.

En resumen, la visión integrada busca que el Plan Integral de Drenaje Pluvial sea una herramienta prospectiva y transformadora, que aborde la problemática hídrica de Cusco de manera integral, respetando la estructura ecológica y alineándose con la gobernanza metropolitana para garantizar su implementación efectiva ante la presión del crecimiento demográfico y turístico.

3 SINTESIS DE LA PROYECCIÓN SOCIOECONÓMICA, CULTURAL, AMBIENTAL, RIESGOS, USO DE SUELO Y CRECIMIENTO URBANO CON ENFOQUE EN EL DRENAJE PLUVIAL

3.1 PROYECCIONES SOCIODEMOGÁFICAS Y DESARROLLO ECONÓMICO

3.1.1 Características de la población

La población de la provincia del Cusco, se ha venido incrementando de acuerdo con los censos de población, el peso de la población de la provincia respecto a la región se ha incrementado de 11.22% (1940) a 37.12% (2017). Por otro lado la población regional del año 1940 al año 2017 se ha incrementado en 2.47 veces, la población de la provincia de Cusco en el mismo periodo se ha incrementado en 8.19 veces, lo que demuestra su acelerado crecimiento y peso poblacional de la población de la provincia de Cusco respecto a la región Cusco. Las provincias de la Convención y Canchis siguen en orden de importancia demográfica regional, con 12.20% y 7.94%

Tabla 3-1. Cusco: Población censada según provincia por año censal, 1940, 1961, 1972, 1981, 1993, 2007 y 2017

Año	1940	1961	1972	1981	1993	2007	2017
Región Cusco	**486 592**	**611 975**	**715 237**	**832 504**	**1 028 763**	**1 171 403**	**1 205 527**
Cusco	54 631	95 088	143 343	208 040	270 324	367 791	447 588
Acomayo	29 397	30 754	29 980	27 556	28 906	27 357	22 940
Anta	39 377	45 090	46 330	48 452	56 424	54 828	56 206
Calca	33 778	39 320	46 191	50 283	56 007	65 407	63 155
Canas	26 839	28 604	31 546	33 217	39 476	38 293	32 484
Canchis	64 959	70 488	75 616	82 918	94 962	96 937	95 774
Chumbivilcas	45 465	51 030	58 312	63 603	69 669	75 585	66 410
Espinar	31 325	36 982	41 461	44 539	56 591	62 698	57 582
La Convención	27 243	61 901	84 161	106 228	157 240	166 833	147 148
Paruro	29 133	31 728	31 536	32 385	34 361	30 939	25 567
Paucartambo	20 976	26 455	29 983	33 383	40 696	45 877	42 504
Quispicanchi	53 911	62 000	62 155	62 938	75 853	82 173	87 430
Urubamba	29 558	32 535	34 623	38 962	48 254	56 685	60 739

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática - Censos Nacionales de Población y Vivienda de 1940, 1961, 1972, 1981, 1993, 2007 y 2017

3.1.2 Crecimiento de la población

Con relación a las tasas de crecimiento poblacional, la provincia del Cusco ha venido creciendo a una tasa ascendente por encima del promedio regional, inclusive presenta tasas mayores en relación a las otras provincias de la región Cusco. Considerando los censos del año 2007 y 2017, se tiene una tasa de crecimiento intercensal de 2% para la provincia de Cusco, y para el nivel regional se encuentra en 0.3%, inclusive algunas provincias han presentado tasas de crecimiento negativas como Acomayo, Calca, canas, Canchis, Chumbivilcas, Espinar, Paruro y Paucartambo. Por lo que, muestra que la población de la provincia de Cusco presenta una tendencia a continuar creciendo, pero cada vez a tasa menores, tomando en cuenta que la tasa de crecimiento fue de 2.7 % para el periodo 1961/1940 y de 2% para el período 2017/2007.

.

Tabla 3-2. Cusco: tasas de crecimiento intercensal de la población censada, según provincia, por año censal, 1940, 1961, 1972, 1981, 1993, 2007 y 2017.

Provincia	Tasas de crecimiento intercensal (%)					
	1961 / 1940	1972 / 1961	1981 / 1972	1993 / 1981	2007 / 1993	2017 / 2007
Región Cusco	**1.1**	**1.4**	**1.7**	**1.8**	**0.9**	**0.3**
Cusco	2.7	3.8	4.2	2.2	2.2	2.0
Acomayo	0.2	-0.2	-0.9	0.4	-0.4	-1.7
Anta	0.6	0.2	0.5	1.3	-0.2	0.2
Calca	0.7	1.5	0.9	0.9	1.1	-0.3
Canas	0.3	0.9	0.6	1.4	-0.2	-1.6
Canchis	0.4	0.6	1.0	1.1	0.1	-0.1
Chumbivilcas	0.6	1.2	1.0	0.8	0.6	-1.3
Espinar	0.8	1.0	0.8	2.0	0.7	-0.8
La Convención	4.0	2.8	2.6	3.3	0.4	-1.2
Paruro	0.4	-0.1	0.3	0.5	-0.7	-1.9
Paucartambo	1.1	1.1	1.2	1.7	0.9	-0.8
Quispicanchi	0.7	0.0	0.1	1.6	0.6	0.6
Urubamba	0.5	0.6	1.3	1.8	1.2	0.7

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática - Censos Nacionales de Población y Vivienda de 1940, 1961, 1972, 1981, 1993, 2007 y 2017

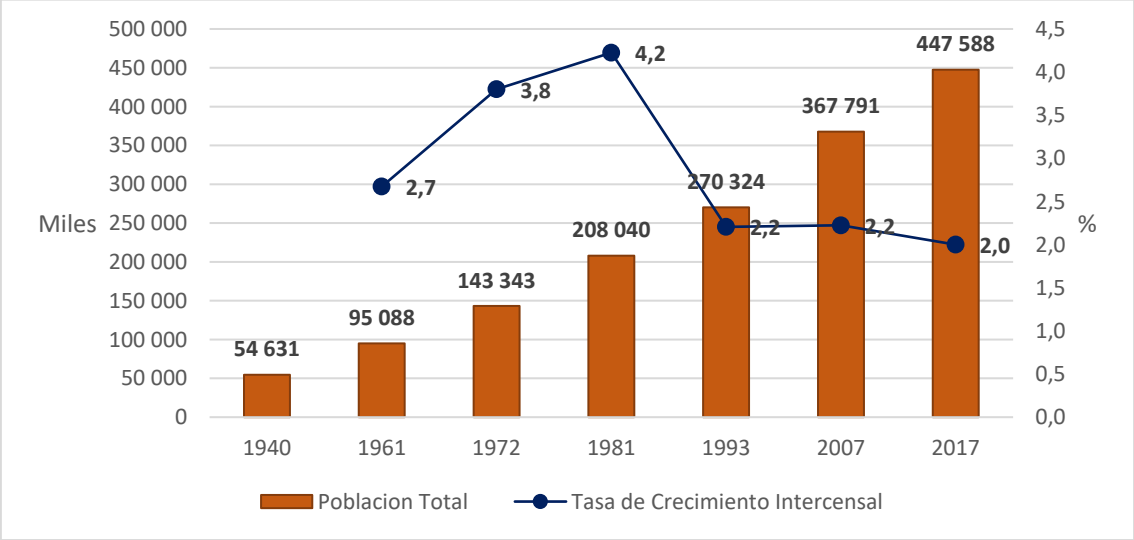


Figura 3-1. Provincia de Cusco: población total y tasa de crecimiento promedio anual, 1940-2017

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática - Censos Nacionales de Población y Vivienda de 1940, 1961, 1972, 1981, 1993, 2007 y 2017

3.1.3 Población por distrito

Considerando los distritos de la provincia del Cusco, los distritos de Cusco (25.6%), San Sebastián (25.14%) y Santiago (21.17%), son los que tienen mayor peso o importancia en relación con la provincia de Cusco, representando más del 70%, sin embargo el distrito San Jerónimo viene mostrando un crecimiento acelerado alrededor de 6% anual, muy por encima del promedio provincial seguido por el distrito de San Sebastián con 4%, cabe destacar que el distrito Saylla sin bien es cierto tiene un peso poblacional respecto a la provincia es de 1.19%, pero viene creciendo a una tasa de 6% promedio anual, estos tres

distritos se caracterizan por su accesibilidad, cercanía al centro urbano de la ciudad del Cusco y la disponibilidad de espacios habitables.

Tabla 3-3. Provincia de Cusco: población censada, según distrito, 1940, 1961, 1972, 1981, 1993, 2007 y 2017.

Provincia / Distrito	Población censada						
	1940	1961	1972	1981	1993	2007	2017
Región Cusco	**486 592**	**611 975**	**715 237**	**832 504**	**1 028 763**	**1 171 403**	**1 205 527**
Cusco	**54 631**	**95 088**	**143 343**	**208 040**	**270 324**	**367 791**	**447 588**
Cusco	46 066	60 955	66 528	89 563	93 187	108 798	114 630
Ccorca	-	2 173	2 383	2 424	2 581	2 343	2 246
Poroy	-	821	951	914	1 587	4 462	2 436
San Jerónimo	4 485	4 850	6 174	10 457	15 166	31 687	57 075
San Sebastián	4 080	4 369	6 174	14 422	32 134	74 712	112 536
Santiago	-	12 801	37 698	52 478	73 129	83 721	94 756
Saylla	-	610	604	956	956	2 934	5 368
Wanchaq	-	8 509	22 831	36 826	51 584	59 134	58 541

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática - Censos Nacionales de Población y Vivienda de 1940, 1961, 1972, 1981, 1993, 2007 y 2017

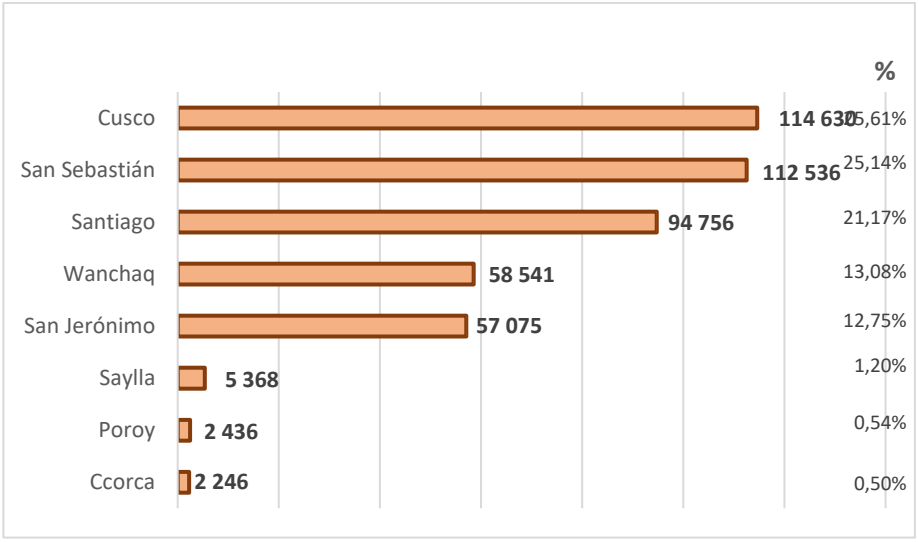


Figura 3-2. Provincia de Cusco: población censada, según distrito, 2017.

Fuente: Elaboración propia con datos del Instituto Nacional de Estadística e Informática - Censos Nacionales de Población y Vivienda, 2017.

En términos absolutos la tabla muestra la población proyectada para los años, 2025, 2030, 2035 y 2040 a nivel de la provincia y distritos de Cusco, estas se proyectaron tomando en cuenta las tasas promedio estimadas por el INEI para los años 2020-2024, se muestra el incremento de la población a nivel provincial de 584,204 habitantes (año 2025) a 66,1216 (año 2040), sin embargo a nivel distrital, se muestran cambios interesantes, como del distrito de San Sebastián que comienza tomar el primer lugar en importancia poblacional con 196,723 habitantes proyectado para el año 2040, representando un 29.7% en relación a la provincia, inclusive superando al distrito de Cusco que al año 2040 se estima una población de 124,175 habitantes, los distritos de Santiago, San Jerónimo y Saylla, son los distritos que presentan un alto potencial de crecimiento poblacional.

Tabla 3-4. Provincia Cusco: población total proyectada, según provincia y distrito, 2025, 2030, 2035 y 2040.

Provincia / Distrito	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2030	2035	2040
Cusco	**484 248**	**498 169**	**511 019**	**520 558**	**528 541**	**535 453**	**541 768**	**548 204**	**582 292**	**619 829**	**661 216**
Cusco	117 110	117 821	118 127	118 510	118 843	119 148	119 438	119 729	121 193	122 675	124 175
Ccorca	2 403	2 408	2 405	2 407	2 407	2 410	2 413	2 416	2 431	2 446	2 462
Poroy	10 535	11 418	12 333	12 969	13 497	13 953	14 369	14 797	17 139	19 851	22 992
San Jerónimo	62 369	66 405	70 453	73 312	75 696	77 751	79 628	81 550	91 881	103 520	116 633
San Sebastián	122 835	128 607	134 182	138 200	141 559	144 460	147 108	149 805	164 047	179 644	196 723
Santiago	100 663	102 400	103 817	104 961	105 919	106 739	107 473	108 212	111 984	115 888	119 928
Saylla	7 090	7 702	8 338	8 779	9 146	9 462	9 751	10 049	11 680	13 576	15 780
Wanchaq	61 243	61 408	61 364	61 420	61 474	61 530	61 588	61 646	61 937	62 230	62 523

Fuente: Estimaciones y Proyecciones del Instituto Nacional de Estadística e Informática 2018-2024, Compendio 2024.

Tabla 3-5. Provincia Cusco: población censada urbana y rural, según distrito 1993-2017 y proyecciones al 2040

Provincia / Distrito	1993		2007		2017		2025		2030		2035		2040
	Urbano	Rural	Urbano	Rural	Urbano	Rural	Urbano	Rural	Urbano	Rural	Urbano	Rural	Urbano	Rural
Cusco	257 543	12 781	351 780	16 011	434 659	12 929	532 369	15 835	565 472	16 820	601 925	17 904	642 116	19 100
Cusco	90 774	2 413	106 400	2 398	111 930	2 700	116 909	2 820	118 338	2 855	119 785	2 889	121 250	2 925
Ccorca	385	2 196	629	1 714	587	1 659	631	1 785	635	1 796	639	1 807	643	1 818
Poroy	863	724	961	3 501	1 410	1 026	8 565	6 232	9 920	7 219	11 490	8 361	13 308	9 684
San Jerónimo	13 668	1 498	29 678	2 009	55 335	1 740	79 064	2 486	89 080	2 801	100 364	3 156	113 078	3 556
San Sebastián	29 341	2 793	72 281	2 431	110 817	1 719	147 516	2 288	161 541	2 506	176 900	2 744	193 718	3 005
Santiago	70 201	2 928	81 442	2 279	92 729	2 027	105 897	2 315	109 589	2 396	113 409	2 479	117 362	2 565
Saylla	727	229	1 255	1 679	3 310	2 058	6 196	3 853	7 202	4 478	8 371	5 205	9 730	6 050
Wanchaq	51 584	-	59 134	-	58 541	-	61 646	0	61 937	0	62 230	0	62 523	0

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática - Censos Nacionales de Población y Vivienda, 1993, 2007 y 2017.

3.1.4 Población urbana y rural

En relación con la población por área urbana y rural, la provincia se ha caracterizado por ser urbana y muestra una tendencia a continuar aumentando el peso urbano, de acuerdo con el censo 2017 esta representaba el 95%, proyectada al 2040 el peso urbano sería mayor al 97%. Los distritos de Cusco, San Sebastián, San Jerónimo, Santiago y Saylla, cada vez van aumentando su peso poblacional urbana versus perdida poblacional en el área rural.

El gráfico muestra, para la provincia del Cusco, para periodo comprendido entre 1993-2017 y proyectado hasta el 2040, la importancia del tamaño de la población urbana respecto a la población rural, esta tiende cada vez más a continuar urbanizándose versus pérdida del espacio rural.

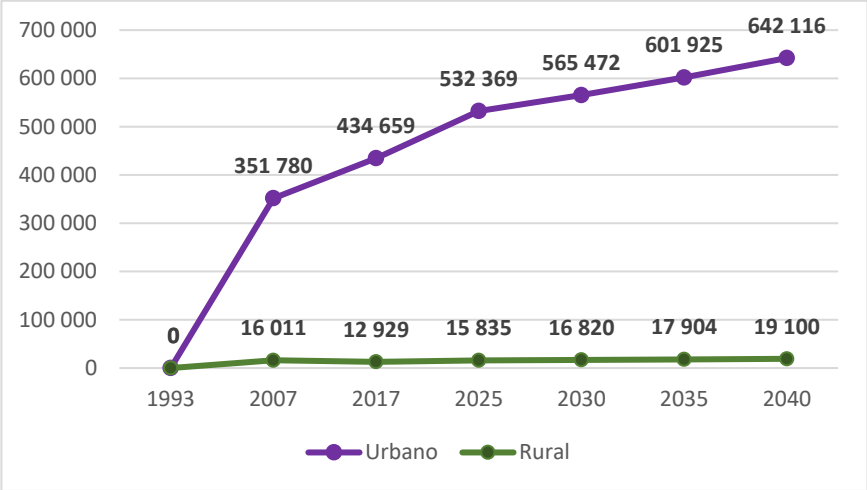


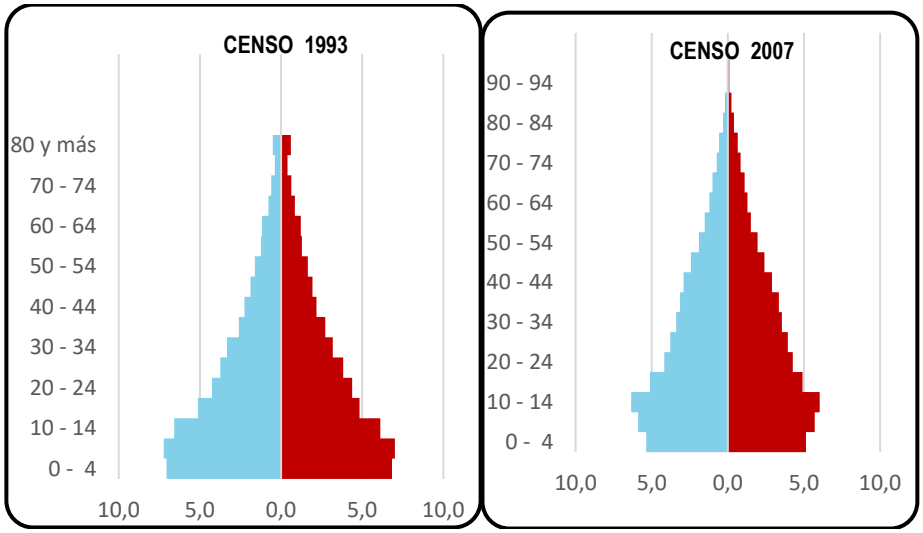
Figura 3-3. Provincia Cusco: población urbana y rural 1993, 2007 y 2017. Proyectada al 2025, 2030, 3035 y 2040.

Fuente: Elaboración Propia con datos del Instituto Nacional de Estadística e Informática - Censos Nacionales de Población y Vivienda, 1993, 2007 y 2017.

3.1.5 Composición de la población por sexo y edad

3.1.5.1 Estructura de la población por edad

A nivel del departamento de Cusco se muestra la evolución y proyección de las pirámides de edades, para los años,1993, 2007, 2017y 2030, de una pirámide del año 1993 casi perfecta con una base amplia, a una pirámide que va perdiendo peso poblacional en el grupo de edad de 0 a 4 años, sin embargo por otro lado viene aumentando la población del grupo de 65 a más años de edad.



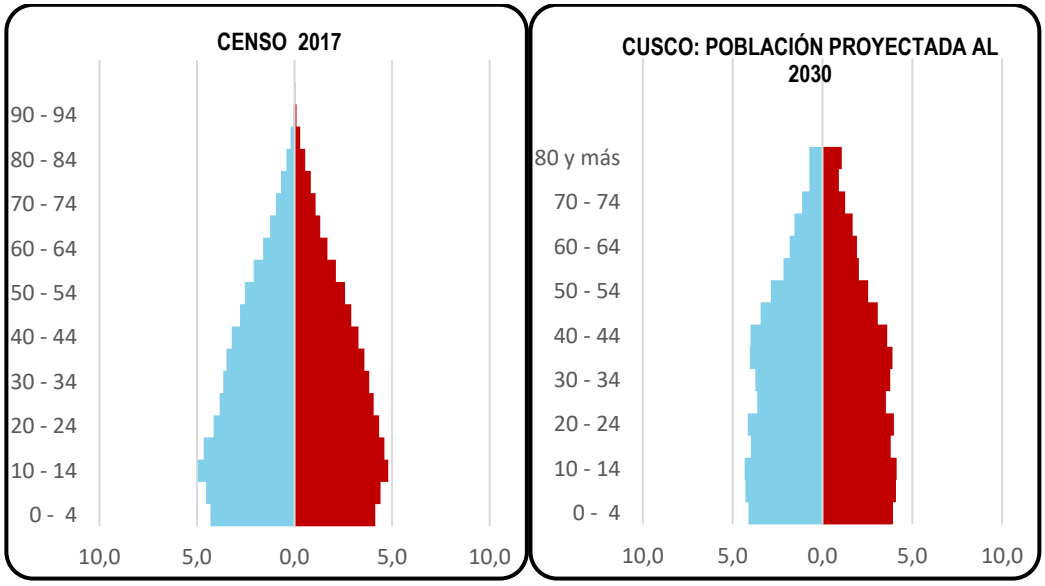


Figura 3-4. Departamento Cusco: pirámides de población, censos 1981, 1993, 2007, 2017 y población proyectada al 2024 y 2030

Fuente: Estimaciones y Proyecciones del Instituto Nacional de Estadística e Informática, Compendio 2024 CUSCO.

A nivel de la provincia del cusco, se ha comparado al estructura poblacional de los censos 2007 y 2017, le mismo que muestra cambios importantes, como la reducción de la base piramidal del año 2007 al 2017correspondiente a la población del grupo de edad de 0 a 24 años debido a la disminución de la tasa de fecundidad, por otro lado hay un incremento de la población de 25 a 60 años, lo que podría denominarse bono demográfico, es decir muestra un incremento de la fuerza laboral, finalmente en la cúspide de la pirámide muestra incremento de la proporción de la población mayor a 65 años, lo cual muestra una tendencia contar con una población envejecida que en el futuro demandara servicios y bienes para atender dicho grupo poblacional.

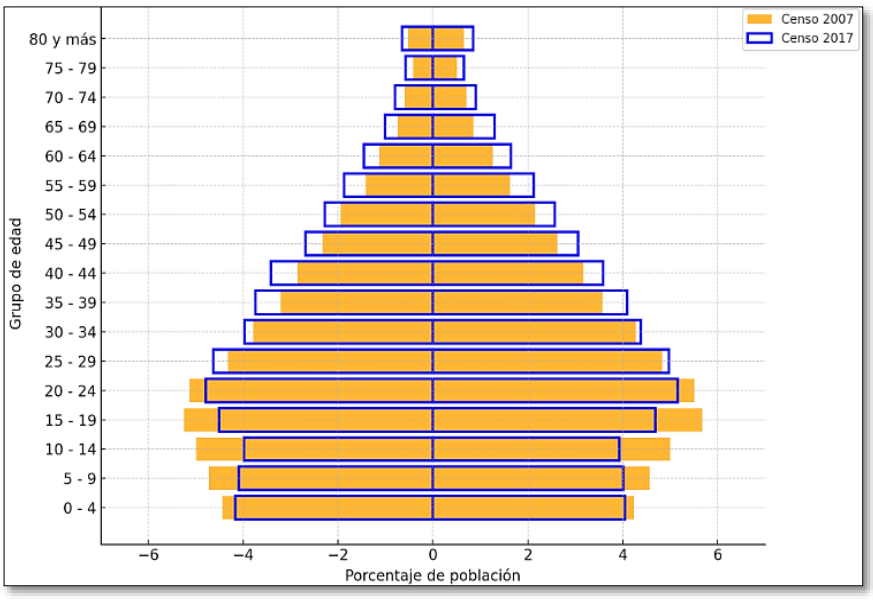


Figura 3-5. Provincia de Cusco: pirámide de población censada, 2007 y 2017.

Fuente: Elaboración Propia con datos del Instituto Nacional de Estadística e Informática - Censos Nacionales de Población y Vivienda, 2007 y 2017.

3.1.5.2 Composición de la población por sexo

La composición de la población por sexo, para el año 2017, la población de hombres representa el 48.01% y la de mujeres representa el 51.99%, comparando con el censo de 2007 ha mostrado un ligero incremento en la población femenina, esta proporción entre hombre y mujeres tiende a permanecer constante.

El gráfico muestra la evolución del crecimiento poblacional por sexo de los censos 1993, 2007 y 2017, para los años 2025, 2030, 2035 y 2040, ha sido proyectadas.

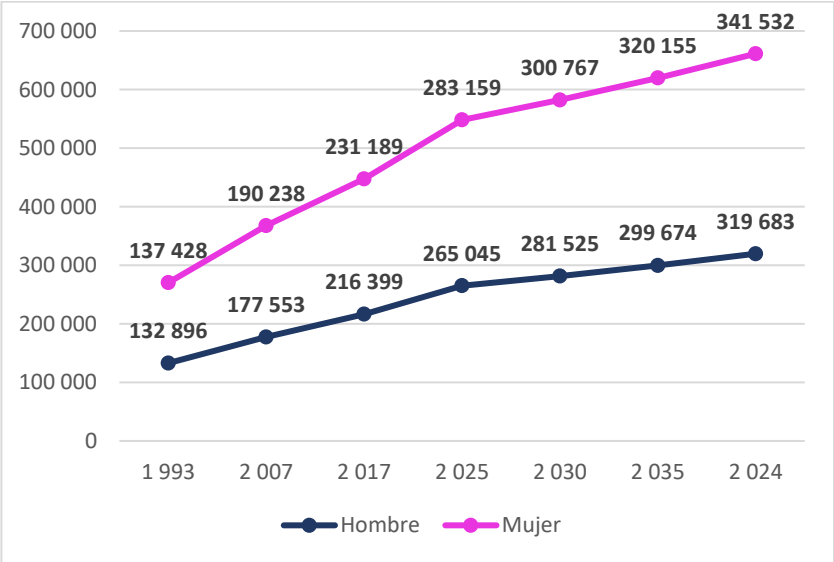


Figura 3-6. Provincia Cusco: población por sexo 1993, 2007 y 2017. Proyectada al 2025, 2030, 3035 y 2040.

Fuente: Elaboración Propia con datos del Instituto Nacional de Estadística e Informática - Censos Nacionales de Población y Vivienda, 1993, 2007 y 2017.

Tabla 3-6. Provincia Cusco: población censada por sexo, según distrito 1993-2017 y proyecciones al 2040

Provincia / Distrito	1993		2007		2017		2025	
	Hombre	Mujer	Hombre	Mujer	Hombre	Mujer	Hombre	Mujer
Cusco	132 896	137 428	177 553	190 238	216 399	231 189	265 045	283 159
Cusco	45 265	47 922	52 411	56 387	55 029	59 601	57 477	62 252
Ccorca	1 301	1 280	1 150	1 193	1 107	1 139	1 191	1 225
Poroy	834	753	2 227	2 235	1 220	1 216	7 411	7 387
San Jerónimo	7 888	7 278	15 504	16 183	28 987	28 088	41 417	40 133
San Sebastián	15 960	16 174	36 240	38 472	53 991	58 545	71 871	77 933
Santiago	36 652	36 477	40 544	43 177	45 838	48 918	52 347	55 865
Saylla	494	462	1 479	1 455	2 606	2 762	4 878	5 170
Wanchaq	24 502	27 082	27 998	31 136	27 621	30 920	29 086	32 560

Provincia / Distrito	2030		2035		2040	
	Hombre	Mujer	Hombre	Mujer	Hombre	Mujer
Cusco	281 525	300 767	299 674	320 155	319 683	341 532
Cusco	58 180	63 013	58 891	63 784	59 611	64 564
Ccorca	1 198	1 233	1 206	1 241	1 213	1 248
Poroy	8 583	8 555	9 942	9 909	11 515	11 477
San Jerónimo	46 664	45 217	52 575	50 945	59 235	57 398
San Sebastián	78 704	85 343	86 187	93 457	94 381	102 342
Santiago	54 172	57 812	56 061	59 827	58 015	61 913
Saylla	5 670	6 010	6 591	6 985	7 661	8 119

Provincia / Distrito	2030		2035		2040	
	Hombre	Mujer	Hombre	Mujer	Hombre	Mujer
Wanchaq	29 223	32 714	29 361	32 868	29 500	33 023

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática - Censos Nacionales de Población y Vivienda, 1993, 2007 y 2017.

3.1.6 Población por grandes grupos de edad

La población por grandes grupos de edad en el periodo de los años 2007 y 2017 en la provincia del Cusco ha mostrado variaciones significativas, como la disminución de la población del grupo de edad de 0-14 años en 4% en el periodo indicado, también muestra el incremento de la población del grupo de edad 15-64 años en 2% en el mismo periodo indicado y la población de 65 y más años ha mostrado un incremento en 2% en el periodo analizado. Estas variaciones en el futuro continuarán en esa tendencia, por la dinámica demográfica presentada en la provincia del Cusco, conforme a los últimos censos el nivel de crecimiento poblacional ha estado disminuyendo.

Tabla 3-7. Provincia de Cusco: población censada, por años censales, según sexo y grandes grupos de edad,1993, 2007 y 2017

Sexo y grandes grupos de edad	2007		2017	
	Abs	%	Abs	%
Total	367 791	100%	447 588	100%
0-14	102 725	28%	108 378	24%
15-64	245 111	67%	308 874	69%
65 y más	19 955	5%	30 336	7%
Hombre	177 553	48%	216 399	48%
0-14	52 004	14%	54 744	12%
15-64	116 302	32%	147 657	33%
65 y más	9 247	3%	13 998	3%
Mujer	190 238	52%	231 189	52%
0-14	50 721	14%	53 634	12%
15-64	128 809	35%	161 217	36%
65 y más	10 708	3%	16 338	4%

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática - Censos Nacionales de Población y Vivienda, 1993, 2007 y 2017.

Tabla 3-8. Provincia de Cusco: población censada, por años censales, según sexo y grandes grupos de edad,1993, 2007 y 2017 con proyecciones al 2040.

Provincia / Distrito	2007			2017			2025		
	0-14	15-64	65 y más	0-14	15-64	65 y más	0-14	15-64	65 y más
Cusco	**102 725**	**245 111**	**19 955**	**108 378**	**308 874**	**30 336**	**132 741**	**378 308**	**37 155**
Cusco	28 051	73 804	6 943	26 200	79 814	8 616	27 365	83 364	8 999
Ccorca	913	1 225	205	621	1 368	257	668	1 472	276
Poroy	1 742	2 518	202	743	1 542	151	4 513	9 367	917
San Jerónimo	9 996	20 294	1 397	14 435	39 763	2 877	20 625	56 814	4 111
San Sebastián	22 039	49 729	2 944	28 325	78 447	5 764	37 705	104 426	7 673
Santiago	25 514	54 221	3 986	24 457	64 035	6 264	27 930	73 128	7 154
Saylla	929	1 909	96	1 793	3 376	199	3 356	6 320	373
Wanchaq	13 541	41 411	4 182	11 804	40 529	6 208	12 430	42 679	6 537

Provincia / Distrito	2030			2035			2040		
	0-14	15-64	65 y más	0-14	15-64	65 y más	0-14	15-64	65 y más
Cusco	**140 995**	**401 831**	**39 466**	**150 084**	**427 735**	**42 010**	**160 105**	**456 296**	**44 815**
Cusco	27 700	84 384	9 109	28 039	85 416	9 221	28 382	86 460	9 333
Ccorca	672	1 481	278	676	1 490	280	681	1 499	282

Provincia / Distrito	2030			2035			2040		
	0-14	15-64	65 y más	0-14	15-64	65 y más	0-14	15-64	65 y más
Poroy	5 227	10 849	1 062	6 055	12 566	1 230	7 013	14 554	1 425
San Jerónimo	23 238	64 011	4 631	26 182	72 120	5 218	29 498	81 256	5 879
San Sebastián	41 290	114 354	8 402	45 216	125 227	9 201	49 515	137 132	10 076
Santiago	28 904	75 678	7 403	29 911	78 316	7 661	30 954	81 046	7 928
Saylla	3 901	7 346	433	4 535	8 538	503	5 271	9 924	585
Wanchaq	12 489	42 880	6 568	12 548	43 083	6 599	12 607	43 286	6 630

El gráfico muestra la evolución y tendencia, sobre la importancia de los grandes de grupos de edad 15-64 años y 65 a más años vienen mostrando el aumento de su tamaño y en relación al grupo de edad de 0+14 años, esta muestra una reducción.

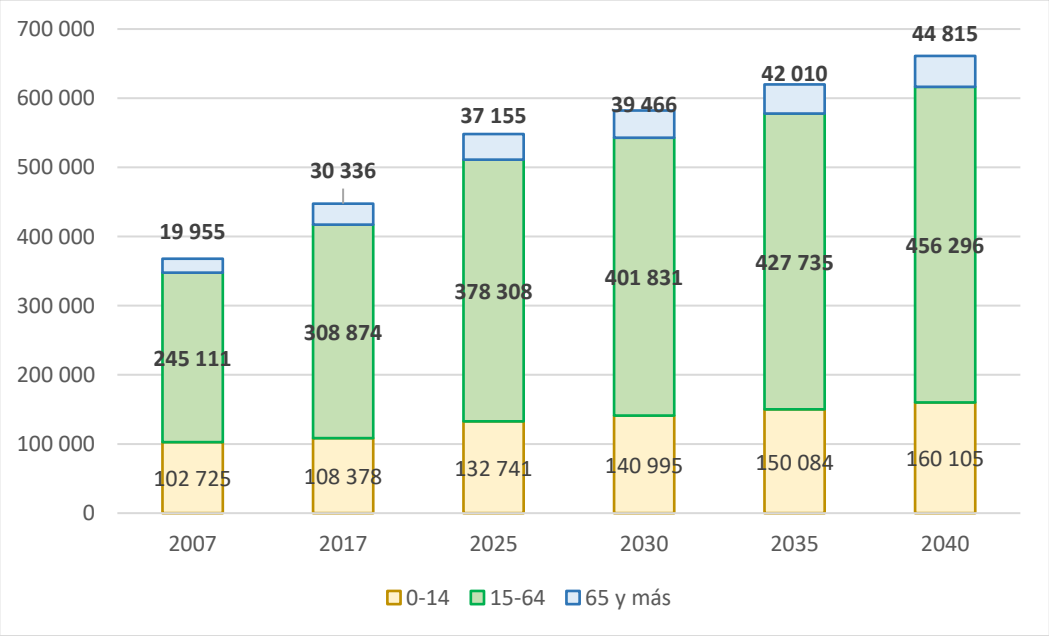


Figura 3-7. Provincia de Cusco: población censada, por años censales, según sexo y grandes grupos de edad,1993, 2007 y 2017 con proyecciones al 2040.

Fuente: Elaboración Propia con datos del Instituto Nacional de Estadística e Informática - Censos Nacionales de Población y Vivienda, 1993, 2007 y 2017.

3.1.7 Densidad Poblacional

La densidad poblacional para la provincial del Cusco para el periodo del año 1961 a 2017 ha mostrado un incremento constante de 154.11 habitantes por KM2 a 725.43 habitantes por KM2 y esta tiene a continuar incrementándose de acuerdo con proyecciones a los años 2030, 2035 y 2045 a 943.75 habitantes por KM2, 1004.59 habitantes por KM2 y 1071.66 habitantes por Km2, respectivamente.

Tabla 3-9. Provincia de Cusco: superficie y densidad de la población censada, según distrito, 1940, 1961, 1972, 1981, 1993, 2007 y 2017 con proyecciones al 2040.

Provincia / Distrito	Superficie Territorial		Densidad Poblacional Hab/Km2							Densidad Poblacional Proyectada Hab/Km2			
	Km2	%	1940	1961	1972	1981	1993	2007	2017	2025	2030	2035	2040
Cusco	**617.00**	**100.00**	**88.54**	**154.11**	**232.32**	**337.18**	**438.13**	**596.10**	**725.43**	**888.50**	**943.75**	**1004.59**	**1071.66**
Cusco	188.56	30.56	244.30	323.27	352.82	474.98	494.20	576.99	607.92	634.96	642.73	650.59	658.54
Ccorca	116.22	61.64	-	18.70	20.50	20.86	22.21	20.16	19.33	20.79	20.92	21.05	21.18
Poroy	14.96	12.87	-	54.88	63.57	61.10	106.08	298.26	162.83	989.13	1145.64	1326.92	1536.87

Provincia / Distrito	Superficie Territorial		Densidad Poblacional Hab/Km2							Densidad Poblacional Proyectada Hab/Km2			
	Km2	%	1940	1961	1972	1981	1993	2007	2017	2025	2030	2035	2040
San Jerónimo	103.34	690.78	43.40	46.93	59.74	101.19	146.76	306.63	552.30	789.15	889.11	1001.74	1128.64
San Sebastián	89.44	86.55	45.62	48.85	69.03	161.25	359.28	835.33	1258.23	1674.92	1834.16	2008.54	2199.50
Santiago	69.72	77.95	-	183.61	540.71	752.70	1048.90	1200.82	1359.09	1552.09	1606.20	1662.19	1720.13
Saylla	28.38	40.71	-	21.49	21.28	33.69	33.69	103.38	189.15	354.08	411.56	478.37	556.03
Wanchaq	6.38	22.48	-	1333.70	3578.53	5772.10	8085.27	9268.65	9175.71	9662.39	9708.02	9753.86	9799.92

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática - Censos Nacionales de Población y Vivienda, 1940, 1961, 1972, 1981, 1993, 2007 y 2017.

En relación con la densidad poblacional a nivel de la provincia de Cusco, el gráfico muestra una tendencia de crecimiento sostenido en el periodo de 1940 a 2017, para los siguientes años se prevé este crecimiento continúe incrementándose la densidad poblacional de la provincia.

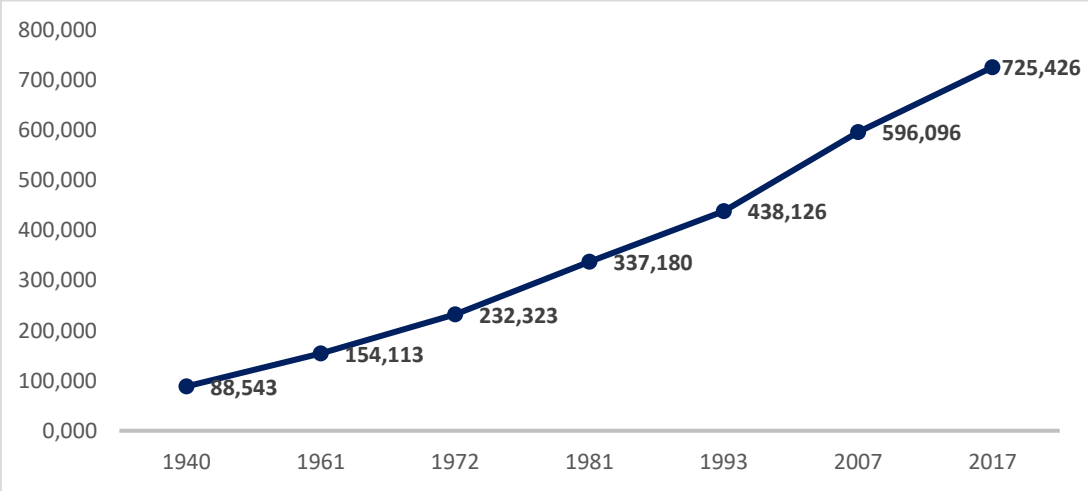


Figura 3-8. Provincia de Cusco: superficie y densidad de la población censada, según distrito, 1940, 1961, 1972, 1981, 1993, 2007 y 2017 con proyecciones al 2040.

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática - Censos Nacionales de Población y Vivienda, 1940, 1961, 1972, 1981, 1993, 2007 y 2017.

3.1.8 Fecundidad

3.1.8.1 Tasa Bruta de Natalidad

El número de nacimientos por mil, para el periodo comprendido entre los años 2017 a 2025, muestra disminución de 16.33 nacimientos por mil (2017) a 9.98 nacimientos por mil (2025), sobre debido a cambios en la estructura familiar donde las mujeres tienen mayor participación en el mercado laboral, el matrimonio retrasado, la planificación familiar y el aumento del nivel educativo, cambio en los patrones culturales y costo económico de criar y educar los hijos. Por lo tanto, la tendencia en la provincia del Cusco en relación con la natalidad es continuar disminuyendo a tasas menores.

3.1.8.2 Tasa Específica de Fecundidad

Muestra el número promedio de hijos por mujer en relación con el grupo de mujeres en edad fértil (15 a 49 años), la provincia del Cusco para el periodo de 2017 a 2025, muestra cambios significantes, disminuyendo de 53.14 hijos x mil (2017) a 52.28 hijos por mil (2025), esta muestra una tendencia a disminuir.

Tabla 3-10. Provincia Cusco: tasa bruta de natalidad según distrito para los años 2017-2020 y proyección al 2025.

Provincia / Distrito	2017			2018			2019			2020			2025		
	Población	Nacimientos	Tasa Bruta de Natalidad X 1,000	Población	Nacimientos	Tasa Bruta de Natalidad X 1,000	Población	Nacimientos	Tasa Bruta de Natalidad X 1,000	Poblacion	Nacimientos	Tasa Bruta de Natalidad X 1,000	Poblacion	Nacimientos	Tasa Bruta de Natalidad X 1,000
Cusco	**447 588**	**7 309**	**16.33**	**457 911**	**6 872**	**15.01**	**460 325**	**7 243**	**15.73**	**463 656**	**7 156**	**15.43**	**548 204**	**5 469**	**9.98**
Ccorcca	2 246	57	25.38	2 300	65	28.26	2 283	65	28.47	2 290	57	24.89	2 416	52	21.52
Cusco	114 630	1 858	16.21	120 626	1 750	14.51	121 018	1 920	15.87	124 540	1 799	14.45	119 729	1 201	10.03
Poroy	2 436	110	45.16	7 905	143	18.09	7 990	112	14.02	8 083	163	20.17	14 797	134	9.06
San Jerónimo	57 075	759	13.30	47 776	713	14.92	48 168	793	16.46	48 590	778	16.01	81 550	800	9.81
San Sebastián	112 536	1 536	13.65	117 024	1 415	12.09	117 928	1 484	12.58	118 988	1 556	13.08	149 805	1 387	9.26
Santiago	94 756	1 827	19.28	91 405	1 681	18.39	92 202	1 767	19.16	90 411	1 747	19.32	108 212	1 231	11.38
Saylla	5 368	105	19.56	5 620	97	17.26	5 508	89	16.16	5 557	95	17.10	10 049	114	11.34
Wanchaq	58 541	1 057	18.06	65 255	1 008	15.45	65 228	1 013	15.53	65 197	961	14.74	61 646	550	8.92

Tabla 3-11. Provincia Cusco: tasa específica de fecundidad según distrito para los años 2017-2020 y proyección al 2025.

Provincia / Distrito	2017			2018			2019			2020			2025		
	población Femenina de 15 a 49 años	Nacimientos	Tasa Específica de Fecundidad X 1,000	población Femenina de 15 a 49 años	Nacimientos	Tasa Específica de Fecundidad X 1,000	población Femenina de 15 a 49 años	Nacimientos	Tasa Específica de Fecundidad X 1,000	población Femenina de 15 a 49 años	Nacimientos	Tasa Específica de Fecundidad X 1,000	población Femenina de 15 a 49 años	Nacimientos	Tasa Específica de Fecundidad X 1,000
Cusco	**137 553**	**7 309**	**53.14**	**155 748**	**6 872**	**44.12**	**460 325**	**7 243**	**15.73**	**134,474**	**7 156**	**53.21**	**104,602**	**5 469**	**52.28**
Ccorcca	533	57	106.94	613	65	106.04	534	65	121.72	539	57	105.75	546	52	95.24
Cusco	36 114	1 858	51.45	40 879	1 750	42.81	37 432	1 920	51.29	35 643	1 799	50.47	36 106	1 201	33.26
Poroy	2 069	110	53.17	2 346	143	60.95	2 097	112	53.41	2 096	163	77.77	2 123	134	63.11
San Jerónimo	14 341	759	52.93	16 052	713	44.42	13 686	793	57.94	13 188	778	58.99	13 359	800	59.88
San Sebastián	35 608	1 536	43.14	40 290	1 415	35.12	37 179	1 484	39.92	36 629	1 556	42.48	37 105	1 387	37.38
Santiago	27 681	1 827	66.00	31 463	1 681	53.43	28 597	1 767	61.79	26 118	1 747	66.89	26 458	1 231	46.53
Saylla	1 553	105	67.61	1 846	97	52.55	1 701	89	52.32	1 531	95	62.05	1 551	114	73.51
Wanchaq	19 654	1 057	53.78	22 259	1 008	45.29	20 290	1 013	49.93	18 730	961	51.31	18 973	550	28.99

3.1.9 Mortalidad

3.1.9.1 Tasa de Mortalidad General e Infantil

En relación a la tasa de mortalidad, la provincia del Cusco a nivel general para el periodo comprendido entre 2017 y 2025, muestra una disminución, en el caso de la Mortalidad general de 3.83 muertes por 1000 habitantes (2017) a 3.34 muertes por 1000 habitantes, sin embargo, a nivel de la mortalidad infantil la disminución es más significativo de 15.46 x 1000 (2017) a 7.13 x 1000(2025). De acuerdo a ello la tendencia es la disminución la mortalidad infantil por la disminución de la natalidad y mejora y atención de los servicios de salud a los neonatos. Tabla 12

3.1.10 Migración

3.1.10.1 Tasa de Inmigrantes, Tasa de Emigrantes, y Tasa de Migración Neta

La provincia del Cusco, en relación con la tasa neta de migración muestra un saldo positivo, es decir la población que ingresa a la provincia Cusco es mayor a la que abandona, así lo demuestran las tasas de migración neta, incrementándose de 5.4 (censo 2007) a 9.7 (Censo 2017). La tendencia en la provincia del Cusco, es que este saldo positivo continúe incrementado, por ser la provincia de Cusco, el centro dinamizador de actividades económicas como es el turismo, comercio y servicios gubernamentales. Tabla 13

En relación con las tasas netas de migración, otra de las provincias que muestra un saldo positivo es Urubamba y el resto de las provincias son expulsoras de población con tasas de migración negativas, ello corrobora la tendencia del crecimiento urbano y la importancia como centro atractor de la ciudad o provincia del Cusco.

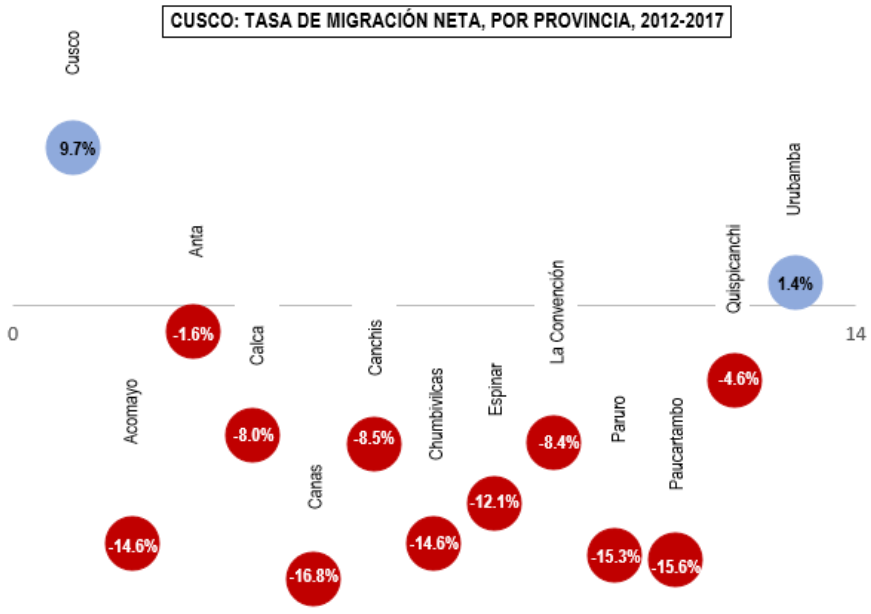


Figura 3-9. Tasa de migración neta, por provincia, 2012-2017

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática. Censos Nacionales de Población y Vivienda 2007 y 2017.

Tabla 3-12. Provincia cusco: tasa de mortalidad general e infantil, según distrito para los años 2017-2020 y proyección al 2025.

Provincia / Distrito	2017			2018			2019			2020			2025		
	población	Mortalidad General X 1,000	Mortalidad Infantil X 1,000	población	Mortalidad General X 1,000	Mortalidad Infantil X 1,000	población	Mortalidad General X 1,000	Mortalidad Infantil X 1,000	población	Mortalidad General X 1,000	Mortalidad Infantil X 1,000	población	Mortalidad General X 1,000	Mortalidad Infantil X 1,000
Cusco	**447 588**	3.83	15.46	**457 911**	**4.16**	**18.19**	**460 325**	**4.38**	**16.02**	**463 656**	**5.98**	**10.62**	**548 204**	3.34	7.13
Ccorcca	2 246	3.10	0.00	2 300	6.96	15.38	2 283	8.32	15.38	2 290	3.93	0.00	2 416	6.62	0.00
Cusco	114 630	4.61	11.30	120 626	5.22	23.43	121 018	5.16	13.02	124 540	6.53	13.34	119 729	4.45	1.67
Poroy	2 436	2.53	18.18	7 905	3.29	13.99	7 990	5.26	8.93	8 083	6.43	12.27	14 797	2.43	7.46
San Jerónimo	57 075	3.25	15.81	47 776	3.33	12.62	48 168	4.34	25.22	48 590	5.47	12.85	81 550	2.59	5.00
San Sebastián	112 536	2.15	8.46	117 024	2.61	14.84	117 928	2.90	13.48	118 988	4.35	5.78	149 805	2.21	6.49
Santiago	94 756	4.13	12.59	91 405	4.24	16.06	92 202	4.57	16.98	90 411	6.46	7.44	108 212	3.28	8.12
Saylla	5 368	3.67	0.00	5 620	3.20	10.31	5 508	3.27	22.47	5 557	5.04	21.05	10 049	1.99	8.77
Wanchaq	58 541	5.63	39.74	65 255	5.53	22.82	65 228	5.21	16.78	65 197	7.73	16.65	61 646	5.32	21.82

Tabla 3-13. Provincia cusco: población migrante en los cinco años anteriores al censo, tasa de inmigrantes, tasa de emigrantes y tasa de migración neta, 2022-2007 y 2012-2017.

Provincia Cusco	Población residente	Residentes cinco años atrás	No migrantes	Inmigrantes	Emigrantes	Migración neta	Tasa de Inmigrantes	Tasa de Emigrantes	Tasa de migración neta
2002 - 2007	331 716	322 863	292 431	39 285	30 432	8 853	24.0	18.6	5.4
2012 - 2017	408 740	389 444	356 383	52 357	33 061	19,296	26.2	16.6	9.7

3.1.11 Desigualdades regionales y provinciales

3.1.11.1 Desigualdad en la provincia de Cusco

La desigualdad puede limitar el acceso a la educación y otros recursos en una región. Estas limitaciones pueden dañar los esfuerzos hacia un crecimiento económico de alto nivel. Estos problemas socioeconómicos crean importantes externalidades negativas, afectan la estabilidad de la fuerza laboral y reducen el poder adquisitivo de los consumidores

Desigualdad de Ingresos indica altos niveles de desigualdad de ingresos. Un análisis más detallado revela disparidades en el ingreso mensual promedio proveniente del trabajo en la provincia del Cusco fue de S/1,516 en un período reciente, según la Encuesta Nacional de Hogares (ENAHO) 2024. Este ingreso presenta variaciones significativas según el sexo y la zona, siendo mayor para los hombres (S/ 1,573) que para las mujeres (S/ 1,438), y considerablemente más alto en áreas urbanas (S/ 1,882) que en zonas rurales (S/ 751).

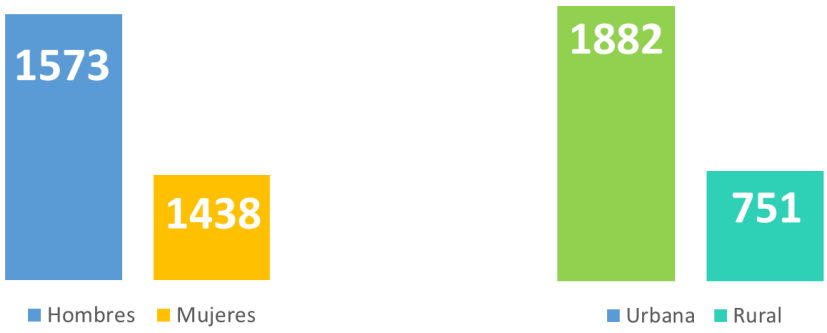


Figura 3-10. Ingresos mensuales promedio en la provincia del Cusco según ENAHO, 2024

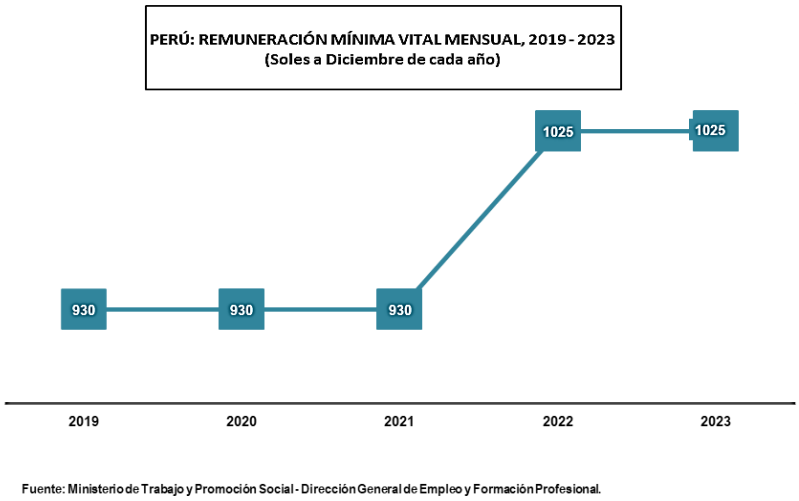
Fuente: Elaboración propia.

Otro indicador de desigualdad es el que se reporta en las estadísticas 2024 del INEI es el que las mujeres enfrentan; ingresos salariales formalmente menores que los hombres, una brecha de género que se evidencia en diferencias significativas en los salarios promedio, aunque las causas y la magnitud varían según el contexto.

3.1.11.2 Coeficiente GINI Nacional y Departamental

Una medida de dispersión estadística que cuantifica el grado de desigualdad de ingresos (o riqueza) dentro de una población. Se expresa como un valor de 0 a 1, donde 0 es igualdad perfecta (todos tienen los mismos ingresos) y 1 es desigualdad perfecta (una persona tiene todos los ingresos)

Sin embargo, se menciona en el reporte 2021 de CEPLAN que a partir de las Encuestas Nacionales de Hogares del INEI hasta el año 2021, la desigualdad de ingresos medida por el coeficiente de Gini en Perú (sin especificar región) presentó una tendencia descendente, pasando de 0,45 en 2011 a 0,40 en 2021, aunque hubo un aumento a 0,44 en 2020 debido al impacto de la COVID-19. Teniendo en cuenta que el coeficiente GINI cuantifica el grado de desigualdad de ingresos, lo afirmado tiene sustento en el reporte de remuneración vital mensual 2019 – 2021 presentado por el Ministerio de trabajo y promoción.



Fuente: Ministerio de Trabajo y Promoción Social - Dirección General de Empleo y Formación Profesional.

Figura 3-11. Remuneración mínimo vital mensual, 2019 – 2023.

El índice de GINI, para el departamento de Cusco presenta una variación a la reducción la reducción del índice de 0.51(2007) a 0.44 (2017), es decir presentaría una tendencia disminuir las desigualdades a nivel departamental.

Tabla 3-14. Departamento Cusco: Coeficiente de GINI 2007-2017

Departamento	COEFICIENTE DE GINI										
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
CUSCO	0.51	0.49	0.49	0.47	0.45	0.42	0.43	0.45	0.41	0.44	0.44

Fuente: Luis Eduardo Castillo, Dinámica regional de la desigualdad de ingresos en Perú, 2007-2017, Documento de Trabajo Nº 004-2020, Banco Central de Reserva del Perú.

Coeficiente de GINI departamental

A nivel de la provincia del Cusco y sus distritos, la provincia del Cusco presenta un índice de 0.34, los distritos que presentan menor desigualdad en comparación con el promedio provincia son, Wanchaq, Ccorca y Poroy, los distritos con desigualdades iguales o superiores al promedio provincial son, Cusco, San Jerónimo, San Sebastián y Santiago.

Tabla 3-15. Provincia Cusco: coeficiente de GINI 2007

Departamento, provincia y distrito	Coeficiente de Gini
PROV. CUSCO	**0.34**
CUSCO	0.34
CCORCA	0.28
POROY	0.32
SAN JERÓNIMO	0.35
SAN SEBASTIÁN	0.35
SANTIAGO	0.34
SAYLLA	0.34
WANCHAQ	0.30

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI).

En términos gráficos, se puede apreciar y comparar el coeficiente de GINI de los distritos con el de la provincia, evidenciándose que los distritos de Wanchaq, Ccorca y Poroy, son los que tiende a una menor desigualdad en comparación con los otros distritos y el promedio provincial.

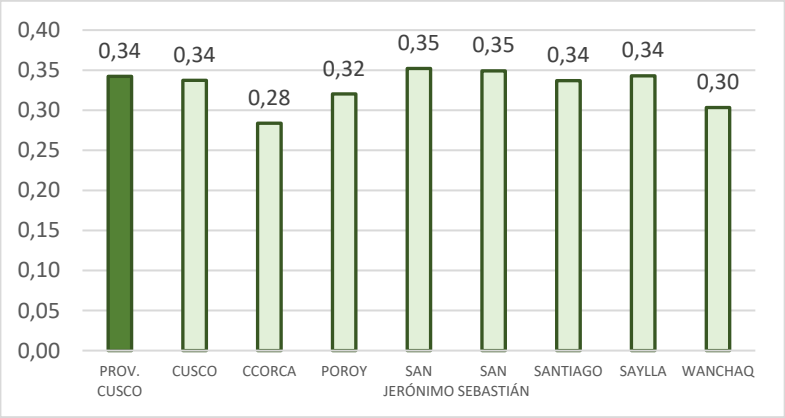


Figura 3-12. Provincia Cusco: coeficiente de GINI distrital 2007

Fuente: Propia

3.1.12 Pobreza y desarrollo humano

3.1.12.1 Nivel de pobreza

Nivel de Pobreza de la provincia en la provincia de Cusco muestra un 8.14% de población en pobreza monetaria, para el año 2018, a nivel de los distritos, el distrito de Wanchaq es el que muestra menor porcentaje de pobreza, situándose en 1.38%, los distritos de Cusco, San Sebastián y Santiago presentan un porcentaje menor al 10%, los distritos con mayor de pobreza son los que tiene mayor peso poblacional rural, estos son, Ccorca, Poroy y Saylla.

Tabla 3-16. Pobreza monetaria según provincia y distrito, años 2018

Provincia / Distrito	Pobreza Monetaria Total		Pobreza Monetaria Extrema	
	Población	%	Población	%
Cusco	42 379	8.14	1 486	0.29
Cusco	9 735	8.21	226	0.19
Ccorca	948	39.39	418	17.36
Poroy	2 811	21.67	319	2.46
San Jerónimo	8 785	11.98	325	0.44
San Sebastián	10 656	7.71	446	0.32
Santiago	8 713	8.30	275	0.26
Saylla	2 230	25.40	76	0.86
Wanchaq	845	1.38	3	0.01

Nota: Los porcentajes de pobreza nacional y departamental corresponden al año 2021 y provienen de la publicación "Informe Técnico: Evolución de la pobreza monetaria 2007 - 2021" (INEI). A nivel provincial y distrital, los porcentajes de pobreza monetaria y pobreza extrema se han tomado del Mapa de Pobreza 2018 y 2013 (INEI) respectivamente. Son calculados como el promedio simple de los límites de los intervalo inferior y superior.

3.1.12.2 Índice de desarrollo humano provincia distritos de Cusco

A nivel de la provincia del Cusco el IDH, cuyo índice ha mejorado de 0.6350 a 0.6653 y se encuentra por encima del promedio departamental, a nivel de los distritos, el distrito de Wanchaq cuenta con el mayor IDH con 0.7051 (2018) y 0.7389 (2019), con tendencia a seguir mejorando, seguido por los distritos de Cusco, San Sebastián, San Jerónimo y Santiago, los distritos con menor IDH en el periodo indicado son, Ccorca, Poroy y Saylla.

Tabla 3-17. IDH según provincia y distrito

Departamento, provincia y distritos	2018	2019
Departamento de Cusco	0.4871	0.5121
Provincia Cusco	0.6350	0.6653
Cusco	0.6258	0.6591
Ccorca	0.2414	0.2349
Poroy	0.5310	0.5274
San Jerónimo	0.6276	0.6549
San Sebastián	0.6522	0.6806
Santiago	0.6117	0.6349
Saylla	0.5221	0.5197
Wanchaq	0.7051	0.7389

3.1.13 Características educativas

3.1.13.1 Nivel de educación alcanzado

La provincia del Cusco, presenta una mejora en el nivel educativo, sobre todo en educación básica habiendo disminuido la población sin ningún nivel de alcanzado de 7% (2007) a 4.8% (2017), así mismo en relación a la población que ha alcanzado el nivel secundario muestra un incremento de 33.50% (2007) a 40.16% (2027).

Tabla 3-18. Provincia Cusco: población de 3 y más años de edad, por nivel educativo alcanzado, según distrito 2007 y 2017.

Provincia / Distrito	2007							
	SIN NIVEL	INICIAL	PRIMARIA	SECUNDARIA	SUP. NO UNIV. INCOMPLETA	SUP. NO UNIV. COMPLETA	SUP. UNIV. INCOMPLETA	SUP. UNIV. COMPLETA
Cusco	**24 716**	**8 937**	**77 650**	**117 087**	**23 205**	**24 516**	**30 322**	**43 020**
Cusco	6 749	2 411	20 880	34 971	7 213	7 657	9 682	14 348
Ccorca	644	57	1 157	285	10	7	6	3
Poroy	562	133	1 561	1 577	139	72	74	42
San Jerónimo	2 368	852	8 161	10 155	1 584	1 581	2 243	3 004
San Sebastián	5 131	1 929	16 584	24 605	4 894	4 795	5 968	6 891
Santiago	6 486	2 152	20 116	29 327	5 620	4 833	4 888	5 622
Saylla	258	85	853	1 074	171	100	113	125
Wanchaq	2 518	1 318	8 338	15 093	3 574	5 471	7 348	12 985
2017								
Cusco	**16 737**	**21 889**	**75 254**	**139 458**	**658**	**21 125**	**38 532**	**33 563**
Cusco	3 966	5 362	18 197	35 910	195	5 824	10 350	8 962
Ccorca	418	106	933	641	-	16	10	4
Poroy	214	110	619	960	-	108	117	75
San Jerónimo	2 196	2 968	11 032	18 875	82	2 365	4 033	3 980
San Sebastián	4 137	5 677	18 608	35 486	149	5 827	10 128	8 825
Santiago	4 296	4 781	17 975	32 853	170	4 637	7 554	6 109
Saylla	366	327	1 496	1 909	5	194	251	216
Wanchaq	1 144	2 558	6 394	12 824	57	2 154	6 089	5 392

3.1.14 Justicia Lingüística

Las desigualdades en la comunicación derivadas de la diversidad lingüística y el dominio limitado del castellano por un sector de la población contribuyen a las disparidades en el acceso y la utilización de la información entre los grupos sociales de la provincia. Estos desafíos, resaltados a través de los resultados del Censo 2017, subrayan la importancia de abordar las barreras relacionadas con la confianza y el acceso a la información. El Informe describe cómo las desigualdades en la comunicación crean diferencias entre grupos sociales y en su capacidad para generar, difundir y utilizar información a nivel comunitario. Además, el informe indica cómo estas desigualdades afectan la capacidad de los residentes para acceder, procesar y tomar acción sobre la información a nivel individual

En la provincia de Cusco, la lengua originaria predominante es el quechua, específicamente el quechua cuzqueño o Qusqu qhichwa simi, el cual es el idioma más aprendido como lengua materna por la población de la región andina. Si bien el quechua es el más extendido en la sierra, también se hablan otras lenguas indígenas en la zona amazónica del departamento de Cusco, como el matsiguenga, ashaninka, nahua, nanti, yine, kakinte y harakbut – wachiperi.

Datos del INEI sobre lenguas originarias en Cusco:

- Las proyecciones al 2020-2025 revelan que de los habitantes que hablan quechua 53% son mujeres, mientras que del castellano quienes lo hablan son 51% de mujeres y de otras lenguas nativas 58% resultando en una tendencia casi proporcional entre hombres y mujeres en cuanto al aprendizaje y uso de los idiomas.

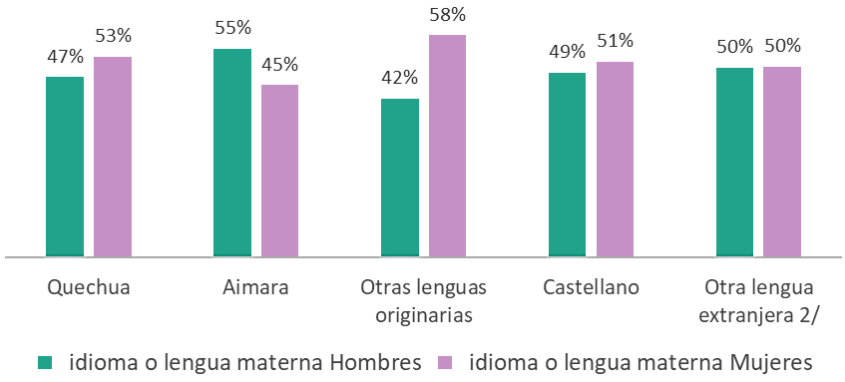


Figura 3-13. Idiomas originarios, en el departamento del Cusco, proyecciones 2020 – 2025, INEI.

Fuente: Elaboración propia.

3.1.14.1 Idioma o Lengua materna con la que aprendió a hablar

Con relación al idioma o lengua materna con la que aprendió a hablar, de acuerdo con los censos del año 2007 y año 2017, la provincia del Cusco muestra variaciones importantes en términos absolutos, como incremento en la población que habla Quechua, Aimara y disminución en la población que aprendió a hablar el castellano.

Tabla 3-19. Población de 3 y más años de edad, por idioma o lengua con la que aprendió a hablar, según distrito 2007 y 2017.

Provincia / Distrito	2007						2017					
	Quechua	Aimara	Ashaninka	Otra lengua nativa u originaria 1/	Castellano	Otra lengua extranjera 2/	Quechua	Aimara	Ashaninka	Otra lengua nativa u originaria 1/	Castellano	Otra lengua extranjera 2/
Cusco	**63 675**	**781**	**94**	**306**	**282 610**	**1 521**	**131 356**	**1 619**	**29**	**36**	**288 028**	**1 648**
Cusco	14 621	126	14	75	87 611	1 287	31 650	296	-	6	6	70
Ccorca	1 909	6	-	-	252	-	2 096	-	-	-	43	-
Poroy	1 863	2	-	2	2 289	3	1 060	4	-	-	1 220	4
San Jerónimo	8 226	45	3	1	21 624	-	19 777	251	2	9	-	-
San Sebastián	15 620	379	22	93	54 622	3	35 711	499	8	13	70 072	128
Santiago	15 480	119	34	63	63 294	6	29 876	339	8	3	58 778	68
Saylla	999	-	5	-	1 775	-	2 815	18	-	-	2 193	3
Wanchaq	4 957	104	16	72	51 143	222	8 371	212	4	5	47 202	238

3.1.15 Proyección de infraestructura de vivienda para la provincia de Cusco

3.1.15.1 Tenencia de propiedad

La desigualdad en la propiedad de vivienda en la provincia del Cusco tiene una distribución desigual en las condiciones de tenencia, lo que genera problemas de acceso y estabilidad para amplios sectores de la población, especialmente para los sectores con menos recursos. Esta problemática se manifiesta en el difícil acceso a la vivienda, la polarización residencial, la baja asequibilidad, afectando así la calidad de vida, la estabilidad laboral y familiar y la independencia económica. De acuerdo a las proyecciones no oficiales al 2025, solo el 25% de las viviendas cuentan con título de propiedad, es decir de cada 12 viviendas 9 son rentadas o no tienen título de propiedad lo cual impacta significativamente en la calidad de vida de las personas y desigualdades entre los diferentes grupos sociales.

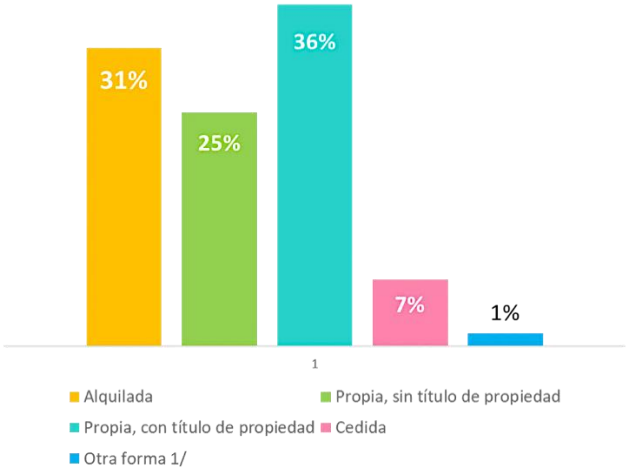


Figura 3-14. Tenencia de la propiedad, proyecciones no oficiales al 2025

Fuente: Elaboración propia

3.1.15.2 Condición de ocupación de la vivienda

En la tabla se destaca el incremento de la ocupación de viviendas de departamento en edificio, de acuerdo a la información censal de los años 2007 y 2017, esta se ha incrementado en 2.7 veces de 5,841 departamentos a 15,788 departamentos y de acuerdo con la tendencia presentada en el periodo mencionado, se ha proyectado para el periodo 2025-2035, periodo que se ha incrementado en 1.9 veces, es decir de 29,639 departamentos (2025) a 56,899 departamentos. (2035)

Tabla 3-20. Provincia del Cusco, Condición de ocupación de la vivienda.

Tipo de vivienda	2007	2017	2025	2035
Casa Independiente	66,510	83,375	84,649	75,365
Departamento en edificio	5,841	15,788	29,639	56,899
Vivienda en quinta	4,844	2,481	1,231	448
Vivienda en casa de vecindad (Callejón, solar o corralón)	10,490	4,740	2,127	683
Choza o cabaña	269	13	1	0
Vivienda improvisada	115	52	23	7
Local no destinado para habitación humana	136	182	195	185
Otro tipo particular	132		0	0
Total	88,337	106,631	117,866	133,588

En el distrito de Cusco, para los años 2007 a 2017, se destacan el incremento de los departamentos en edificios y casa independiente, por tener el distrito características mayoritariamente urbanas.

Tabla 3-21. Distrito de Cusco, Condición de ocupación de la vivienda

Tipo de vivienda	2007	2017
	Total	Total
Casa Independiente	19,289	20,547
Departamento en edificio	1,669	2,985
Vivienda en quinta	1,907	926
Vivienda en casa de vecindad (Callejón, solar o corralón)	3,771	1,657
Choza o cabaña	4	10
Vivienda improvisada	19	9
Local no destinado para habitación humana	25	38
Otro tipo particular	26	
Total	26,710	26,172

En el distrito de Ccorca, para los años 2007 a 2017, por su característica rural que presenta el distrito, muestra el incremento de casa independiente.

Tabla 3-22. Distrito de Ccorca, Condición de ocupación de la vivienda

Tipo de vivienda	2007	2017
	Total	Total
Casa Independiente	644	712
Vivienda en quinta	4	1
Choza o cabaña	30	1
Local no destinado para habitación humana	1	2
Total	679	716

En el distrito de Poroy, para los años 2007 a 2017, muestra una tendencia a la disminución de su población, por lo tanto, se ve reflejado en la disminución, principalmente en el tipo de casa independiente.

Tabla 3-23. Distrito de Poroy, Condición de ocupación de la vivienda

Tipo de vivienda	2007	2017
	Total	Total
Casa Independiente	1063	627
Departamento en edificio		2
Vivienda en quinta		6
Vivienda en casa de vecindad (Callejón, solar o corralón)	2	27
Choza o cabaña	5	
Total	1070	662

En el distrito de San Jerónimo, para los años 2007 a 2017, muestra un incremento importante en el tipo de vivienda de casa independiente, seguido de los de departamentos en edificio.

Tabla 3-24. Distrito de San Jerónimo Condición de ocupación de la vivienda

Tipo de vivienda	2007	2017
	Total	Total
Casa Independiente	6573	10 210

Tipo de vivienda	2007	2017
	Total	Total
Departamento en edificio	254	1 334
Vivienda en quinta	408	143
Vivienda en casa de vecindad (Callejón, solar o corralón)	646	164
Vivienda improvisada	9	10
Local no destinado para habitación humana	19	20
Choza o cabaña	9	
Otro tipo particular	4	
Total	7922	11881

En el distrito de San Sebastián, para los años 2007 a 2017, en términos absolutos viene predominado la demanda de viviendas de casa independiente, seguida por los departamentos en edificio. Cabe destacar que los departamentos en edificio en el mencionado periodo se han incrementado en 5.7 veces, mientras que la casa independiente se ha incrementado en 1.5 veces.

Tabla 3-25. Distrito de San Sebastián, Condición de ocupación de la vivienda

Tipo de vivienda	2007	2017
	Total	Total
Casa Independiente	14,447	22 485
Departamento en edificio	592	3 390
Vivienda en quinta	771	583
Vivienda en casa de vecindad (Callejón, solar o corralón)	1,142	955
Choza o cabaña	1	2
Vivienda improvisada	46	18
Local no destinado para habitación humana	28	56
Otro tipo particular	9	
Total	17,036	27 489

En el distrito de Santiago, para los años 2007 a 2017, en términos absolutos predomina la casa independiente, seguida por los departamentos en edificio. Sin embargo, los departamentos en edificio en el mencionado periodo se han incrementado en 2.7 veces y mientras que la casa independiente se ha incrementado en 1.3 veces.

Tabla 3-26. Distrito de Santiago: condición de ocupación de la vivienda

Tipo de vivienda	2007	2017
	Total	Total
Casa Independiente	14,123	18 536
Departamento en edificio	771	2 268
Vivienda en quinta	876	504
Vivienda en casa de vecindad (Callejón, solar o corralón)	4.130	1 354
Vivienda improvisada	26	12
Local no destinado para habitación humana	22	27
Choza o cabaña	219	
Otro tipo particular	82	
Total	20,249	22,701

En el distrito de Saylla, para los años 2007 a 2017, muestra en términos absolutos y de crecimiento la casa independiente, el mismo que se ha incrementado en 0.47veces en el periodo indicado.

Tabla 3-27. Distrito de Saylla: condición de ocupación de la vivienda

Tipo de vivienda	2007	2017
	Total	Total
Casa Independiente	635	1 339
Departamento en edificio	4	1
Vivienda en quinta		3
Vivienda en casa de vecindad (Callejón, solar o corralón)	3	6
Choza o cabaña	1	
Local no destinado para habitación humana		2
Total	643	1351

En el distrito de Wanchaq, para los años 2007 a 2017, por alta concentración de viviendas en el distrito con características de 100% urbano, muestra un incremento en 2.27 veces en departamentos en edificio, mientras que en tipo de viviendas de casa independiente ha mostrado una disminución en 8.39 en el periodo indicado.

Tabla 3-28. Distrito de Wanchaq: condición de ocupación de la vivienda

Tipo de vivienda	2007	2017
	Total	Total
Casa Independiente	9,736	8 919
Departamento en edificio	2,551	5 808
Vivienda en quinta	878	315
Vivienda en casa de vecindad (Callejón, solar o corralón)	796	577
Vivienda improvisada	15	3
Local no destinado para habitación humana	41	37
Otro tipo particular	11	
Total	14,028	15,659

3.1.16 Abastecimiento de agua en la vivienda a nivel de la provincia y distritos.

El abastecimiento de agua en las viviendas, en la provincia del Cusco, de acuerdo con los censos ha mejorado de 90% (2007) a 95% (2017) muestra una tendencia a incrementarse y comparación y contrariamente el 10 % (2007) y 5% (2017) de las viviendas de la provincia de Cusco no cuentan con abastecimiento de agua. La tendencia para los próximos años es a mejorar el porcentaje de viviendas abastecidas con agua, proyectándose para el año 2035 que el 96% de viviendas contará con abastecimiento agua ya sea dentro o fuera de la vivienda y/o pileta de uso público.

Tabla 3-29. Provincia del Cusco, Abastecimiento de agua en la vivienda

Tipo de abastecimiento	2007	2017	2025	2035
Red pública dentro de la vivienda		85,442	96,132	111,169
Red pública fuera de la vivienda, pero dentro de la edificación	58,506	13,016	13,217	13,446
Pilón o pileta de uso público	20,274	3,085	3,133	3,187
Camión - cisterna u otro similar	2,409	2,359	2,395	2,437
Pozo (agua subterránea)	150	2,029	2,277	2,626
Manantial o puquio	542	377	383	389
Río, acequia, lago, laguna	4,619	111	113	115
Otro	544	63	64	65
Vecino	1,293	149	151	154
Total	88,337	106,631	117,866	133,588

En relación con el abastecimiento de agua en la vivienda, el distrito de Cusco, para los años 2007 y 2017, ha mostrado una mejora de 90.0% a 96.3%, reduciéndose la brecha de viviendas que no tiene abastecimiento de agua de 8% a 3.7%.

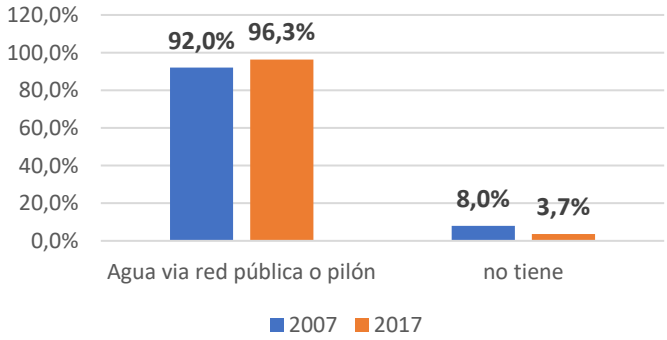


Figura 3-15. Distrito de Cusco; Abastecimiento de agua en la vivienda

En relación con el abastecimiento de agua en la vivienda, el distrito de Ccorca, para los años 2007 y 2017, ha mostrado una mejora de 36.4% a 89.4%, reduciéndose la brecha de viviendas que no tiene abastecimiento de agua de 63.6% a 10.6%.

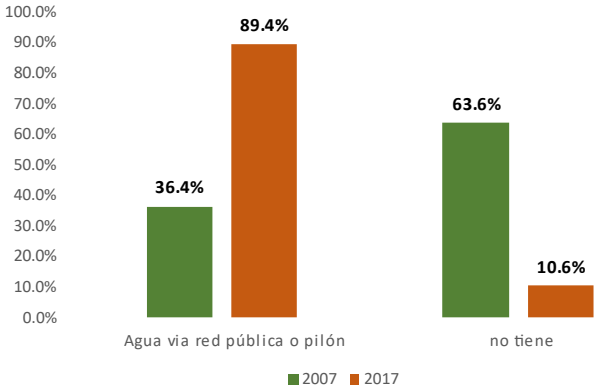


Figura 3-16. Distrito de Ccorca; Abastecimiento de agua en la vivienda

En relación con el abastecimiento de agua en la vivienda, el distrito Poroy, para los años 2007 y 2017, ha mostrado una mejora de 29.4% a 91.8%, reduciéndose la brecha de viviendas que no tiene abastecimiento de agua de 70.6% a 8.2%.

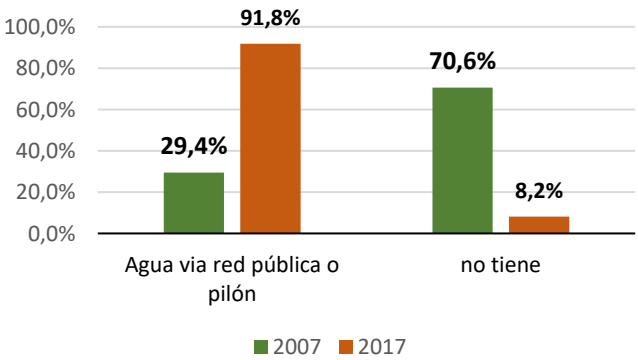


Figura 3-17. Distrito de Poroy; Abastecimiento de agua en la vivienda

En relación con el abastecimiento de agua en la vivienda, el distrito de San Jerónimo, para los años 2007 y 2017, ha mostrado una mejora de 89.6% a 95.0%, reduciéndose la brecha de viviendas que no tiene abastecimiento de agua de 10.4% a 5.0%.

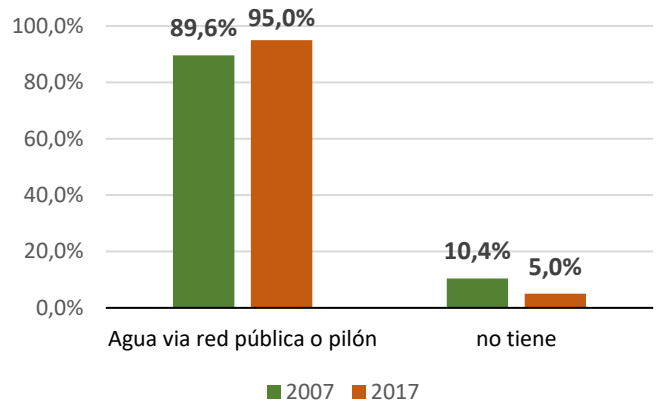


Figura 3-18. Distrito de San Jerónimo; Abastecimiento de agua en la vivienda

En relación con el abastecimiento de agua en la vivienda, el distrito San Sebastián, para los años 2007 y 2017, ha mostrado una disminución de 93.1% a 90.8%, aumentando la brecha de viviendas que no tiene abastecimiento de agua de 6.9% a 9.2%.

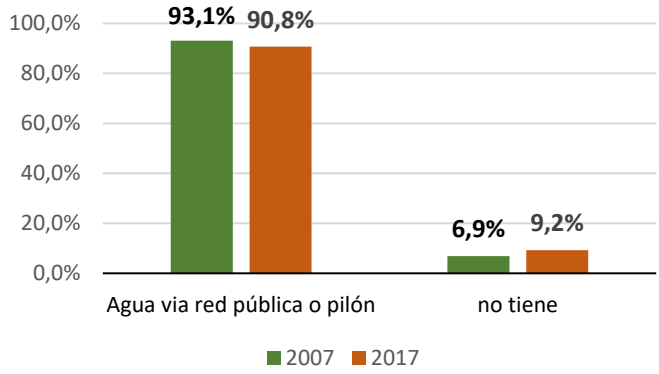


Figura 3-19. Distrito San Sebastián: Abastecimiento de agua en la vivienda

En relación con el abastecimiento de agua en la vivienda, el distrito de Santiago, para los años 2007 y 2017, ha mostrado una mejora de 89.0% a 97.1%, reduciéndose la brecha de viviendas que no tiene abastecimiento de agua de 11.0% a 2.9%.

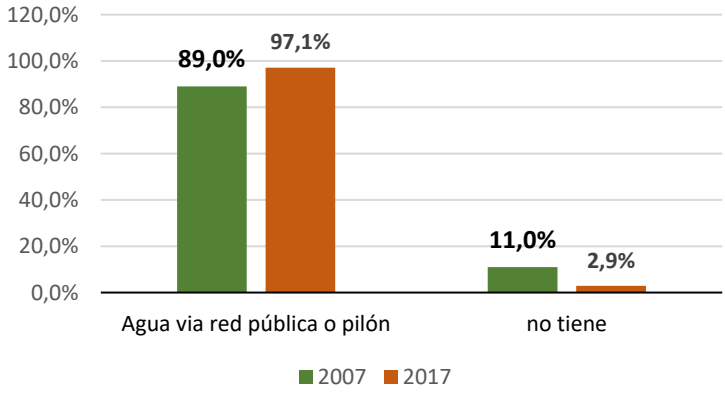


Figura 3-20. Distrito de Santiago: Abastecimiento de agua en la vivienda

En relación con el abastecimiento de agua en la vivienda, el distrito de Saylla, para los años 2007 y 2017, ha mostrado una mejora de 84.4% a 84.8%, reduciéndose la brecha de viviendas que no tiene abastecimiento de agua de 15.6% a 15.2%.

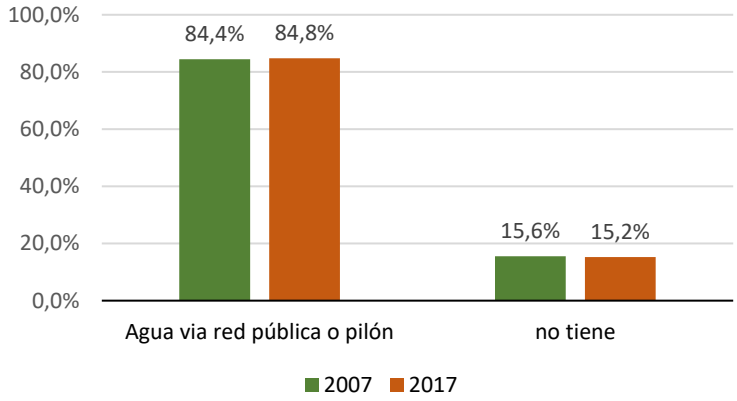


Figura 3-21. Distrito de Saylla: Abastecimiento de agua en la vivienda

En relación con el abastecimiento de agua en la vivienda, el distrito de Wánchaq, para los años 2007 y 2017, ha mostrado una mejora de 99.5% a 100%, habiendo cerrado la brecha existente.

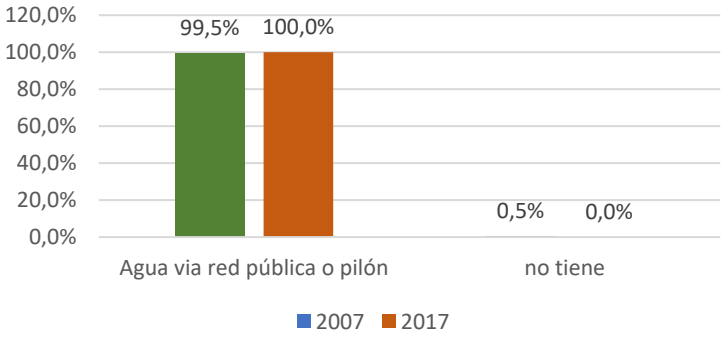


Figura 3-22. Distrito de Wanchaq: Abastecimiento de agua en la vivienda

3.1.17 Servicio higiénico que tiene la vivienda

Las viviendas que cuentan con servicios higiénicos, para el año 2007 ascendía a 89%, para el año 2017 se incrementó a 94%, siguiendo la tendencia se tiene proyectado para el año 2035 alcance mayor al 95%, las viviendas que cuenten con abastecimiento con red pública de desagüe dentro o fuera de vivienda y con pozo séptico, tanque séptico o biodigestor.

Tabla 3-30. Provincia de Cusco, Servicio higiénico que tiene la vivienda

Tipo de abastecimiento	2007	2017	2025	2035
Red pública de desagüe dentro de la vivienda	56,933	82,845	98,256	116,225
Red pública de desagüe fuera de la vivienda, pero dentro de la edificación	20,392	15,159	10,505	6,348
Pozo séptico, tanque séptico o biodigestor	1,683	2,702	3,467	4,525
Letrina (con tratamiento)		919	895	827
Pozo ciego o negro	1,855	3,028	3,937	5,224
Río, acequia, canal o similar	901	326	127	37
Campo abierto o al aire libre	6,573	1,256	294	46

Tipo de abastecimiento	2007	2017	2025	2035
Otro		396	385	356
Total	**88,337**	**106,631**	**117,866**	**133,588**

En relación con la disponibilidad de servicio higiénico en la vivienda, el distrito de Cusco en el periodo de los años 2007 y 2017, ha mostrado un incremento de 92.6% a 95.8%, sin embargo, todavía presenta una brecha de 4.20% para el año 2017 de viviendas que no cuentan servicio de saneamiento.

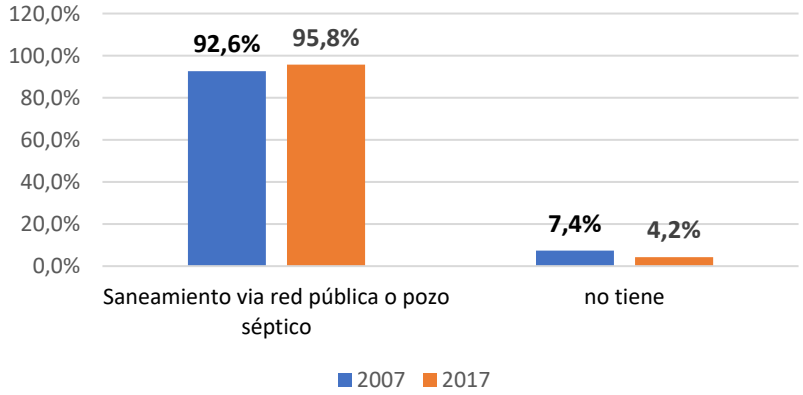


Figura 3-23. Distrito de Cusco: Servicio higiénico que tiene la vivienda

En relación con la disponibilidad de servicio higiénico en la vivienda, el distrito de Ccorca en el periodo de los años 2007 y 2017, ha mostrado un incremento de 5.4% a 71.5%, sin embargo, todavía presenta una brecha de 28.5% para el año 2017 de viviendas que no cuentan servicio de saneamiento.

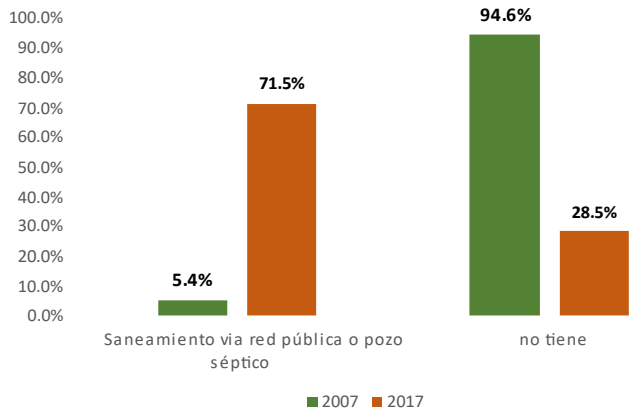


Figura 3-24. Distrito de Ccorca: Servicio higiénico que tiene la vivienda

En relación con la disponibilidad de servicio higiénico en la vivienda, el distrito de Poroy en el periodo de los años 2007 y 2017, ha mostrado un incremento de 23.6% a 76.0%, sin embargo, todavía presenta una brecha de 24.0% para el año 2017 de viviendas que no cuentan servicio de saneamiento.

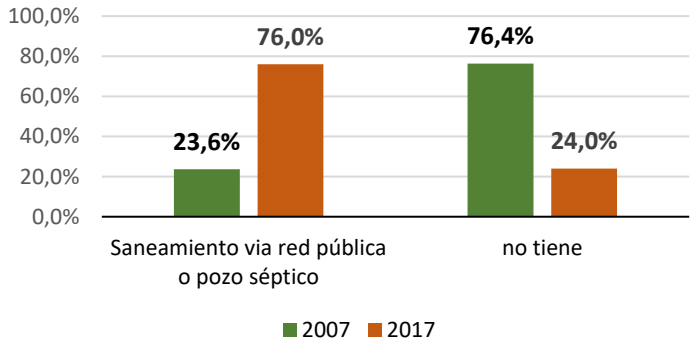


Figura 3-25. Distrito de Poroy: Servicio higiénico que tiene la vivienda

En relación con la disponibilidad de servicio higiénico en la vivienda, el distrito de San Jerónimo en el periodo de los años 2007 y 2017, ha mostrado un incremento de 84.1% a 92.9%, sin embargo, todavía presenta una brecha de 7.1% para el año 2017 de viviendas que no cuentan servicio de saneamiento.

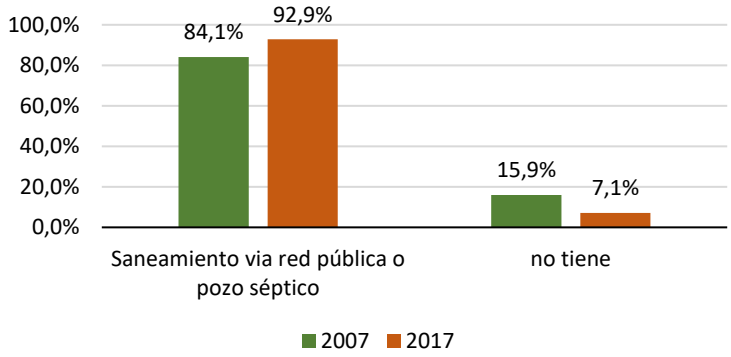


Figura 3-26. Distrito de San Jerónimo: Servicio higiénico que tiene la vivienda

En relación con la disponibilidad de servicio higiénico en la vivienda, el distrito de San Sebastián en el periodo de los años 2007 y 2017, ha mostrado un incremento de 88.% a 91.7%, sin embargo, todavía presenta brechas de 12.0% a 8.3% en el mismo periodo de viviendas que no cuentan servicio de saneamiento.

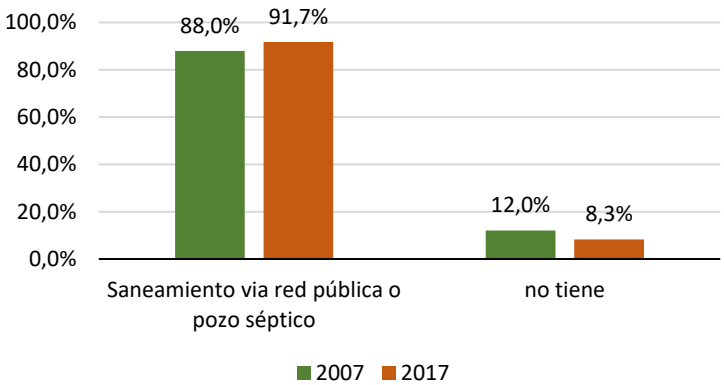


Figura 3-27. Distrito de San Sebastián: Servicio higiénico que tiene la vivienda

En relación con la disponibilidad de servicio higiénico en la vivienda, el distrito de Santiago en el periodo de los años 2007 y 2017, ha mostrado un incremento de 88.9% a 95.9%, sin

embargo, todavía presentan brechas de 11.1% a 4.1% en el mismo periodo de viviendas que no cuentan servicio de saneamiento.

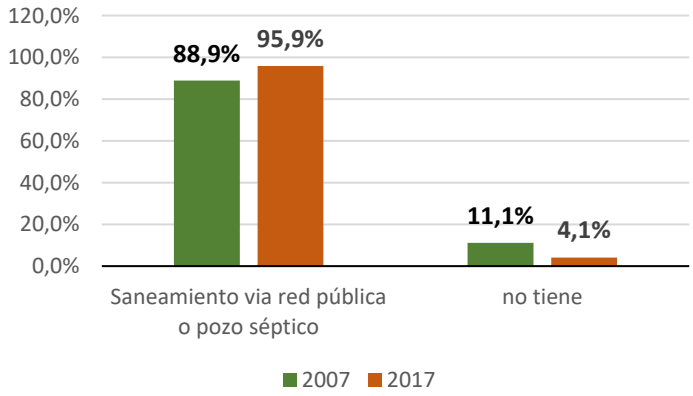


Figura 3-28. Distrito de Santiago: Servicio higiénico que tiene la vivienda

En relación con la disponibilidad de servicio higiénico en la vivienda, el distrito de Saylla en el periodo de los años 2007 y 2017, ha mostrado un incremento de 57.1% a 70.5%, sin embargo todavía presentan brechas de 42.9% a 29.5% en el mismo periodo de viviendas que no cuentan servicio de saneamiento.

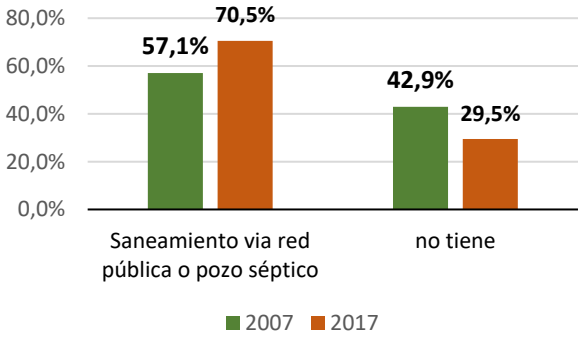


Figura 3-29. Distrito de Saylla: Servicio higiénico que tiene la vivienda

En relación con la disponibilidad de servicio higiénico en la vivienda, el distrito de Wanchaq, para los años 2007 y 2017, ha mostrado una mejora de 99.6% a 100%, reduciéndose la brecha de viviendas que no cuentan el servicio de saneamiento.

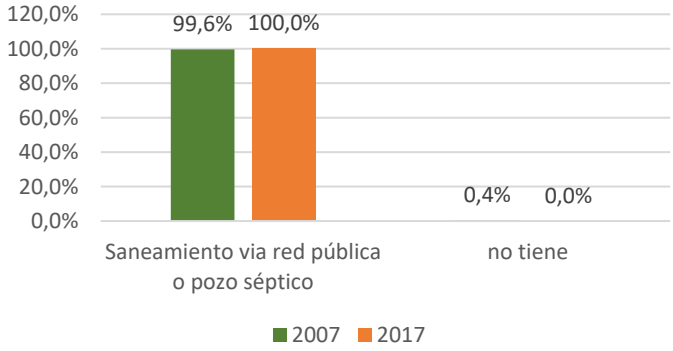


Figura 3-30. Distrito de Wanchaq: Servicio higiénico que tiene la vivienda

3.1.18 La vivienda tiene alumbrado eléctrico por red pública

En la provincia del Cusco considerando los años 2007 y 2017, muestra un incremento de las viviendas que cuentan con acceso a alumbrado público de 93.5% a 96.8%. considerando la tendencia se ha proyectado al año 2035, estimándose podría llegar al 99% de las viviendas con acceso a alumbrado público.

Tabla 3-31. Vivienda con alumbrado eléctrico por red pública.

Disposición de alumbrado público	2007		2017		2025		2035	
	Total	%	Total	%	Total	%	Total	%
Sí tiene alumbrado eléctrico	82,624	93.5%	103,242	96.8%	115,772	98.22%	132,450	99%
No tiene alumbrado eléctrico	5,713	6.5%	3,389	3.2%	2,094	1.78%	1,137	1%
Total	88,337	100.0%	106,631	100.0%	117,866	100%	133,588	100%

En relación a viviendas con alumbrado eléctrico por red pública, el distrito de Cusco en el periodo de los años 2007 a 2017, muestran variaciones positivas de 95.8% a 97.3%, sin embargo, todavía presenta una brecha de2.70% para el año 2017 de viviendas que no cuentan con el servicio de alumbrado eléctrico.

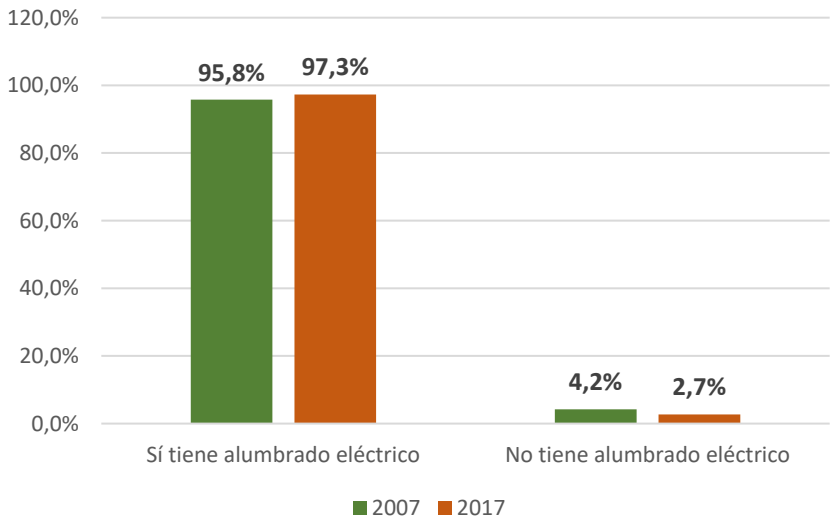


Figura 3-31. Distrito de Cusco: Vivienda con alumbrado eléctrico por red pública

En relación con viviendas con alumbrado eléctrico por red pública, el distrito de Ccorca en el periodo de los años 2007 a 2017, muestran variaciones positivas de 17.1% a 80.3%, sin embargo, todavía presenta una brecha de 19.7% para el año 2017 de viviendas que no cuentan con el servicio de alumbrado eléctrico.

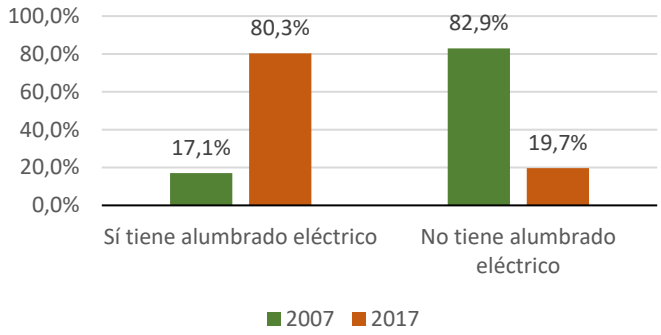


Figura 3-32. Distrito de Ccorca : Vivienda con alumbrado eléctrico por red pública

En relación con viviendas con alumbrado eléctrico por red pública, el distrito de Poroy en el periodo de los años 2007 a 2017, muestran variaciones positivas de 76.1% a 84.3%, sin embargo, todavía presenta una brecha de 15.7% para el año 2017 de viviendas que no cuentan con el servicio de alumbrado eléctrico.

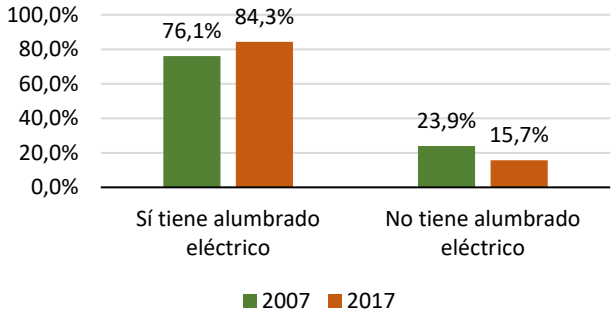


Figura 3-33. Distrito de Poroy: Vivienda con alumbrado eléctrico por red pública

En relación con viviendas con alumbrado eléctrico por red pública, el distrito de San Jerónimo en el periodo de los años 2007 a 2017, muestran variaciones positivas de 87.8% a 94.4%, sin embargo, todavía presenta una brecha de 5.6% para el año 2017 de viviendas que no cuentan con el servicio de alumbrado eléctrico.

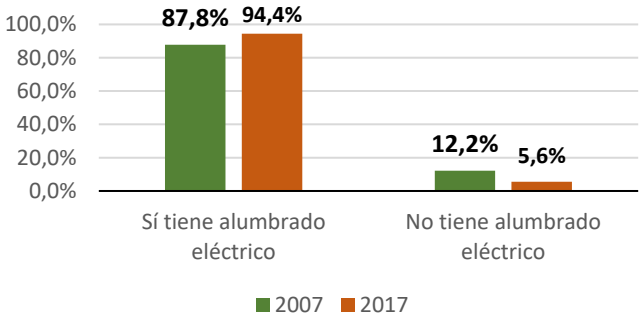


Figura 3-34. Distrito de San Jerónimo: Vivienda con alumbrado eléctrico por red pública

En relación con viviendas con alumbrado eléctrico por red pública, el distrito de San Sebastián en el periodo de los años 2007 a 2017, muestran variaciones positivas de 87.8% a 94.4%, sin embargo, todavía presenta una brecha de 5.6% para el año 2017 de viviendas que no cuentan con el servicio de alumbrado eléctrico.

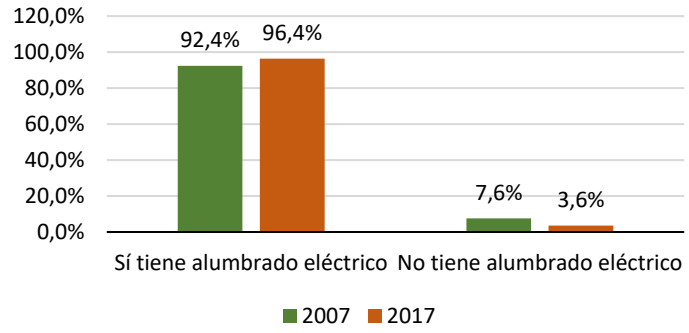


Figura 3-35. Distrito de San Sebastián: Vivienda con alumbrado eléctrico por red pública

En relación con viviendas con alumbrado eléctrico por red pública, el distrito de Santiago en el periodo de los años 2007 a 2017, muestran variaciones positivas de93.6% a 97.3%, sin embargo, todavía presenta una brecha de 2.7% para el año 2017 de viviendas que no cuentan con el servicio de alumbrado eléctrico.

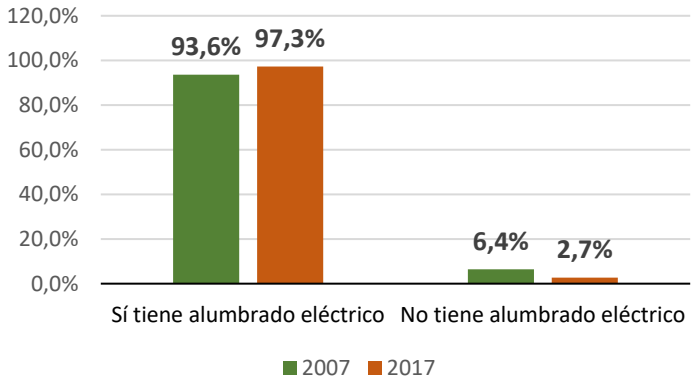


Figura 3-36. Distrito de Santiago: Vivienda con alumbrado eléctrico por red pública

En relación con viviendas con alumbrado eléctrico por red pública, el distrito de Saylla en el periodo comprendido de los años 2007 a 2017, muestran variaciones positivas de 84.4% a 88.7%, sin embargo, todavía presenta una brecha de 11.3% para el año 2017 de viviendas que no cuentan con el servicio de alumbrado eléctrico.

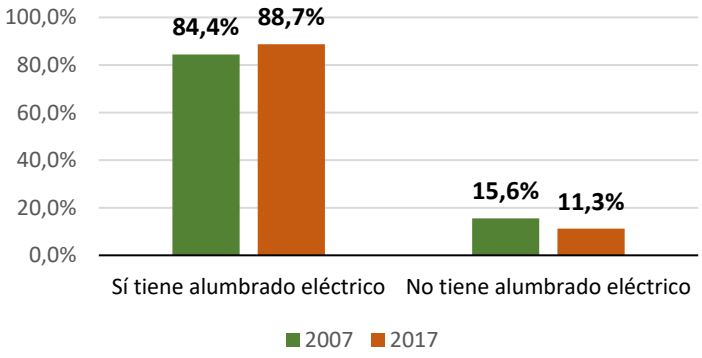


Figura 3-37. Distrito de Saylla: Vivienda con alumbrado eléctrico por red pública

En relación con viviendas con alumbrado eléctrico por red pública, el distrito de Wanchaq en el periodo comprendido de los años 2007 a 2017, muestran variaciones positivas de 99.2%

a 99.9%, sin embargo, todavía presenta una brecha mínima de 0.1% para el año 2017 de viviendas que no cuentan con el servicio de alumbrado eléctrico.

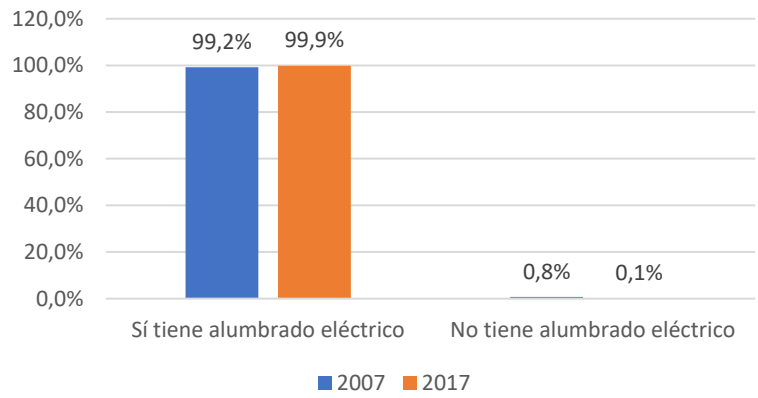


Figura 3-38. Distrito de Wanchaq: Vivienda con alumbrado eléctrico por red pública

3.1.19 Emprendimiento e innovación

De acuerdo al Diagnóstico Productivo Regional del Cusco del 2023, realizado por el Ministerio de la Producción, se tienen 87,314 empresas formales en el mercado de las cuales el 96.7% son micro-empresas y a su vez el 88% están en el rubro de comercio y servicios.

La mayoría de empresas con estas características tienen 20 empleados o menos. Sin embargo, la mayor parte del empleo en la región se producen en estas empresas. Al evaluar el sistema de innovación y el panorama empresarial, el Informe identifica desafíos en la creación de empresas y los resultados de la innovación en su permanencia de cada 100 empresas 7 ingresan al mercado y 3 de ellas salen.

La alta concentración de microempresas informales representa un desafío para la formulación de políticas tributarias efectivas que busquen reducir la informalidad en el tejido empresarial cusqueño. La informalidad se caracteriza por operar fuera del marco legal establecido, lo que implica la ausencia de beneficios laborales y contribuciones a la seguridad social para los trabajadores de la región.

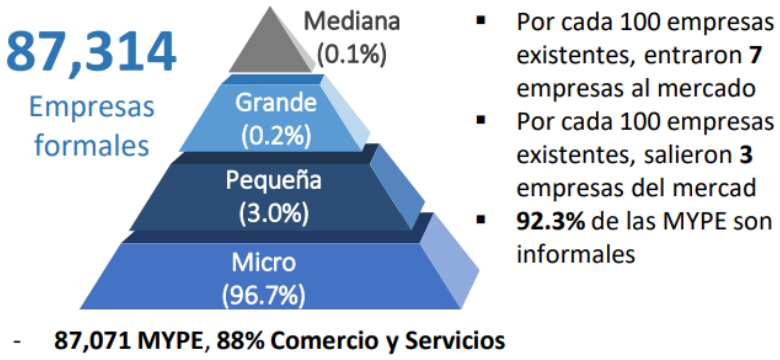


Figura 3-39. Dinámica empresarial – Ministerio de la Producción, 2023

Fuente: Ministerio de la Producción, Diagnóstico Productivo Regional – Cusco, 2023[1]

1 Diagnóstico Productivo Regional / Cusco – Ministerio de la Producción
https://www.producempresarial.pe/wp-content/uploads/2024/02/Ficha_Diagnastico_Cusco-2023_22.02.2024.pdf

3.1.20 Empleo

De acuerdo al reporte de empleo formal del Misterio del Trabajo y Promoción del Empleo, en 2024, Cusco mostró un crecimiento en su población ocupada, destacando un aumento del 9,3% en el primer trimestre del año. El empleo formal en el sector privado también experimentó un crecimiento del 9,3% en octubre de 2024, lo que significó la generación de 7,316 empleos formales. Si bien el empleo en general presentó un panorama positivo, la tasa de desempleo en Cusco fue del 12,5% en el primer trimestre de 2024, una de las más altas a nivel nacional en ese periodo.

Por su parte los reportes del Diagnóstico Productivo Regional / Cusco del Ministerio de la Producción basado en las encuestas permanentes de empleo aplicadas por el INEI destacan resultados como que de la PEA regional correspondiente a 766 000 trabajadores 46% son mujeres y 54% varones.

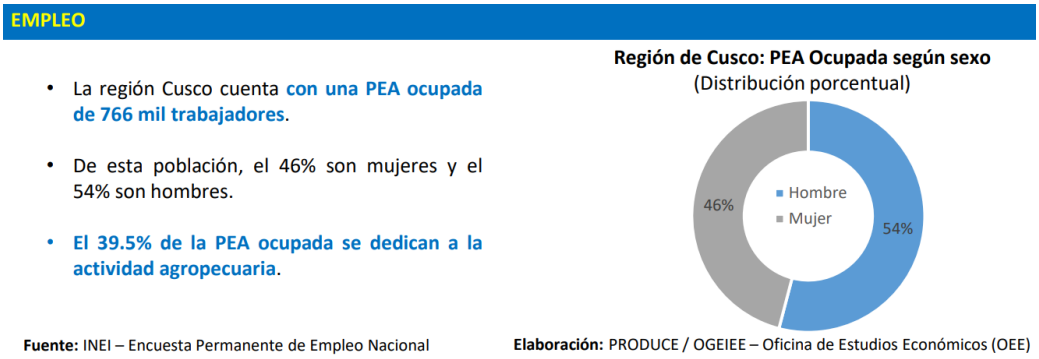


Figura 3-40. Empleo – Ministerio de la Producción, 2023

3.1.21 Valor Agregado Bruto

3.1.21.1 VAB Departamento Cusco

El valor agregado bruto mide la producción económica del departamento, se ha considerado para el análisis la información correspondiente a los años 2021,2022 y 2023, en el departamento de Cusco la actividad económica más importante es la extracción de petróleo, gas y minerales, los mismos que se encuentran concentrados en las provincias de La Convención, Espinar y Chumbivilcas, las siguientes actividades en orden, son la actividad de construcción y comercio sobre en el ámbito urbano departamental. También la tabla muestra las actividades que viene mostrando un crecimiento acelerado con tasas de crecimiento superior al 10% anual, como son el de alojamiento y restaurantes (13.5%) y Construcción (12.3%). Como tendencia las actividades de extracción de petróleo, gas y minerales y construcción van a continuar contribuyendo al VBP departamental con más del 60%, la actividad que viene mostrando el tercer lugar en importancia es el de alojamiento y restaurantes.

Flujos comerciales

Flujos Comerciales Al examinar los flujos comerciales dentro y fuera de la región, el informe subraya la importancia del comercio de bienes y servicios vinculados al turismo específicamente en la Provincia del Cusco. Las investigaciones en curso buscan iluminar la dinámica geográfica y sectorial de estos flujos para la proyección de tendencias económicas en el territorio.

Tabla 3-32. departamento Cusco: valor agregado bruto, según actividad económica, 2021-2040.

Actividad Económica	2021 P/	2022 P/	2023 E/	Tasa 2023/2021 (%)	% VAB 2023	2025	% VAB 2025	2030	% VAB 2030	2035	% VAB 2035	2040	% VAB 2040
Valor Agregado Bruto	**20 585 691**	**21 481 897**	**22 385 395**	**4.2%**	**100.0%**	**24 502 153**	**100.0%**	**31 404 645**	**100.0%**	**41 748 940**	**100.0%**	**57 851 833**	**100.0%**
Agricultura, Ganadería, Caza y Silvicultura	1 047 635	1 144 754	1 073 981	1.2%	4.8%	1 100 990	4.5%	1 171 520	3.7%	1 246 569	3.0%	1 326 425	2.3%
Pesca y Acuicultura	1 452	1 524	1 353	0.0%	0.0%	1 353	0.0%	1 353	0.0%	1 353	0.0%	1 353	0.0%
Extracción de Petróleo, Gas y Minerales	8 561 848	8 459 849	9 377 371	4.7%	41.9%	10 270 573	41.9%	12 893 732	41.1%	16 186 860	38.8%	20 321 070	35.1%
Manufactura	1 330 461	1 388 795	1 294 769	0.0%	5.8%	1 294 769	5.3%	1 294 769	4.1%	1 294 769	3.1%	1 294 769	2.2%
Electricidad, Gas y Agua	274 569	272 313	269 171	0.0%	1.2%	269 171	1.1%	269 171	0.9%	269 171	0.6%	269 171	0.5%
Construcción	1 837 820	2 272 291	2 319 498	12.3%	10.4%	2 927 420	11.9%	5 238 568	16.7%	9 374 329	22.5%	16 775 202	29.0%
Comercio	1 600 077	1 655 453	1 679 587	2.5%	7.5%	1 763 048	7.2%	1 990 298	6.3%	2 246 840	5.4%	2 536 450	4.4%
Transporte, Almacén, Correo y Mensajería	855 141	933 505	959 116	5.9%	4.3%	1 075 733	4.4%	1 433 138	4.6%	1 909 289	4.6%	2 543 637	4.4%
Alojamiento y Restaurantes	582 237	744 030	749 401	13.5%	3.3%	964 559	3.9%	1 812 863	5.8%	3 407 227	8.2%	6 403 792	11.1%
Telecom. y Otros Serv. de Información	674 062	690 204	689 653	1.1%	3.1%	705 605	2.9%	747 117	2.4%	791 071	1.9%	837 611	1.4%
Administración Pública y Defensa	1 001 640	1 030 677	1 057 463	2.7%	4.7%	1 116 397	4.6%	1 278 505	4.1%	1 464 152	3.5%	1 676 757	2.9%
Otros Servicios	2 818 749	2 888 502	2 914 032	1.7%	13.0%	3 012 536	12.3%	3 273 611	10.4%	3 557 311	8.5%	3 865 597	6.7%

Los principales flujos comerciales en Cusco están impulsados por la extracción de petróleo, gas y minerales, la agricultura (con énfasis en cacao, café y granos andinos), y el turismo, aunque el comercio en sí, la construcción y la manufactura también son sectores relevantes en la economía departamental.

- Minería e Hidrocarburos:
  Este sector es el de mayor peso en el Valor Agregado Bruto (VAB) del departamento, con el gas natural y el oro como productos de exportación destacados. En 2022, el gas natural superó al cobre como el principal producto de exportación de Cusco.
- Agricultura:
  Se destacan la producción y exportación de productos como el cacao, café, granos andinos (maíz blanco gigante, quinua), y camélidos sudamericanos (fibra de alpaca). Estados Unidos, Irlanda y Alemania son destinos importantes para estos productos agrícolas.
- Turismo:
  Aunque no es un flujo de bienes físicos, el turismo es un flujo económico de gran magnitud para Cusco, generando ingresos a través de la llegada de turistas nacionales e internacionales que visitan sitios arqueológicos como Machu Picchu, Sacsayhuaman, y otros.
- Comercio:
  El comercio, tanto local como con otros departamentos y países, juega un papel significativo en la economía cusqueña, abasteciendo la demanda interna y facilitando la exportación de productos.
- Manufactura:
  Si bien representa un porcentaje menor del VAB, la industria manufacturera local incluye actividades como la producción de estructuras, muebles, productos de panadería, impresión y confección de prendas de vestir.
- Transporte:
  El transporte es un sector importante en Cusco, tanto para el movimiento de bienes como de personas, especialmente para la logística de exportaciones y la conectividad turística.

3.1.21.2 VAB de la Provincia del Cusco

A nivel de la provincia del Cusco, considerando la información del periodo 2021-2023, las actividades económicas más importantes son Construcción (19.4%), Comercio (14.1%) y manifactura (10.9%). Sin embargo, las actividades con mayor crecimiento son, alojamiento y restaurantes (13.5%), Construcción (12.3%) y Transporte, almacén, correo y mensajería. Considerando las tendencias, la actividad económica de la construcción continuará en auge, seguida por las actividades de alojamiento y restaurantes, comercio y transporte, almacén, correo y mensajería, las actividades de alojamiento, restaurantes y transportes podemos asociar a la actividad económica del turismo.

Tabla 3-33. Provincia Cusco: valor agregado bruto, según actividad económica, 2021 – 2040.

Actividad Económica	2021 P/	2022 P/	2023 E/	Tasa 2023/2021 (%)	% VAB 2023	2025	% VAB 2025	2030	% VAB 2030	2035	% VAB 2035	2040	% VAB 2040
Valor Agregado Bruto	**10 974 756**	**11 875 770**	**11 932 690**	**4.2%**	**100.0%**	**13 129 238**	**100.0%**	**17 338 040**	**100.0%**	**24 314 159**	**100.0%**	**36 202 985**	**100.0%**
Manufactura	1 330 461	1 388 795	1 294 769	0.0%	10.9%	1 294 769	9.9%	1 294 769	7.5%	1 294 769	5.3%	1 294 769	3.6%
Electricidad, Gas y Agua	274 569	272 313	269 171	0.0%	2.3%	269 171	2.1%	269 171	1.6%	269 171	1.1%	269 171	0.7%
Construcción	1 837 820	2 272 291	2 319 498	12.3%	19.4%	2 927 420	22.3%	5 238 568	30.2%	9 374 329	38.6%	16 775 202	46.3%
Comercio	1 600 077	1 655 453	1 679 587	2.5%	14.1%	1 763 048	13.4%	1 990 298	11.5%	2 246 840	9.2%	2 536 450	7.0%
Transporte, Almacén, Correo y Mensajería	855 141	933 505	959 116	5.9%	8.0%	1 075 733	8.2%	1 433 138	8.3%	1 909 289	7.9%	2 543 637	7.0%
Alojamiento y Restaurantes	582 237	744 030	749 401	13.5%	6.3%	964 559	7.3%	1 812 863	10.5%	3 407 227	14.0%	6 403 792	17.7%
Telecom. y Otros Serv. de Información	674 062	690 204	689 653	1.1%	5.8%	705 605	5.4%	747 117	4.3%	791 071	3.3%	837 611	2.3%
Administración Pública y Defensa	1 001 640	1 030 677	1 057 463	2.7%	8.9%	1 116 397	8.5%	1 278 505	7.4%	1 464 152	6.0%	1 676 757	4.6%
Otros Servicios	2 818 749	2 888 502	2 914 032	1.7%	24.4%	3 012 536	22.9%	3 273 611	18.9%	3 557 311	14.6%	3 865 597	10.7%

3.1.22 PBI distrital y su contribución al PBI provincial

Considerando la estimación del PIB a Nivel Subnacional utilizando datos satelitales de luminosidad, trabajo realizado por Bruno Seminario y Luis Palomino, se proyectado y aproximado para los distritos de la provincia del Cusco, para determinar el aporte de los distritos al PBI provincial. Al año 2018 los distritos con mayor aporte al PBI provincial son los distritos de Sebastián (26.8%), Cusco (25%), Santiago (18%), San Jerónimo (14.6%) y Wanchaq(14.2%), sin embargo, considerando las tasas de crecimiento estimados del periodo 2019-2018, muestran una tendencia, los distritos de San Jerónimo y San Sebastián contribuirían con más del 50% al PBI provincial, los distritos de Cusco y Santiago ocuparían el tercer y cuarto lugar respectivamente, cabe mostrar que el distrito de Saylla viene mostrando un crecimiento importante, es así que su aporte al PBI provincial llegaría a un dígito.

Tabla 3-34. Provincia Cusco: PIB por distrito según su contribución porcentual al PIB provincial

Provincia/ Distrito	PIB POR DISTRITO			Tasa 2018/2016 (%)	% PIB				
	2016	2017	2018		2018	2025	2030	2035	2040
Cusco	2,535,151,466	2,507,128,009	2,544,650,968	0.2%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
Cusco	647,612,825	643,156,394	635,598,632	0.0%	25.0%	21.6%	19.1%	16.5%	14.0%
Ccorca	4,301,640	4,258,113	4,336,800	0.4%	0.2%	0.2%	0.1%	0.1%	0.1%
Poroy	10,546,912	9,588,914	8,836,722	0.0%	0.3%	0.3%	0.3%	0.2%	0.2%
San Jerónimo	322,141,577	338,607,604	370,647,895	7.3%	14.6%	20.6%	25.8%	31.7%	38.2%
San Sebastián	647,717,680	638,551,515	682,219,071	2.6%	26.8%	27.8%	28.0%	27.6%	26.6%
Santiago	455,410,635	454,581,749	458,104,534	0.3%	18.0%	15.9%	14.3%	12.5%	10.8%
Saylla	20,590,155	21,687,167	23,533,391	6.9%	0.9%	1.3%	1.6%	1.9%	2.3%
Wanchaq	426,830,042	396,696,552	361,373,924	0.0%	14.2%	12.3%	10.9%	9.4%	8.0%

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática. Estimación del PIB a nivel subnacional utilizando datos satelitales de luminosidad en el Perú (1993 - 2018)

Gráficamente muestra la evolución y tendencia de su contribución al PBI provincial, los distritos que destacan son San Jerónimo, San Sebastián y Saylla, los que vienen perdiendo peso o importancia en la contribución al PBI provincia son. Cusco, Santiago y Wanchawq.

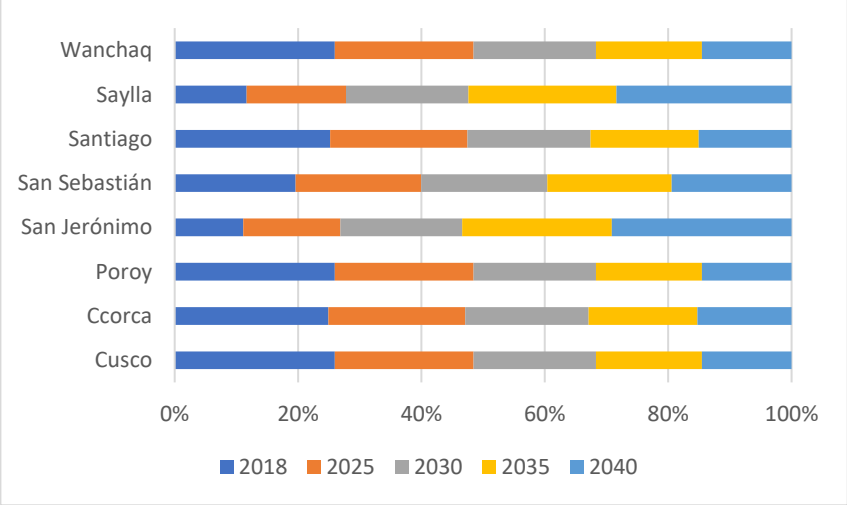


Figura 3-41. Provincia Cusco: PIB por distrito según su contribución porcentual al PIB provincial

3.2 PATRIMONIO CULTURAL Y SUS DESAFÍOS

Como fuera indicado durante la Fase I, Cusco es una ciudad viva, un palimpsesto, donde los muros incas sirven de cimiento a casonas coloniales y coexisten con el crecimiento moderno. Esta superposición histórica define su carácter único. La expansión urbanística moderna de Cusco ha cubierto buena parte de los restos arqueológicos.

Actualmente, existe una profunda tensión entre la expansión urbana contemporánea y la imperiosa necesidad de preservar un legado arqueológico invaluable. La densificación del tejido urbano sobre el substrato inca conlleva el riesgo de la pérdida progresiva de los valores patrimoniales. El desafío subyacente es la "disonancia fundamental" entre la sabiduría territorial inca, que planificaba en diálogo con la geografía y el riesgo, y una modernidad expansiva marcada por la "amnesia geográfica".

3.2.1 Importancia de articular la Preservación Patrimonial con la Gestión Territorial y Ambiental

La historia de Cusco es un proceso donde las estrategias culturales permitieron la supervivencia y el crecimiento de los grupos humanos en un entorno complejo. Los incas lograron un alto grado de sofisticación cultural y urbana estableciendo estrategias sostenibles de actuación con el medio.

La gestión integral de centros históricos complejos exige un enfoque que articule la arqueología urbana y de la arquitectura con la gestión territorial. La sostenibilidad del patrimonio requiere que las políticas públicas consideren la ciudad como un sistema complejo que abarca no solo el centro histórico, sino también su hinterland económico y territorial. Es fundamental reconocer que el manejo del agua, una fortaleza de la planificación inca, se ha convertido en una de las mayores vulnerabilidades modernas.

Este análisis busca contribuir a la reconstrucción del paisaje urbano de la antigua capital inca, mostrando la importancia que tuvo la gestión del agua en su definición. Se busca reflexionar sobre cómo esta gestión influyó en el paisaje urbano, al mismo tiempo que se evalúan los desafíos contemporáneos, proponiendo estrategias de gestión territorial sostenible y proyecciones futuras.

3.2.2 Pérdida progresiva de áreas arqueológicas:

Superposición de la ocupación actual sobre los polígonos patrimoniales.

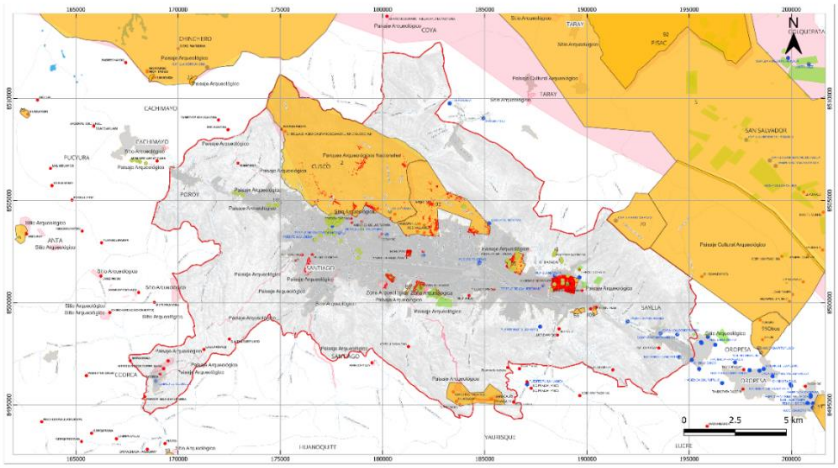


Figura 3-42. Áreas patrimoniales ocupadas de manera informal

Fuente: Elaborado en base a datos recopilados de los diversos planes urbanos

El territorio metropolitano de Cusco es predominantemente rural y cultural, no urbano. El área bajo protección arqueológica es de 9,697.44 hectáreas (Ha), lo que representa el 13.44% del territorio metropolitano. La ciudad inca se desarrolló por la superposición de estratos cronológicos (Pre-Inca, Inca, Colonial y Republicano). Los restos incas se encuentran actualmente bajo el denso tejido de la ciudad histórica.

3.2.3 Identificación y cuantificación del área afectada por la expansión antrópica

El valle alto del río Watanay, que se extiende a lo largo de unos 13.5 kilómetros de extensión por 3 kilómetros de anchura, alberga restos de caminos, terrazas, canales y asentamientos incas. Solo el Gran Parque de Saqsaywaman, en la cabecera de la cuenca, conserva restos arqueológicos sin modificación, o superposición con otras capas coloniales.

La ocupación antrópica sobre estas áreas protegidas es un indicador clave de la presión urbana.

Tabla 3-35. Áreas arqueológicas

Clasificación	Superficie (ha)	Porcentaje del Territorio
Área de protección arqueológica	9,697.44	13.44%
Área urbana	7,292.08	10.11%
Área de expansión urbana espontánea no planificada	1,483.56	2.06%
TOTAL metropolitano	72,128.41	100.00%

Según estimaciones de expertos, el 80% de las construcciones en Cusco son informales, escapando a toda regulación. Esta ocupación informal acelera la depredación del patrimonio.

3.2.4 Riesgos asociados a la reducción del legado histórico y cultural

La expansión descontrolada y la falta de implementación de la planificación (la "paradoja de la planificación") amenazan la integridad del patrimonio arqueológico.

a) **Riesgo Hídrico:** La ciudad se ha vuelto **"impermeable"** debido a la pavimentación masiva y a la cobertura de sus ríos. Esto, sumado al crecimiento en las laderas y la alteración de la topografía hidrológica, genera riesgos de inundaciones y erosión que afectan las estructuras remanentes.
b) **Riesgo Sísmico y de Deterioro:** El tránsito vehicular en el centro histórico genera **micro sismos** que provocan el deterioro de las estructuras incas.
c) **Riesgo de Pérdida Cultural:** La expansión amenaza la lectura integral de los sitios y del paisaje cultural que los rodea.

3.2.5 Saberes ancestrales como referentes de gestión

3.2.5.1 Prácticas hídricas prehispánicas:

Los incas alcanzaron un grado de sofisticación en la aplicación de estrategias sostenibles de gestión de recursos hídricos, por lo que podría considerarse que fueron precursores en el uso de soluciones basadas en la naturaleza, dado que era clave para el desarrollo de la agricultura intensiva, sustentada en la construcción de terrazas y canales. La primera gran planificación de Cusco fue un acto de gestión de riesgos fundamentado en un entendimiento magistral del entorno, donde las comunidades andinas desarrollaron respuestas colectivas a los desafíos del medio natural, como la construcción de diques, terrazas, reservorios y canales, obras que solo podían ser acometidas desde una perspectiva colectiva.

3.2.5.2 Control del drenaje pluvial integrado con la arquitectura y la transformación del territorio

La fundación del Cusco implicó una profunda **transformación hidráulica del valle**. Los incas sabían planificar y adaptarse a la topografía, y **no construían en zonas vulnerables**.

- **Desecación y Canalización:** Cusco se desarrolló sobre lo que fue un antiguo lago o humedal (el Lago Muquy o *ciénaga*). Los incas desecaron este espacio (el área de la Plaza de Armas). El rey Sinchi Roca, con ayuda comunal, logró el desecado de unos pantanos. Este proceso complejo de saneamiento, que incluyó el terraplenado de la gran plaza ceremonial, fue indispensable para el posterior trazado urbano.
- **Infraestructura:** Los ríos Saphi y Tullumayo fueron **canalizados y enlosados**, discurriendo rectilíneamente por el eje de las calles principales de la ciudad. Esta canalización se realizó para evitar inundaciones y aumentar las tierras cultivables.
- **Drenaje Subterráneo:** Los incas emplearon una **tecnología hidráulica avanzada** para el drenaje de suelos, como lo demuestra el sistema de drenaje subterráneo descubierto en Saucero (hoy Urbanización Kennedy A), una zona previamente anegada. Esto confirma que los incas supieron "erradicar" el agua mediante trabajos de drenaje, no solo captarla para riego.
- **Control de Escorrentías:** La construcción y/o mantenimiento de **andenerías** y muros de contención en las laderas es crucial para reducir la escorrentía superficial y la erosión.
-

3.2.5.3 Vigencia y aplicabilidad de estos saberes:

Los incas desarrollaron un sistema sociopolítico basado en la organización comunitaria (*ayllu*), el trabajo colectivo (*minka*) y la reciprocidad (*ayni*). Estas estructuras sociales fueron clave para construir y mantener las grandes infraestructuras hidráulicas (diques, terrazas, canales).

El conocimiento andino puede verse como una "respuesta ecológica". La recuperación de los sistemas agrarios tradicionales (canales y terrazas) es una estrategia sostenible para el aumento de la producción, pero su éxito requiere considerar el **contexto sociocultural** que los produjo. El plan de drenaje actual de Cusco es un paso crucial y los expertos sugieren que la gestión de riesgos moderna debe basarse en el conocimiento histórico y ancestral.

3.2.6 Estrategias de preservación y medidas de protección

3.2.6.1 Catálogo de elementos patrimoniales en riesgo:

Registro de bienes culturales vulnerables: La **Carta Arqueológica del Cusco**, que incluye la cartografía de restos arqueológicos, es la base para la gestión y tutela del patrimonio. Los bienes más vulnerables a la presión urbana son los elementos estructurales y funcionales del sistema hidráulico inca:

- **Infraestructura Hídrica y de Riego:** Canales superficiales (Saphi, Tullumayo) y subterráneos (Saucero). Canales de irrigación desaparecidos en las terrazas bajas del valle (ej., Pilcopuquio, Pacaypuquio).
- **Andenerías y Terrazas Agrarias:** Vitales para la estabilidad del suelo y la retención de agua, como las de Larapa.
- **Jerarquización según nivel de exposición y valor patrimonial**:La **zona central** delimitada por Saphi y Tullumayo, el Centro Representativo, es prioritaria por su densidad y valor simbólico (sede de *ayllus* reales y santuarios).
- **Los sistemas de terrazas y canales en las laderas y** quebradas (ej. Kachimayo, Chacán, Pumamarca) son cruciales.

La urbanización espontánea no planificada (1,483.56 Ha) sobre estas zonas, combinada con la alteración de los cauces originales, pone en riesgo la supervivencia del paisaje cultural inca.

3.2.7 Plan de drenaje pluvial para la protección patrimonial:

Medidas de ingeniería y soluciones basadas en la naturaleza

- El **PDPI** debe abordar la vulnerabilidad de la ciudad contemporánea, que se ha vuelto "impermeable", revirtiendo la alteración de la hidrología histórica.
- **Rehabilitación de Canales y Desagües:** La gestión debe centrarse en el **control del flujo rectilíneo y encauzado** de los torrentes, reviviendo la estrategia inca.
- **Soluciones Basadas en la Naturaleza (SUDS):** Se ha propuesto incorporar los **Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS)**, inspirados en la gestión ancestral, para trabajar con la ecología del territorio y reducir la impermeabilidad.
- **Cosecha de Agua:** Debería realizarse la **cosecha de agua** en las cabeceras de cuenca y en la planicie, para gestionar tanto el exceso de agua pluvial como la posibilidad de sequías prolongadas, integrando así el concepto de reservorios incas.

Acciones preventivas frente a lluvias intensas y escorrentías

- Es vital aplicar medidas para evitar que el agua descontrolada dañe los muros y cimentaciones. Esto implica la estabilización de suelos agrarios mediante el mantenimiento y rehabilitación de andenerías en las laderas para reducir la erosión.

Lineamientos de gestión integral del territorio

- El verdadero desafío de Cusco no es la falta de documentos técnicos, sino la ausencia de una gobernanza efectiva, continuidad política y control urbano capaz de implementar los planes. La gestión debe:
-
    - **Articular Políticas:** Lograr la articulación de políticas urbanas, ambientales y culturales.
    - **Controlar la Informalidad:** Enfrentar la informalidad que escapa a la regulación, especialmente la ocupación en zonas arqueológicas y de expansión no planificada.
    - **Planificación Proactiva:** Ante el desarrollo de mega-infraestructura (como el Aeropuerto Internacional de Chinchero), se exige una **planificación proactiva y urgente** para evitar la depredación del paisaje cultural y el colapso de servicios.

3.2.8 Síntesis

La capital inca fue un hecho planeado, donde la gestión del agua fue el instrumento primario para transformar el medio natural, permitiendo la explotación agraria intensiva y sustentando una gran concentración de población. La sostenibilidad se basó en el conocimiento profundo del medio y en modelos sociales de reciprocidad y organización comunitaria.

El Cusco contemporáneo, en contraste, enfrenta una crisis multidimensional, caracterizada por la presión urbana sobre zonas protegidas (213 Ha ocupadas en áreas arqueológicas, con tendencia a aumentar), la informalidad rampante (80% de construcciones), y una infraestructura de drenaje deficiente que ignora el diseño hídrico inca.

Relevancia de articular políticas urbanas, ambientales y culturales: Es fundamental que la ciudad recupere un diálogo respetuoso con su historia y su geografía. La articulación de políticas debe basarse en el entendimiento de que la gestión del agua es un hecho cultural que ancla las intervenciones en el pasado prehispánico. Esto significa transformar el orden territorial de un documento archivado a un principio activo que garantice la sostenibilidad.

3.2.9 Escenarios Estratégicos al 2035 con proyección al 2040 – 2050 para la Planificación del Drenaje Pluvial

La planificación del futuro de Cusco está inevitablemente ligada a la gestión de la expansión territorial acelerada, siendo el **"Efecto Chinchero"** (duplicar el flujo turístico de 4 a 8 millones anuales) el principal motor de cambio en las próximas décadas.

Tabla 3-36 Matriz de Escenarios

Escenario	2035: Proyección de Impacto	2040 - 2050: Consecuencias a Largo Plazo
Escenario Tendencial (Continuación de la "Amnesia Geográfica")	La **presión urbana informal** (80% de informalidad) continúa expandiéndose a lo largo de los ejes viales. El "Efecto Chinchero" acelera la ocupación informal del territorio metropolitano. La falta de implementación de instrumentos de ordenamiento (paradoja de la planificación) resulta en la proliferación de asentamientos sobre zonas de protección arqueológica e hídrica.	**Degradación ambiental y pérdida del paisaje cultural.** El centro histórico y los sitios arqueológicos pierden su "lectura integral". El crecimiento no planificado, ignorando la gestión hídrica inca, lleva a un **déficit de infraestructura y servicios básicos** y agrava el riesgo hídrico, acercándose al colapso de los servicios.
Escenario Friccional (Crisis Hídrica y Colapso de la Gobernanza)	La expansión descontrolada y la impermeabilidad de la ciudad exacerban la vulnerabilidad ante el cambio climático (lluvias intensas). Se materializa la **"receta para el colapso"** por la sobrepresión a la infraestructura y la depredación del paisaje. La discontinuidad política y la incapacidad de controlar el desorden resultan en un deterioro acelerado y daños catastróficos por escorrentías incontroladas, superando la capacidad de respuesta de la ciudad.	**Colapso social y ambiental.** La pérdida de estructuras patrimoniales por daños hídricos y la saturación de servicios afectan la calidad de vida y el atractivo turístico del Cusco, que queda reducido a un mero lugar de paso hacia Machu Picchu. Se confirma la destrucción del territorio por la antropización occidental.
Escenario Promocional (Integración Resiliente y Saberes Ancestrales)	Se logra el **control urbano efectivo** y la continuidad política. La planificación del drenaje pluvial se implementa, integrando el conocimiento ancestral y las **soluciones basadas en la naturaleza (SUDS)**, reduciendo la impermeabilidad. La presión del Aeropuerto de Chinchero se gestiona mediante el ordenamiento territorial proactivo, y se inician proyectos de rehabilitación de andenerías y canales.	**Sostenibilidad del Patrimonio y Resiliencia Urbana.** Cusco consolida su **"futuro resiliente"**, donde el orden territorial es un principio activo. Se recuperan los principios de trabajo colectivo (*minka*) para el mantenimiento de las infraestructuras. La ciudad, al integrar eficazmente los sistemas de drenaje ancestrales y modernos, garantiza la protección física de su substrato arqueológico y mantiene el equilibrio estable con el medio natural, superando las condiciones de sostenibilidad de la ciudad contemporánea.

Recomendaciones para la gestión sostenible del patrimonio arqueológico

- **Gobernanza y Aplicación:** Superar la "paradoja de la planificación" mediante la consolidación de una **gobernanza efectiva** y garantizando la continuidad política para la implementación rigurosa de los planes de ordenamiento territorial.
- **Enfoque Hídrico Integral:** Priorizar el **Plan de Drenaje Pluvial** como eje central de la gestión territorial, articulando soluciones modernas (SUDS) con la sabiduría ancestral (canales, reservorios y terrazas).

- **Mitigación del "Efecto Chinchero":** Desarrollar urgentemente planes de ordenamiento territorial proactivo en las zonas de expansión influenciadas por el nuevo aeropuerto, asegurando que la infraestructura turística no colapse ni deprede el paisaje cultural.

3.2.10 Catálogo de elementos patrimoniales del Ámbito de estudio

3.2.10.1 Distrito De Saylla

- **Casa Hacienda Angostura**
  - **Ubicación**
    - Valle Sur del Cusco, margen izquierda del río Huatanay. A 14 km del centro histórico del Cusco.
    - Altitud: 3215 msnm.
    - Coordenadas: X: 192012.095; Y: 8499068.475 (Datum WGS 84).
    - Colindancias:
      - Norte: Urbanización Angostura.
      - Sur: Río Huatanay.
      - Este: Urbanización Saywa.
      - Oeste: Puente Angostura.
  - **Clima**

El clima es templado-frío, propio de los valles interandinos del Cusco. Presenta temperaturas medias anuales de 12 °C, con máximas de 21 °C durante el día y mínimas de hasta 1 °C en la madrugada. Las precipitaciones se concentran entre los meses de noviembre y marzo, mientras que la estación seca se desarrolla entre abril y octubre, caracterizada por heladas nocturnas y cielo despejado.

  - **Descripción general**

La Casa Hacienda Angostura constituye uno de los ejemplos más notables de continuidad cultural en el valle cusqueño, ya que se construyó sobre antiguos andenes incas que sirvieron de base para levantar los edificios coloniales y republicanos. Su emplazamiento, junto al Camino Real Inca y en proximidad al río Huatanay, revela la importancia estratégica que tuvo tanto en época prehispánica como en los siglos posteriores. El conjunto combina elementos agrícolas, residenciales y administrativos, propios de las haciendas virreinales que articularon la producción y el control del territorio en el Cusco colonial.

  - **Historia**

La hacienda fue fundada en 1639 por el almirante Francisco de Alderete Maldonado, quien dispuso su construcción aprovechando las terrazas preexistentes. En 1741 pasó a manos del Conde de La Laguna, y posteriormente, en 1809, fue administrada por la Orden de San Agustín. En 1830 se registró como propiedad de la familia Astete Núñez, para luego pertenecer a Francisco Guerra. A finales del siglo XIX pasó a la familia Romainville Vargas, quienes la conservaron hasta la década de 1970, momento en que fue afectada por la Reforma Agraria implementada por el gobierno militar de Juan Velasco Alvarado. Tras ese proceso, la propiedad quedó bajo posesión de la Cooperativa Agraria Ramón Castilla. En la actualidad la casona se encuentra cerrada y en estado de abandono, lo que ha acelerado su deterioro material y puesto en riesgo su integridad arquitectónica.

  - **Descripción Arqueológica Y Arquitectónica**

La hacienda conserva parte de los andenes incas originales, los cuales fueron adaptados para soportar las construcciones coloniales y republicanas. Su arquitectura combina estructuras de uso agrícola con edificaciones de vivienda y administración.

El *tipo de aparejo predominante es rústico*, caracterizado por el uso de piedras irregulares de mediano tamaño, apenas trabajadas, asentadas con mortero y dispuestas de forma irregular. Este estilo refleja la reutilización de elementos constructivos prehispánicos en la base, sobre los cuales se levantaron los ambientes propios de la hacienda. La disposición de las terrazas y muros evidencia un proceso constructivo que integró prácticas tradicionales andinas con las necesidades coloniales de control y explotación del espacio agrícola.

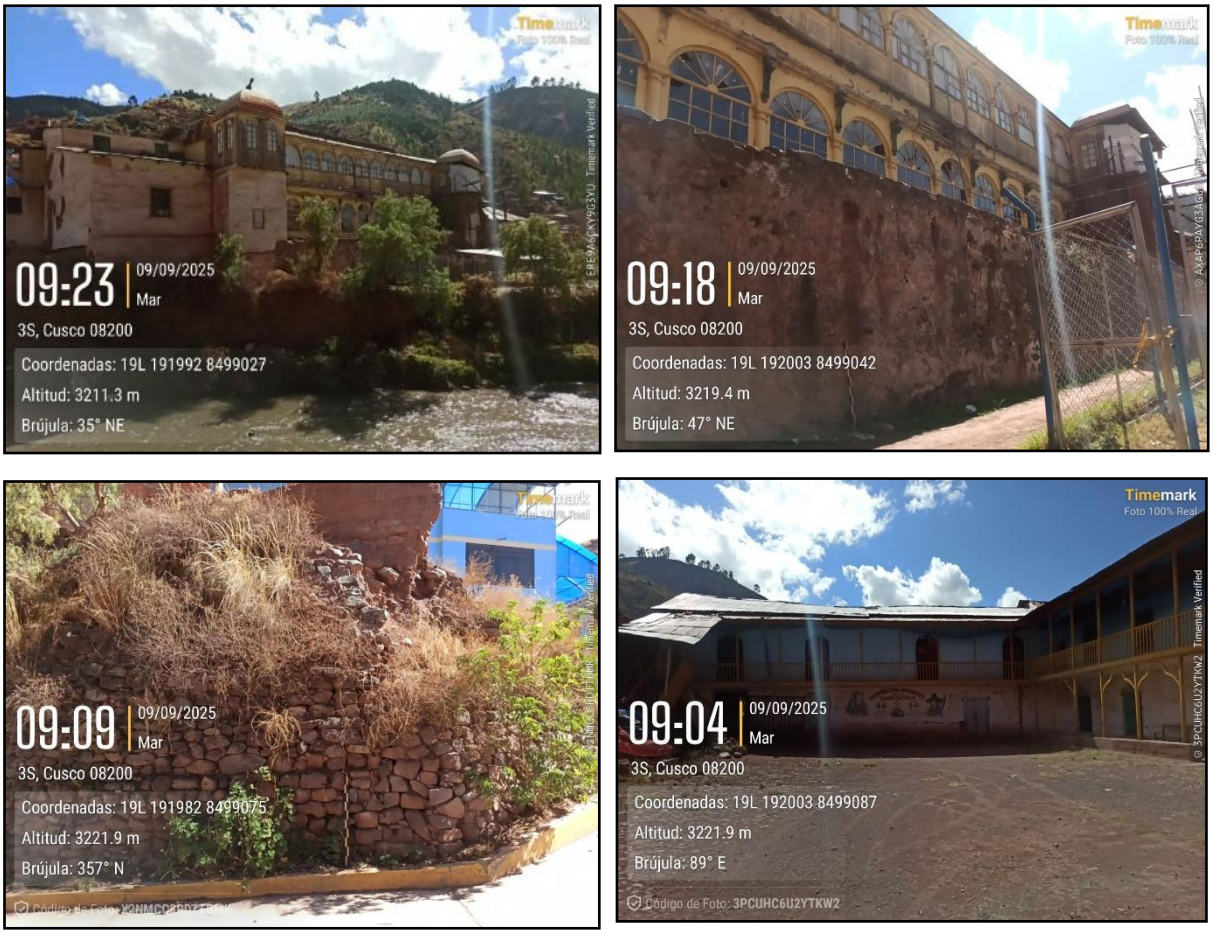


Foto 3-1. Fotos de campo

Fuente: Elaborado propia

- **Estado de conservación**

Actualmente, la Casa Hacienda Angostura se encuentra en malas condiciones de conservación. El prolongado abandono, la falta de mantenimiento y la presión urbana han generado un deterioro progresivo de sus muros y terrazas. La exposición al intemperismo ha acentuado las pérdidas de material lítico y ha provocado colapsos parciales en algunas secciones. Además, la expansión urbana del sector Angostura ha puesto en riesgo el contexto paisajístico que la rodea, afectando la lectura integral del sitio. ***(tomar en cuenta en general áreas conservadas y no conservadas).***

- **Valores**

Tabla 3-37. Valores - Casa Hacienda Angostura - Saylla.

Valor Histórico	Valor Arqueológico	Valor Económico	Valor Social	Valor Estético
La Casa Hacienda Angostura ha sido	Conserva evidencias de	En época colonial y	Representa un referente	Su composición arquitectónica, que

Valor Histórico	Valor Arqueológico	Valor Económico	Valor Social	Valor Estético
declarada Bien Integrante del Patrimonio Cultural de la Nación debido a su importancia histórica y arquitectónica. Constituye un testimonio material de la transformación del valle del Cusco desde la época inca hasta los periodos colonial y republicano. Su valor radica no solo en la arquitectura que combina bases prehispánicas con edificaciones coloniales, sino también en la memoria histórica asociada a los procesos de producción agrícola, control territorial y cambios sociales que marcaron la vida en el Cusco desde el siglo XVII hasta el siglo XX.	andenes incas reutilizados como base estructural, constituyendo un ejemplo de sincretismo arquitectónico y arqueológico en el valle cusqueño.	republicana fue un centro económico ligado a la producción agrícola y ganadera, que abastecía tanto al Cusco como a las zonas circundantes.	identitario para los pobladores locales, asociado a la memoria colectiva de los procesos de reforma agraria y la historia social de la región.	fusiona terrazas incas con construcciones coloniales y republicanas, le otorga un carácter paisajístico único que enriquece la valoración estética del entorno.

- **Matriz de Conflictos**

Tabla 3-38. Matriz de Conflictos - Casa Hacienda Angostura - Saylla.

Problema o Conflicto	Causa	Propuesta para las causas	Efecto	Propuesta para los efectos
Deterioro estructural de muros y terrazas	Abandono prolongado y falta de mantenimiento	Implementar un plan de conservación preventiva y restauración	Colapso parcial de estructuras y pérdida de material lítico	Intervención técnica para consolidación y restauración arquitectónica
Pérdida de contexto paisajístico	Expansión urbana no regulada	Establecer zonas de protección y normativas de uso de suelo	Alteración de la lectura histórica del sitio	Generar planes de ordenamiento urbano y paisajístico
Saqueo y vandalismo	Falta de vigilancia y seguridad	Implementar control y monitoreo permanente	Pérdida de bienes patrimoniales y aceleración del deterioro	Reforzar la seguridad y señalización cultural

- **Crecimiento Urbano**

Tabla 3-39. Crecimiento urbano - Casa Hacienda Angostura - Saylla.

Temporalidad	Áreas Comprometidas	Fotografías Satelitales
Pasado	Antes el valle se utilizó principalmente con fines agrícolas, integrando andenes y haciendas.	*Fuente: Google Eart (2015)*
Presente	La expansión urbana del Cusco hacia el sur ha alcanzado la zona de Angostura, comprometiendo el contexto histórico y paisajístico. Actualmente se construyeron mas viviendas.	*Fuente: Google Eart (2025)*
Futuro	El crecimiento descontrolado amenaza con absorber completamente el espacio de la hacienda, por lo que se requiere un plan de protección patrimonial y de integración paisajística. Lo anterior sumado a la indiferencia de las autoridades hacen sustancial la posibilidad de derrumbe de la edificación y perdida del patrimonio.	-

- **Sitio arqueológico de Sillkinchani**
  - **Ubicación**
    - Localización: Distrito de Saylla, aproximadamente a 7–9 km al sureste de la ciudad del Cusco.

- Altitud: 3235.6 m s.n.m.
- Coordenadas: X: 190388.478; Y: 8499708.515 (Datum WGS 84).
- Colindancias:
  - Norte: A.P.V. La Encantada.
  - Sur: Propiedad privada.
  - Este: Vía de Evitamiento.
  - Oeste: Deportes Extremos Cusco.

- **Clima**

El clima corresponde al de los valles interandinos del Cusco, templado-frío, con una temperatura media anual de 12 °C. Durante el día puede alcanzar los 20–22 °C, mientras que por las noches desciende hasta 0–2 °C en la estación seca. Las precipitaciones, se concentran entre noviembre y marzo, y los meses de abril a octubre son de clima seco con heladas frecuentes.

- **Descripción General**

El Sitio Arqueológico de Sillkinchani constituye uno de los complejos más representativos del distrito de Saylla. Se compone de tres subsectores: (i) nueve recintos rectangulares de tipo kallanka organizados en tres hileras, (ii) una cancha inca descubierta en 1998 y (iii) un conjunto de terrazas y recintos rectangulares. Su función principal habría sido el almacenamiento agrícola en qolqas escalonadas de hasta seis metros de altura, además de actividades ganaderas y alfareras. Por su emplazamiento en el paso de La Angostura, se interpreta también como una posta de control y vigilancia vinculada al Qhapaq Ñan en dirección al Qollasuyo (véase Figura 136).

- **Historia**

Las primeras evidencias de ocupación corresponden a la tradición Killke, con posterior ocupación Inca. Las crónicas señalan su relación con las huacas mencionadas por Cobo como parte del camino hacia el Qollasuyo. Durante el periodo incaico, Sillkinchani se consolidó como centro de almacenamiento y control territorial, posiblemente administrado desde el cercano asentamiento de Tambillo. En época colonial y republicana parte de sus muros fueron reutilizados en construcciones domésticas y agrícolas, y en el siglo XX sufrió afectaciones por obras de infraestructura, como la apertura de trochas y la instalación de torres de alta tensión.

- **Descripción Arqueológica y Arquitectónica**

El sitio muestra diferentes técnicas constructivas. En los subsectores I y III, asociados a la tradición Killke, se emplearon areniscas, lutitas y microconglomerados locales (grupo San Jerónimo). En el subsector II, de filiación inca, se utilizó andesita traída desde Rumicolca o Pachatusan (Mormontoy, 1995). Las qolqas rectangulares destacan por su altura (5–6 m) y solidez. Existen muros de aparejo rústico en seco y, en sectores incas, aparejo más regular y duradero, en la parte baja se observan tramos pequeños con muros de aparejo sedimentario. Esta diversidad refleja una superposición cultural desde Wari e Inca hasta adaptaciones coloniales.

Foto 3-2. Vistas al Sitio Arqueológico de Sillkinchani, Cusco, Perú.

Fuente: Elaborado propia

- **Estado de Conservación**

El sitio presenta un estado de conservación irregular. Parte de las estructuras mantiene estabilidad, pero se han identificado colapsos y deterioro debido a:

- Expansión urbana descontrolada.
- Intemperismo y erosión de laderas.

Actualmente, enfrenta una amenaza constante por la urbanización y la ausencia de un plan de gestión integral.

- **Valores**

Tabla 3-40. Valores – Sillkinchani, Saylla.

Valor Histórico	Valor Arqueológico	Valor Económico	Valor Social	Valor Estético
Constituye un testimonio de la articulación del valle sur con el Qollasuyo, con vínculos a las huacas descritas por Cobo.	Conserva recintos tipo kallanka, cancha inca y qolqas de hasta seis metros, con evidencias Killke e Inca.	Potencial como recurso turístico y académico que puede generar desarrollo local.	Identidad local vinculada al distrito de Saylla y a la memoria histórica del Qhapaq Ñan.	Su emplazamiento en La Angostura, con terrazas y muros monumentales, le confiere un alto valor paisajístico.

- **Matriz de Conflictos**

Tabla 3-41. Matriz de Conflictos – Sillkinchani, Saylla.

Problema o Conflicto	Causa	Propuesta para las causas	Efecto	Propuesta para los efectos
Destrucción parcial de estructuras	Daños físico – químicos; y falta de mantenimiento.	Implementar medidas de mitigación y gestionar campañas de mantenimiento.	Pérdida y daños de muros y depósitos incas. La lluvia provoca humedades, ensuciamientos por lavado diferencial, El cambio de temperatura dilataciones y contracciones. La falta de mantenimiento provoca crecimiento de plantas menores presencia de organismos biológicos como líquenes y musgos.	Implementar conservación preventiva. Aplicación de Consolidantes de Roca, Aplicación de Herbicidas sistémicos e Inspecciones periódicas.
Deterioro por expansión urbana	Crecimiento descontrolado de Saylla, alto tránsito de vehículos y humo de ladrilleras del distrito de San Jerónimo	Establecer zona intangible y control urbano; el alto transito es inevitable; control sobre contaminantes antrópicos indirectos.	Reducción del contexto arqueológico y paisajístico. Daño directo en los muros por el Smog fenómeno de contaminación atmosférica.	Ordenamiento territorial y delimitación patrimonial. Concientización a la población sobre los efectos adversos de los contaminantes atmosféricos.

- **Crecimiento Urbano**

Tabla 3-42. Crecimiento urbano – Sillkinchani, Saylla.

Temporalidad	Áreas Comprometidas	Fotografías Satelitales
Pasado	Antiguamente eran tierras con fines agrícolas, integrando andenes y espacios. Hace 10 años se encontraba rodeado de casas y rutas al lado oeste y norte.	*Fuente: Google Eart (2015)*

Temporalidad	Áreas Comprometidas	Fotografías Satelitales
Presente	Actualmente el sitio se encuentra rodeado de viviendas modernas ya consolidadas, instalaciones recreativas y vías de acceso. Al lado oeste y norte se aprecia el crecimiento y construcción de viviendas.	*Fuente: Google Eart (2025)*
Futuro	Riesgo de desaparición de estructuras por urbanización descontrolada; se requiere implementar planes de protección patrimonial. Expansión de viviendas en la zona suroeste del sitio.	-

3.2.10.2 Distrito de San Jerónimo

- **Qontay Moqo**
  - **Ubicación**
    - Localización: Distrito de San Jerónimo, en la zona conocida como Qontaymoqo, margen derecha del río Huatanay.
    - Altitud: 3,228 m s.n.m.
    - Coordenadas: X: 190171.348; Y: 8499733.545 (Datum WGS 84).
    - Colindancias:
      - Norte: Vía de Evitamiento.
      - Sur: Área agrícola y laderas.
      - Este: Quebrada de Saylla.
      - Oeste: Río Huatanay.
  - **Clima**

El clima corresponde a los valles interandinos del Cusco, con temperaturas medias de 12 °C. Las máximas llegan a 21 °C en el día, y las mínimas descienden hasta 0 °C en temporada seca. Las lluvias son estacionales, concentradas entre noviembre y marzo (800 mm anuales aprox.), mientras que la estación seca (abril–octubre) presenta heladas frecuentes.

  - **Descripción General**

El sitio arqueológico de Qontay Moqo es uno de los más representativos de Saylla por su complejidad y amplitud. Está compuesto por tres sectores claramente diferenciados: (i) recintos rectangulares dispuestos alrededor de una cancha central, (ii) un conjunto de terrazas agrícolas y (iii) estructuras vinculadas al almacenamiento. Su ubicación en la

quebrada le otorgaba control visual y estratégico sobre el valle, además de conexión con rutas que articulaban el Cusco con el Qollasuyo (véase Figura 140).

- **Historia**

La tradición oral de Saylla refiere que Qontay Moqo habría sido un centro de encuentro y control local desde tiempos preincaicos, consolidado en época Inca como punto de administración agrícola y ceremonial. Diversas excavaciones superficiales han revelado fragmentos de cerámica inca y restos líticos que confirman su uso como asentamiento productivo y de almacenamiento. En época colonial, parte de sus terrazas continuaron utilizándose con fines agrícolas, mientras que los recintos cayeron en desuso progresivamente. La urbanización de las últimas décadas ha afectado severamente la integridad del sitio.

- **Descripción Arqueológica y Arquitectónica**

El conjunto combina muros de contención, recintos rectangulares y plataformas agrícolas. El aparejo observado corresponde principalmente a mampostería rústica con piedras medianas y grandes, asentadas en barro. Algunos sectores presentan una técnica más regular asociada a la ocupación inca, particularmente en los recintos alrededor de la cancha. Las terrazas escalonadas evidencian un uso intensivo del espacio agrícola, con canales de drenaje que aprovechaban las aguas de la quebrada. La organización espacial sugiere un modelo de kancha adaptada a la pendiente del terreno.

Foto 3-3. Vistas al Sitio Arqueológico de Qontay Moqo, Cusco, Perú

Fuente: Elaborado propia

- **Estado de Conservación**

Qontay Moqo se encuentra en estado de conservación deficiente. Las principales afectaciones son:

- Erosión de muros por lluvias e intemperismo.
- Invasión por viviendas modernas en las áreas periféricas.
- Vertido de desechos sólidos en quebradas aledañas.
- Saqueo y remoción de piedras para construcciones contemporáneas.

Aunque algunos muros de terrazas se mantienen estables, gran parte del conjunto presenta colapsos parciales y pérdida de su configuración original.

- **Valores**

Tabla 3-43. Valores - Qontay Moqo, San Jerónimo.

Valor Histórico	Valor Arqueológico	Valor Económico	Valor Social	Valor Estético
Testimonio material de la ocupación preinca e inca en San Jerónimo y de la articulación con el Qollasuyo.	Conserva algunos pequeños recintos rectangulares, terrazas agrícolas y cancha central de filiación inca.	Potencial turístico-cultural en el marco del circuito del Valle Sur.	Referente identitario para la comunidad de San Jerónimo, Angostura, ligada a la tradición oral local.	El emplazamiento en la quebrada y su integración con el paisaje agrícola le confieren un alto valor escénico.

- **Matriz de Conflictos**

Tabla 3-44. Matriz de Conflictos - Qontay Moqo, San Jerónimo.

Problema o Conflicto	Causa	Propuesta para las causas	Efecto	Propuesta para los efectos
Pérdida de muros y recintos	Expansión urbana y extracción de piedras	Establecer zona intangible y control comunal	Desaparición progresiva del conjunto arquitectónico	Implementar restauración comunitaria y señalización cultural
Deterioro por erosión	Lluvias e intemperismo	Obras de drenaje y mantenimiento	Colapso de terrazas y muros de contención	Consolidación de muros y protección de laderas
Contaminación del sitio	Vertido de residuos sólidos	Implementar gestión ambiental en San Jerónimo	Degradación del contexto paisajístico y cultural	Campañas de sensibilización y limpieza periódica

- **Crecimiento Urbano**

Tabla 3-45. Crecimiento urbano - Qontay Moqo, San Jerónimo.

Temporalidad	Áreas Comprometidas	Fotografías Satelitales
Pasado	Espacio agrícola y de almacenamiento vinculado a la quebrada y al Qhapaq Ñan. Hace 10 años el crecimiento urbano es evidente en los lados oeste y este del lugar.	*Fuente: Google Eart (2015)*
Presente	Invasión por viviendas, instalación de caminos vecinales y contaminación de quebradas. Actualmente el lugar se está viendo afectado por el crecimiento urbano en los lados este y oeste, a diferencia de años pasados, se construyeron algunas casas y edificios. Al lado norte del sitio se encuentran	*Fuente: Google Eart (2025)*
Futuro	Riesgo de desaparición del conjunto arqueológico por urbanización acelerada e invasiones latentes; urge un plan de protección. Expansión de viviendas hacia la zona suroeste del sitio.	-

3.2.10.3 Distrito de San Sebastián

- Sitio Arqueológico de Surihuaylla
  - **Ubicación**
    - Localización: Distrito de San Sebastián, provincia de Cusco.
    - Altitud: 3,285.6 m s.n.m.
    - Coordenadas (Datum WGS84): X: 181873.717; Y: 8501218.436.
    - Colindancias:
      - Norte: Río Huatanay.
      - Sur: Vía de Evitamiento.
      - Este: Avenida Velasco Astete.
      - Oeste: Mercado Los Nogales.
  - **Clima**

El sitio presenta un clima templado-frío, característico de los valles interandinos de Cusco. La temperatura media anual alcanza los 12 °C, con máximas de 21 °C en horas diurnas y mínimas cercanas a 0 °C en la estación seca. Las precipitaciones se concentran entre noviembre y marzo, mientras que de abril a octubre predomina la sequedad, con heladas nocturnas frecuentes.

  - **Descripción general**

Surihuaylla constituye un asentamiento prehispánico de gran importancia, ubicado en el actual distrito de San Sebastián. Se caracteriza por conservar muros incas construidos con aparejo engastado, en los que se emplearon bloques de andesita finamente labrados, alcanzando entre dos y tres metros de altura. Estos paramentos forman parte de un complejo que evidencia funciones agrícolas y administrativas en época inca. Dentro del conjunto también se emplaza una casona virreinal, lo que revela la superposición histórica entre la ocupación prehispánica y la colonial. Su emplazamiento, cercano al río Huatanay y a importantes vías de comunicación actuales, evidencia la permanencia de este sector como un espacio estratégico dentro de la dinámica urbana y territorial del Cusco.

  - **Historia**

La ocupación de Surihuaylla remonta al periodo inca, cuando el área fue adaptada para funciones agrícolas, de almacenamiento y posiblemente administrativas, en relación con otros sitios de la cuenca del Huatanay. La calidad de la cantería indica la importancia del asentamiento en la organización espacial y productiva de la región. Con la llegada de los españoles, el lugar mantuvo su relevancia al ser reutilizado en época virreinal. La construcción de la casona colonial sobre las bases incas constituye un ejemplo de continuidad y transformación del espacio, donde los nuevos propietarios aprovecharon las estructuras preexistentes como cimientos y soportes. Durante la etapa republicana y el siglo XX, el sitio sufrió un progresivo abandono, mientras la expansión urbana del distrito de San Sebastián lo rodeó y fragmentó, generando las condiciones actuales de deterioro.

  - **Descripción arqueológica y arquitectónica**

El sitio conserva muros de aparejo celular construidos con bloques de andesita labrada, técnica que refleja el alto grado de perfección alcanzado por los incas en la cantería. Estos muros, que alcanzan hasta tres metros de altura, forman parte de estructuras de contención y delimitación de espacios. La presencia de terrazas agrícolas adaptadas a la pendiente del terreno sugiere el uso intensivo del espacio con fines productivos. La casona virreinal,

edificada sobre los restos prehispánicos, emplea parte de los muros incas como cimientos y bases de sus paramentos, lo que constituye un claro ejemplo de superposición cultural y arquitectónica. El conjunto evidencia así una continuidad de uso desde la época incaica hasta la colonia, adaptándose a nuevas necesidades funcionales y sociales.

Foto 3-4. Vistas al Sitio Arqueológico de Qontay Moqo, Cusco, Perú

Fuente: Elaborado propia

- **Estado de conservación**

Actualmente, Surihuaylla presenta un estado de conservación deficiente. El colapso del cerco perimétrico que protegía el sitio ha dejado expuestos los muros incas y la casona colonial a la intervención humana. La acumulación de residuos sólidos en el área arqueológica constituye un problema recurrente, sumado a la ausencia de mantenimiento y a la presión de las construcciones modernas en su entorno inmediato. Las vibraciones producidas por el tránsito vehicular de las avenidas cercanas y la extracción de piedras por pobladores han acelerado el deterioro de las estructuras. Si bien aún se conservan sectores significativos que permiten reconocer la magnitud y técnica del asentamiento, el riesgo de pérdida es alto si no se adoptan medidas de protección y restauración.

- **Valores**

Tabla 3-46. Valores – Surihuaylla, San Sebastián.

Valor Histórico	Valor Arqueológico	Valor Económico	Valor Social	Valor Estético
Constituye un testimonio excepcional de la superposición	Conserva muros incas de aparejo celular de gran calidad, terrazas	Posee un alto potencial para integrarse a circuitos de	Está ligado a la identidad histórica del distrito de San Sebastián. La	Su emplazamiento, con muros visibles de piedra tallada y una casona

Valor Histórico	Valor Arqueológico	Valor Económico	Valor Social	Valor Estético
entre el periodo incaico y la colonia. Los muros incas y la casona virreinal permiten reconstruir los procesos de apropiación y transformación del espacio a lo largo de más de cuatro siglos.	agrícolas y estructuras de contención, que evidencian técnicas de ingeniería y cantería del periodo imperial.	turismo cultural y educativo, contribuyendo al desarrollo económico local si se implementan programas de puesta en valor y visitas guiadas controladas.	presencia de la casona colonial y los muros incas refuerza la memoria colectiva y ofrece oportunidades para actividades educativas y comunitarias.	histórica, genera un paisaje cultural único que combina valores históricos y urbanos dentro de la trama moderna de la ciudad.

- **Matriz de conflictos**

Tabla 3-47. Matriz de conflictos – Surihuaylla, San Sebastián.

Problema o Conflicto	Causa	Propuesta para las causas	Efecto	Propuesta para los efectos
Colapso de muros y exposición del sitio	Abandono institucional y falta de mantenimiento	Reinstalación inmediata de un cerco de protección temporal y posterior diseño de un cerco fijo; gestión de presupuesto municipal y coordinación con autoridades culturales	Acceso indiscriminado, vandalismo y deterioro progresivo de muros	Consolidación arquitectónica y plan de protección perimetral permanente con participación comunitaria
Acumulación de residuos sólidos	Falta de gestión ambiental y ausencia de señalización	Campañas de limpieza, instalación de contenedores, implementación de señalética y educación ambiental en escuelas y comunidades	Contaminación del espacio, alteración del paisaje y afectación de las estructuras por humedad	Programa de limpieza permanente y plan de sensibilización ciudadana
Vibración y presión urbana	Cercanía a vías de alto tránsito y expansión de construcciones modernas	Estudio de impacto vibracional, instalación de barreras vegetales y regulación de tránsito pesado en las inmediaciones	Microfisuras y desplazamiento de bloques que pueden generar colapsos	Obras de mitigación y regulación urbana con apoyo de la municipalidad y el Ministerio de Transportes
Saqueo y extracción de piedras	Necesidad de materiales y ausencia de vigilancia	Campañas de sensibilización, provisión de materiales alternativos y establecimiento de sanciones efectivas	Pérdida de autenticidad arquitectónica y debilitamiento de los muros	Monitoreo comunitario, control municipal y reforzamiento de la vigilancia en coordinación con autoridades de cultura

- **Crecimiento urbano**

Tabla 3-48. Crecimiento urbano – Surihuaylla, San Sebastián.

Temporalidad	Áreas comprometidas	Fotografías Satelitales
Pasado	Durante la época inca funcionó como espacio agrícola y de almacenamiento, manteniendo continuidad en época colonial mediante la construcción de la casona virreinal. Hace 10 años el lugar arqueológico se encontraba rodeado de edificaciones modernas e edificios.	*Fuente: Google Eart (2015)*
Presente	El sitio está rodeado por vías principales, áreas comerciales y viviendas modernas. El colapso de estructuras y la contaminación evidencian la presión del crecimiento urbano y la falta de un plan de protección integral. Actualmente se realizaron algunas construcciones al lado este del sitio, no comprometedoras. La cercanía al rio Hutanay lo acompaña con el problema de basura e inconciencia de los pobladores circundantes.	*Fuente: Google Eart (2025)*
Futuro	De mantenerse la expansión urbana sin control, el sitio corre riesgo de desaparición progresiva. En un escenario positivo, su delimitación oficial, restauración y puesta en valor permitirían integrarlo al circuito cultural del Cusco y conservarlo como patrimonio vivo.	-

3.2.10.4 Distrito del Cusco

- **AV. TULLUMAYO**
  - **Ubicación**
    - Localización: Distrito del Cusco, provincia de Cusco.
    - Altitud: 3430 m s.n.m.
    - Coordenadas (Datum WGS84): X: 177977.867; Y: 8503696.162.
    - Colindancias:
      - Norte: Calles Choquechaka y Ruinas.
      - Sur: Plaza Limacpampa.
      - Este: Hoteles y restaurantes.
      - Oeste: Hoteles y restaurantes.
  - **Clima**

El clima es templado-frío, con una temperatura media anual de 12 °C. La temporada de lluvias ocurre entre noviembre y marzo, mientras que entre abril y octubre predomina la estación seca, con noches frías y heladas ocasionales. Estas condiciones ambientales inciden directamente en el deterioro de las estructuras arqueológicas expuestas.

  - **Descripción general**

La Avenida Tullumayo constituye un eje estructurante del centro histórico del Cusco. En ella se identifican vestigios arqueológicos de filiación inca, principalmente muros reutilizados como cimientos de edificaciones virreinales y republicanas. Estos restos líticos, visibles en tramos fragmentados, reflejan la continuidad histórica del uso urbano, donde la traza inca se adaptó y perduró en los periodos posteriores. La avenida conecta sectores de gran importancia simbólica y funcional, como Limacpampa y Qorikancha, lo que refuerza su papel como espacio articulador en el sistema vial incaico.

  - **Historia**

Durante el Horizonte Tardío, la avenida formaba parte de un sistema vial que integraba espacios ceremoniales y administrativos del Cusco inca. Su cercanía a Qorikancha y a Limacpampa le otorgaba funciones tanto simbólicas como prácticas, vinculadas al tránsito de autoridades y a procesiones rituales. En la etapa colonial, la traza fue reaprovechada para nuevas construcciones, manteniendo la importancia del eje como parte del tejido urbano central. En el periodo republicano y contemporáneo, la avenida se consolidó como vía de tránsito principal, manteniendo bajo sus bases gran parte de las estructuras incaicas, aunque en estado fragmentario.

  - **Descripción arqueológica y arquitectónica**

Los vestigios identificados corresponden a muros incas empleados como cimientos en edificaciones posteriores. Estos muros presentan un aparejo celular elaborado con bloques de caliza y cuarcita cuidadosamente ajustados, a lo largo del tramo en sectores como por la calle Cabracancha se observan muros con aparejos engastados de grandiosa técnica que denota planificación arquitectónica especializada propia de espacios de relevancia administrativa y ceremonial. El reaprovechamiento de estos elementos por parte de las construcciones virreinales y republicanas refleja la continuidad del uso urbano, pero también ha limitado la visibilidad y conservación de las estructuras originales.

Foto 3-5. Vistas al Sitio Arqueológico de Qontay Moqo, Cusco, Perú

Fuente: Elaborado propia

- **Estado de conservación**

El estado de conservación es deficiente. Los muros se encuentran afectados por el tránsito vehicular y peatonal constante, que genera vibraciones y microfisuras en las estructuras. La exposición prolongada a la lluvia y a la radiación solar ha provocado un desgaste superficial en los elementos pétreos. Muchos tramos permanecen ocultos o cubiertos por edificaciones modernas, lo que dificulta su adecuada valoración patrimonial. La ausencia de señalización y de programas de mantenimiento preventivo aumenta el riesgo de pérdida progresiva.

- **Valores**

Tabla 3-49. Valores – Av Tullumayo, Cusco.

Valor Histórico	Valor Arqueológico	Valor Económico	Valor Social	Valor Estético
Constituye un eje urbano que conserva la traza inca adaptada en épocas virreinal y republicana, lo que lo convierte en testimonio de la continuidad histórica del Cusco.	Los muros de aparejo celular en caliza y cuarcita, además de partes con aparejo engastado son ejemplos del perfeccionamiento técnico alcanzado por la arquitectura inca.	Su ubicación en pleno centro histórico lo convierte en un espacio con alto potencial turístico, susceptible de integrarse a circuitos culturales de la ciudad.	La avenida es parte del cotidiano de la población cusqueña, lo que refuerza la identidad urbana vinculada a su pasado prehispánico.	Los vestigios, integrados al paisaje urbano, aportan un carácter singular a la avenida, donde se superponen expresiones arquitectónicas de distintas épocas.

- **Matriz de conflictos**

Tabla 3-50. Matriz de conflictos – Av Tullumayo, Cusco.

Problema o Conflicto	Causa	Propuesta para las causas	Efecto	Propuesta para los efectos
Vibraciones y deterioro por tránsito vehicular	Alta circulación en vía principal del centro urbano	Implementar restricciones de tránsito pesado, desvíos parciales y estudios de impacto vibracional	Microfisuras y debilitamiento estructural de los muros	Estabilización de muros con técnicas de consolidación y amortiguación mediante pavimento adecuado
Ocultamiento de muros por edificaciones modernas	Uso de estructuras incas como cimientos y falta de control urbano	Levantamiento catastral de vestigios y delimitación de áreas intangibles	Pérdida de visibilidad y reconocimiento de estructuras arqueológicas	Señalización patrimonial y convenios con propietarios para visibilizar muros en predios privados
Intemperismo y desgaste superficial	Exposición prolongada a lluvia y radiación solar	Instalación de drenajes pluviales y cubiertas parciales en sectores expuestos	Desgaste pétreo y pérdida de detalles constructivos	Limpieza, tratamientos de conservación y plan de mantenimiento periódico
Ausencia de señalización y gestión	Falta de proyectos de difusión y sensibilización	Implementación de señalética patrimonial, campañas educativas y rutas guiadas	Desconocimiento ciudadano y desvalorización del sitio	Inclusión en planes turísticos y educativos de la Municipalidad y la DDC

- **Crecimiento urbano**

Tabla 3-51. Crecimiento urbano – Av Tullumayo, Cusco.

Temporalidad	Áreas comprometidas	Fotografías Satelitales
Pasado	Fue un eje vial inca de conexión entre espacios ceremoniales y administrativos, reutilizado en la colonia y la república como parte del trazado urbano central.	*Fuente: Google Eart (2015)*

Temporalidad	Áreas comprometidas	Fotografías Satelitales
Presente	Actualmente es una avenida principal de Cusco, con intensa circulación vehicular y edificaciones modernas que cubren gran parte de los vestigios arqueológicos.	*Fuente: Google Eart (2025)*
Futuro	Sin medidas de protección, la presión urbana y el tránsito podrían borrar casi por completo los vestigios visibles. Con planes de conservación, la avenida podría convertirse en un espacio patrimonial interpretado que combine funcionalidad urbana y preservación cultural.	-

- **Calle Pantipata**
  - **Ubicación**
    - Localización: Centro Histórico, ciudad del Cusco.
    - Altitud: 3,426.8 m s.n.m.
    - Coordenadas (Datum WGS84): X:178117.031; Y: 8503185.92
    - Colindancias:
      - Norte: Ahuacpinta.
      - Sur: Avenida Garcilaso.
      - Este: Avenida Tullumayo.
      - Oeste: Avenida El Sol.
  - **Clima**

El Centro Histórico del Cusco presenta, en términos generales, un clima templado-frío con estación lluviosa concentrada entre noviembre y marzo.

  - **Descripción general**

La calle Pantipata conserva tramos significativos de arquitectura inca que se integran al entramado urbano contemporáneo. A lo largo de la vía son visibles muros con aparejo celular construidos con caliza y cuarcita; estos paramentos se reconocen como elementos estructurales que formaron parte de recintos con funciones residenciales, administrativas o ceremoniales. La presencia de estos vestigios en la trama urbana reafirma la continuidad del trazado inca dentro de la ciudad virreinal y republicana.

- **Historia**

Pantipata ha sido un segmento del entramado vial del Cusco desde tiempos prehispánicos; su configuración material responde a soluciones constructivas usadas por el Estado inca en ámbitos urbanos de jerarquía. Durante la colonia los paramentos fueron reutilizados como cimientos y bases de edificaciones virreinales y republicanas, integrándose a la nueva morfología urbana sin perder su carácter de testimonio arquitectónico. A lo largo del siglo XX y comienzos del XXI, la calle ha permanecido en el núcleo urbano, sufriendo los efectos propios de la densificación y del paso continuo de personas y vehículos.

- **Descripción arqueológica y arquitectónica**

Los vestigios se distinguen por aparejos de tipo celular y por sectores con aparejo sedimentario; los paños conservados emplean bloques de andesita, caliza y cuarcita, dispuestos con ajuste que varía entre rústico y muy trabajado según el tramo. Los muros cumplen funciones de contención y cimiento; en varios tramos se aprecian paramentos que alcanzan alturas útiles como base de posteriores edificaciones. La integración de estas estructuras a fachadas y cimientos modernos limita su perfil arqueológico, pero permite observar la técnica y la materialidad empleadas en la construcción incaica urbana.

Foto 3-6. Calle Pantipata

Fuente: Elaborado propia

- **Estado de conservación**

Los muros y paramentos de Pantipata presentan un estado de conservación variable pero generalmente comprometido. Los factores más relevantes de deterioro son: intemperismo (erosión superficial por lluvias y cambios térmicos), exposición directa de paramentos por falta de protección, acumulación de residuos sólidos y la presión del tránsito y obras viales contiguas que aumentan vibraciones y microfisuras. La ausencia de señalización explicativa y de mantenimiento preventivo contribuye a la pérdida de visibilidad y a la vulnerabilidad del elemento patrimonial.

- **Valores**

Tabla 3-52. Valores – Calle Pantipata, Cusco.

Valor Histórico	Valor Arqueológico	Valor Económico	Valor Social	Valor Estético
Testimonio de continuidad urbana. Pantipata conserva la huella material	Ejemplo de técnica y materialidad urbana inca. Los aparejos celulares	Potencial para valorización turística local. Incluida y	Referente identitario urbano. La presencia visible	Integración paisajística en la trama urbana. Los paramentos

Valor Histórico	Valor Arqueológico	Valor Económico	Valor Social	Valor Estético
del trazado inca integrado a la ciudad colonial y republicana; los paramentos permiten reconstruir procesos de adaptación y reutilización del espacio urbano a lo largo de varios siglos, aportando datos sobre la transformación de funciones (residencial, administrativa, ritual).	y sectores con sedimentario, así como el uso conjunto de andesita, caliza y cuarcita, ofrecen información sobre criterios de selección de materiales, cantería y soluciones de contención aplicadas en contextos urbanos de la capital inca. Estos atributos son de alto valor para estudios comparativos de cantería cusqueña.	correctamente interpretada en rutas patrimoniales, Pantipata puede aportar recursos a la economía local mediante visitas guiadas, señalética interpretativa y actividades culturales; sin embargo, ese potencial requiere conservación y regulación para evitar impactos por el turismo masivo. Actualmente se puede decir que todas las estructuras incas en el centro histórico son parte del atractivo de la ciudad y atraen clientes potenciales a tiendas, hoteles, restaurantes, entre otros.	de muros incaicos en la calle fortalece la memoria colectiva y la percepción de continuidad histórica entre la ciudad prehispánica y la actual; su puesta en valor puede potenciar prácticas educativas y comunitarias vinculadas al patrimonio.	pétreos, sus texturas y relieves conforman un paisaje cultural que contrasta y dialoga con la arquitectura colonial y moderna circundante; su conservación mantiene la lectura histórica del espacio público.

- **Matriz de conflictos (operativa y desagregada)**

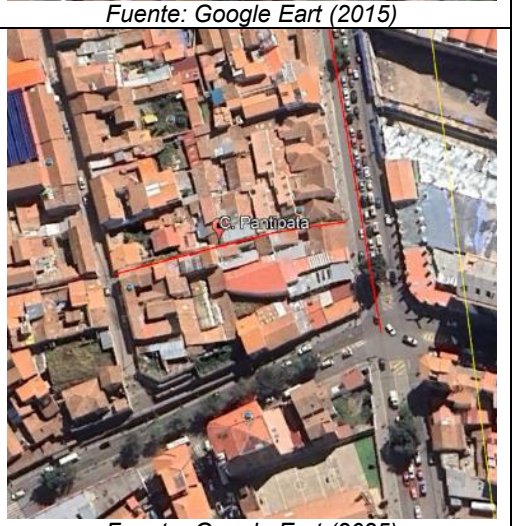
Tabla 3-53. Matriz de conflictos (operativa y desagregada) – Calle Pantipata, Cusco.

Problema o Conflicto	Causas	Propuesta para las causas	Efectos	Propuesta para los efectos
Intemperismo y desgaste pétreo	Primaria: exposición directa de paramentos sin protección. Secundarias: ausencia de mantenimiento preventivo y escasa evacuación controlada de aguas pluviales.	Medidas: (1) limpieza técnica y consolidación inicial de los paramentos; instalación de drenajes superficiales y micro-canales perimetrales que garanticen evacuación controlada de aguas; (3) aplicación de morteros compatibles (cal hidráulica o mezcla probada) solo bajo dirección de restauradores;	Corto: incrementos en la pérdida superficial del borde de piedra. Mediano: debilitamiento de juntas y desprendimiento de elementos. Largo: pérdida irreversible de aparejos y lectura arquitectónica.	Acciones: proyecto técnico y presupuesto; ejecución de obras preventivas y consolidación; plan de mantenimiento anual.

Problema o Conflicto	Causas	Propuesta para las causas	Efectos	Propuesta para los efectos
		Actores: DDC Cusco, Municipalidad Provincial del Cusco, Sociedad Civil		
Acumulación de residuos y pérdida de visibilidad	Primaria: ausencia de puntos de recolección y señalética; secundarias: conducta ciudadana y falta de campañas de sensibilización.	Medidas: (1) campaña de limpieza participativa inmediata coordinada por la municipalidad distrital; (2) colocación de contenedores y señalética informativa; (3) programa educativo en escuelas locales. Actores: Municipalidad Distrital, asociaciones vecinales.	Corto: degradación visual y micro contaminación. Mediano: proliferación de focos sanitarios y daño por bioerosión. Largo: desvalorización social y pérdida de interés público.	Acciones: limpieza inicial y calendario mensual de mantenimiento; instalación de señalética interpretativa; convenio con establecimientos próximos para responsabilidad compartida.
Vibraciones y tránsito cercano (Paso vehicular)	Primaria: circulación intensa y obras de infraestructura contiguas. Secundarias: pavimentación inadecuada que transmite vibraciones a los cimientos.	Medidas: (1) estudio de impacto vibracional (instrumental) para definir umbrales aceptables; (2) medidas de mitigación: restricción de tránsito pesado, reducción de velocidad, instalación de franjas de amortiguamiento, pavimentos con capacidad amortiguadora en tramos críticos;	Corto: aparición de microfisuras. Mediano: desplazamiento gradual de bloques; fisuras en muros. Largo: colapso parcial de paramentos.	Acciones: estudio técnico; normativa municipal restrictiva; ejecución de medidas físicas de mitigación.
Ocultamiento y reutilización (muros como cimientos)	Primaria: reaprovechamiento histórico y legalización progresiva de construcciones modernas; secundarias: falta de instrumentación catastral patrimonial.	Medidas: (1) levantamiento catastral y registro formal de los tramos patrimoniales; (2) acuerdos con propietarios para conservación in situ (medidas de integración arquitectónica); (3) incentivos municipales para restauración responsable. Actores: DDC, Municipalidad.	Corto: pérdida de visibilidad del patrimonio. Mediano: alteración irreversible de la configuración original. Largo: desaparición física de evidencias.	Acciones: catastro y señalética; líneas de incentivo/compensación y convenios de conservación.

- **Crecimiento urbano**

Tabla 3-54. Crecimiento urbano – Calle Pantipata, Cusco.

Temporalidad	Análisis y propuestas	Fotografías Satelitales
Pasado	Calle Pantipata formó parte del entramado vial heredado del Cusco incaico; sus paramentos fueron reutilizados durante el virreinato y la república, consolidando su condición de vía integrada al núcleo histórico. Esta continuidad funcional explica la presencia de muros incaicos en los cimientos de edificaciones modernas.	*Fuente: Google Eart (2015)*
Presente	La vía se encuentra inmersa en un centro histórico densamente urbanizado; la convivencia de tránsito vehicular, comercio y edificaciones modernas genera impactos directos sobre los restos arqueológicos (vibraciones, intemperismo, acumulación de residuos).	 *Fuente: Google Eart (2025)*
Futuro	Escenario A (optimista): delimitación y protección legal de los tramos arqueológicos, ejecución de obras de conservación preventiva (drenaje, consolidación), regulación de tránsito y diseño de un pequeño circuito interpretativo; resultado: conservación sostenida y aprovechamiento cultural. Escenario B (pesimista): mantenimiento del estatus actual y aumento de presión urbanística, con pérdida progresiva de paramentos y alteración irreversible del registro arqueológico. Medidas para evitar Escenario B: convenio de gestión con la DDC; programa de conservación y monitoreo.	

- Calle Inticahuarina

  - **Ubicación**

    - Localización: Centro histórico, ciudad del Cusco.
    - Altitud: 3 418 m s.n.m.
    - Coordenadas (Datum WGS84): X: 178042.481; Y: 8503308.728
    - Colindancias:
      - Norte: Ahuacpinta.
      - Sur: Ahuacpinta.
      - Este: Av. Tullumayo.
      - Oeste: Viviendas.

  - **Descripción general**

La calle Inticahuarina conserva tramos significativos de arquitectura inca integrada al entramado urbano colonial y republicano. A lo largo de la vía se observan muros con aparejo celular y sectores con sedimentario, construidos con materiales pétreos típicos de la zona como andesita, caliza y cuarcita. Los paños conservados funcionan como cimientos o paramentos basales de edificaciones posteriores y permiten reconocer soluciones de contención, delimitación de recintos y manejo del espacio urbano propio de la ciudad inca.

  - **Historia**

La calle formó parte del trazado vial urbano desde la época prehispánica, manteniendo su función como vía y soporte arquitectónico a través de las etapas virreinal y republicana. Los muros incas fueron reutilizados como cimientos y bases de construcciones virreinales y modernas, evidenciando procesos de continuidad funcional y de transformación del paisaje urbano. La persistencia de estos paramentos incorpora ambas temporalidades en un solo registro material que documenta adaptaciones espaciales y constructivas a lo largo del tiempo.

  - **Descripción arqueológica y arquitectónica**

Los vestigios disponibles muestran dos tipos principales de aparejo: aparejo celular, compuesto por hiladas regulares de bloques medianamente labrados, y sectores con aparejo sedimentario, donde la talla y el ajuste de los bloques denotan un mayor nivel técnico. Los materiales predominantes son andesita, caliza y cuarcita. Los paramentos cumplen funciones de cimiento, contención y delimitación de recintos; en varios tramos las juntas son angostas, lo que evidencia prácticas de cantería planificada. La integración de estos muros en edificios posteriores limita la visibilidad estratigráfica, pero conserva información esencial sobre técnicas y criterios constructivos urbanos.

Foto 3-7. Calle Inticahuarina

Fuente: Elaborado propia

- **Estado de conservación**

Los muros presentan un estado de conservación comprometido: la exposición al intemperismo ha erosionado superficies y el mortero de juntas, la acumulación de residuos reduce la visibilidad y favorece procesos biológicos, y la circulación vehicular y obras cercanas generan vibraciones que producen microfisuras y desplazamientos puntuales de bloques. Además, la falta de señalización y de medidas preventivas facilita el acceso no controlado y la intervención antrópica. A pesar de ello, existen tramos estructuralmente estables que conservan altos valores técnicos y estéticos.

- **Valores**

Tabla 3-55. Valores – Calle Inticahuarina, Cusco.

Valor Histórico	Valor Arqueológico	Valor Económico	Valor Social	Valor Estético
Testimonio de continuidad urbana. Los paramentos de Inticahuarina documentan la permanencia del trazado inca dentro del tejido urbano colonial y republicano, permitiendo reconstruir procesos de reutilización y adaptación del espacio público a lo largo de varios siglos. Este registro material facilita la comprensión de la dinámica histórica del centro cusqueño.	Referencia técnica de la cantería urbana. La coexistencia de aparejo celular y sectores sedimentarios, junto al uso recurrente de andesita, caliza y cuarcita, constituye un banco de información sobre selección de materiales, técnicas de labra y soluciones estructurales aplicadas en contextos urbanos de jerarquía.	Potencial para turismo cultural controlado. Si se implementan medidas de conservación y señalización interpretativa, la calle puede integrarse a recorridos patrimoniales que generen beneficios económicos locales mediante visitas guiadas y actividades culturales de pequeño formato.	Elemento de identidad urbana. La visibilidad de muros incas en la vía fortalece la memoria colectiva y la percepción de continuidad histórica de la ciudad, constituyéndose en recurso para la educación patrimonial y la participación comunitaria en su protección.	Valor paisajístico y composición urbana. Los paramentos pétreos, su textura y su integración con fachadas coloniales aportan una lectura estética que potencia la singularidad del paisaje urbano del Cusco y la percepción de la ciudad como un palimpsesto histórico.

- **Matriz de conflictos**

Tabla 3-56. Matriz de conflictos – Calle Inticahuarina, Cusco.

Problema o Conflicto	Causas	Propuesta para las causas	Efecto	Propuesta para los efectos
Intemperismo y erosión superficial	Primaria: exposición directa de paramentos sin protección. Secundarias: insuficiente evacuación controlada de aguas pluviales y acumulación de residuos.	Implementar limpieza técnica de paramentos; diseñar y ejecutar sistemas locales de drenaje superficial y micro-canales de evacuación; aplicar consolidaciones con morteros compatibles bajo dirección de restauradores.	Inmediato: pérdida de detalle en superficies; Progresivo: debilitamiento de juntas y fragmentación; Permanente: pérdida de lectura arquitectónica.	Acciones: limpieza y protección inmediata; proyecto de consolidación y drenaje; monitoreo periódico.

Problema o Conflicto	Causas	Propuesta para las causas	Efecto	Propuesta para los efectos
Vibraciones y obras viales contiguas	Primaria: tránsito vehicular y obras de infraestructura cercanas. Secundarias: pavimentos rígidos que transmiten vibraciones.	Realizar estudio técnico de vibraciones y establecer restricciones de tránsito pesado en el tramo; instalar franjas de amortiguamiento con barreras vegetales y pavimentos de baja transmisión de vibraciones.	Inmediato: aparición de microfisuras; Progresivo: desplazamiento de bloques; Permanente: colapso parcial de tramos.	Acciones: estudio vibracional; medidas normativas de restricción de tráfico; ejecución de mitigaciones físicas y reparación estructural si corresponde.
Acumulación de residuos y pérdida de visibilidad	Primaria: carencia de puntos de recolección y señalética; Secundarias: conductas ciudadanas no sensibilizadas.	Implementar campañas de limpieza y sensibilización; colocar contenedores y señalética interpretativa; acuerdos de responsabilidad compartida con comercios y vecinos.	Inmediato: degradación visual; Progresivo: bioerosión y focos sanitarios; Permanente: desvalorización y menor protección comunitaria.	Acciones: limpieza periódica, señalética y programa educativo en escuelas; convenio de mantenimiento con actores locales.

- **Crecimiento urbano**

Tabla 3-57. Crecimiento urbano – Calle Inticahuarina, Cusco.

Temporalidad	Descripción y propuestas	Fotografías Satelitales
Pasado	La calle formó parte del entramado vial heredado del Cusco incaico; sus muros sirvieron históricamente como contención y cimiento, integrándose a la trama colonial y republicana mediante reutilizaciones constructivas.	*Fuente: Google Earth (2015)*

Temporalidad	Descripción y propuestas	Fotografías Satelitales
Presente	La vía está inmersa en el centro histórico con alta densidad edificatoria; la convivencia de tránsito, comercio y obras urbanas genera impactos directos sobre los vestigios (vibraciones, intemperismo, depósitos de residuos) y dificulta la lectura patrimonial.	*Fuente: Google Earth (2025)*
Futuro	Escenario de gestión: delimitación de tramos patrimoniales, medidas de conservación preventiva, señalética interpretativa y regulación de tráfico, con participación comunitaria y presupuestos municipales destinados a conservación. Escenario de inacción: aumento de la presión urbanística, pérdida progresiva de tramos y deterioro irreversible de la evidencia arqueológica. Políticas recomendadas: Convenio de gestión entre Municipalidad y Dirección de Cultura.	

- Calle Abracitos
  - **Ubicación**
    - Localización: Centro histórico, ciudad del Cusco.
    - Altitud: 3430 m s.n.m.
    - Coordenadas (Datum WGS84): X: 178016.777; Y: 8503444.873.
    - Colindancias:
      - Norte: Calle Collacalle y predios comerciales.
      - Sur: Avenida Tullumayo.
      - Este: Plaza Limacpampa.
      - Oeste: Calle Zetas.
  - **Clima**

El clima es templado-frío, con una temperatura promedio anual cercana a los 12 °C. Durante la estación seca (abril a octubre) son comunes las heladas nocturnas, mientras que en la época de lluvias (noviembre a marzo) se intensifican la humedad y la escorrentía superficial, factores que inciden directamente en la conservación de los muros.

- **Descripción general**

La Calle Abracitos es una vía corta, de aproximadamente 22 metros de longitud, ubicada en un sector articulador del centro histórico del Cusco. Su importancia radica en la presencia de muros incas que aún se conservan empotrados en edificaciones posteriores, lo que confirma la reutilización de los cimientos prehispánicos en las etapas colonial y republicana. Su emplazamiento, próximo a la Plaza Limacpampa y a vías históricas como Collacalle, la posiciona como un espacio clave en la red urbana cusqueña.

- **Historia**

Durante el periodo inca, Abracitos habría cumplido una función articuladora dentro del sistema vial, posiblemente relacionada con usos ceremoniales y administrativos por su cercanía al núcleo central de la ciudad. Tras la conquista, los muros incas fueron reutilizados como bases de construcciones coloniales y republicanas, lo que aseguró su permanencia, aunque redujo su extensión visible. A lo largo de los siglos, la calle ha mantenido su trazado y condición de vía urbana, aunque con transformaciones que han afectado la integridad de los vestigios.

- **Descripción arqueológica y arquitectónica**

Los restos arqueológicos corresponden a muros de aparejo sedimentario, construidos con bloques de andesita de formas irregulares ajustados con precisión, sin empleo de mortero. En algunos pequeños tramos se ven en los muros un aparejo celular. Las alturas de algunos muros alcanzan la altura de dos metros y se encuentran visibles en las bases de fachadas y zócalos. Esta técnica constructiva es característica del Horizonte Tardío y refleja la planificación inca aplicada a espacios urbanos de relevancia. Los materiales empleados, principalmente andesita, demuestran la selección de recursos locales para lograr estructuras sólidas y duraderas.

Foto 3-8. Vistas a la Calle Abracitos, Cusco, Perú.

Fuente: Elaborado propia

- **Estado de conservación**

El estado de conservación de los muros es deficiente. El tránsito vehicular y peatonal constante produce un deterioro físico progresivo, mientras que la exposición directa a factores climáticos como la lluvia y los cambios de temperatura acelera el desgaste superficial y estructural. Asimismo, la inserción de los muros en edificaciones posteriores dificulta su visibilidad y genera procesos de fragmentación. Pese a ello, los vestigios aún conservan su valor patrimonial y técnico.

- **Valores**

Tabla 3-58. Valores – Calle Abracitos, Cusco.

Valor Histórico	Valor Arqueológico	Valor Económico	Valor Social	Valor Estético
Vía articuladora del Cusco inca que mantiene su trazado en los periodos colonial y republicano, evidenciando continuidad urbana.	Presencia de muros incas con aparejo engastado, representativos del Horizonte Tardío, integrados en el paisaje actual.	Potencial para el turismo cultural mediante recorridos patrimoniales y visitas guiadas en el centro histórico.	Refuerza la identidad cusqueña al mostrar vestigios incas en el espacio urbano cotidiano.	El aparejo engastado, con bloques irregulares ajustados con precisión, otorga una estética singular que caracteriza el entorno urbano.

- **Matriz de conflictos**

Tabla 3-59. Matriz de conflictos – Calle Abracitos, Cusco.

Problema o Conflicto	Causa	Propuesta para las causas	Efecto	Propuesta para los efectos
Deterioro físico por tránsito urbano	Circulación vehicular y peatonal constante en el sector	Regulación del tránsito en vías estrechas; implementación de pavimentos amortiguadores	Desgaste acelerado y microfisuras	Monitoreo estructural y consolidación periódica de muros
Intemperismo y erosión superficial	Exposición directa a lluvias y cambios de temperatura	Mejorar drenajes y proteger muros con coberturas discretas	Erosión de bloques y pérdida de material	Limpieza técnica y aplicación de tratamientos preventivos
Fragmentación por edificaciones modernas	Reutilización de muros como cimientos en periodos posteriores	Registro catastral y delimitación de tramos patrimoniales	Pérdida de lectura integral del sitio	Conservación in situ e integración en recorridos culturales
Ausencia de señalización patrimonial	Falta de difusión y gestión cultural	Implementación de señalética interpretativa en la vía	Desvalorización del sitio	Inclusión en programas educativos y turísticos

- **Crecimiento urbano**

Tabla 3-60. Crecimiento urbano – Calle Abracitos, Cusco.

Temporalidad	Áreas comprometidas	Fotografías Satelitales
Pasado	Espacio articulador del Cusco inca, con funciones ceremoniales y administrativas, reutilizado como base de edificaciones coloniales y republicanas.	*Fuente: Google Eart (2015)*
Presente	Vía corta de uso urbano en el centro histórico, con muros incas visibles en bases de fachadas y zócalos.	*Fuente: Google Eart (2025)*
Futuro	Riesgo de pérdida progresiva por tránsito e intemperismo. Con adecuada gestión, puede convertirse en un atractivo cultural consolidado en los circuitos del Cusco histórico.	

- Calle Collacalle

  - **Ubicación**

    - Localización: Centro histórico, Cusco.
    - Altitud: 3347.2 m s.n.m.
    - Coordenadas (Datum WGS84): X: 178157.092; Y: 8503671.516
    - Colindancias:
      - Norte: Calle Recoleta.

- Sur: Av. Tullumayo.
- Este: Planta de producción de cerveza cusqueña.
- Oeste: Av. Tullumayo.

- **Clima**

El clima es templado-frío, con una temperatura media anual de 12 °C. La estación seca (abril a octubre) se caracteriza por noches frías con heladas frecuentes, mientras que en la temporada de lluvias (noviembre a marzo) predominan la humedad y la escorrentía superficial. Estas condiciones inciden directamente en la conservación de los muros.

- **Descripción general**

Collacalle constituye una de las vías más representativas del Cusco histórico, se conserva una notable evidencia arqueológica. Los muros incas integrados en edificaciones coloniales y republicanas son testimonio de la permanencia del trazado urbano prehispánico dentro de la ciudad moderna.

- **Historia**

Durante el periodo inca, los muros de Collacalle formaban parte de canchas o recintos urbanos de carácter administrativo y ceremonial. Su ubicación estratégica, cercana a la Plaza Mayor y al Qorikancha, refuerza esta interpretación. En la etapa colonial, muchos de estos muros fueron reutilizados como cimientos de casas y templos, lo que explica su permanencia hasta el presente. A lo largo de la época republicana, la vía mantuvo su función de calle urbana, con intervenciones que afectaron progresivamente los vestigios originales.

- **Descripción arqueológica y arquitectónica**

Los muros conservados presentan un aparejo celular, caracterizado por bloques de piedra caliza y cuarcita de formas regulares y caras planas cuidadosamente ajustadas. Esta técnica constructiva, propia del Horizonte Tardío, está asociada a funciones ceremoniales y estatales de alto rango. Los paramentos alcanzan alturas entre 1.5 y 2 metros, y forman parte de la base de edificaciones coloniales y modernas, lo que garantiza su permanencia en el espacio urbano.

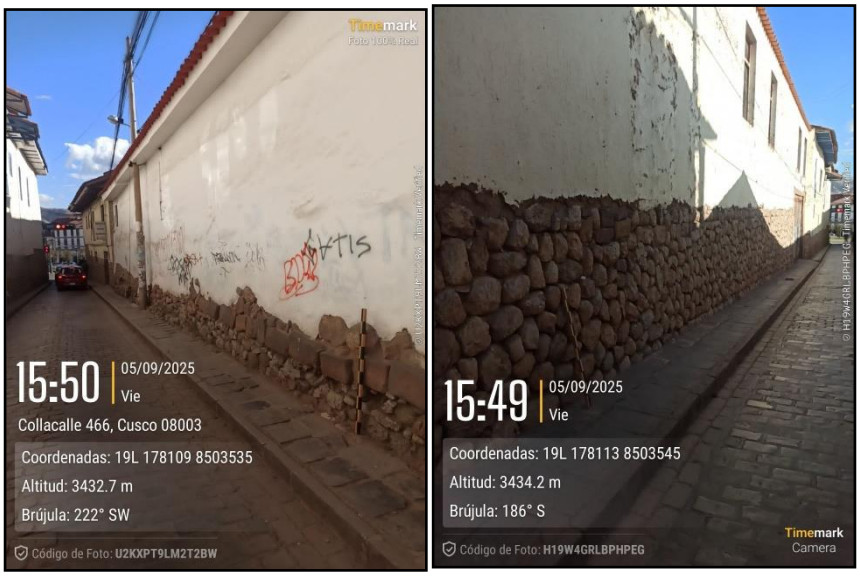


Foto 3-9. Vistas a la Calle Collacalle, Cusco, Perú

Fuente: Elaborado propia

- **Estado de conservación**

El estado de conservación es vulnerable. Los factores climáticos (lluvias intensas, cambios bruscos de temperatura) y el constante tránsito vehicular y peatonal han provocado desgaste superficial en las piedras y pérdida de material en juntas. Asimismo, la ausencia de medidas de protección y de señalización incrementa el riesgo de deterioro. Pese a ello, varios segmentos mantienen estabilidad estructural y continúan transmitiendo su valor patrimonial.

- **Valores**

Tabla 3-61. Valores – Calle Collacalle, Cusco.

Valor Histórico	Valor Arqueológico	Valor Económico	Valor Social	Valor Estético
Representa la continuidad del trazado urbano cusqueño desde época inca hasta la actualidad.	Conserva muros de aparejo celular, muestra destacada de la cantería imperial inca.	Potencial turístico-cultural, con capacidad de integrarse a circuitos patrimoniales de la ciudad.	Refuerza la identidad local al evidenciar la presencia viva del legado inca en la vida cotidiana.	La regularidad de sus bloques y la monumentalidad de sus paramentos aportan una fuerte carga estética y simbólica al paisaje urbano.

- **Matriz de conflictos**

Tabla 3-62. Matriz de conflictos – Calle Collacalle, Cusco.

Problema o Conflicto	Causa	Propuesta para las causas	Efecto	Propuesta para los efectos
Desgaste superficial	Intemperismo, lluvias y cambios de temperatura	Implementar drenajes adecuados y coberturas puntuales	Erosión y pérdida de detalles en las piedras	Limpieza técnica y consolidación con materiales compatibles
Vibraciones y presión urbana	Tránsito vehicular y obras de infraestructura	Regular tráfico pesado y monitorear vibraciones	Aparición de microfisuras	Programas de conservación preventiva y monitoreo continuo

Problema o Conflicto	Causa	Propuesta para las causas	Efecto	Propuesta para los efectos
Pérdida de visibilidad	Integración de muros en edificaciones posteriores	Registro catastral y delimitación de tramos patrimoniales	Ocultamiento progresivo de evidencias	Integración en circuitos patrimoniales y señalización
Basura y falta de señalética	Escasa conciencia ciudadana	Campañas de sensibilización y señalización interpretativa	Desvalorización social del sitio	Programas educativos y gestión comunitaria

- **Crecimiento urbano**

Tabla 3-63. Crecimiento urbano – Calle Collacalle, Cusco

Temporalidad	Áreas comprometidas	Fotografías Satelitales
Pasado	Parte de las canchas incas vinculadas al núcleo urbano ceremonial-administrativo.	*Fuente: Google Eart (2015)*
Presente	Vía urbana integrada en el centro histórico, con muros visibles fragmentados.	*Fuente: Google Eart (2025)*
Futuro	Riesgo de pérdida progresiva de evidencias; con gestión adecuada puede convertirse en un referente	-

Temporalidad	Áreas comprometidas	Fotografías Satelitales
	patrimonial integrado a la oferta cultural de la ciudad.	

- Calle Cabracancha
  - **Ubicación**
    - Departamento: Cusco
    - Provincia: Cusco
    - Distrito: Cusco
    - Acceso principal: Desde la Av. Tullumayo, conformando un importante eje de circulación dentro del sector histórico urbano.
    - Longitud: Aproximadamente 170 metros.
    - Altitud: 3436.5 m s.n.m.
    - Coordenadas (Datum WGS84): X: 177995.035; Y: 8503664.603
    - Colindancias:
      - Norte: Hoteles y restaurantes
      - Sur: Hoteles y restaurantes
      - Este: Av. Tullumayo
      - Oeste: Calle San Agustín
  - **Clima**

El clima del sector es templado-frío, con una temperatura promedio anual de 12 °C. Durante la época seca (abril a octubre) predominan días soleados y noches frías con heladas frecuentes, mientras que en la temporada de lluvias (noviembre a marzo) se incrementa la humedad y la escorrentía pluvial, factores que influyen directamente en el desgaste de los muros.

  - **Descripción general**

La Calle Cabracancha constituye uno de los espacios más significativos del centro histórico del Cusco, ya que conserva muros de filiación inca embebidos en edificaciones virreinales y republicanas, actualmente integrados a la estructura de hoteles y restaurantes. Estos vestigios se distribuyen en distintos tramos de la vía, conservándose en algunos casos como muros completos y en otros únicamente como cimientos. La diversidad de técnicas constructivas presentes evidencia procesos de reutilización y adaptación de estructuras incaicas originales en etapas coloniales y republicanas, lo que refuerza la continuidad histórica del uso del espacio.

  - **Historia**

En época inca, Cabracancha habría desempeñado un rol articulador dentro del tejido urbano de Cusco, asociado a funciones simbólicas, rituales y logísticas por su ubicación estratégica entre la Av. Tullumayo y la Calle San Agustín. Durante la colonia, los muros fueron reutilizados como cimientos y basamentos de viviendas y edificios religiosos, asegurando su permanencia, aunque fragmentados. En la república y la época contemporánea, la calle continuó funcionando como eje de tránsito, albergando hoteles y restaurantes que incorporaron los vestigios como parte de sus estructuras.

  - **Descripción arqueológica y arquitectónica**

La calle conserva una interesante combinación de técnicas constructivas, reflejo de distintas fases edificatorias:

- **Aparejo engastado**: compuesto por bloques de diorita verde, de notable importancia estructural y simbólica.
- **Aparejo sedimentario**: formado por bloques irregulares de andesita, cuidadosamente ajustados sin mortero, característico de adaptaciones funcionales del Horizonte Tardío.
- **Aparejo celular**: integrado por bloques medianos de caliza, cuarcita y otras piedras, probablemente con una función complementaria.

Esta diversidad de aparejos constituye un testimonio de larga duración del urbanismo cusqueño, donde las técnicas constructivas se superpusieron y adaptaron, revelando tanto la pericia técnica inca como la reutilización en etapas posteriores.

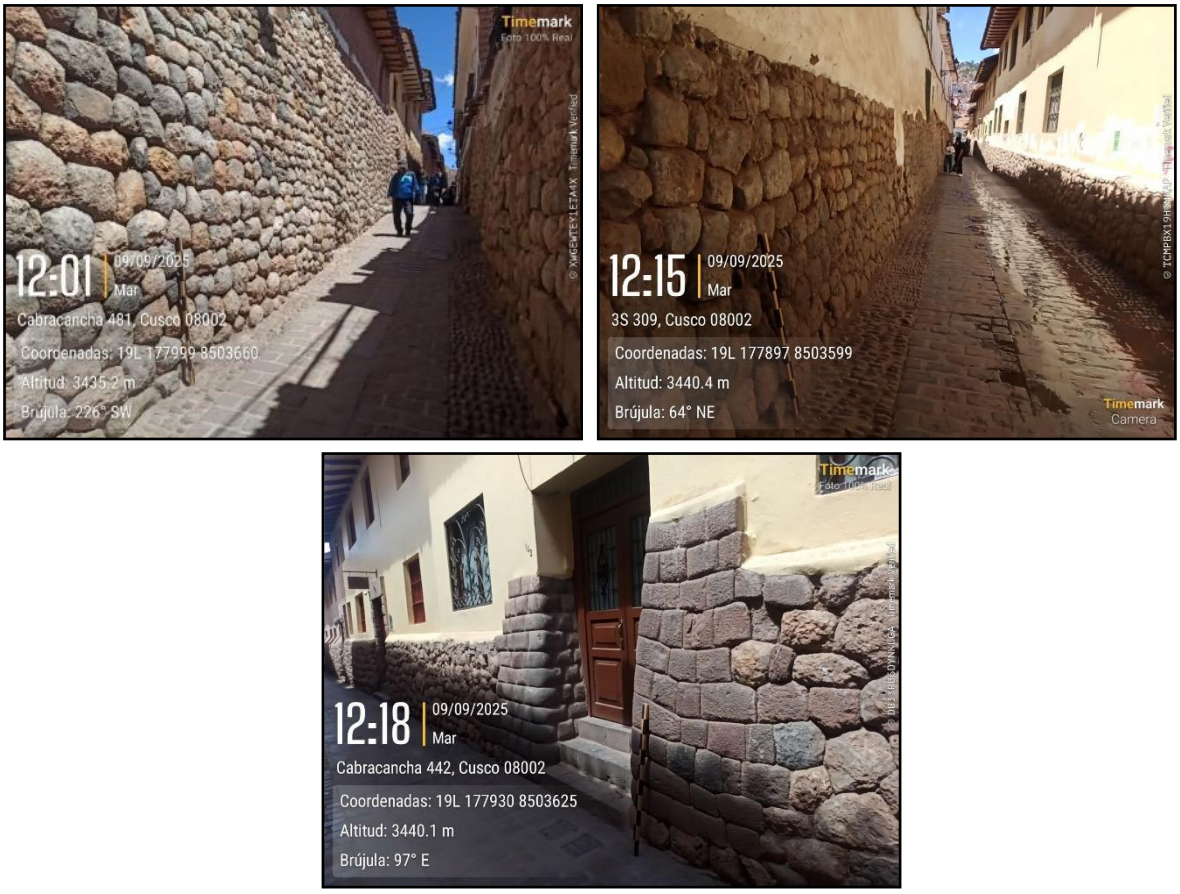


Foto 3-10. Vistas a la Calle Cabracancha, Cusco, Perú

Fuente: Elaborado propia

- **Estado de conservación**

El estado de conservación es regular. Aunque varios segmentos mantienen su estabilidad estructural, presentan desgaste superficial causado por la exposición constante al intemperismo y al alto tránsito peatonal. En ciertos tramos, la visibilidad de los elementos líticos se ha visto reducida por remodelaciones modernas y por la falta de conservación preventiva. No obstante, los muros aún transmiten valores técnicos, históricos y estéticos relevantes, constituyendo un elemento esencial para la interpretación del Cusco antiguo.

- **Valores**

Tabla 3-64. Valores – Calle Cabracancha, Cusco.

Valor Histórico	Valor Arqueológico	Valor Económico	Valor Social	Valor Estético
Evidencia de continuidad urbana desde época inca, colonial y republicana hasta el presente.	Convergencia de tres tipos de aparejo (engastado, sedimentario y celular), testimonio de técnicas y fases constructivas superpuestas.	Potencial de valorización en el marco del turismo cultural por su ubicación en una vía estratégica con gran flujo de visitantes.	Elemento identitario al mantener visible el legado inca en la vida cotidiana de la ciudad moderna.	Los paramentos de bloques ciclópeos y engastados, combinados con la monumentalidad del espacio, aportan gran singularidad paisajística.

- **Matriz de conflictos**

Tabla 3-65. Matriz de conflictos – Calle Cabracancha, Cusco.

Problema o Conflicto	Causa	Propuesta para las causas	Efecto	Propuesta para los efectos
Desgaste superficial	Exposición al intemperismo y tránsito peatonal elevado	Implementar drenajes pluviales y pavimentos protectores	Erosión de bloques y pérdida de detalles	Limpieza técnica y consolidación preventiva
Ocultamiento de muros	Remodelaciones modernas y uso como cimientos	Registro detallado y delimitación de vestigios	Pérdida de visibilidad y lectura arqueológica	Integración de muros en recorridos culturales y señalización
Vibraciones y fragmentación	Tránsito vehicular cercano y presión urbana	Regulación del tránsito en vías estrechas y monitoreo técnico	Microfisuras y debilitamiento estructural	Monitoreo permanente y consolidación estructural
Ausencia de conservación preventiva	Falta de programas de mantenimiento	Plan de intervención integral y monitoreo periódico	Riesgo de deterioro progresivo	Implementación de un programa de conservación continua

- **Crecimiento urbano**

Tabla 3-66. Crecimiento urbano – Calle Cabracancha, Cusco.

Temporalidad	Áreas comprometidas	Fotografías Satelitales
Pasado	Parte del tejido urbano cusqueño, con funciones simbólicas, rituales y logísticas en época inca.	*Fuente: Google Eart (2015)*
Presente	Calle con muros incas visibles, integrados en hoteles y restaurantes dentro del centro histórico.	*Fuente: Google Eart (2025)*
Futuro	Sin gestión patrimonial, los vestigios pueden deteriorarse y fragmentarse; con adecuada conservación, la calle puede consolidarse como un punto clave de valorización turística y cultural.	

- Santo Domingo
  - **Ubicación**
    - Departamento: Cusco
    - Provincia: Cusco
    - Distrito: Cusco
    - Accesos:
      - Oeste: Pampa de Castillo y Calle Arrayanniyoc.

  - Este: Calle Zetas.
- Altitud: 3489 m s.n.m.
- Coordenadas (Datum WGS84): X: 177862.071; Y: 8503416.027.
- Colindancias:
  - Norte: Predios comerciales
  - Sur: Templo de Santo Domingo
  - Este: Calle Zetas
  - Oeste: Calle Arrayanniyoc

- **Clima**

El clima de la zona es templado-frío, con una temperatura promedio anual de 12 °C. La época seca (abril a octubre) presenta días soleados y noches frías con heladas frecuentes, mientras que la temporada de lluvias (noviembre a marzo) se caracteriza por una elevada humedad y escorrentía superficial que afecta directamente la estabilidad de los muros.

- **Descripción general**

El sitio arqueológico de Santo Domingo se distingue por la preservación de muros incas que formaban parte de antiguas canchas vinculadas a funciones ceremoniales y administrativas del Cusco inca. Estos paramentos, integrados en parte al área arqueológica de Kusicancha y en otros sectores a edificaciones virreinales y modernas, constituyen una muestra notable de la superposición cultural y de la continuidad urbana en el centro histórico.

- **Historia**

Durante el periodo inca, el área correspondía a canchas de relevancia ceremonial y administrativa. Sus muros, elaborados con piedra andesita, denotan la importancia simbólica del espacio y reflejan la cosmovisión incaica mediante la presencia de iconografía tallada en roca. Tras la llegada de los españoles, parte de estas estructuras fueron reutilizadas como cimientos del templo y convento de Santo Domingo, consolidando la superposición cultural. En etapas republicanas y contemporáneas, las construcciones modernas y la dinámica urbana han continuado alterando el entorno, aunque los vestigios incas permanecen visibles.

- **Descripción arqueológica y arquitectónica**

Los muros conservados están construidos con aparejo sedimentario, técnica caracterizada por bloques irregulares de andesita cuidadosamente ajustados sin mortero. Alcanzan entre 2 y 3 metros de altura y conformaban los límites de recintos y accesos trapezoidales. La integración de estos paramentos en edificaciones coloniales y contemporáneas evidencia la reutilización continua del espacio y la adaptabilidad del urbanismo cusqueño a lo largo del tiempo.

Foto 3-11. Vistas a la Calle Santo Domingo, Cusco, Perú

Fuente: Elaborado propia

- **Estado de conservación**

El estado de conservación es vulnerable. Aunque varios tramos mantienen estabilidad estructural, los muros presentan desgaste superficial y deterioro ocasionado por la acción del intemperismo, el tránsito peatonal y vehicular constante, además de intervenciones antrópicas como remodelaciones y reutilización de estructuras. Estos factores generan erosión, microfisuras y pérdida de material, comprometiendo la lectura arqueológica integral del sitio.

- **Valores**

Tabla 3-67. Valores – Santo Domingo, Cusco.

Valor Histórico	Valor Arqueológico	Valor Económico	Valor Social	Valor Estético
Refleja la organización urbana ceremonial y administrativa del Cusco inca y su continuidad en época colonial.	Conserva muros incas con aparejo engastado y evidencias de iconografía tallada en roca.	Posee gran potencial para integrarse en circuitos turísticos culturales del centro histórico.	Refuerza la identidad cusqueña al mantener visible el legado inca en la vida cotidiana urbana.	La monumentalidad de sus muros y la iconografía tallada aportan un alto valor estético y simbólico.

- **Matriz de conflictos**

Tabla 3-68. Matriz de conflictos – Santo Domingo, Cusco.

Problema o Conflicto	Causa	Propuesta para las causas	Efecto	Propuesta para los efectos
Desgaste superficial	Exposición directa al intemperismo	Implementar drenajes y coberturas discretas	Erosión de bloques y pérdida de detalles	Limpieza técnica y consolidación preventiva

Problema o Conflicto	Causa	Propuesta para las causas	Efecto	Propuesta para los efectos
Vibraciones y tránsito urbano	Circulación vehicular y peatonal constante	Regular tránsito pesado y rediseñar pavimentos cercanos	Aparición de microfisuras	Monitoreo estructural y conservación periódica
Remodelaciones modernas	Reutilización de muros en edificaciones contemporáneas	Registro y delimitación de vestigios	Fragmentación y ocultamiento de evidencias	Señalización e integración en recorridos culturales
Intervenciones antrópicas no controladas	Ausencia de conservación preventiva	Plan integral de mantenimiento	Deterioro progresivo	Conservación sistemática y programas de sensibilización

- **Crecimiento urbano**

Tabla 3-69. Crecimiento urbano – Santo Domingo, Cusco.

Temporalidad	Áreas comprometidas	Fotografías Satelitales
Pasado	Parte de canchas incas con funciones ceremoniales y administrativas.	*Fuente: Google Eart (2015)*
Presente	Área urbana integrada al convento de Santo Domingo y predios modernos, con muros incas visibles en Kusicancha y en edificaciones circundantes.	*Fuente: Google Eart (2025)*

Temporalidad	Áreas comprometidas	Fotografías Satelitales
Futuro	Riesgo de deterioro y fragmentación; con adecuada gestión puede consolidarse como un referente arqueológico y turístico de alto valor.	

- **Calle Arrayanniyoq**
  - **Ubicación**
    - Departamento: Cusco
    - Provincia: Cusco
    - Distrito: Cusco
    - Longitud: Aproximadamente 50 metros.
    - Altitud: 3438.6 m s.n.m.
    - Coordenadas (Datum WGS84): X: 177834.758; Y: 8503379.631
    - Colindancias:
      - Norte: Pampa de Castillo
      - Sur: Qorikancha
      - Este: Plazoleta Santo Domingo
      - Oeste: Av. El Sol
  - **Clima**

El clima de la zona es templado-frío, con una temperatura promedio anual de 12 °C. Entre abril y octubre predomina la estación seca, con noches frías y presencia de heladas, mientras que de noviembre a marzo se intensifica la temporada de lluvias, lo que genera escorrentía y humedad que inciden directamente en la conservación de los muros incas.

  - **Descripción general**

La Calle Arrayanniyoq, de breve extensión, forma parte del antiguo trazado urbano del Cusco inca y conserva vestigios arquitectónicos de notable valor histórico. Los muros visibles en la vía evidencian su funcionalidad dentro del contexto administrativo y ceremonial de la ciudad prehispánica. Actualmente, se ubica en un sector de alta afluencia turística, lo que incrementa tanto su relevancia cultural como las amenazas de deterioro.

  - **Historia**

Durante el Horizonte Tardío, Arrayanniyoq constituía un espacio articulador entre la Pampa de Castillo, el Qorikancha y el sector de Santo Domingo, lo que le otorgaba importancia simbólica y logística dentro del trazado inca. Tras la conquista, sus muros fueron incorporados en edificaciones coloniales y modernas, aunque fragmentados y en algunos casos intervenidos con fines de conservación. En el presente, la vía mantiene su carácter urbano, combinando tránsito peatonal intenso con la presencia de vestigios incas.

  - **Descripción arqueológica y arquitectónica**

Los muros conservados alcanzan hasta 2.15 metros de altura y están construidos con aparejo sedimentario, compuesto por bloques de roca andesita tallados y ensamblados con gran precisión sin empleo de mortero. Esta técnica, característica de la arquitectura inca de alta calidad, confirma el rol jerárquico del sector dentro del urbanismo cusqueño. Las intervenciones de conservación realizadas en el pasado han permitido la permanencia de estos tramos, aunque la presión ambiental y urbana continúa comprometiendo su estabilidad.

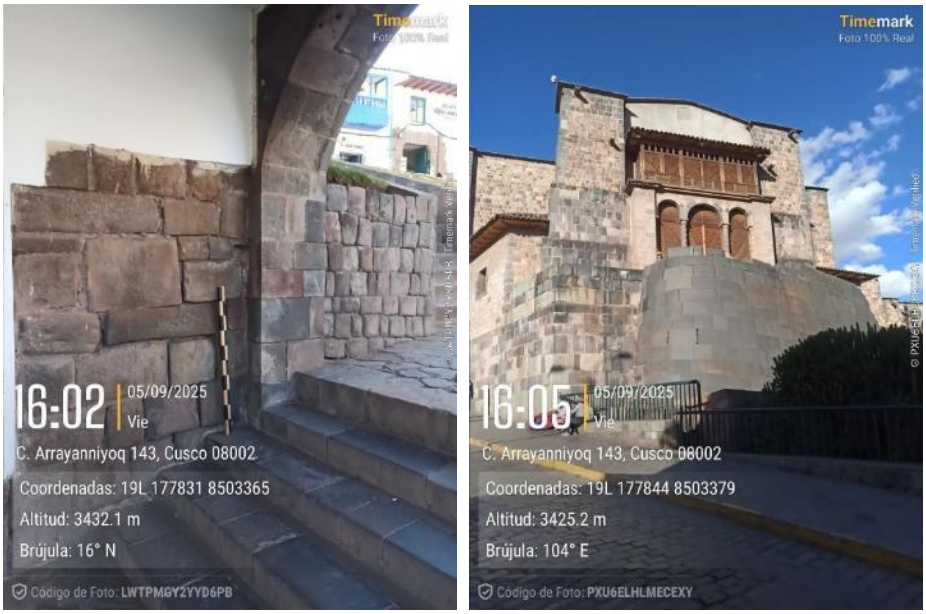


Foto 3-12. Vistas a la Calle Arrayanniyoq, Cusco, Perú

Fuente: Elaborado propia

- **Estado de conservación**

El estado actual es regular. A pesar de haber recibido intervenciones de restauración, los muros enfrentan desgaste superficial acelerado por la acción del intemperismo y el constante tránsito peatonal. La carencia de señalización y de medidas preventivas de conservación expone los vestigios a daños antrópicos, tanto por contacto directo como por intervenciones no controladas. Urge reforzar medidas de protección, delimitar el área patrimonial e implementar campañas de sensibilización ciudadana.

- **Valores**

Tabla 3-70. Valores – Calle Arrayanniyoq, Cusco.

Valor Histórico	Valor Arqueológico	Valor Económico	Valor Social	Valor Estético
Refleja la continuidad del trazado urbano cusqueño desde época inca hasta la actualidad.	Conserva muros de aparejo sedimentario en andesita, representativos de la arquitectura inca de élite.	Potencial turístico-cultural por su ubicación estratégica junto al Qorikancha y Santo Domingo.	Elemento identitario que conecta a la comunidad con el legado inca en el espacio urbano.	La monumentalidad y precisión de sus muros aportan singularidad y belleza al paisaje histórico.

- **Matriz de conflictos**

Tabla 3-71. Matriz de conflictos – Calle Arrayanniyoq, Cusco.

Problema o Conflicto	Causa	Propuesta para las causas	Efecto	Propuesta para los efectos
Desgaste superficial	Exposición al intemperismo	Implementar drenajes adecuados y coberturas puntuales	Pérdida de detalles en las superficies líticas	Limpieza técnica y consolidación preventiva

Problema o Conflicto	Causa	Propuesta para las causas	Efecto	Propuesta para los efectos
Tránsito peatonal intenso	Alta afluencia turística y local	Establecer rutas controladas y delimitación de zonas sensibles	Microfisuras y debilitamiento progresivo	Implementación de circuitos peatonales regulados
Ausencia de señalización	Falta de difusión cultural	Instalación de señalética interpretativa	Riesgo de contacto inadecuado y desvalorización	Programas de sensibilización y educación patrimonial
Remodelaciones modernas	Intervenciones urbanas no reguladas	Registro catastral y control edilicio	Ocultamiento y fragmentación de vestigios	Conservación in situ e integración en recorridos culturales

- **Crecimiento urbano**

Tabla 3-72. Crecimiento urbano – Calle Arrayanniyoq, Cusco.

Temporalidad	Áreas comprometidas	Fotografías Satelitales
Pasado	Parte de la red urbana del Cusco inca, vinculada a funciones ceremoniales y administrativas.	*Fuente: Google Eart (2025)*
Presente	Vía urbana en pleno centro histórico, con muros incas visibles y alta presión turística.	*Fuente: Google Eart (2025)*
Futuro	Riesgo de deterioro progresivo por tránsito y falta de conservación; con adecuada gestión, puede consolidarse como un punto clave de valorización patrimonial.	-

- Calle Triunfo
  - **Ubicación**
    - Departamento: Cusco
    - Provincia: Cusco
    - Distrito: Cusco
    - Altitud: 3456 m s.n.m.
    - Coordenadas (Datum WGS84): X: 177680.271; Y: 8503781.028
    - Colindancias:
      - Norte: Arzobispado del Cusco
      - Sur: Portal Belén
      - Este: Plazoleta Jesús Lambarri
      - Oeste: Catedral del Cusco
  - **Clima**

El clima es templado-frío, con temperatura media anual de 12 °C. En la estación seca (abril a octubre) predominan días soleados y noches frías con heladas frecuentes; en la temporada de lluvias (noviembre a marzo) aumentan la humedad y la escorrentía, que influyen en la conservación de los muros.

  - **Descripción general**

La Calle Triunfo se localiza entre el Haucaypata (Plaza de Armas) y la calle Hatunrumiyoc, constituyendo el antiguo punto de partida hacia el Antisuyo. Históricamente, en este sector se emplazaba el Sunturwasi, lo que le otorgaba un rol ceremonial y político dentro de la planificación urbana inca. En la actualidad, es una vía central dentro del casco monumental de Cusco, caracterizada por la presencia de vestigios arqueológicos y edificaciones coloniales de relevancia.

  - **Historia**

En la época inca, la Calle Triunfo articulaba el espacio urbano central con el acceso hacia el Antisuyo, lo que le confería gran importancia estratégica y simbólica. La presencia del Sunturwasi reforzaba su función ceremonial y administrativa. Durante la conquista, el sector fue escenario de la victoria de los españoles sobre el ejército de Manco Inca, motivo por el cual la vía recibió la denominación de “Triunfo”. En la etapa colonial, se levantaron edificaciones sobre los cimientos incas, que aún se conservan parcialmente, mientras que en época republicana y contemporánea, la calle ha mantenido su trazado y función urbana, convirtiéndose en un eje histórico y turístico.

  - **Descripción arqueológica y arquitectónica**

La calle conserva vestigios en forma de muros reutilizados en los cimientos de viviendas y edificios. Muchos de estos están conformados por piedras extraídas de muros incaicos originales. El aparejo predominante es sedimentario, característico de edificaciones públicas y residenciales, con bloques medianos trabajados en formas regulares y dispuestos en hiladas horizontales. Aunque fragmentados, los restos arqueológicos permiten reconocer la integración de las técnicas incas en las construcciones coloniales y republicanas que configuran la vía actual.

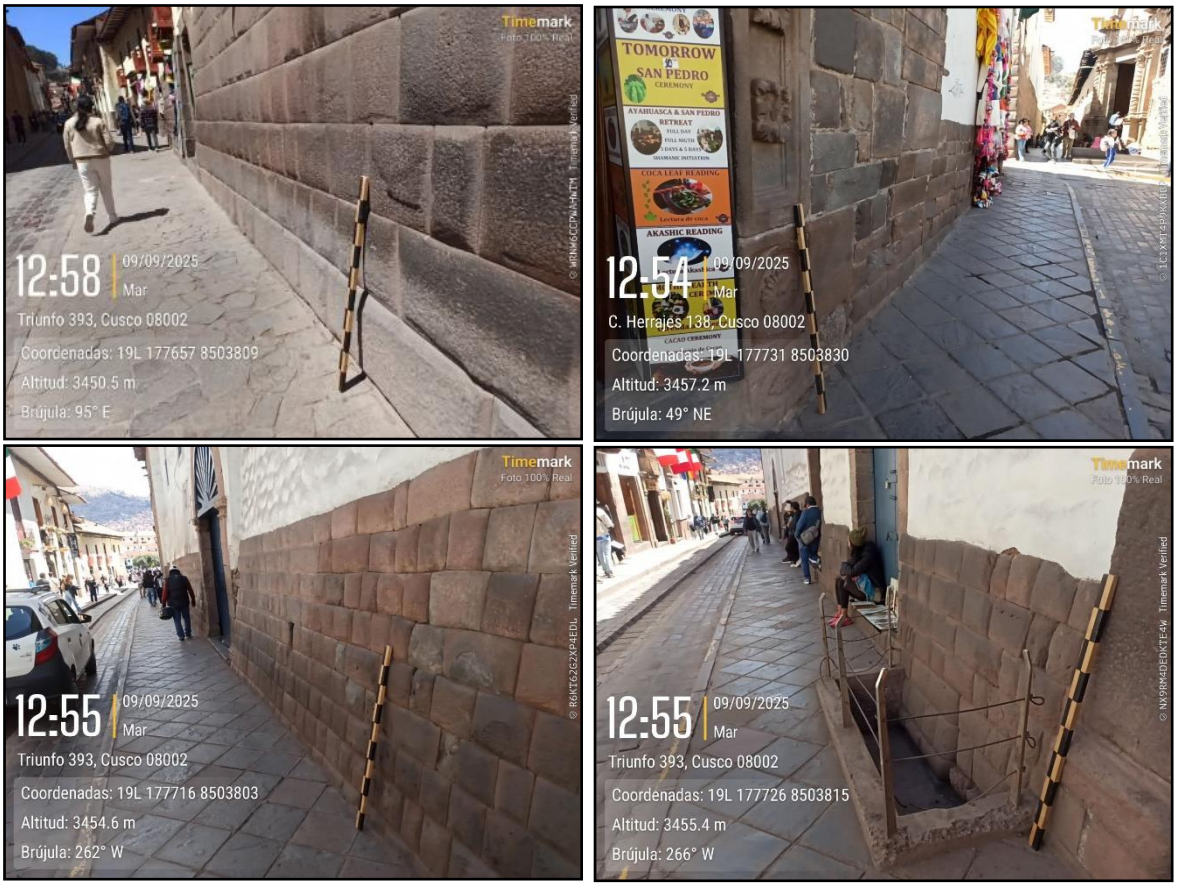


Foto 3-13. Vistas a la Calle Triunfo, Cusco, Perú

Fuente: Elaborado propia

- **Estado de conservación**

El estado de conservación de los muros es comprometido. Los factores bióticos (vegetación e incrustaciones biológicas) generan desgaste y manchas en la superficie lítica. Asimismo, los agentes antrópicos, como el tránsito vehicular y peatonal, intensifican la erosión y producen microfisuras. Los movimientos telúricos han ocasionado desplazamientos y fisuras en algunos tramos, lo que incrementa la vulnerabilidad estructural.

- **Valores**

Tabla 3-73. Valores – Calle Triunfo, Cusco.

Valor Histórico	Valor Arqueológico	Valor Económico	Valor Social	Valor Estético
Espacio clave en la organización urbana inca como punto de partida hacia el Antisuyo y sede del Sunturwasi.	Conserva vestigios líticos en cimientos y muros con predominio del aparejo sedimentario.	Potencial turístico-cultural al formar parte del recorrido urbano monumental del Cusco.	Elemento de memoria colectiva que conecta episodios de la conquista con el legado inca.	La combinación de muros líticos y edificaciones coloniales genera un paisaje urbano de alto valor estético.

- **Matriz de conflictos**

Tabla 3-74. Matriz de conflictos – Calle Triunfo, Cusco.

Problema o Conflicto	Causa	Propuesta para las causas	Efecto	Propuesta para los efectos
Desgaste superficial	Intemperismo y factores bióticos	Limpieza técnica y control de vegetación	Erosión y manchas biológicas en la piedra	Consolidación y mantenimiento preventivo
Vibraciones y tránsito urbano	Alta circulación vehicular y peatonal	Regulación de tránsito en zonas estrechas	Microfisuras y debilitamiento de cimientos	Monitoreo y refuerzo estructural periódico
Remodelaciones modernas	Incorporación de muros en edificaciones actuales	Registro catastral de vestigios	Ocultamiento y fragmentación de estructuras incas	Señalización interpretativa y conservación in situ

- **Crecimiento urbano**

Tabla 3-75. Crecimiento urbano – Calle Triunfo, Cusco.

Temporalidad	Áreas comprometidas	Fotografías Satelitales
Pasado	Vía principal inca vinculada al Sunturwasi y al acceso hacia el Antisuyo.	*Fuente: Google Eart (2015)*
Presente	Calle céntrica del Cusco histórico, con uso residencial, comercial y turístico.	*Fuente: Google Eart (2025)*
Futuro	Presión urbana y turística amenazan con deteriorar los vestigios; con gestión adecuada puede consolidarse como eje patrimonial de primer orden.	

- Calle Pumapaccha
    - **Ubicación**
        - Departamento: Cusco
        - Provincia: Cusco
        - Distrito: Cusco
        - Longitud: Aproximadamente 50 metros.
        - Altitud: 3438.6 m s.n.m.
        - Coordenadas (Datum WGS84): X: 178194.554; Y: 8503844.675
        - Colindancias:
            - Norte: Totorapaqcha
            - Sur: Lucrepata
            - Este: Viviendas y negocios
            - Oeste: Mercado San Blas
    - **Clima**

El clima del área es templado-frío, con una temperatura media anual de 12 °C. Entre abril y octubre predomina la estación seca, con heladas nocturnas frecuentes; de noviembre a marzo se intensifica la temporada de lluvias, lo que incrementa la humedad y la escorrentía superficial que inciden directamente en los vestigios.

- **Descripción general**

La Calle Pumapaccha, ubicada en el centro histórico de Cusco, constituye un sector urbano que conserva vestigios arqueológicos de origen inca, los cuales evidencian la planificación urbana y la funcionalidad administrativa de la ciudad prehispánica. A lo largo de la vía se preservan muros incas que, a pesar de su relevancia histórica, se encuentran en estado de abandono y escasa valorización patrimonial, situación que incrementa su vulnerabilidad frente a los procesos de deterioro.

Foto 3-14.Vistas a la Calle Pumapaccha, Cusco, Perú

Fuente: Elaborado propia

- **Historia**

En época inca, la calle Pumapaccha formaba parte del entramado urbano secundario vinculado a áreas residenciales y administrativas. La presencia de muros de distinta jerarquía refleja tanto funciones habitacionales como delimitaciones de recintos menores. En la colonia y república, el espacio fue reutilizado como vía de tránsito y soportó la superposición de edificaciones modernas, lo que ha fragmentado y reducido la visibilidad de los paramentos originales. Actualmente, la calle continúa en uso urbano, aunque sin una gestión adecuada para sus evidencias arqueológicas.

- **Descripción arqueológica y arquitectónica**

Los vestigios arquitectónicos de la calle Pumapaccha corresponden a muros de aparejo sedimentario y aparejo rústico, técnicas que reflejan distintos niveles de jerarquía en la arquitectura inca. Estas estructuras alcanzan una altura aproximada de 0.50 metros y están conformadas por bloques de andesita y caliza, materiales tradicionales de la región. El sedimentario se caracteriza por bloques irregulares cuidadosamente ajustados, mientras que el rústico presenta piedras apenas trabajadas, dispuestas con menor precisión. La coexistencia de ambas técnicas sugiere la articulación de espacios de uso diferenciado.

- **Estado de conservación**

El estado actual de los muros es deficiente. La falta de intervenciones recientes de conservación ha favorecido su deterioro progresivo. El intemperismo ha erosionado las superficies pétreas y el tránsito peatonal intenso ejerce presión directa sobre los paramentos, agravado por la ausencia de protección física. La carencia de señalización patrimonial contribuye a que estos elementos pasen desapercibidos tanto para residentes como para visitantes, lo que aumenta la probabilidad de daños antrópicos.

- **Valores**

Tabla 3-76. Valores – Calle Pumapaccha, Cusco.

Valor Histórico	Valor Arqueológico	Valor Económico	Valor Social	Valor Estético
Testimonio de la planificación urbana inca en un sector articulado a	Conserva muros con aparejo sedimentario y rústico en andesita y	Potencial de inclusión en circuitos turísticos	Recurso de identidad patrimonial que, con adecuada	Los muros, aunque bajos, muestran texturas y disposiciones

Valor Histórico	Valor Arqueológico	Valor Económico	Valor Social	Valor Estético
áreas administrativas y residenciales.	caliza, representativos de diferentes jerarquías constructivas.	barriales, vinculados al sector de San Blas y sus atractivos.	difusión, puede fortalecer el sentido de pertenencia comunitaria.	que aportan singularidad al paisaje urbano.

- **Matriz de conflictos**

Tabla 3-77. Matriz de conflictos – Calle Pumapaccha, Cusco.

Problema o Conflicto	Causa	Propuesta para las causas	Efecto	Propuesta para los efectos
Deterioro superficial	Exposición prolongada al intemperismo	Implementar drenajes adecuados y coberturas parciales	Erosión de superficies pétreas	Limpieza y consolidación de muros
Desgaste por tránsito peatonal	Uso urbano sin protección	Delimitación y señalización de áreas sensibles	Presión directa sobre muros y pérdida material	Instalación de barandas protectoras y ordenamiento del flujo peatonal
Abandono y falta de mantenimiento	Ausencia de intervenciones de conservación	Programas de monitoreo y conservación preventiva	Deterioro progresivo y riesgo de pérdida	Intervenciones periódicas de restauración básica
Invisibilización patrimonial	Falta de señalética y difusión cultural	Implementación de señalización interpretativa	Desvalorización social del sitio	Campañas educativas y de sensibilización ciudadana

- **Crecimiento urbano**

Tabla 3-78. Crecimiento urbano – Calle Pumapaccha, Cusco.

Temporalidad	Áreas comprometidas	Fotografías Satelitales
Pasado	Vía urbana secundaria del Cusco inca, asociada a funciones residenciales y administrativas.	*Fuente: Google Eart (2015)*

Temporalidad	Áreas comprometidas	Fotografías Satelitales
Presente	Calle con muros incas de baja visibilidad, integrados al entorno urbano y afectada por el tránsito peatonal.	*Fuente: Google Eart (2025)*
Futuro	Sin medidas de protección, los vestigios corren riesgo de desaparecer; con gestión adecuada, pueden valorizarse como parte del patrimonio barrial de San Blas.	-

- Calle Lucrepata
    - **Ubicación**
        - Departamento: Cusco
        - Provincia: Cusco
        - Distrito: Cusco
        - Longitud: Aproximadamente 350 metros
        - Altitud: 3466.6 m s.n.m.
        - Coordenadas (Datum WGS84): X: 178206.769; Y: 8503867.963
        - Colindancias:
            - Norte: Urbanización Lucrepata
            - Sur: Calle Recoleta
            - Este: Calle Retiro
            - Oeste: Calle Chihuampata
    - **Clima**

El área presenta un clima templado-frío característico del valle interandino de Cusco. La temperatura promedio anual oscila entre 11 y 13 °C, con marcada estacionalidad: la época seca (abril a octubre) se caracteriza por cielos despejados y heladas nocturnas, mientras que en la época de lluvias (noviembre a marzo) se intensifica la humedad relativa y el escurrimiento superficial. Estas condiciones ambientales tienen un efecto directo en el desgaste progresivo de las superficies pétreas y en la estabilidad estructural de los muros incas.

- **Descripción general**

La Calle Lucrepata constituye uno de los tramos urbanos del centro histórico de Cusco que conserva en gran medida su filiación inca. A lo largo de sus 350 metros se preservan muros originales, restaurados en determinados sectores, que evidencian la planificación espacial de las canchas incas. Estos recintos cerrados cumplían funciones residenciales, administrativas y ceremoniales, integrando de manera orgánica la vida cotidiana y el ejercicio del poder en la capital del Tahuantinsuyo. La tipología constructiva de sus muros y

la ubicación estratégica dentro del damero inca confirman su valor como testimonio arquitectónico de la organización urbana prehispánica.

- **Historia**

En época inca, Lucrepata formaba parte del sistema de Las terrazas Inkas del barrio de San Blas que estructuraban Cusco, ciudad concebida no solo como centro administrativo, sino también como espacio ceremonial de alcance panandino. Los muros de aparejo celular visibles en esta vía delimitaban recintos multifuncionales vinculados a linajes y grupos sociales con acceso a funciones de prestigio. Durante el virreinato, estas estructuras fueron reutilizadas como cimientos de viviendas y espacios de servicio, aunque gran parte de su traza original se mantuvo en el parcelamiento urbano. En la república, el sector se consolidó como parte de la expansión residencial y de servicios del Cusco histórico. Hoy en día, pese a la dinámica urbana, Lucrepata conserva vestigios materiales que continúan dando testimonio de la permanencia de la planificación inca.

- **Descripción arqueológica y arquitectónica**

Los muros conservados a lo largo de la Calle Lucrepata se caracterizan por el uso del aparejo celular, conformado por bloques medianos de andesita y caliza trabajados en formas irregulares, pero dispuestos con cierta regularidad en hiladas horizontales. Este tipo de aparejo es común en construcciones de menor jerarquía dentro de la arquitectura inca, especialmente en contextos residenciales y administrativos.

Las estructuras alcanzan entre 1.50 y 2 metros de altura y en algunos tramos se presentan como paramentos completos, gracias a labores de restauración. Su integración a canchas incas refuerza su valor como parte del urbanismo planificado de Cusco, donde coexistían espacios habitacionales, ceremoniales y administrativos articulados dentro de un mismo entramado urbano.

- **Estado de conservación**

El estado de conservación de los muros es **regular**, ya que, a pesar de los trabajos de restauración realizados en algunos sectores, existen factores que comprometen su estabilidad y legibilidad arqueológica:

- **Impactos ambientales:** El intemperismo acelera la erosión de las superficies pétreas, especialmente en temporada de lluvias, lo que provoca desprendimientos y fisuras.
- **Impactos sociales:** La acumulación de basura por parte de vecinos y transeúntes no solo afecta la estética del sitio, sino que contribuye a la degradación física de los muros.
- **Impactos de gestión:** La falta de señalización interpretativa y la escasa sensibilización ciudadana generan un escenario de riesgo, pues los vestigios pasan desapercibidos y carecen de protección adecuada.

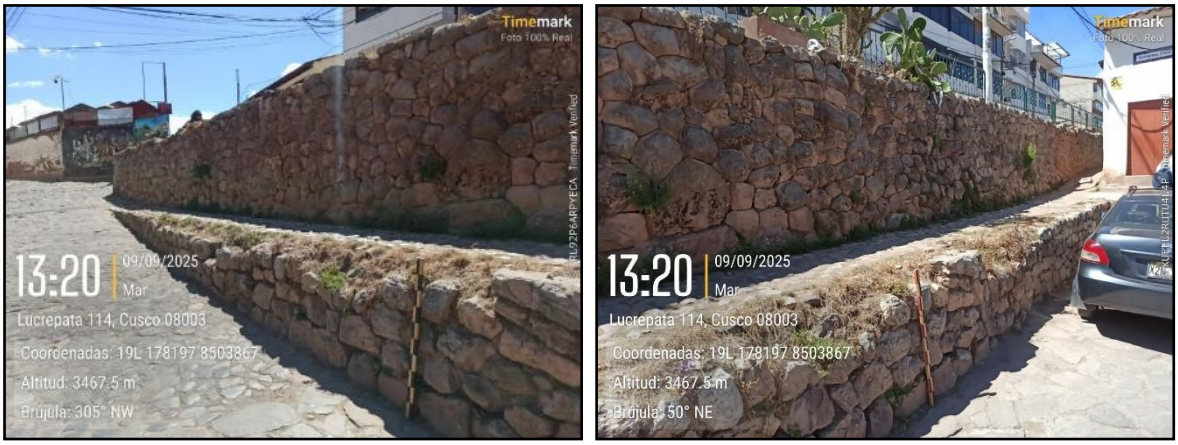


Foto 3-15. Vistas a la Calle Lucrepata, Cusco, Perú.

Fuente: Elaborado propia

- **Valores**

Tabla 3-79. Valores – Calle Lucrepata, Cusco.

Valor Histórico	Valor Arqueológico	Valor Económico	Valor Social	Valor Estético
Testimonio material de los andenes incas, reflejo de la planificación urbana cusqueña.	Conserva muros de aparejo celular, característicos de la arquitectura inca de menor jerarquía.	Potencial para integrarse a rutas culturales y turísticas en sectores residenciales históricos.	Espacio de identidad colectiva que conecta a los habitantes con el legado incaico aún presente en el barrio.	La regularidad de los muros y su materialidad en piedra aportan un carácter singular al paisaje urbano del centro histórico.

- **Matriz de conflictos**

Tabla 3-80. Matriz de conflictos – Calle Lucrepata, Cusco.

Problema o Conflicto	Causa	Propuesta para las causas	Efecto	Propuesta para los efectos
Erosión superficial	Intemperismo estacional y lluvias intensas	Implementación de drenajes y monitoreo estructural	Desgaste progresivo de superficies y juntas	Consolidación y limpieza especializada periódica
Acumulación de basura	Conductas inadecuadas de vecinos y transeúntes	Colocación de contenedores y campañas de sensibilización	Desvalorización y deterioro físico de muros	Programas comunitarios de limpieza y control ciudadano
Micro fisuras y fisuras en la superficie	Vibraciones por el tránsito vehicular en la parte superior de las estructuras	Control sobre el tránsito de alto tonelaje vehicular	Presión directa sobre muros y pérdida material, micro fisuras y debilitamiento de cimientos	Monitoreo y refuerzo estructural periódico
Presión urbana	Tránsito peatonal y remodelaciones urbanas cercanas	Delimitación de áreas arqueológicas y normas de protección	Riesgo de fragmentación y desaparición de vestigios	Conservación in situ y registro catastral de estructuras

- **Crecimiento urbano**

Tabla 3-81. Crecimiento urbano – Calle Lucrepata, Cusco.

Temporalidad	Áreas comprometidas	Fotografías Satelitales
Pasado	Parte del sistema de canchas incas, con funciones residenciales, ceremoniales y administrativas en el Cusco prehispánico.	*Fuente: Google Eart (2015)*
Presente	Calle urbana consolidada, con muros incas visibles e integrados a viviendas y negocios.	*Fuente: Google Eart (2025)*
Futuro	Riesgo de degradación por falta de gestión patrimonial; con acciones adecuadas puede convertirse en un referente de valorización del patrimonio barrial.	-

- Calle Tandapata

  - **Ubicación**

    - Departamento: Cusco
    - Provincia: Cusco
    - Distrito: Cusco
    - Altitud: 3501 m s.n.m.
    - Coordenadas (Datum WGS84): X: 178178.412; Y: 8503920.47

- Colindancias:
  - Norte: Barrio de San Blas
  - Sur: Calles Choquechaca y Carmen
  - Este: Calle Toropaqcha
  - Oeste: Waka Sapantiana

- **Clima**

El sector presenta un clima templado-frío, con marcada estacionalidad. Durante la estación seca (abril a octubre) predominan temperaturas frías nocturnas y días soleados, mientras que en la estación de lluvias (noviembre a marzo) aumenta la humedad y la escorrentía superficial. Estas condiciones, sumadas a la altura y exposición directa, aceleran los procesos de intemperismo que afectan a los muros y estructuras visibles en la calle.

- **Descripción general**

La Calle Tandapata constituye un tramo de gran relevancia dentro del centro histórico del Cusco por su continuidad con el antiguo sistema vial inca hacia el Antisuyo. Su trazo se articula con sectores agrícolas y residenciales de época prehispánica, lo que refleja la integración funcional entre el área urbana y el espacio agrícola de la ciudad inca. Actualmente, Tandapata es una vía peatonal que conserva vestigios arqueológicos significativos y constituye parte del barrio de San Blas, un sector tradicional de Cusco con alto valor patrimonial.

- **Historia**

Los primeros asentamientos en el área corresponden a la cultura Killke (1000–1400 d.C.), quienes aprovecharon los terrenos para actividades agrícolas, alfareras y pastoriles. Durante el periodo inca, el sector se integró al barrio de Tococachi y adquirió un rol fundamental por la presencia de terrazas de cultivo irrigadas que enmarcaban el espacio urbano agrícola de la ciudad nobiliaria. Al mismo tiempo, la calle formaba parte de la red vial que conectaba Cusco con el Antisuyo, reforzando su carácter estratégico.

En el virreinato, el sector de San Blas se consolidó como un barrio de artesanos y viviendas que reutilizó los andenes incas. La calle Tandapata, entonces denominada Chacan Canal, recibía su nombre del canal de agua que corría por su eje central, el cual fue clave en la distribución hídrica del sector. Posteriormente, adoptó el nombre de Tandapata, vinculado a la organización comunitaria para distribuir el agua por turnos entre los vecinos. En época republicana y contemporánea, la calle mantuvo su importancia como eje de conexión dentro del barrio de San Blas, hoy de gran valor histórico y turístico.

- **Descripción arqueológica y arquitectónica**

A lo largo de la calle se conservan **muros que alcanzan hasta 3 metros de altura**, testimonio del antiguo sistema constructivo inca y de su adaptación en épocas posteriores. Predominan dos tipos de aparejo:

- **Aparejo rústico**, conformado por piedras poco trabajadas y dispuestas de manera irregular, un recurso empleado en muros de menor jerarquía o de contención.
- **Aparejo celular**, con bloques medianos de piedra (andesita y caliza) trabajados en formas regulares, propios de edificaciones residenciales o administrativas.

En algunos tramos se evidencia el uso de mortero de barro, lo cual refleja modificaciones posteriores, especialmente coloniales y republicanas, cuando las estructuras incas fueron adaptadas a las nuevas necesidades constructivas.

Foto 3-16. Vistas a la Calle Tandapata, Cusco, Perú.

Fuente: Elaborado propia

- **Estado de conservación**

El estado de conservación es regular a deficiente. Los principales factores que afectan a los vestigios son:

- **Impactos ambientales:** el intemperismo y la humedad aceleran el desgaste superficial de los muros, generando fisuras y desprendimientos de material.
- **Impactos antrópicos:** el tránsito peatonal constante ejerce presión sobre los muros y acelera su deterioro; además, la cercanía de viviendas y actividades urbanas aumenta la vulnerabilidad del sitio.
- **Falta de gestión preventiva:** no existe señalización adecuada ni acciones de conservación continua, lo que incrementa el riesgo de daños irreversibles.

- **Valores**

Tabla 3-82. Valores – Calle Tandapata, Cusco.

Valor Histórico	Valor Arqueológico	Valor Económico	Valor Social	Valor Estético
Espacio clave dentro de la red vial hacia el Antisuyo, con fuerte vínculo agrícola y ritual.	Conserva muros de hasta 3 m de altura con aparejo rústico y celular, integrados a terrazas y recintos.	Potencial turístico por su ubicación en San Blas, barrio de gran atractivo cultural y artístico.	Representa la memoria comunitaria vinculada a la gestión colectiva del agua en la colonia.	El trazo de la calle, los muros y la integración con el paisaje de San Blas conforman un entorno de gran valor escénico.

- **Matriz de conflictos**

Tabla 3-83. Matriz de conflictos – Calle Tandapata, Cusco.

Problema o Conflicto	Causa	Propuesta para las causas	Efecto	Propuesta para los efectos
Desgaste superficial de muros	Intemperismo y humedad estacional	Implementar drenajes y cubiertas ligeras	Erosión y pérdida de material lítico	Consolidación y restauración periódica
Vulnerabilidad por tránsito peatonal	Uso intenso como vía de conexión	Ordenamiento del flujo y señalización	Presión estructural y microfisuras	Instalación de barandas protectoras y

Problema o Conflicto	Causa	Propuesta para las causas	Efecto	Propuesta para los efectos
				delimitación de áreas sensibles
Adaptaciones modernas	Incorporación de muros en viviendas actuales	Registro catastral de vestigios y normativa de protección	Ocultamiento y pérdida de autenticidad	Conservación in situ y control de intervenciones urbanas
Falta de señalización patrimonial	Ausencia de difusión cultural	Implementación de señalética e inclusión en circuitos turísticos	Invisibilización del valor cultural	Programas educativos y campañas de sensibilización

- **Crecimiento urbano**

Tabla 3-84. Crecimiento urbano – Calle Tandapata, Cusco.

Temporalidad	Áreas comprometidas	
Pasado	Sector agrícola inca con terrazas irrigadas y parte de la red vial hacia el Antisuyo.	*Fuente: Google Eart (2015)*
Presente	Calle peatonal en el barrio de San Blas, con muros incas visibles y alta afluencia turística.	*Fuente: Google Eart (2025)*
Futuro	Riesgo de deterioro por presión urbana y turística; con gestión adecuada, puede consolidarse como eje patrimonial y cultural de San Blas.	-

- Calle Jardines Del Inca

  - **Ubicación**
    - Departamento: Cusco
    - Provincia: Cusco
    - Distrito: Cusco
    - Longitud: Aproximadamente 240 metros
    - Altitud: 3484 m s.n.m.
    - Coordenadas (Datum WGS84): X: 178258.255; Y: 8504083.134
    - Colindancias:
      - Norte: Viviendas y negocios
      - Sur: Templo de Santo Domingo
      - Este: Viviendas y negocios
      - Oeste: Viviendas

  - **Clima**

El sector se caracteriza por un clima templado-frío con una temperatura media anual de 12 °C. La estación seca (abril a octubre) se distingue por días soleados y noches frías, con heladas frecuentes; la estación de lluvias (noviembre a marzo) presenta alta humedad y precipitaciones intensas, que favorecen procesos de erosión y filtraciones que afectan directamente a los muros incas conservados en la vía.

  - **Descripción general**

La Calle Jardines del Inca se emplaza en pleno centro histórico de Cusco, constituyendo uno de los espacios urbanos que mantiene vestigios arquitectónicos de clara filiación inca. Sus muros, restaurados parcialmente, forman parte de antiguas canchas, los recintos cerrados que caracterizaban la planificación urbana cusqueña, integrando funciones residenciales, administrativas y ceremoniales. La denominación de la calle remite a la memoria histórica del espacio como zona vinculada a jardines, espacios agrícolas menores y recintos anexos al complejo mayor de Qorikancha y Santo Domingo.

  - **Historia**

Durante la época inca, el sector de Jardines del Inca se integraba a un conjunto de canchas relacionadas con la élite cusqueña, ubicadas en las inmediaciones de importantes templos y centros administrativos. Sus muros de aparejo celular evidencian la planificación urbana y la jerarquización de espacios residenciales y ceremoniales.

En el periodo colonial, muchos de estos paramentos fueron reutilizados como cimientos de viviendas y predios, lo que alteró la integridad de los conjuntos originales, aunque permitió su preservación parcial. En la república y en la actualidad, el sector continuó como parte del tejido urbano residencial y comercial, pero sin una adecuada gestión patrimonial, lo que ha comprometido la lectura arqueológica integral del espacio.

  - **Descripción arqueológica y arquitectónica**

Los vestigios visibles a lo largo de la calle presentan un aparejo celular, característico de la arquitectura inca de menor escala, conformado por bloques medianos de andesita, caliza y cuarcita. Estos materiales fueron tallados con cierta regularidad y dispuestos en hiladas horizontales, con juntas precisas sin uso de mortero, lo que garantiza la estabilidad de los muros aún tras siglos de permanencia.

Los paramentos alcanzan entre 2 y 2.15 metros de altura y muestran un grado de restauración que permite su legibilidad arqueológica. La tipología constructiva refuerza su

identificación como parte de canchas incas, espacios multifuncionales vinculados tanto a la vida cotidiana como a actividades de prestigio.

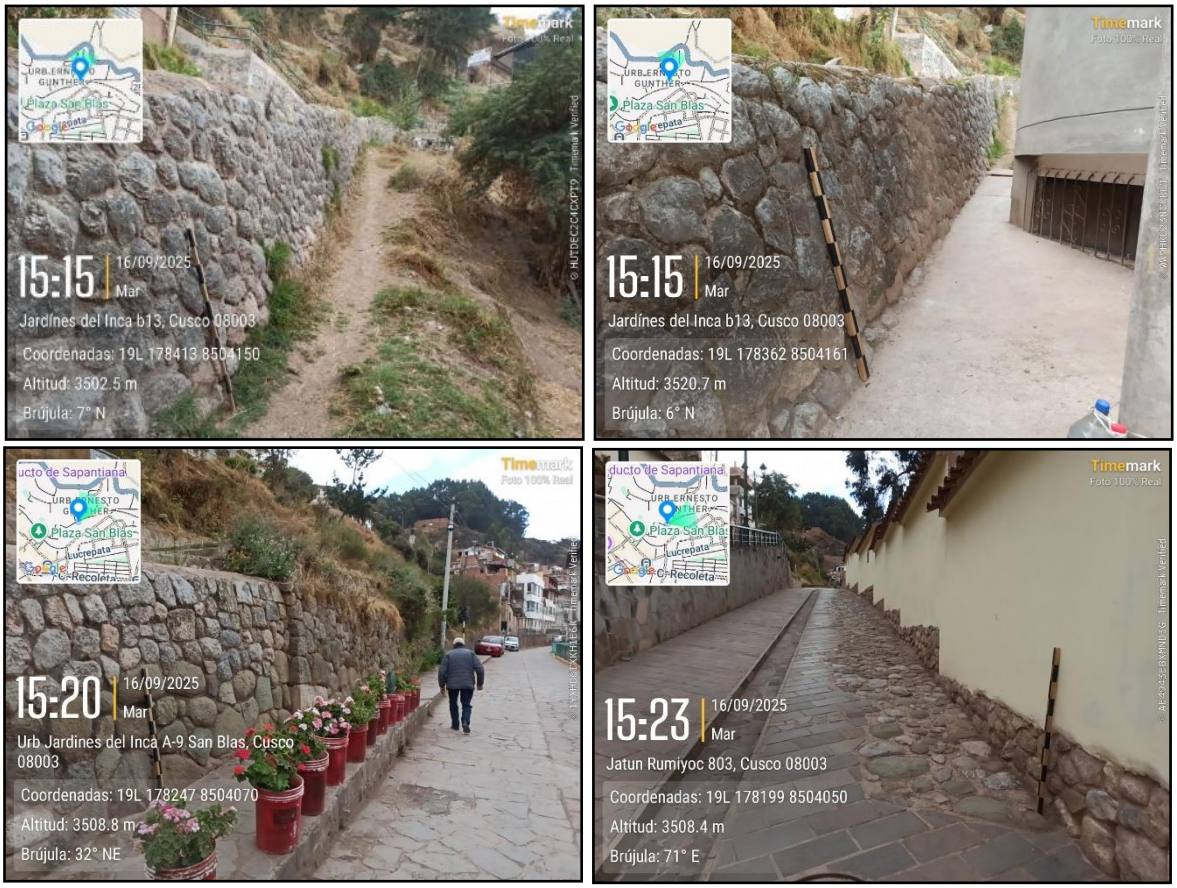


Foto 3-17. Vistas a Jardines del Inca, Cusco, Perú.

Fuente: Elaborado propia

- **Estado de conservación**

El estado de conservación es **irregular**, con sectores restaurados y estables, pero otros afectados por diversos impactos:

- **Impactos ambientales:** el intemperismo, agravado en época de lluvias, ocasiona erosión superficial, disgregación de bloques y debilitamiento de las juntas.
- **Impactos sociales:** la constante acumulación de basura por transeúntes y vecinos deteriora la estética del espacio, acelera procesos químicos y biológicos en la piedra y refleja la ausencia de apropiación ciudadana.
- **Impactos de gestión:** la falta de señalización patrimonial y de acciones de difusión impide su reconocimiento como recurso cultural, aumentando la probabilidad de intervenciones inadecuadas y la vulnerabilidad frente a la urbanización.

- **Valores**

Tabla 3-85. Valores – Calle Jardines del Inca, Cusco.

Valor Histórico	Valor Arqueológico	Valor Económico	Valor Social	Valor Estético
Espacio urbano articulado al complejo del Qorikancha y a	Conserva muros de aparejo celular en andesita, caliza y	Potencial turístico-cultural, al estar próximo al Templo de Santo Domingo	Representa la memoria colectiva vinculada a la planificación	El contraste entre los muros líticos y el entorno urbano moderno genera un paisaje

Valor Histórico	Valor Arqueológico	Valor Económico	Valor Social	Valor Estético
la traza inca del Cusco.	cuarcita, con alturas de hasta 2.15 m.	y en zona de alto tránsito.	urbana y al legado inca.	patrimonial de alto valor.

- **Matriz de conflictos**

Tabla 3-86. Matriz de conflictos – Calle Jardines del Inca, Cusco.

Problema o Conflicto	Causa	Propuesta para las causas	Efecto	Propuesta para los efectos
Erosión de muros	Intemperismo y lluvias estacionales	Implementar drenajes, monitoreo y coberturas parciales	Desgaste y pérdida de bloques	Consolidación y restauración periódica de paramentos
Acumulación de basura	Malas prácticas de vecinos y transeúntes	Programas comunitarios de limpieza y sensibilización	Contaminación visual y aceleración del deterioro	Colocación de contenedores y campañas educativas
Invisibilización patrimonial	Ausencia de señalización y difusión cultural	Instalación de señalética interpretativa	Pérdida de reconocimiento social del sitio	Inclusión en rutas turísticas y educativas
Presión urbana	Actividades comerciales y remodelaciones modernas	Normas de protección y registro catastral de muros	Ocultamiento o destrucción parcial de vestigios	Regulación de intervenciones y conservación in situ

- **Crecimiento urbano**

Tabla 3-87. Crecimiento urbano – Calle Jardines del Inca, Cusco.

Temporalidad	Áreas comprometidas	Fotografías Satelitales
Pasado	Sector de canchas incas vinculadas al Qorikancha, con funciones residenciales y ceremoniales.	*Fuente: Google Eart (2015)*

Temporalidad	Áreas comprometidas	Fotografías Satelitales
Presente	Calle urbana del centro histórico con muros incas visibles, integrados a viviendas y comercios. Actualmente se hicieron remodelaciones de casas y cambios propios de una zona ya urbanizada, tratando de ajustar canales por donde desfogue el agua de precipitaciones pluviales e incluso accesos a viviendas.	*Fuente: Google Eart (2025)*
Futuro	Riesgo de deterioro por falta de gestión y presión urbana; con adecuada conservación puede consolidarse como un corredor patrimonial articulado a Santo Domingo.	-

- Calle Kiskapata
    - **Ubicación**
        - Departamento: Cusco
        - Provincia: Cusco
        - Distrito: Cusco
        - Longitud: Aproximadamente 94 metros
        - Altitud: 3494 m s.n.m.
        - Coordenadas (Datum WGS84): X: 178121.296; Y: 8504058.512
        - Colindancias:
            - Norte: Calles Don Bosco y San Cristóbal
            - Sur: Calle Waynapata
            - Este: Calle Ese
            - Oeste: Calle Resbalosa
    - **Clima**

El sector presenta un clima templado-frío, caracterizado por una marcada estacionalidad. La temporada seca (abril a octubre) se distingue por cielos despejados y noches frías con heladas, mientras que en la temporada de lluvias (noviembre a marzo) se intensifica la humedad relativa y la escorrentía superficial. Estas condiciones climáticas, sumadas a la altitud y a la pendiente de la vía, inciden directamente en el desgaste de los paramentos arqueológicos, acelerando su deterioro estructural.

- **Descripción general**

La Calle Kiskapata se ubica en un sector elevado del centro histórico de Cusco, conectando barrios tradicionales con el núcleo urbano incaico. Su recorrido de 94 metros se origina en las calles Resbalosa y Arco Iris, y constituye un eje de tránsito histórico que probablemente articulaba sectores residenciales y administrativos con el área central de la ciudad inca.

Aunque hoy en día la vía se encuentra integrada a la dinámica urbana moderna, aún conserva vestigios arquitectónicos que evidencian la continuidad de ocupación desde época prehispánica hasta la actualidad.

- **Historia**

Durante el periodo inca, el sector que hoy corresponde a Kiskapata habría funcionado como una vía secundaria de conexión entre los barrios elevados y el centro ceremonial-administrativo de Cusco. La presencia de muros en la base de las viviendas actuales indica la reutilización de estructuras prehispánicas, lo cual sugiere la importancia de este espacio como articulador urbano.

En la época Virreinal, los muros incas fueron adaptados como cimientos de edificaciones virreinales, respetando parcialmente la traza prehispánica. En la república, la calle mantuvo su rol como acceso a barrios residenciales, aunque sufrió modificaciones con nuevas construcciones. Hoy en día, Kiskapata conserva una función principalmente habitacional, pero mantiene la memoria arquitectónica y urbana de su origen incaico.

- **Descripción arqueológica y arquitectónica**

Los vestigios conservados en Kiskapata corresponden a muros de aparejo rústico y aparejo celular con mortero de barro, construidos con bloques de andesita y caliza. El aparejo rústico, con piedras poco trabajadas, corresponde a muros de contención o delimitación de espacios de menor jerarquía. Por su parte, el aparejo celular muestra bloques medianos con mayor regularidad, aunque la presencia de mortero revela modificaciones posteriores, probablemente virreinales.

La combinación de ambas técnicas confirma la superposición de fases constructivas y el uso prolongado del espacio, desde el periodo inca hasta épocas virreinales y republicanas.

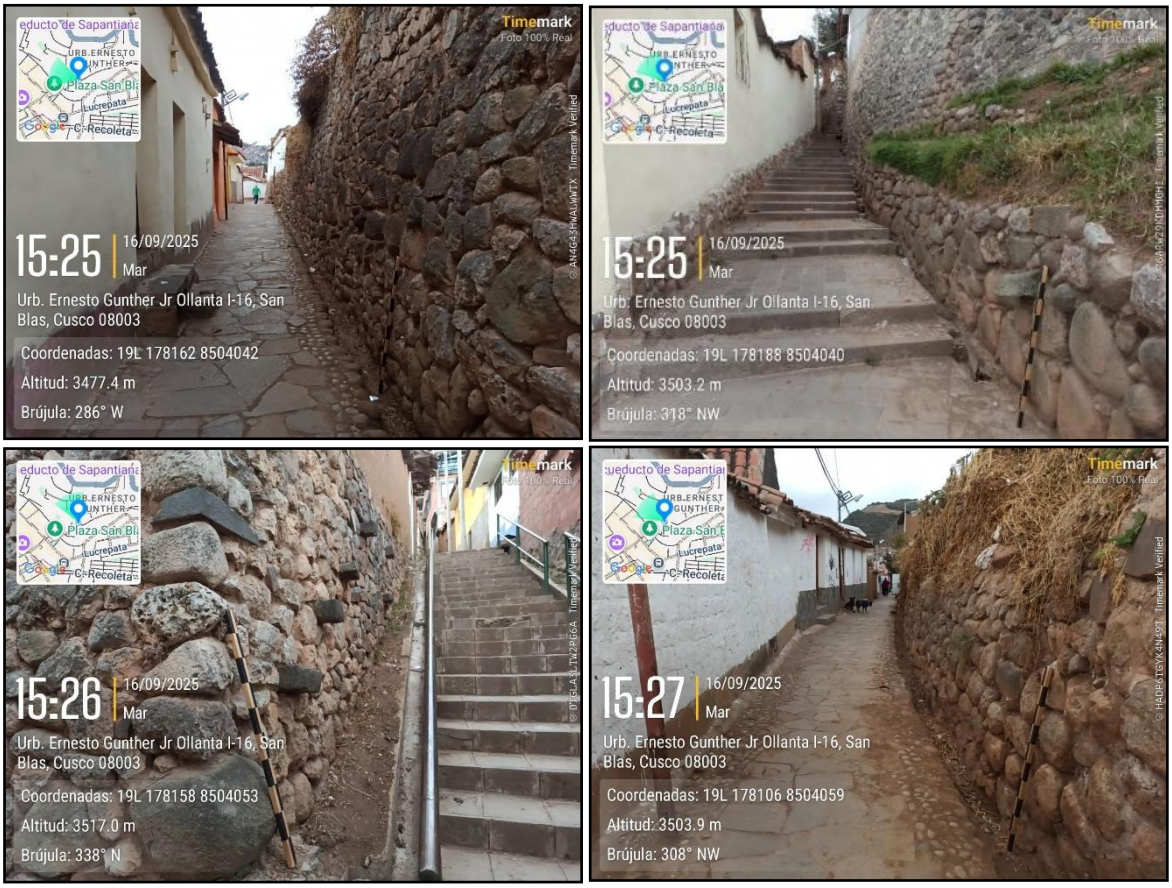


Foto 3-18. Vistas a la Calle Kiskapata, Cusco, Perú.

Fuente: Elaborado propia

- **Estado de conservación**

El estado de conservación es deficiente, debido a la falta de mantenimiento y a los impactos ambientales y sociales:

- **Impactos ambientales:** El intemperismo, agravado por la pendiente y la escorrentía pluvial, acelera el desgaste de los muros y la disgregación de materiales.
- **Impactos sociales:** La acumulación de residuos sólidos y prácticas inadecuadas como la micción en las esquinas deterioran tanto la imagen del sitio como la integridad de sus estructuras.
- **Impactos de gestión:** La carencia de programas de señalización y conservación preventiva invisibiliza el valor arqueológico de la calle, incrementando el riesgo de daños antrópicos.

En estos parajes se evidencia muros pandeados y en algunos casos ya caídos, además, los propietarios de casas y terrenos de esta zona poseen patrimonio inmueble único que debe registrarse y ponerse en valor, muchos de estos están en ruinas lejos de intervenirse por el alto costo de mantenimiento y el tema burocrático de recomposiciones de material patrimonial; también es evidente la adecuación e improvisación de canales para aguas pluviales. El alto tránsito de personas en esta zona a hecho que propietarios quieran sacar provecho con negocios, ya que es una calle que articula con el mirador de San Blas, el cual hace que adecuen estructuras improvisadas y peligrosas que muchas veces afectan al patrimonio inmueble y a la belleza del paisaje circundante.

- **Valores**

Tabla 3-88. Valores – Calle Kiskapata, Cusco.

Valor Histórico	Valor Arqueológico	Valor Económico	Valor Social	Valor Estético
Vía secundaria que articulaba barrios elevados con el centro del Cusco inca.	Conserva muros de aparejo rústico y celular en granito y caliza, con mortero de barro.	Potencial para integrarse a rutas culturales de barrios tradicionales. Actualmente forma del paisaje arqueológico y turístico del cusco.	Representa la memoria colectiva de los habitantes que continúan ocupando este espacio. Contiene la identidad de los habitantes del barrio de San Blas y del cusco en general.	Su trazo en pendiente, sumado a los muros líticos, configura un paisaje urbano único en Cusco. El valor arquitectónico de la mezcla de edificaciones incas, virreinales, republicanas y contemporáneas.

- **Matriz de conflictos**

Tabla 3-89. Matriz de conflictos – Calle Kiskapata, Cusco.

Problema o Conflicto	Causa	Propuesta para las causas	Efecto	Propuesta para los efectos
Desgaste de muros	Intemperismo y escorrentía pluvial en pendiente	Implementar drenajes adecuados y cubiertas parciales	Erosión progresiva y debilitamiento estructural	Consolidación lítica y monitoreo periódico
Contaminación urbana	Residuos sólidos y micción en esquinas	Colocación de contenedores y control vecinal	Degradación física y visual del sitio	Campañas educativas y programas comunitarios de limpieza

Problema o Conflicto	Causa	Propuesta para las causas	Efecto	Propuesta para los efectos
Pérdida de visibilidad patrimonial	Muros embebidos en viviendas modernas y falta de señalización	Registro catastral y señalética interpretativa	Invisibilización del valor arqueológico	Inclusión en circuitos turísticos barriales y protección in situ
Ausencia de conservación preventiva	Falta de programas técnicos de mantenimiento	Plan de conservación integral de calles patrimoniales	Riesgo de desaparición de estructuras	Intervenciones de consolidación y restauración continua

- **Crecimiento urbano**

Tabla 3-90. Crecimiento urbano – Calle Kiskapata, Cusco.

Temporalidad	Áreas comprometidas	Fotografías Satelitales
Pasado	Vía secundaria de conexión entre barrios elevados y el núcleo ceremonial-administrativo del Cusco inca.	*Fuente: Google Eart (2015)*
Presente	Calle habitacional con vestigios incas integrados a viviendas y construcciones.	*Fuente: Google Eart (2025)*
Futuro	Riesgo de deterioro por abandono y presión urbana; con adecuada gestión puede convertirse en un	-

Temporalidad	Áreas comprometidas	Fotografías Satelitales
	corredor patrimonial barrial que refuerce la identidad de Cusco.	

- Calle Hatunrumiyoc
  - **Ubicación**
    - Departamento: Cusco
    - Provincia: Cusco
    - Distrito: Cusco
    - Longitud: Aproximadamente 100 metros
    - Altitud: 3416 m s.n.m.
    - Coordenadas (Datum WGS84): X: 177820.664; Y: 8503851.759
    - Colindancias:
      - Norte: Calle Waynapata
      - Sur: Cuesta del Almirante
      - Este: Museo Inca
      - Oeste: Colegio San Francisco de Borja

  - **Clima**

El clima es templado-frío, con temperatura promedio anual de 12 °C. En temporada seca (abril–octubre) predominan los días despejados y las noches frías, mientras que en temporada de lluvias (noviembre–marzo) la humedad y la escorrentía favorecen procesos de erosión en las piedras. La humedad ascendente y la acción de agentes biológicos también contribuyen al desgaste de los paramentos.

  - **Descripción general**

La Calle Hatunrumiyoc, célebre por albergar la “Piedra de los Doce Ángulos”, constituye uno de los espacios más emblemáticos del centro histórico de Cusco. Su nombre significa “gran piedra” en quechua y alude a los enormes bloques ciclópeos visibles en sus muros. Durante la época inca formaba parte del centro nobiliario de la ciudad y estaba asociada al palacio o kancha de Inca Roca, una de las residencias más importantes de la realeza. Hoy en día, es un pasaje turístico y comercial, pero conserva un carácter monumental y simbólico como ícono del poder incaico.

  - **Historia**

En el periodo inca, Hatun Rumiyoc integraba el camino real hacia el Antisuyo, articulando sectores periféricos con el núcleo urbano de Cusco. El palacio de Inca Roca, descrito por fray Martín de Murúa, era un complejo con múltiples patios, aposentos, fuentes y baños, construido con piedras finamente labradas, lo que denota la magnificencia arquitectónica y la jerarquía de sus ocupantes.

Durante la colonia, los muros fueron reutilizados como cimientos y soportes para edificaciones virreinales, en particular viviendas y espacios de servicio. En la república, la calle fue consolidándose como parte del trazado urbano, manteniendo la monumentalidad de sus muros. Actualmente, es uno de los puntos turísticos más visitados del Cusco, lo que garantiza su visibilidad pero también incrementa los riesgos de deterioro.

  - **Descripción arqueológica y arquitectónica**

Los muros de Hatun Rumiyoc representan la máxima expresión del aparejo poligonal engastado, caracterizado por el uso de bloques ciclópeos de andesita y diorita verde, encajados con absoluta precisión sin necesidad de mortero. El elemento más famoso es la

Piedra de los Doce Ángulos, que sintetiza la maestría arquitectónica inca en el manejo de múltiples esquinas y encajes perfectos.

La técnica empleada en estos muros no solo respondía a criterios estéticos y simbólicos, sino también a la necesidad de estabilidad estructural frente a los sismos. Este sector refleja claramente la residencia de la élite, diferenciándose de otros espacios incas por el tamaño y la calidad de las piedras utilizadas.

Foto 3-19. Calle Hatunrumiyoc y alto tránsito de personas, Cusco, Perú.

Fuente: Elaborado propia

- **Estado de conservación**

El estado de conservación es **relativamente bueno**, considerando su exposición urbana constante, pero enfrenta problemáticas serias:

- **Impactos ambientales:** el intemperismo y la humedad generan erosión y proliferación de líquenes en la superficie de las piedras.
- **Impactos sociales:** el tránsito peatonal masivo, el contacto directo de visitantes con los muros y actos de vandalismo (rayados o presión física) afectan la estabilidad superficial de las piedras.
- **Gestión patrimonial:** si bien la calle está protegida, la señalización e interpretación son insuficientes, lo que incrementa prácticas inadecuadas por parte de visitantes.

- **Valores**

Tabla 3-91. Valores – Calle Hatunrumiyoc, Cusco.

Valor Histórico	Valor Arqueológico	Valor Económico	Valor Social	Valor Estético
Palacio de Inca Roca, parte del centro nobiliario y del camino real hacia el Antisuyo.	Conserva muros ciclópeos de aparejo poligonal engastado, con la célebre Piedra de los Doce Ángulos.	Altísimo potencial turístico, siendo una de las calles más visitadas de Cusco.	Símbolo identitario para la población cusqueña y referente cultural del legado inca.	La monumentalidad de los muros y la perfección del labrado constituyen una obra maestra del arte lítico andino.

- **Matriz de conflictos**

Tabla 3-92. Matriz de conflictos – Calle Hatunrumiyoc, Cusco.

Problema o Conflicto	Causa	Propuesta para las causas	Efecto	Propuesta para los efectos
Erosión superficial de piedras	Intemperismo, humedad y agentes biológicos	Limpieza controlada y aplicación de tratamientos de conservación lítica	Desgaste visible y manchas biológicas	Programas de conservación periódica
Presión turística excesiva	Tránsito peatonal masivo y contacto directo con los muros	Implementar barreras físicas y campañas educativas	Microfisuras y deterioro de superficies	Ordenamiento del flujo de visitantes
Vandalismo y uso inadecuado	Actos de grafitis o contacto indebido	Vigilancia y señalización reforzada	Daños irreversibles en muros	Restauración puntual y sanciones efectivas
Integración urbana moderna	Edificaciones superpuestas a muros incas	Regulación de intervenciones urbanas	Fragmentación de estructuras originales	Conservación in situ y control normativo

- **Crecimiento urbano**

Tabla 3-93. Crecimiento urbano – Calle Hatunrumiyoc, Cusco.

Temporalidad	Áreas comprometidas	Fotografías Satelitales
Pasado	Parte del palacio de Inca Roca, centro nobiliario del Cusco inca y tramo principal del camino hacia el Antisuyo.	*Fuente: Google Eart (2015)*
Presente	Calle turística y comercial de alta afluencia, integrada al centro histórico.	*Fuente: Google Eart (2025)*
Futuro	Riesgo de deterioro por sobreexplotación turística; con gestión adecuada puede consolidarse como eje patrimonial y educativo del Cusco.	-

- Pampa Del Castillo

  - **Ubicación**

    - Departamento: Cusco
    - Provincia: Cusco
    - Distrito: Cusco
    - Longitud: Aproximadamente 134 metros
    - Altitud: 3442.6 m s.n.m.
    - Coordenadas (Datum WGS84): X: 177799.065; Y: 8503437.824
    - Colindancias:
      - Norte: Calles Loreto y Maruri
      - Sur: Santo Domingo y Qorikancha
      - Este: Predios comerciales
      - Oeste: Predios comerciales

  - **Clima**

El área presenta un clima templado-frío con temperatura promedio anual de 12 °C. En la estación seca (abril–octubre), los días soleados y las noches frías producen amplitudes térmicas que inciden en la fisuración de los bloques pétreos. En la estación de lluvias (noviembre–marzo), la humedad relativa elevada y la escorrentía pluvial aceleran procesos de erosión y desgaste superficial en las piedras.

  - **Descripción general**

La Pampa del Castillo constituye un espacio urbano de gran importancia arqueológica en el centro histórico de Cusco. Sus vestigios, aún visibles, evidencian la continuidad en el uso del espacio desde el periodo inca hasta la actualidad, conservando muros, accesos y estructuras que formaban parte de recintos de función ceremonial y administrativa. El nombre actual se relaciona con la ocupación colonial, pero su origen remite a la traza y a las construcciones incaicas que delimitaban esta zona estratégica junto al Qorikancha.

  - **Historia**

Durante la época inca, la Pampa del Castillo se integraba al núcleo urbano asociado a las canchas de mayor jerarquía, con edificaciones que cumplían funciones administrativas y rituales. Los muros y vanos presentes, de fino acabado en algunos sectores, denotan su vínculo con la élite y con el complejo ceremonial del Qorikancha.

En la colonia, gran parte de las estructuras fueron reutilizadas como cimientos para edificios virreinales, lo que permitió su conservación parcial, pero fragmentó la lectura integral del conjunto. Durante la república, el sector se consolidó como un espacio urbano con funciones comerciales y residenciales, pero continuó manteniendo vestigios visibles de filiación inca. Hoy en día, Pampa del Castillo constituye un eje de tránsito y actividad urbana, a la vez que conserva elementos patrimoniales de alta relevancia.

  - **Descripción arqueológica y arquitectónica**

Los vestigios conservados presentan una notable diversidad de técnicas constructivas:

- **Aparejo sedimentario:** bloques de roca andesita finamente trabajados y ajustados con gran precisión, característicos de espacios de alta jerarquía.
- **Aparejo celular:** bloques medianos de caliza, cuarcita y otras rocas locales, dispuestos en hiladas regulares, asociados a recintos secundarios o de menor jerarquía.

Los muros alcanzan alturas que varían entre 2 y 3 metros y se integran en la arquitectura posterior (virreinal y republicana), formando parte de cimientos y accesos. Esta variedad constructiva evidencia la coexistencia de diferentes funciones dentro del espacio y su carácter como un nodo urbano de uso prolongado.

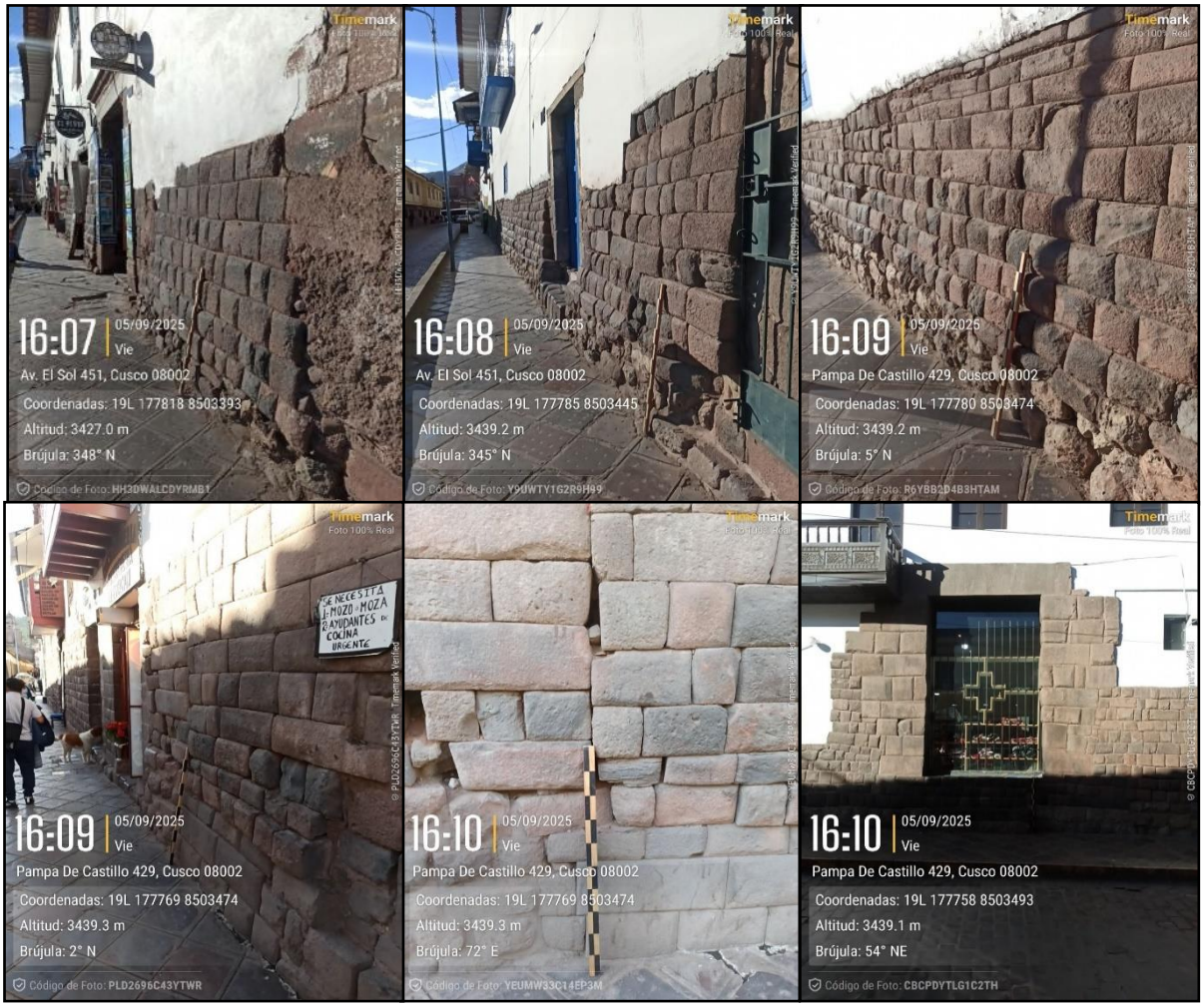


Foto 3-20. Vistas a la Calle Pampa del Castillo, Cusco, Perú.

Fuente: Elaboración propia

- **Estado de conservación**

El estado de conservación es **regular a deficiente** debido a factores ambientales, sociales y urbanos:

- **Impactos ambientales:** el intemperismo erosiona la superficie de las piedras y debilita las juntas.
- **Impactos urbanos:** el tránsito peatonal y vehicular constante genera vibraciones que aceleran la pérdida de material.
- **Impactos sociales:** remodelaciones y construcciones modernas han ocultado o embebido tramos de muros, reduciendo su visibilidad y continuidad.
- **Gestión deficiente:** la ausencia de señalización interpretativa y de un programa de conservación integral incrementa la vulnerabilidad del sitio.

- **Valores**

Tabla 3-94. Valores – Calle Pampa del Castillo, Cusco.

Valor Histórico	Valor Arqueológico	Valor Económico	Valor Social	Valor Estético
Parte del núcleo urbano inca articulado al Qorikancha y a recintos ceremoniales-administrativos.	Conserva muros de aparejo engastado y celular de entre 2 y 3 m de altura, integrados a edificaciones posteriores.	Potencial turístico-cultural, ubicado en zona de alta circulación del centro histórico.	Espacio identitario que vincula la memoria inca con la trama urbana contemporánea.	La variedad de aparejos y la monumentalidad de los muros generan un entorno visual único en el casco histórico.

- **Matriz de conflictos**

Tabla 3-95. Matriz de conflictos – Calle Pampa del Castillo, Cusco.

Problema o Conflicto	Causa	Propuesta para las causas	Efecto	Propuesta para los efectos
Erosión superficial	Intemperismo y humedad estacional	Implementar drenajes, cubiertas ligeras y monitoreo	Desgaste progresivo y pérdida de material	Programas de consolidación lítica y limpieza controlada
Vibraciones y presión urbana	Tránsito peatonal y vehicular intenso	Regulación del tránsito y delimitación de zonas arqueológicas	Microfisuras y debilitamiento de estructuras	Refuerzo estructural compatible y monitoreo periódico
Ocultamiento de muros	Construcciones coloniales y modernas superpuestas	Registro catastral de vestigios y normativa de protección	Invisibilización del patrimonio inca	Conservación in situ y señalización interpretativa
Falta de apropiación social	Ausencia de señalización y difusión cultural	Programas de sensibilización ciudadana y turística	Desvalorización y riesgo de daño antrópico	Inclusión en circuitos culturales y educativos

- **Crecimiento urbano**

Tabla 3-96. Crecimiento urbano – Calle Pampa del Castillo, Cusco.

Temporalidad	Áreas comprometidas	Fotografías Satelitales
Pasado	Sector de recintos administrativos y ceremoniales vinculados al Qorikancha.	*Fuente: Google Eart (2015)*

Temporalidad	Áreas comprometidas	Fotografías Satelitales
Presente	Calle urbana del centro histórico con alto tránsito y muros incas integrados a edificaciones virreinales y republicanas.	*Fuente: Google Eart (2025)*
Futuro	Riesgo de deterioro por presión urbana y falta de gestión; con adecuada puesta en valor puede consolidarse como un corredor patrimonial articulado al Qorikancha.	-

- Calle San Agustín
    - **Ubicación**
        - Departamento: Cusco
        - Provincia: Cusco
        - Distrito: Cusco
        - Longitud: Aproximadamente 200 metros
        - Altitud: 3418 m.s.n.m.
        - Coordenadas (Datum WGS84): X: 177952.327; Y: 8503486.76
        - Colindancias:
            - Norte: Calle Maruri
            - Sur: Calle Abracitos
            - Este: Hoteles y comercios
            - Oeste: Calle Maruri, comercios y hoteles
            -
    - **Clima**

El sector presenta un clima templado-frío con temperatura promedio anual de 12 °C. En la estación seca predominan días soleados y noches frías, mientras que en la temporada de lluvias la humedad y la escorrentía afectan directamente a las estructuras líticas, acelerando procesos de erosión y desgaste.

- **Descripción general**

La Calle San Agustín constituye uno de los espacios urbanos más representativos del centro histórico del Cusco, no solo por su traza vinculada al urbanismo incaico, sino también por la superposición de elementos virreinales y republicanos. Durante la época inca formaba parte del núcleo urbano donde se emplazaban palacios y recintos administrativos de élite, integrados al eje articulador que unía el Qorikancha con las canchas residenciales de la nobleza.

Actualmente, la calle concentra edificios coloniales de notable valor arquitectónico, entre ellos casonas adaptadas como hoteles y centros culturales, que conviven con los muros incas en su base. Esto refleja la continuidad histórica del espacio y su importancia como eje patrimonial y turístico dentro de la ciudad.

- **Historia**

En época inca, el sector correspondía a un área residencial y ceremonial de alta jerarquía, vinculada a las canchas de la élite y al Qorikancha. Sus muros de aparejo poligonal y engastado, de gran monumentalidad, evidencian su relación con la nobleza inca y con funciones administrativas.

Durante el virreynato, en el siglo XVI, sobre los cimientos incas se construyeron importantes casonas y el convento de San Agustín, lo que otorgó su nombre actual a la calle. Estas edificaciones integraron los muros prehispánicos como parte de su arquitectura, generando una superposición de estilos que caracteriza hasta hoy al centro histórico cusqueño.

En la república y la contemporaneidad, la calle mantuvo su relevancia como espacio residencial y de servicios, transformándose progresivamente en un eje turístico y comercial que integra hoteles, restaurantes y centros culturales.

- **Descripción arqueológica y arquitectónica**

Los muros incas presentes en la calle corresponden principalmente a aparejos sedimentarios, elaborado con bloques de andesita finamente tallados y ajustados con precisión. En algunos tramos se observan bloques de gran finesa, que sugieren su pertenencia a recintos de élite. También se han registrado evidencias de aparejo celular en zonas secundarias.

Las construcciones virreinales y republicanas superpuestas destacan por su arquitectura de piedra y adobe, con portadas de estilo barroco y neoclásico. La convivencia de muros incas en la base con edificaciones virreinales en la parte superior constituye un ejemplo de la superposición cultural y arquitectónica que caracteriza al Cusco.

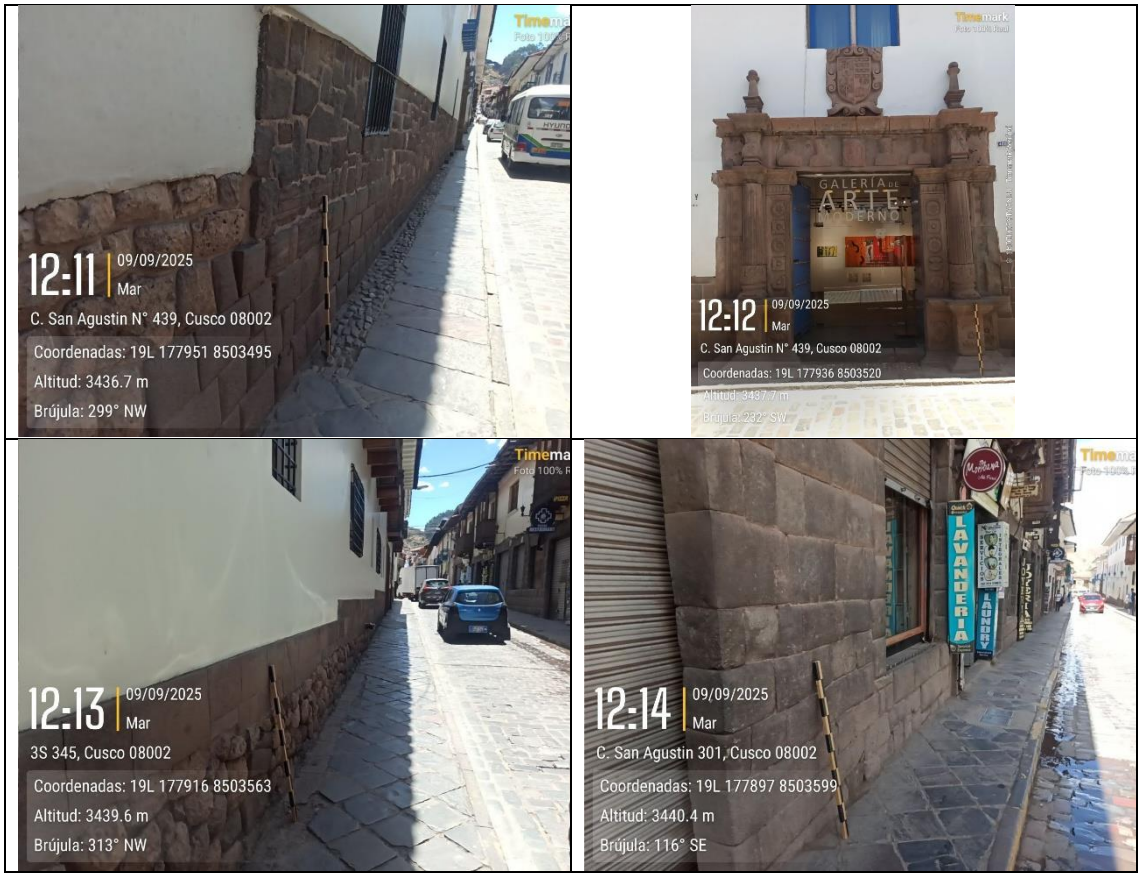


Foto 3-21. Vistas a la Calle San Agustin, Cusco, Perú.

Fuente: Elaboración propia, 2025

- **Estado de conservación**

El estado de conservación de los muros incas es regular a bueno, aunque presentan desgastes ocasionados por:

- **Factores ambientales:** humedad ascendente, lluvias intensas y erosión superficial.
- **Factores sociales:** presión turística y tránsito vehicular en algunos tramos, que generan vibraciones.
- **Factores urbanos:** modificaciones en edificaciones modernas que ocultan o alteran vestigios originales.

Se requiere implementar medidas integrales de conservación que incluyan monitoreo de muros, control del tránsito vehicular y difusión de su valor patrimonial.

- **Valores**

Tabla 3-97. Valores – Calle San Agustín, Cusco.

Valor Histórico	Valor Arqueológico	Valor Económico	Valor Social	Valor Estético
Importante eje urbano desde época inca, vinculado al Qorikancha y a recintos de élite.	Conserva muros incas de aparejo poligonal y engastado, integrados a casonas coloniales.	Alto potencial turístico, concentra hoteles, restaurantes y centros culturales.	Espacio identitario que refleja la continuidad cultural de Cusco.	Convivencia armónica de arquitectura inca, colonial y republicana en un mismo espacio urbano.

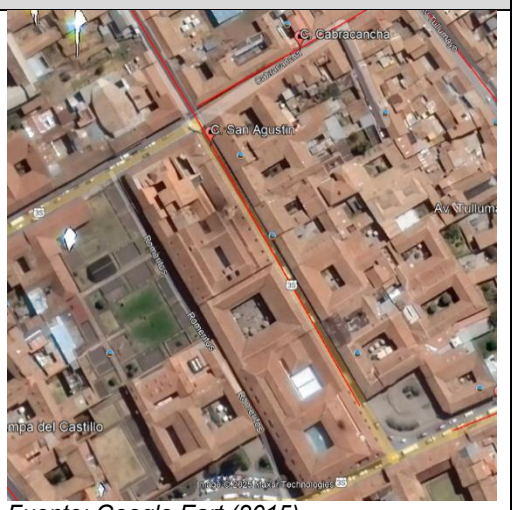
- **Matriz de conflictos**

Tabla 3-98. Matriz de conflictos – Calle San Agustín, Cusco.

Problema o Conflicto	Causa	Propuesta para las causas	Efecto	Propuesta para los efectos
Desgaste superficial	Intemperismo y humedad	Implementar drenajes, control de humedad y limpieza especializada	Pérdida progresiva de material lítico	Conservación periódica y tratamientos protectores
Vibraciones y presión urbana	Tránsito vehicular y turístico	Regular acceso vehicular y ordenar flujos de visitantes	Microfisuras y debilitamiento de muros	Refuerzo estructural compatible y monitoreo
Ocultamiento de muros	Remodelaciones modernas	Normativa de protección y control municipal	Invisibilización del patrimonio	Registro y conservación in situ
Desvalorización cultural	Escasa señalización y difusión	Programas educativos y señalización patrimonial	Uso inadecuado de vestigios	Campañas de sensibilización y valorización turística

- **Crecimiento urbano**

Tabla 3-99. Crecimiento urbano – Calle San Agustín, Cusco.

Temporalidad	Áreas comprometidas	Fotografías Satelitales
Pasado	Sector inca de recintos de élite, asociado al Qorikancha.	 *Fuente: Google Eart (2015)*
Presente	Calle urbana con casonas coloniales, hoteles y centros culturales.	*Fuente: Google Eart (2025)*
Futuro	Riesgo de deterioro por presión turística y urbana; con adecuada gestión puede consolidarse como eje patrimonial y cultural de la ciudad.	-

3.3 LOS PROBLEMAS AMBIENTALES PRESENTES EN CUSCO

El análisis de calidad ambiental es esencial en el desarrollo del Plan Integral de Drenaje Pluvial (PIDP) en el ámbito de estudio de la provincia de Cusco, porque permite entender las condiciones actuales del entorno físico y establecer medidas que garanticen un drenaje sostenible, saludable y resiliente frente a eventos de lluvia intensa y cambio climático.

El análisis de la calidad ambiental proporciona información fundamental sobre las condiciones actuales del aire, agua, suelo y entorno sanitario en la provincia de Cusco. Esta información permite que el Plan Integral de Drenaje Pluvial no solo mitigue los efectos de la escorrentía, sino que contribuya activamente a mejorar la salud ambiental del territorio. Su integración garantiza que las intervenciones de drenaje respeten el entorno, prevengan impactos negativos y promuevan espacios urbanos saludables y resilientes.

A continuación, se extrae y desarrolla de forma extensa la totalidad de la problemática ambiental identificada sobre aspectos ambientales para el Plan Integral de Drenaje Pluvial del ámbito de la provincia de Cusco. El objetivo es concentrar y explicar de manera detallada las fallas, amenazas y condicionantes ambientales que afectan la regulación hídrica, la estabilidad de suelos, la calidad del aire y del agua, la biodiversidad y la gestión territorial en el ámbito del estudio.

3.3.1 Problemas ambientales

3.3.1.1 Recurso hídrico: escasez, contaminación y déficit de información

a. Problema principal:

Existe una crisis en la disponibilidad y calidad del recurso hídrico en el ámbito de estudio. Las causas combinan factores naturales (variabilidad climática, estacionalidad de las precipitaciones) y, especialmente, factores antrópicos: vertimiento directo de aguas servidas al sistema de drenaje pluvial, disposición inadecuada de residuos sólidos en cauces, y vertidos de agroquímicos y fluidos derivados de actividades productivas. Estos procesos generan contaminación de manantes, riachuelos y ríos, afectan la cantidad y calidad del agua disponible para consumo humano y actividades productivas, y reducen la capacidad de la cuenca para regular el escurrimiento durante eventos pluviales intensos.

b. Déficit de información

Los documentos consignan una carencia de datos sistemáticos y confiables sobre caudales, ubicación precisa de nacientes y manantes, denominación y condicionamiento de las fuentes hídricas. Esta ausencia de información técnica y de monitoreo dificulta la gestión integral del recurso y la definición de medidas operativas de drenaje y conservación (ejemplo: estimación de escurrimientos, modelos de infiltración, mapeo de puntos críticos). La literatura consultada en los entregables enfatiza además la falta de incentivos para estudios de investigación hidrogeomorfológica y la limitada acción de gobiernos locales para impulsar una gestión integrada

c. Consecuencias para el drenaje

Cuencas y microcuencas con contaminación y menor capacidad de regulación hídrica (por pérdida de cobertura y obstrucción física), mayor riesgo de colapsos y afección a infraestructuras de captación y bocatomas, y potenciales conflictos por acceso al agua entre usuarios urbanos, agrícolas y ambientales. Se identifican microcuencas concretas con presión antrópica, como Saphy, Huancaro–Chocco, Cachimayo) que concentran estos problemas y merecen prioridad en medidas de protección y remediación.

3.3.1.2 Suelos y capacidad de uso mayor de suelos (CUMS): limitaciones y ocupación inapropiada

a. Problema principal

La variabilidad altitudinal y de pendientes en la provincia produce una dispersión de aptitudes de suelo (CUMS) que no ha sido respetada en procesos de expansión urbana e informal. Zonas clasificadas como de protección (clases VII y VIII) y áreas con fuerte pendiente han sido ocupadas, lo que incrementa la susceptibilidad a erosión, remoción en masa y flujos de lodo. La expansión urbana sobre suelos de aptitud agrícola y de protección ha reducido la superficie neta de tierras útiles para producción y ha empeorado el riesgo hidrológico.

b. Datos relevantes

El ámbito de estudio comprende una superficie total de aproximadamente 39,951.19 ha y muestra una consolidación urbana significativa (área urbana reportada en torno al 14.7%). Al incorporar los niveles de peligros (remoción en masa e inundación), la categoría de Protección aumenta de manera sensible (se reportan incrementos hasta 16.2%–16.51%). Esto evidencia que áreas originalmente consideradas productivas o de baja restricción están siendo reclasificadas o reconocidas como zonas de riesgo por la interacción entre ocupación y procesos geomorfológicos.

c. Impactos

La ocupación de suelos inapropiados genera: (i) mayores rendimientos de escorrentía superficial; (ii) riesgo de colapso de taludes y deslizamientos en episodios de lluvias intensas; (iii) aumento de costos en obras de drenaje y estabilización; (iv) necesidad de obras dirigidas en lugar de soluciones pasivas; y (v) conflictos con objetivos de ordenamiento territorial (pérdida de suelo agrícola y de recarga hídrica). Los distritos identificados con mayor problemática son Cusco, San Sebastián, San Jerónimo, Saylla, Santiago, Poroy y Ccorca.

Tabla 3-100. Matriz de uso actual de suelo y su relación con el drenaje pluvial.

Categoría de Uso del Suelo	Características Hidrológicas	Implicancias para el Drenaje Pluvial	Medidas de Gestión Recomendadas
Urbano consolidado	Alta densidad, superficies impermeables (pavimento, techos)	Alta escorrentía superficial, riesgo de saturación de redes pluviales	Ampliación/rediseño de colectores, pavimentos permeables, sistemas SUDS Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (como zanjas de infiltración, biocanales, techos verdes)
Urbano en expansión informal	Ocupación en laderas o cauces, baja infraestructura de drenaje	Escorrentía desordenada, erosión, deslizamientos, obstrucción de cauces naturales	Control de expansión, drenaje temporal, formalización con infraestructura básica
Equipamiento urbano	Áreas institucionales o recreativas parcialmente permeables	Generación media de escorrentía según tratamiento del suelo	Diseño de drenaje local, zonas de retención/infiltración
Industrial o comercial	Impermeabilización intensa, actividad potencialmente contaminante	Aportes de escorrentía con contaminantes (aceites, residuos), presión sobre colectores	Separación de aguas pluviales y servidas, tratamiento previo, mantenimiento
Vivienda rural y dispersa	Mixto de suelos permeables e impermeables	Escorrentía media o baja, posible obstrucción de canales por residuos o mal manejo	Educación ambiental, manejo de residuos, cunetas y canales comunitarios
Áreas agrícolas periurbanas	Alta infiltración, aunque perturbada por prácticas de cultivo	Baja escorrentía, pero posibles arrastres de sedimentos y agroquímicos	Buenas prácticas agrícolas, zanjas de infiltración, fajas vegetadas
Áreas verdes y parques urbanos	Alta capacidad de infiltración	Reducción de escorrentía, zonas de regulación natural	Protección e integración en el sistema de drenaje pluvial
Cobertura vegetal natural	Alta infiltración, cobertura protectora del suelo	Contribuyen a regular caudales, mitigan erosión e inundaciones	Conservación y control del cambio de uso

Categoría de Uso del Suelo	Características Hidrológicas	Implicancias para el Drenaje Pluvial	Medidas de Gestión Recomendadas
Zonas de cauce y ribera	Dinámica natural de escurrimiento, con vegetación ribereña	Función de laminación de caudales, pero vulnerables a ocupación informal	Recuperación de fajas marginales, control de usos y reforestación
Infraestructura vial	Superficies impermeables lineales (pavimento, veredas)	Conduce rápidamente el agua de lluvia, puede provocar descargas intensas en zonas bajas	Cunetas, drenaje transversal, pozas de retención

Fuente: Guía para la Formulación del Plan Maestro de Drenaje Pluvial Urbano – Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS, 2016). Guía para la Elaboración de Estudios de Impacto Ambiental Detallados – SENACE (2021).

Tabla 3-101. Matriz de Capacidad de Uso Mayor de Suelos y su relación con el drenaje pluvial en el ámbito de estudio de la provincia de Cusco.

Clase CUMS	Descripción general	Riesgos frente al drenaje pluvial	Implicancias para el PIDP
Clase VII	Uso exclusivo forestal o de protección	Muy alta vulnerabilidad a la erosión e inestabilidad	Se debe evitar intervención directa; prioridad a medidas de conservación y protección hídrica
Clase VIII	Suelos de protección absoluta (laderas muy empinadas, rocosas)	Escorrentía rápida, riesgo de deslizamientos, flujo de lodo	No intervenir directamente; usar barreras naturales, reforestación, canalización aguas arriba

Fuente: Ministerio de Agricultura y Riego del Perú (MIDAGRI), Manual técnico: "Guía Metodológica para la Evaluación de la Capacidad de Uso Mayor de Tierras" (versión 2009 y revisiones posteriores). Informes técnicos del Plan de Acondicionamiento Territorial (PAT) y Planes de Desarrollo Urbano y Metropolitano (PDM Cusco), MPC, 2018.

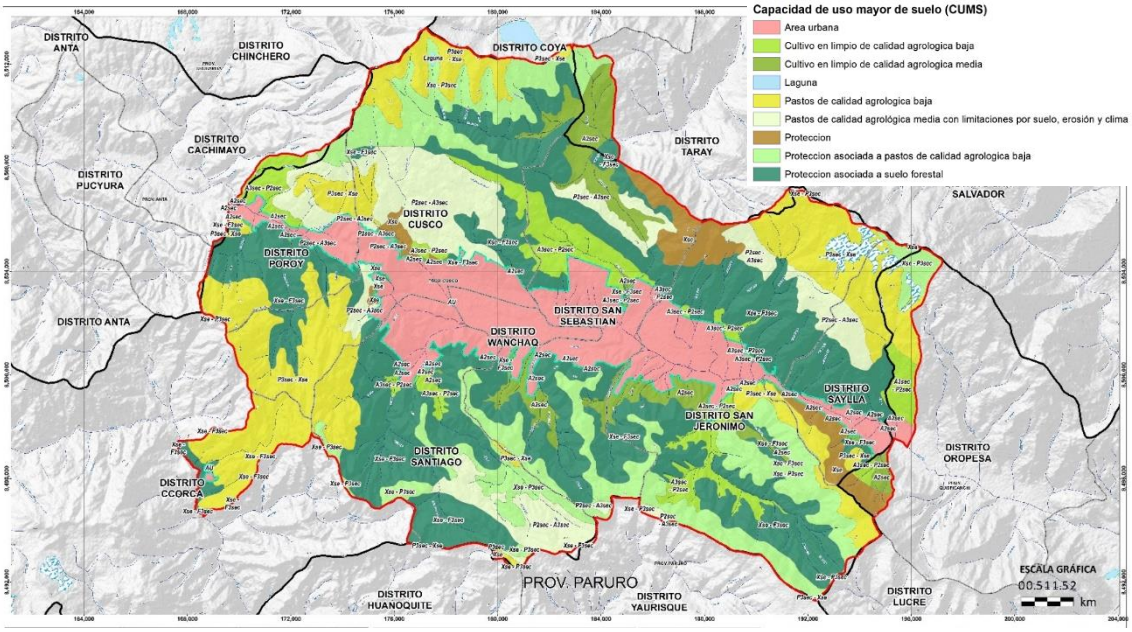


Figura 3-43. Capacidad de Uso Mayor de Suelos (CUMS) en el ámbito de estudio

Fuente: Elaborado en base a datos recopilados en trabajo de campo dentro del ámbito de estudio, Cusco, 2025

3.3.1.3 Suelo degradado: extensión, causas y efectos

a. Problema principal

Existe una superficie relevante de suelo degradado que afecta la capacidad de infiltración y favorece la erosión y la sedimentación. Según los inventarios incluidos en los entregables de la Fase I y II, el área total degradada asciende a aproximadamente 1,570.65 ha (≈ 3.93% del ámbito total), concentrada principalmente en el ecosistema de pajonal de puna húmeda. Esta degradación provoca que zonas que naturalmente eran reguladoras del agua se conviertan en emisores de escorrentía y sedimentos.

b. Tipos y magnitud de la degradación

- Pasto de muy baja productividad: 1,113.94 ha — impacto alto (genera escorrentía difusa y erosión en laderas).
- Suelo erosionado: 422.17 ha — impacto muy alto (favorece colmatación de canales y formación de cárcavas).
- Actividades agrícolas/ganaderas que degradan el suelo: 248.55 ha — impacto moderado a alto (compactación y pérdida de estructura).
- Actividades de urbanización (impermeabilización): 75.04 ha — impacto extremo en zonas específicas.
- Canteras/extracción de agregados: 48.75 ha — impacto moderado a severo.
- Degradación por incendios y acumulación de residuos: áreas menores, pero con efectos puntuales severos.

c. Efectos para el drenaje pluvial

La pérdida de capacidad de infiltración y la mayor generación de sedimentos aumentan la frecuencia y severidad de taponamientos en drenes, mayor mantenimiento y menor vida útil de obras hidráulicas, así como una mayor vulnerabilidad de infraestructuras y viviendas aguas abajo. La degradación limita también la aplicación efectiva de soluciones basadas en la naturaleza (SUDS) sin una recuperación previa del suelo.

Tabla 3-102. Matriz de suelo degradado y su relación con el drenaje pluvial.

Tipo de Suelo Degradado	Causas principales	Efectos sobre el drenaje pluvial	Zonas típicas en Cusco	Medidas recomendadas
Erosionado (por escorrentía o viento)	Pérdida de cobertura vegetal, lluvias intensas, sobrepastoreo	Aumento de sedimentos en cauces, colmatación de drenes, pérdida de capacidad hidráulica	Laderas altas, zonas periurbanas con pastoreo intensivo	Reforestación, terrazas de infiltración, fajas de retención, control de escorrentía
Compactado	Tránsito de maquinaria, pisoteo de ganado, tráfico vehicular	Reducción de infiltración, incremento de escorrentía superficial, formación de canales artificiales	Caminos rurales, zonas agrícolas mecanizadas	Aireación del suelo, recuperación con materia orgánica, drenaje superficial controlado
Salinizado o contaminado	Malas prácticas agrícolas, vertimiento de aguas residuales	Disminución de cobertura vegetal, afectación de la retención hídrica, alteración del drenaje natural	Áreas agrícolas bajas, zonas periurbanas sin tratamiento	Remediación de suelos, control de vertimientos, fitorremediación

Tipo de Suelo Degradado	Causas principales	Efectos sobre el drenaje pluvial	Zonas típicas en Cusco	Medidas recomendadas
Desprovisto de cobertura vegetal	Deforestación, incendios forestales, urbanización informal	Escorrentía inmediata, alta erosión, formación de cárcavas, riesgo de deslizamientos	Zonas de expansión informal, quebradas invadidas	Revegetación con especies nativas, control de uso de suelo, cercado de áreas críticas
Suelo desnudo urbano (terrenos sin uso)	Abandono, rellenos inadecuados, falta de planificación	Formación de microcuencas estancadas, erosión localizada, obstrucción de drenaje por residuos sólidos	Terrenos baldíos urbanos y periurbanos	Control de residuos, estabilización del suelo, integración a redes pluviales sostenibles
Degradado por extracción	Canteras, extracción de agregados, movimientos de tierra	Alteración del flujo superficial, zonas de acumulación de agua sin salida, erosión acelerada	Ex canteras, márgenes de quebradas, zonas de relleno	Restauración geomorfológica, relleno técnico, revegetación controlada

Fuente: Guía para la Formulación del Plan Maestro de Drenaje Pluvial Urbano – Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS, 2016). FAO – Evaluación de la Degradación de Suelos en América Latina y el Caribe (LADA project).

Tabla 3-103. Análisis de suelo degradado en el ámbito de estudio.

Tipo de degradación	Hectáreas	Nivel de impacto en drenaje pluvial	Comentario técnico
Pasto de muy baja productividad	1,113.94	🔴 Alto	Produce escorrentía difusa y erosión en laderas por pérdida de cobertura vegetal; contribuye al transporte de sedimentos.
Suelo erosionado	422.17	🔴 Muy alto	Aumenta el riesgo de colmatación de canales naturales y artificiales; favorece la formación de cárcavas.
Actividades agrícolas/ganaderas	248.55	🟠 Moderado	Compactación y pérdida de estructura del suelo, lo que reduce la infiltración. Riesgo de arrastre de sedimentos y residuos.
Actividades de urbanización	75.04	🔴 Muy alto	Áreas con cobertura impermeable y sin infraestructura de drenaje formal. Causa escorrentía intensa y desestabilización de taludes.
Cantera de extracción minera	48.75	🟠 Moderado	Zonas con suelo expuesto, sin capacidad de retención. Pueden generar estancamientos, erosión o derrumbes.
Por incendios	22.32	🟡 Bajo a moderado	Dependiendo del área y pendiente, puede aumentar la escorrentía y degradar la estructura del suelo.
Por residuos sólidos	14.23	🔴 Muy alto	Obstrucción de drenaje natural, contaminación del escurrimiento, formación de micro inundaciones.

Fuente: Elaborado en base a datos recopilados en trabajo de campo dentro del ámbito de estudio, Cusco, 2025.

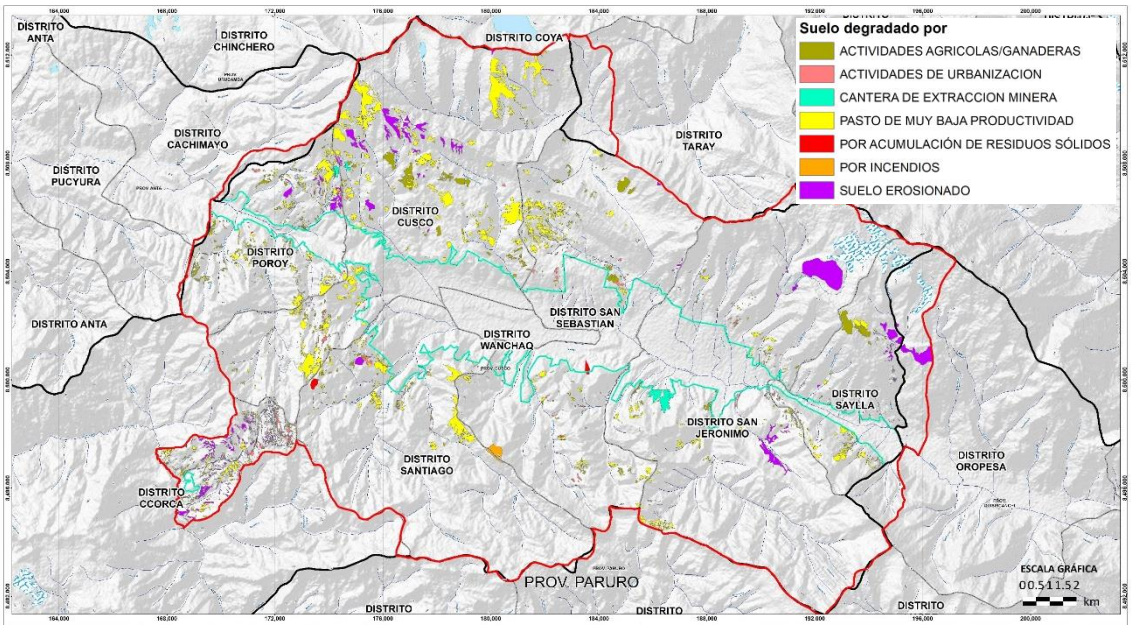


Figura 3-44. Suelo degradado en el ámbito de estudio.

Fuente: Elaborado en base a datos recopilados en trabajo de campo dentro del ámbito de estudio, Cusco, 2025.

3.3.1.4 Cobertura vegetal: pérdida, fragmentación y consecuencias hidrológicas

a. Problema principal

Existe una pérdida y fragmentación de la cobertura vegetal, especialmente en zonas periurbanas (ejemplos: Alto Qosqo, Villa El Sol, márgenes de quebradas del Huatanay), donde la urbanización ha reemplazado pastizales y cultivos por superficies impermeables o suelos desnudos. La presión antrópica sobre laderas y zonas de recarga hídrica reduce la capacidad de retención y regulación del agua.

b. Datos y composición

En los inventarios se reporta que el pajonal ocupa alrededor del 44.84% del ámbito, el área con intervención antrópica 20.60%, bosque 11.11% y zonas de escasa cobertura 13.99%. Si bien el pajonal ocupa la mayor superficie, su degradación lo convierte en un emisor de escorrentía en lugar de un regulador hidrológico. Las plantaciones exóticas (pino, eucalipto) presentes en la zona han alterado la dinámica natural y requieren atención por su efecto sobre la recarga y disponibilidad de agua.

c. Consecuencias

Menor interceptación de lluvia, reducción de infiltración, mayor escorrentía rápida, mayor erosión de laderas, colmatación de cauces y mayor probabilidad de flujos torrenciales y deslizamientos. Esta pérdida de cobertura también impacta negativamente la viabilidad de medidas de infraestructura verde en áreas críticas.

Tabla 3-104. Matriz de cobertura vegetal y su relación con el drenaje pluvial en el ámbito de estudio.

Tipo de Cobertura Vegetal	Característica general	Comportamiento hidrológico	Riesgos asociados si se degrada	Implicancias para el PIDP
Bosque natural andino / relicto	Densa cobertura arbórea en zonas altas o áreas protegidas	Alta interceptación de lluvia, buena infiltración	Aumento de escorrentía, erosión y pérdida de regulación hídrica	Priorizar su conservación. No construir obras de drenaje que afecten esta cobertura.
Pastos naturales / bofedales	Vegetación herbácea densa, a menudo en zonas de recarga hídrica o humedales altoandinos	Alta retención de humedad, recarga de acuíferos, escorrentía controlada	Disminución de caudales base y aumento de escorrentía superficial	Restaurar si está degradado. Compatible con SbN: zanjas, reservorios naturales.
Cultivos agrícolas permanentes	Cobertura semipermanente (maíz, papa, alfalfa, etc.)	Moderada infiltración si hay cobertura vegetal adecuada	Erosión si el suelo queda expuesto (época seca o pos cosecha)	Promover prácticas de conservación de suelos, control de escorrentía local.
Cultivos en terrazas (andenes)	Agricultura en laderas, con manejo tradicional de escorrentía	Alta eficiencia en retención y control de erosión si están conservados	Colapso de andenes, flujos de barro y sedimentación si están abandonados	Incluir recuperación de terrazas como parte del control de drenaje y conservación de suelos.
Zonas urbanas con áreas verdes	Calles, parques, jardines, áreas arboladas	Reducción parcial de escorrentía superficial	Mayor escorrentía en áreas sin vegetación o con sellado superficial	Incorporar infraestructura verde (parques retenedores, jardines de lluvia).
Zonas urbanas densamente construidas	Calles asfaltadas, techos, veredas, sin vegetación	Infiltración casi nula, generación de escorrentía rápida	Inundaciones locales, sobrecarga de sistemas de drenaje	Priorizar obras de drenaje estructural y soluciones urbanas sostenibles.
Áreas sin cobertura / suelos desnudos	Laderas erosionadas, botaderos, zonas degradadas	Escorrentía máxima, rápida generación de caudal	Erosión severa, cárcavas, movimientos en masa	Urgente intervención con revegetación, barreras vivas, control de taludes.

Fuente: Ministerio del Ambiente (MINAM – Perú), Sistema Nacional de Información Ambiental (SINIA): Mapas de cobertura vegetal nacional (2015). FAO. (2017). Evaluación de la cobertura vegetal y su impacto en la gestión de aguas pluviales. Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.

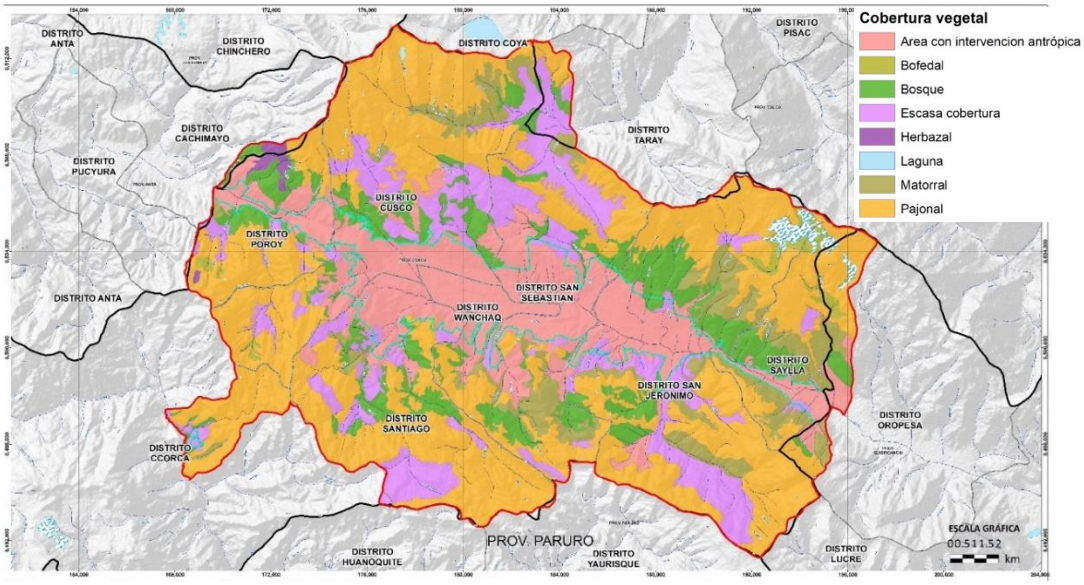


Figura 3-45. Cobertura vegetal en el ámbito de estudio.

Fuente: Elaborado en base a datos recopilados en trabajo de campo dentro del ámbito de estudio, Cusco, 2025.

3.3.1.5 Biodiversidad y ecosistemas en peligro

a. Problema principal

Pérdida y fragmentación de hábitats, presencia de ecosistemas y especies en peligro, por ejemplo, los bosques de Q'euña - Polylepis microphylla en peligro crítico; yareta - Azorella compacta en estado vulnerable, y la conversión de hábitats naturales a usos agrícolas o urbanos. Estos procesos comprometen servicios ecosistémicos esenciales para la regulación hídrica y la estabilidad de suelos.

b. Distribución y prioridad

Se documentan bosques relictos de Q'euña en el entorno del Parque Arqueológico de Sacsayhuaman (microcuenca de Chacán), y bofedales y pajonales en zonas altas que actúan como reservorios y reguladores de caudal. Muchas de estas comunidades vegetales están en baja representación por la presión antrópica y su conservación debe priorizarse por su rol funcional en el drenaje natural.

3.3.1.6 Residuos sólidos y vertimientos: magnitud, puntos críticos y efectos

El análisis de los puntos críticos de acumulación de residuos sólidos (como basura domiciliaria, escombros y residuos de construcción y demolición) y de vertimientos directos o clandestinos es fundamental dentro del diagnóstico ambiental del Plan Integral de Drenaje Pluvial del ámbito de estudio de la provincia de Cusco, ya que estos elementos tienen un impacto directo en el funcionamiento del sistema de drenaje urbano y natural, así como en la salud pública, el ambiente y la seguridad de la población. Su análisis es importante por las siguientes razones:

- *Obstrucción de la infraestructura de drenaje.* Los residuos sólidos acumulados en calles, acequias, canales, drenes, cunetas o quebradas terminan obstruyendo el paso del agua de lluvia. Esto reduce la capacidad hidráulica del sistema de drenaje y provoca anegamientos, inundaciones y desbordes en zonas urbanas y periurbanas.

- *Formación de focos de contaminación y proliferación de vectores.* La presencia de residuos sólidos mezclados con agua estancada genera condiciones propicias para la proliferación de vectores (roedores, mosquitos) y malos olores, lo que afecta directamente la salubridad y calidad de vida de la población, especialmente en zonas vulnerables.
- *Degradación de cauces naturales.* La acumulación de residuos o el vertimiento de aguas residuales en cauces naturales (ríos, quebradas o acequias históricas) contamina los cuerpos de agua receptores, altera su dinámica natural y contribuye a su colmatación con materiales sólidos y sedimentos.
- *Incremento del riesgo en zonas bajas y de expansión informal.* Las zonas donde no existe recolección adecuada o control de vertimientos suelen coincidir con zonas de expansión urbana informal, ubicadas en laderas, fajas marginales o quebradas, que ya de por sí presentan alta vulnerabilidad frente a eventos de lluvia intensa.
- *Inviabilidad de soluciones sostenibles.* La presencia constante de residuos y aguas contaminadas dificulta la implementación de soluciones verdes como zanjas de infiltración, biocanales o parques inundables, que requieren espacios funcionales, limpios y con suelo activo.

Tabla 3-105. Matriz relación entre puntos críticos de acumulación de residuos sólidos y vertimientos y drenaje pluvial.

Tipo de punto crítico	Origen principal	Ubicación frecuente	Impacto en el drenaje pluvial	Nivel de riesgo	Recomendaciones técnicas
Residuos sólidos domiciliarios	Disposición informal, falta de recolección	Áreas urbanas marginales, asentamientos informales	Obstrucción de alcantarillas y cunetas, anegamientos locales	Alto	Campañas de limpieza, instalación de contenedores, fortalecimiento de recolección
Escombros y residuos de construcción y demolición (RCD)	Obras informales, remodelaciones sin control	Vías sin pavimentar, quebradas secas, franjas de protección	Reducción de capacidad hidráulica, colmatación de canales naturales o artificiales	Alto	Regulación de disposición, puntos de acopio temporal, sanción por vertido ilegal
Vertimientos de aguas residuales domésticas	Conexiones clandestinas, falta de red de alcantarillado	Áreas periurbanas y de expansión urbana	Contaminación de aguas pluviales, proliferación de vectores, degradación de cuerpos receptores	Alto	Conexión formal a red de alcantarillado, fiscalización, saneamiento básico
Vertimientos industriales o talleres mecánicos	Actividades económicas no reguladas	Zonas de talleres, vías principales	Contaminación química de escorrentías, obstrucción por grasas o sedimentos	Medio	Plan de manejo de residuos industriales, control de vertimientos
Puntos de quema informal de residuos	Eliminación inadecuada de residuos en quebradas	Laderas, márgenes de cauces secos	Degradación ambiental, compactación del suelo, pérdida de vegetación	Medio	Educación ambiental, vigilancia municipal, cierre de botaderos clandestinos
Botaderos informales en cauces	Falta de sitios adecuados de disposición	Lechos secos de quebradas, márgenes de ríos	Riesgo de desbordes, contaminación directa de escorrentías, taponamiento de bocatomas	Alto	Eliminación de botaderos, reforestación, control físico del acceso

Fuente: Reglamento de la Ley de Residuos Sólidos – D.S. N.º 014-2017-MINAM. Guía para la Gestión de Residuos de Construcción y Demolición – MINAM (2019).

La cobertura de recolección, falta de tratamiento y reciclaje de los residuos sólidos es un problema ambiental importante que tiene el ámbito de estudio. Se generan diariamente 340 toneladas de residuos sólidos (0,45 kg/día por persona), que son recolectadas por el Servicio de Limpieza Pública (SELIP), y por las áreas correspondientes de las municipalidades distritales. Así mismo, se generan diariamente 105 toneladas de residuos sólidos no domiciliarios que no son tratados adecuadamente, provenientes en su mayoría de centros de salud y de construcción (Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos-PIGARS provinciales, 2013). El ámbito de estudio no cuenta con un sistema de tratamiento de aguas residuales, es decir, las descargas de aguas servidas se desalojan a través del sistema de alcantarillado de aguas de lluvias, o directamente, a los ríos y quebradas, cabe resaltar que el ámbito de estudio posee la Planta de Tratamiento de aguas servidas en el distrito de San Jerónimo.

Tabla 3-106. Puntos críticos de acumulación de residuos sólidos y vertimientos en el ámbito de estudio

Tipo de residuo	Subtipo de residuo	Cantidad
Municipal	Domiciliario, común	266
No municipal	Escombros, construcción	674
Municipal	Vertimientos	36
Total, ámbito		**976**

Fuente: Elaborado en base a datos recopilados en trabajo de campo dentro del ámbito de estudio, Cusco, 2025.

Figura 3-46. Puntos críticos de acumulación de residuos sólidos y vertimientos en el ámbito de estudio.

Fuente: Elaborado en base a datos recopilados en trabajo de campo dentro del ámbito de estudio, Cusco, 2025.

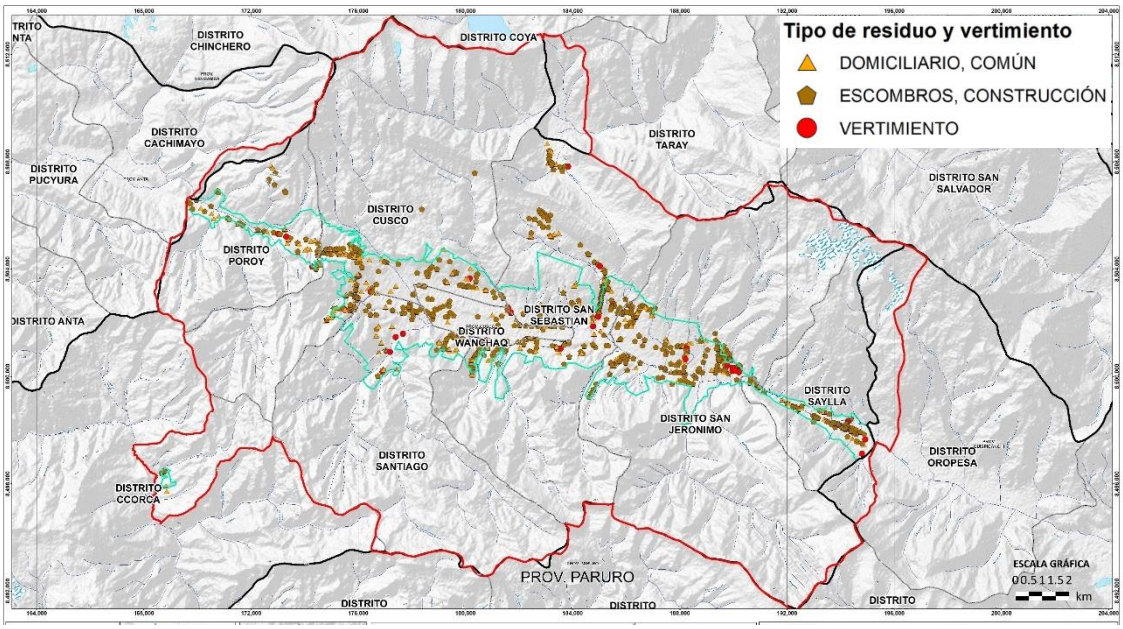


Figura 3-47. Puntos críticos de acumulación de residuos sólidos y vertimientos en el ámbito de estudio.

Fuente: Elaborado en base a datos recopilados en trabajo de campo dentro del ámbito de estudio, Cusco, 2025.

a. Problema principal

Gestión insuficiente de residuos sólidos — domiciliarios y no domiciliarios — y vertimientos clandestinos generan puntos críticos que impactan directamente el funcionamiento del drenaje. Se registran botaderos informales en lechos secos de quebradas y márgenes de ríos, vertimientos industriales y de talleres mecánicos, quema informal, y acumulación de escombros (residuos de la construcción). Estas prácticas provocan obstrucción de drenajes, contaminación de escorrentías y proliferación de vectores.

b. Datos clave

Se cuantifica una generación diaria aproximada de 340 toneladas de residuos sólidos municipales (0.45 kg/persona/día) y 105 toneladas de residuos no domiciliarios (procedentes principalmente de centros de salud y construcción). La tabla de puntos críticos reporta 976 incidencias totales asociadas a residuos y vertimientos en el ámbito. La falta de un sistema de tratamiento de aguas residuales de cobertura general agrava la descarga ilícita hacia el sistema pluvial.

c. Efectos sobre el drenaje

Obstrucción de alcantarillas, drenes, cunetas y cauces que provoca anegamientos y desbordes locales, colmatación de canales y reducción de la capacidad hidráulica. Además, la presencia de residuos mixtos en cauces favorece malos olores y vectores, afectando la salubridad. La presencia de estos puntos críticos suele coincidir con áreas de expansión informal, amplificando el riesgo social.

3.3.1.7 Contaminación atmosférica: pm10, fuentes y niveles observados

a. Problema principal

Contaminación por material particulado PM10 y otros contaminantes asociados (metales pesados), con concentraciones que en algunos puntos de muestreo superan los límites de

calidad ambiental. Las fuentes identificadas incluyen emisiones vehiculares (importante contribuyente), combustión de biomasa en hornos y ladrilleras, actividades industriales, extracción y re-suspensión de polvo por construcción y canteras

b. Datos de calidad

En muestreos puntuales se registraron concentraciones de PM10 que exceden los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) en varios puntos; por ejemplo, registros como 361 µg/m3 en Plazoleta Limacpampa (ECA anual referencial 10o µg/m3/24hrs) reflejan episodios críticos de contaminación. Además, se detectan metales pesados asociados en las fracciones particuladas (Cu, Pb, Mn, Fe, Zn, Cr, Cd) en distintos puntos muestreados. Estas condiciones representan un riesgo a la salud respiratoria de la población y requieren medidas de control.

c. Impactos

Problemas de salud pública (enfermedades respiratorias), visibilidad reducida, deposición atmosférica sobre suelos y cuerpos de agua que contamina superficies, y conflicto con actividades patrimoniales y turísticas por la degradación ambiental.

3.3.1.8 Contaminación acústica y visual

a. Problema principal

Incremento de niveles de ruido por transporte vehicular y actividades productivas no reguladas, lo que afecta calidad de vida y el entorno urbano. Asimismo, la acumulación de residuos y botaderos afecta la calidad paisajística y visual del entorno. Estos problemas tienen repercusiones en salud (estrés, molestias) y en la percepción de seguridad ambiental.

3.3.1.9 Actividades extractivas y productivas: ladrilleras, canteras y talleres

a. Problema principal

La extracción de material no metálico (canteras, ladrilleras) y la actividad de talleres mecánicos y pequeños industriales introducen múltiples impactos: emisión de polvo (material particulado), generación de residuos peligrosos y no peligrosos, vertimientos de grasas y fluidos, alteración del relieve y creación de bolsas de suelo expuesto que aumentan la erosión. En algunos casos estas actividades operan con deficiente control ambiental y originan conflictos socioambientales locales.

b. Efectos locales

Formación de microcuencas estancadas en ex-canteras, incremento del material fino en los escurrimientos (colmatación), y aporte puntual de contaminantes en escorrentías. Talleres mecánicos generan vertimientos químicos que, al mezclarse con aguas pluviales, constituyen focos de contaminación en canales y ríos.

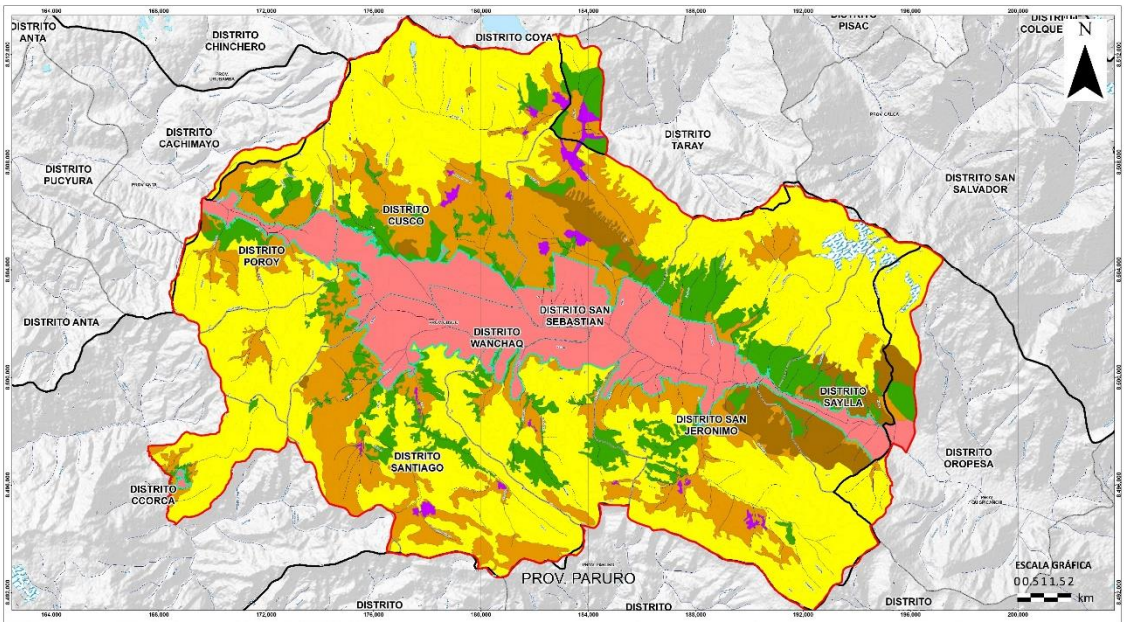


Figura 3-48. Uso actual de suelo en el ámbito de estudio

Fuente: Elaborado en base a datos recopilados en trabajo de campo dentro del ámbito de estudio, Cusco, 2025

3.3.1.10 Urbanización informal y ocupación de quebradas

a. Problema principal

La ocupación informal de quebradas, riberas y laderas con asentamientos humanos vulnerables es recurrente. Las fotografías y observaciones de campo documentadas en los entregables muestran viviendas dentro de cauces y márgenes, colocando a la población en riesgo ante desbordes y remociones en masa. Estas ocupaciones además obstruyen el flujo natural del agua e incrementan la vulnerabilidad general del sistema de drenaje.

b. Consecuencias sociales y técnicas

Pérdidas humanas y materiales potenciales, dificultades para intervenir técnicamente (relocalizaciones complejas), aumento de la exposición a vectores por acumulación de residuos, y restricción de opciones técnicas de diseño del drenaje (por ejemplo, imposibilidad de corredores ecológicos o de obras a cielo abierto en zonas ocupadas).

3.3.1.11 Gobernanza, institucionalidad y capacidad de gestión

a. Problema principal

Déficits en gobernanza ambiental y gestión municipal: falta de articulación entre instituciones, escasos recursos técnicos para monitoreo y fiscalización, ausencia de sistemas integrales de tratamiento y reciclaje de residuos a escala del ámbito, y carencia de incentivos para investigación aplicada. Esta situación se expresa en prácticas reactivas (limpiezas puntuales) en lugar de estrategias preventivas y de gestión integral.

b. Ejemplo de vacíos

Aunque existe una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) en el distrito de San Jerónimo, la cobertura del tratamiento no es total y muchas descargas siguen llegando directamente al sistema pluvial o a ríos. Además, la recolección de residuos domiciliarios y

no domiciliarios presenta fallas operativas que generan acumulaciones y vertimientos irregulares.

3.3.1.12 Riesgos geodinámicos e implicancias para el drenaje

a. Problema principal

La ocurrencia de peligros por remoción en masa e inundación en determinados sectores incrementa la categoría de protección y restringe intervenciones de obra directa. Zonas con peligro muy alto y alto coinciden con áreas de expansión informal y con microcuencas críticas, lo que complejiza el diseño de soluciones de drenaje y demanda medidas específicas de control de taludes y conservación.

b. Implicancia práctica

La existencia y ampliación de zonas de riesgo obliga a priorizar medidas de prevención y conservación, y a evitar intervenciones constructivas que puedan agravar la inestabilidad, por ejemplo, evitar obras de cimentación profunda sin estudios geotécnicos y sin estabilización de laderas.

3.3.1.13 Síntesis final y prioridades emergentes

Emergen prioridades claras: (i) controlar fuentes puntuales de contaminación (residuos, vertimientos, talleres), (ii) recuperar suelos degradados y restaurar cobertura vegetal en laderas y cabeceras, (iii) resolver vacíos en gestión de residuos y saneamiento (ampliación de cobertura de tratamiento de aguas), (iv) contener la ocupación informal en zonas de riesgo y (v) mejorar la observación y monitoreo hidrológico y atmosférico para planear soluciones de drenaje basadas en datos. Estas prioridades no sustituyen el trabajo técnico que corresponde al PIDP, pero orientan los focos de intervención y vigilancia.

3.3.2 Escenario de Sensibilidad y degradación ambiental

a. Alcance y horizonte temporal

Se desarrolla tres escenarios prospectivos (Escenario Tendencial, Escenario Promocional y Escenario Friccional) para el Plan Integral de Drenaje Pluvial (PIDP) de la provincia de Cusco. Los escenarios se construyen sobre la base del diagnóstico ambiental y la problemática identificada, integrando variables físicas (suelo, cobertura vegetal, CUMS), antrópicas (uso del suelo, residuos, vertimientos), institucionales y climáticas.

b. Metodología utilizada

Se siguió un enfoque de prospectiva aplicada al planeamiento territorial: (i) identificación de variables clave y su estado actual; (ii) determinación de factores de incertidumbre y fuerzas motrices; (iii) construcción narrativa de escenarios contrastantes; y (iv) determinación de implicancias operativas para el PIDP y de indicadores de seguimiento. Las variables clave se extrajeron del diagnóstico (recurso hídrico, suelos/CUMS, cobertura vegetal, suelos degradados, puntos críticos de residuos y vertimientos, calidad del aire y gobernanza).

Variables clave (extracto del diagnóstico)

- Superficie total ámbito de estudio: 39,951.19 ha. Áreas urbanas reportadas: ≈ 14.67% (≈ 5,858.98 ha). (Fuente: inventario CUMS y uso del suelo).
- Suelo degradado total: 1,570.65 ha (~3.93% del ámbito), concentrado en pajonal de puna húmeda (alto valor de regulación hídrica).
- Generación de residuos sólidos municipales: ~340 toneladas/día (0.45 kg/persona/día) y 105 t/día no domiciliarios; 976 puntos críticos identificados.

- Cobertura vegetal: predominio de pajonal (44.84%), áreas con intervención antrópica 20.60%, bosque 11.11% y escasa cobertura 13.99%.
- Peligros geodinámicos: microcuencas con peligro alto/muy alto (ej.: Saphy, Huancaro–Chocco, Cachimayo) y expansión urbana informal sobre zonas de protección.
- Calidad del aire: puntos de monitoreo de PM10 y metales pesados por encima de estándares en estaciones históricas del diagnóstico; fuentes: emisiones vehiculares, ladrilleras y polvo de cantera.

Factores de incertidumbre y fuerzas motrices

- Ritmo y forma de la expansión urbana (formal vs. informal), especialmente en laderas y márgenes de quebradas.
- Capacidad de gestión municipal e interinstitucional (financiamiento, fiscalización, implementación de PTAR y PIGARS).
- Cambios en la frecuencia e intensidad de eventos pluviales por efectos climáticos (aumento de episodios extremos).
- Evolución de prácticas productivas en cabeceras (pastoreo, andenes, extracción de agregados) y su impacto sobre suelos y sedimentos.
- Respuestas sociales (aceptación de relocalizaciones, participación en manejo de residuos y restauración ecológica).
- Disponibilidad de recursos para infraestructura verde y sistemas SUDS y para el mantenimiento operativo de obras de drenaje.

Tabla 3-107. Escenarios de aspectos ambientales

Factores Estratégicos	Escenarios		
Nombre	**Tendencial**	**Promocional**	**Friccional**
Sensibilidad y degradación ambiental	Si las tendencias observadas en el diagnóstico se mantienen sin cambios estructurales, es decir, expansión urbana con alto componente informal, gestión de residuos y vertimientos insuficiente, cobertura parcial de tratamiento de aguas servidas y poca intervención sistemática en restauración de suelos, el sistema de drenaje pluvial de la provincia de Cusco enfrentará una mayor frecuencia y severidad de episodios de anegamiento, colmatación y degradación ambiental. Este escenario se caracteriza por la consolidación de problemas ya identificados y por un incremento acumulado de impactos durante la próxima década. La superficie urbana continúa expandiéndose sobre tierras de aptitud agrícola y áreas de protección (clases VII–VIII del CUMS), especialmente en San Sebastián, San Jerónimo, Saylla y Poroy. La expansión informal en bordes de quebradas y laderas persiste por falta de controles efectivos; las ocupaciones en cauces incrementan el riesgo de pérdidas materiales y la complejidad para obras de drenaje. La degradación de cabeceras y la menor cobertura vegetal incrementan la escorrentía máxima durante eventos intensos; se observan picos de caudal más pronunciados y una reducción de caudales base en períodos secos. Los sistemas de captación y bocatomas sufren obstrucciones recurrentes por sedimentos y residuos. Sin medidas de restauración, las áreas degradadas (≈ 1,570 ha) generan mayores aportes de sedimentos; cárcavas y procesos	Este escenario representa la apuesta estratégica del PIDP: una ruta transformadora que combina gobernanza fortalecida, financiamiento sostenido, inversiones en infraestructura verde y gris bien integradas, y programas de recuperación ecológica en cabeceras. Es un escenario ambicioso, pero técnicamente viable si se aseguran compromisos políticos y recursos. Su resultado: reducción sustantiva de riesgos por inundación, recuperación de servicios ecosistémicos y mejor calidad ambiental. Se establece un consorcio intermunicipal para la gestión del drenaje (incluyendo mantenimiento, monitoreo y programas de restauración), con financiamiento mixto (gobierno central, cooperación internacional, asociación público-privada). Se pone en marcha un Plan Provincial de Gestión de Residuos con nuevos centros de acopio y cierre progresivo de botaderos informales. Combinación de obras estructurales (colectores e interceptores en ejes críticos) con soluciones basadas en la naturaleza (zanjas de infiltración, microreservorios, biofiltros, pavimentos permeables) en áreas urbanas y periurbanas. Se implementan corredores verdes en franjas marginales de quebradas para permitir laminación y retención temporal del caudal. Recuperación ecológica: programas masivos de reforestación con especies nativas y recuperación de andenes y terrazas en cabeceras; el objetivo es recuperar entre el 50% y 70% del suelo degradado (≈ 785–1,100 ha) al 2035, priorizando cuencas Saphy, Huancaro–Chocco y Cachimayo. Esto reduce notablemente los aportes de sedimentos y mejora la infiltración.	El escenario friccional plantea un contexto crítico y fragmentado, caracterizado por la alta conflictividad socioambiental, la expansión urbana descontrolada y los obstáculos permanentes para implementar políticas de ordenamiento territorial y gestión ambiental. En este escenario, el crecimiento urbano continúa de forma informal y acelerada, ocupando quebradas, laderas inestables y áreas con alta peligrosidad por remoción en masa e inundaciones (como San Sebastián, San Jerónimo y Saylla). La urbanización avanza sobre tierras agrícolas de alta capacidad productiva y sobre zonas de protección (CUMS VII y VIII), incrementando los riesgos de erosión, deslizamientos y colapsos de infraestructura. La cobertura vegetal y los ecosistemas estratégicos siguen degradándose debido a la deforestación, el sobrepastoreo, los incendios y la ocupación irregular, reduciendo la capacidad de regulación hídrica. La pérdida de bofedales, pajonales y bosques relictos limita la retención de agua, acelera la escorrentía y agrava los impactos de las lluvias intensas. La gestión de residuos sólidos y aguas residuales se torna aún más deficiente, con acumulación en quebradas y riberas, lo que obstruye los sistemas de drenaje y contamina los cauces urbanos. Esto genera conflictos entre comunidades, municipalidades y sectores, al no existir coordinación efectiva para el manejo de residuos ni para el control de ocupaciones ilegales. Las políticas y planes de gestión territorial enfrentan fuertes frenos institucionales y sociales, debido a

Factores Estratégicos	Escenarios		
Nombre	**Tendencial**	**Promocional**	**Friccional**
	de remoción en masa se incrementan en puntos críticos. Las obras de drenaje tradicionales requieren mayor mantenimiento por colmatación. La cantidad de puntos críticos y botaderos en cauces sigue creando taponamientos frecuentes; la PTAR de San Jerónimo sigue operando, pero con cobertura parcial —gran parte de descargas continúa mezclándose con aguas pluviales— lo que degrada cuerpos receptores. Episodios de polvo y emisiones continuarán afectando zonas productoras y corredores viales; episodios de PM10 seguirán superando estándares puntualmente, agravando riesgos de salud pública. Impactos cuantitativos y operativos esperados (estimaciones cualitativas y proyecciones asumidas): Frecuencia de anegamientos urbanos: aumento significativo de eventos locales en zonas bajas y cruces de cauces urbanizados. Colmatación de drenes: mantenimiento de alta frecuencia; vida útil de obras reducida. Aumento de daños por remoción de masa en laderas ocupadas: alta probabilidad en microcuencas identificadas (Saphy, Huancaro–Chocco, Cachimayo). Implicancias para el PIDP (prioridades tácticas): 1. Enfoque reactivo: limpieza y destape recurrente de canales; obras puntuales de contención. 2. Elevados costos de operación y mantenimiento: los recursos municipales se consumen en correctivos.	Residuos y saneamiento: expansión de la cobertura de la PTAR y redes de alcantarillado, segregación en origen y tratamiento de residuos; cierre y restauración de botaderos (Haquira) y reducción progresiva del número de puntos críticos identificados. Educación y participación: programas comunitarios masivos de manejo de cuencas, recolección selectiva y gestión de riesgos que aumentan la resiliencia local y reducen conductas de vertido en cauces. Impactos esperados y beneficios. Reducción de la frecuencia y severidad de anegamientos locales en áreas urbanas, disminución notable de eventos críticos. Reducción de la colmatación de sistemas: menor necesidad de limpiezas de emergencia y costosos mantenimientos. Recuperación de funciones de regulación hídrica en cuencas críticas: mayor caudal base y menor pico de escorrentía. Mejora en calidad de agua y reducción de vectores por saneamiento y cierre de puntos de vertido. Medidas/Proyectos prioritarios (ejecutables como programa PIDP): 1. Programa 'Cabeceras Vivas': restauración de 600–900 ha en cabeceras prioritarias (zanjas, reforestación con especies nativas y andenería rústica). 2. Infraestructura híbrida urbana: instalación progresiva de biofiltros, jardines de lluvia, pavimentos permeables y ampliación de colectores en ejes críticos. 3. Plan de Gestión de Residuos: modernización de la recolección, centro de transferencia y cierre	intereses contrapuestos, debilidad en la fiscalización y falta de gobernanza. Las inversiones en infraestructura de drenaje son insuficientes, fragmentadas y reactivas, centradas en reparar daños tras los eventos de inundación, sin capacidad de planificación preventiva. En consecuencia, se configura un escenario donde el riesgo de desastres aumenta progresivamente, los impactos socioeconómicos se intensifican y la conflictividad social se incrementa, dificultando la implementación de soluciones integrales. Este contexto obliga a priorizar intervenciones urgentes de mitigación, al mismo tiempo que evidencia la necesidad de romper los bloqueos estructurales que impiden avanzar hacia escenarios de sostenibilidad y resiliencia. Ocupación y uso del suelo Área urbana consolidada: 14.67% del ámbito (≈ 5,859 ha) Expansión urbana sobre tierras agrícolas: reducción de tierras con aptitud agrícola a ≈ 4.8–10% del total. Tierras de protección (CUMS VII y VIII): aumentan de 2.3% a 16.5% del total cuando se incorporan riesgos de remoción en masa e inundación. Zonas en riesgo muy alto/alto: distritos de San Sebastián, San Jerónimo y Saylla concentran la mayor parte de las quebradas críticas (Saphy, Huancaro–Chocco, Ayahuayco, Saqramayo, Hermanos Ayar, entre otras). 2. Cobertura vegetal y degradación Cobertura de pajonal: 44.8% del ámbito (≈ 17,912 ha) en retroceso por sobrepastoreo y urbanización. Área con intervención antrópica: 20.6% (≈ 8,229 ha), principalmente urbanización y actividades agrícolas no planificadas.

Factores Estratégicos	Escenarios		
Nombre	**Tendencial**	**Promocional**	**Friccional**
	3. Limitada capacidad de aplicar soluciones basadas en la naturaleza por degradación y ocupación. 4. Necesidad urgente de políticas de control territorial y relocalización en segmentos críticos. Señales de alerta temprana que confirman que el escenario tendencial se está materializando: - Incremento anual en eventos de anegamiento reportados (>10% anual sostenido en un periodo de 3 años en sectores críticos). - Mantenimiento de cobertura de tratamiento de aguas servidas por debajo de 60% del total poblacional del ámbito. - Persistencia o crecimiento de puntos críticos de disposición ilegal de residuos (>950 puntos identificados y en aumento).	técnico del botadero Haquira; reducción de puntos críticos >70% en 5 años. 4. Fortalecimiento institucional: creación del fondo intermunicipal de mantenimiento y monitoreo del PIDP; capacitación y unidades técnicas locales. Indicadores de éxito (KPIs) hacia 2035 — metas aspiracionales: - % de área degradada recuperada: 50–70% (≈ 785–1,100 ha recuperadas). - Reducción de puntos críticos de residuos: >70% respecto a la línea base (976 puntos). - Cobertura de tratamiento de aguas servidas: >90% en el ámbito del PIDP. - Km de colectores e interceptores nuevos + soluciones SUDS implementadas en ejes prioritarios: meta específica a definir por ingeniería, objetivo de reducción de picos del 30–50% en cuencas intervenidas. Riesgos y condicionantes del escenario promocional: — Dependencia de financiamiento y voluntad política sostenida. — Necesidad de coordinación intersectorial compleja (municipios, regional, sector salud, medio ambiente, agricultura). — Tiempo de maduración ecológica: los beneficios de restauración se observan en plazos medios (3–7 años) y requieren mantenimiento.	Escasa cobertura / suelos desnudos: 14% (≈ 5,588 ha), concentrados en quebradas y laderas periurbanas (ej. Alto Qosqo). Bosque relicto: apenas 11.1% (≈ 4,440 ha), con especies críticas como Q'euña en riesgo de desaparecer. 3. Suelos degradados Superficie degradada: 26% del total (≈ 10,400 ha). Principales causas: erosión hídrica, deforestación y expansión urbana informal sobre áreas de alta pendiente y quebradas. 4. Residuos sólidos y vertimientos Generación de residuos sólidos urbanos (Sector III Cusco): >120 toneladas/día. Puntos críticos de acumulación de residuos y vertimientos: identificados en quebradas urbanas (Ayahuayco, Huancaro, Saqramayo, Hermanos Ayar, etc.). Disposición final inadecuada: más del 40% de residuos sólidos no cuenta con destino seguro. 5. Calidad ambiental Contaminación atmosférica (PM10): valores críticos en zonas céntricas del Cusco, superando los estándares de calidad ambiental Contaminación acústica: niveles de ruido promedio >70 dB en vías principales. Agua de quebradas urbanas: alta carga contaminante por aguas residuales domésticas e industriales sin tratamiento. 6. Riesgos hidrometeorológicos y vulnerabilidad Superficie urbana en quebradas y cauces ocupados: en aumento, con asentamientos en San Sebastián y Santiago (ej. Alto Qosqo, Villa El Sol). Frecuencia de inundaciones locales: anual en al menos 20 puntos críticos de la ciudad (ej. Huatanay y afluentes).

Factores Estratégicos	Escenarios		
Nombre	Tendencial	Promocional	Friccional
			Pérdida de áreas agrícolas productivas: reducción histórica a menos del 5% en distritos como Cusco, Wanchaq y Santiago. La superficie impermeabilizada seguirá creciendo más allá del 15% actual, con ocupación informal en áreas de riesgo. Más del 40% de la cobertura vegetal podría seguir degradándose en zonas periurbanas. Los puntos críticos de inundación y vertimiento tenderán a multiplicarse por falta de control institucional. El riesgo de desastres hidrometeorológicos (inundaciones, deslizamientos) aumentará con impactos sociales y económicos recurrentes.

Fuente: Elaborado en base a datos del diagnóstico de aspectos ambientales de la Fase I y II, 2025.

Tabla 3-108. Metas por cumplir de acuerdo a los escenarios

Indicadores (KPI)	Escenario Tendencial	Escenario Promocional	Escenario Friccional
Hectáreas de suelo degradado recuperado	0 – 5% (≈ 0–80 ha recuperadas)	50 – 70% (≈ 785–1,100 ha recuperadas)	20 – 40% (≈ 314–628 ha recuperadas)
Reducción de puntos críticos de residuos (%)	≤ 10% (persistencia de >900 puntos críticos)	> 70% (menos de 300 puntos críticos)	30 – 50% (≈ 480–680 puntos críticos eliminados)
Frecuencia de anegamientos urbanos	Incremento sostenido (>10% anual en zonas críticas)	Reducción sustantiva (disminución de eventos críticos)	Reducción parcial en cuencas priorizadas
Km de colectores e interceptores nuevos + SUDS	Mínima expansión, solo correctivos puntuales	Meta de reducción de picos 30–50% en cuencas intervenidas	Paquetes replicables de obras híbridas (avance parcial)
Niveles promedio de PM10 (µg/m³)	>150 µg/m³ en episodios críticos (por encima del ECA)	<100 µg/m³ (cumplimiento sostenido del ECA)	100–150 µg/m³ (mejora moderada, episodios aún críticos)

Fuente: Elaborado en base a datos del diagnóstico de aspectos ambientales de la Fase I y II, 2025.

3.4 LOS PROBLEMAS DE RIESGO PRESENTES EN CUSCO

3.4.1 Síntesis del estudio de peligro, vulnerabilidad y riesgo

El objetivo principal del estudio es la caracterización y evaluación del **riesgo pluvial y riesgos asociados** (movimientos en masa y sismos) para los ocho distritos administrativos de la Provincia de Cusco (Cusco, Wanchaq, Santiago, San Sebastián, San Jerónimo, Saylla, Ccorca y Poroy). La evaluación se lleva a cabo a escala de escenario de riesgo (1:25.000) y es un insumo clave para la elaboración del Plan Integral de Drenaje Pluvial de Cusco.

La secuencia de la evaluación del riesgo es: Peligro + Vulnerabilidad = Riesgo.

a) Peligro

Se tomó como insumo base la información generada en el Plan de Acondicionamiento Territorial (PAT) elaborado por la Municipalidad Provincial del Cusco. Posteriormente, se incorporaron los resultados de las simulaciones de drenaje urbano realizadas para distintos periodos de retorno, lo que permitió complementar el análisis de peligrosidad y elaborar un mapa integral de peligros que incluye inundaciones (pluviales y fluviales), movimientos en masa y sismos.

b) Vulnerabilidad (IVSE / IVP)

Se emplea el Índice de Vulnerabilidad Socioeconómica (IVSE) o Índice de Vulnerabilidad Prevalente (IVP), que varía entre 0 y 100 y se adapta a cuatro categorías (muy alto, alto, medio, bajo). El IVSE se compone de tres dimensiones: Exposición, Fragilidad y Falta de Resiliencia.

- **Exposición:** Mide la población, bienes, densidad y susceptibilidad física. Para **Movimientos en Masa**, incluye manzanas en pendientes elevadas. Para **Inundaciones**, incluye la cercanía a ríos y quebradas. Para **Sismos**, se enfoca fuertemente en viviendas con material estructural desfavorable (peso de 0.7 en el indicador de Exposición).

- **Fragilidad:** Se relaciona con debilidades socioeconómicas como el porcentaje de personas fuera de la PEA, grupos de edad dependientes, personas con discapacidad y analfabetismo.

- **Falta de Resiliencia:** Refleja la capacidad de recuperación, medida por indicadores como viviendas sin título de propiedad, hogares sin acceso a seguro de salud, y sin acceso a redes públicas de agua o electricidad.

3.4.1.1 Evaluación del Peligro (Provincia de Cusco)

En el siguiente cuadro se presenta una comparación de los niveles de exposición crítica frente a los diferentes peligros evaluados. Se observa que las categorías de peligro alto y muy alto asociadas a movimientos en masa y sismos abarcan el mayor porcentaje del área de estudio. En contraste, los niveles de peligro frente a inundaciones se manifiestan de manera puntual, principalmente en las zonas donde discurren los cuerpos de agua.

Tabla 3-109. Evaluación de peligro Provincia de Cusco.

Tipo de Peligro	Área Total (Ha)	% Total	Nivel de Peligro Principal	Exposición Crítica
Inundación	25,192.1 Ha	100%	**Bajo (94%)**	El 3% del territorio se clasifica como Alto (2%) o Muy Alto (1%). El escenario es "altamente favorable" a nivel provincial.
Movimiento en Masa	27,192.1 Ha	100%	**Alto/Muy Alto (69%)**	El 34% es Muy Alto (9,291.21 Ha) y el 35% es Alto (9,622.31 Ha). Solo el 9% es Bajo.
Sísmico	27,192.1 Ha	100%	**Alto/Muy Alto (92%)**	El 59% es Alto (15,930.12 Ha) y el 33% es Muy Alto (9,004.06 Ha). La provincia es Zona II de alta actividad sismo tectónica. Solo el 3% es Bajo.

a. Peligro por Inundación

Ámbito de estudio (Provincia de Cusco)

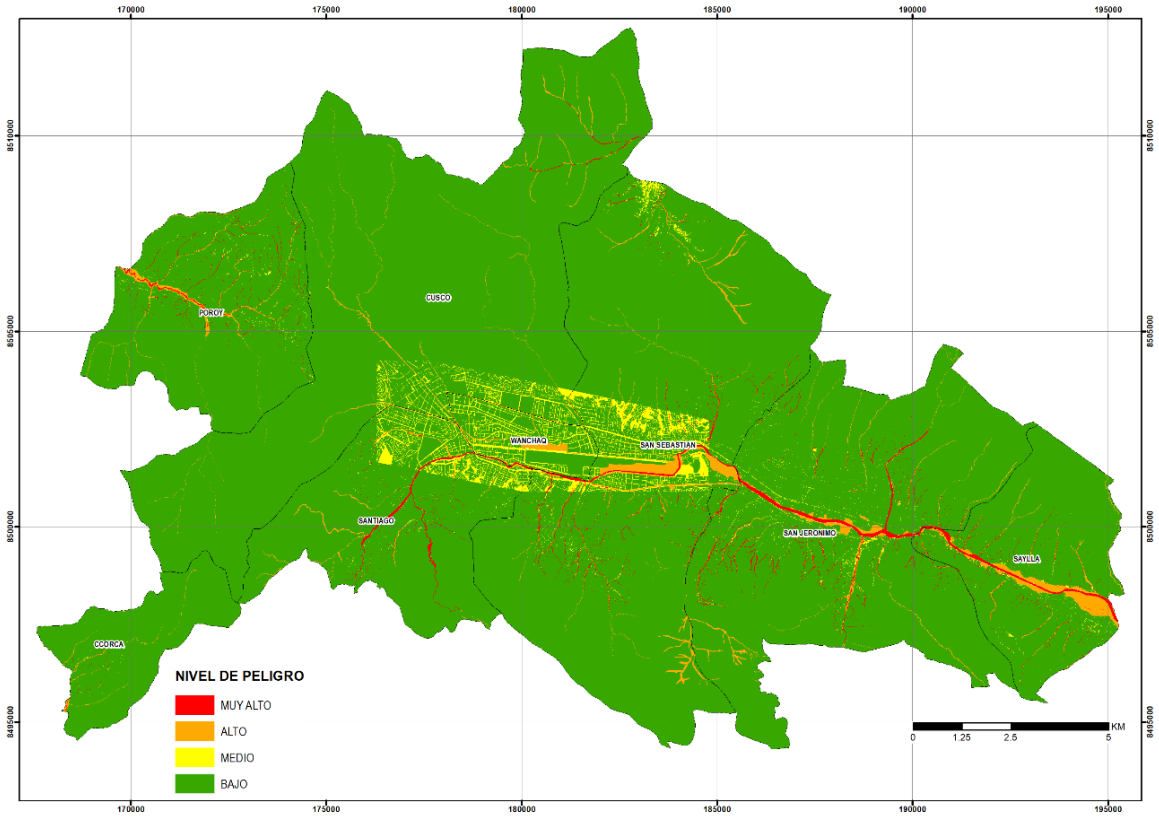


Figura 3-49. Mapa de peligro por inundación en el ámbito de estudio 2025

Fuente: Mapa elaborado con información del PAT 2018 de la MPC

b. Peligro por Movimiento en masa

Área de influencia (Provincia de Cusco)

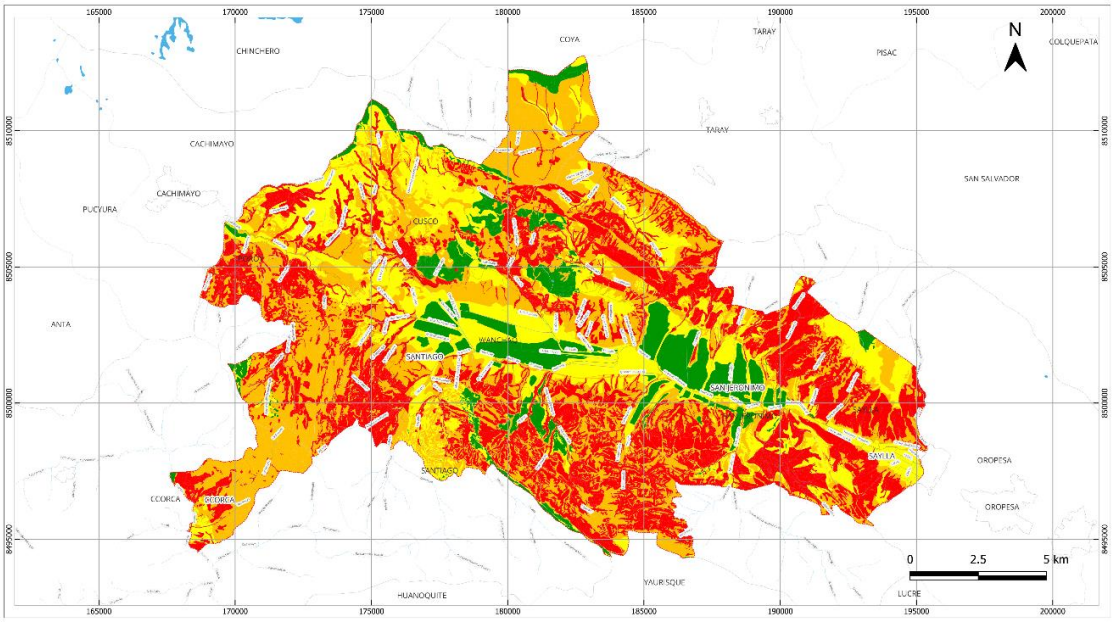


Figura 3-50. Mapa de peligro por movimiento en masa ámbito de estudio 2025

Fuente: Mapa elaborado con información del PAT 2018 de la MPC

3.4.1.2 Vulnerabilidad por Manzanas (Manzanas VULNERABLES en distritos seleccionados)

La vulnerabilidad se encuentra asociada principalmente a la ocupación de áreas con fuertes pendientes, la proximidad a cuerpos de agua, la alta densidad poblacional y la presencia de infraestructura antigua o estructuralmente deficiente. A continuación, se presentan en el siguiente cuadro los resultados obtenidos del análisis de vulnerabilidad realizado para el área de estudio.

Tabla 3-110. Vulnerabilidad por manzanas.

Distrito	Vulnerabilidad Movimiento en Masa (Muy Alto + Alto)	Vulnerabilidad Inundaciones Fluviales (Muy Alto + Alto)	Vulnerabilidad Sísmica (Muy Alto + Alto)
Cusco	1,011 (140 Muy Alto + 871 Alto)	1,418 (121 Muy Alto + 1297 Alto)	**1,459 (917 Muy Alto + 542 Alto)**
San Sebastián	1,187 (66 Muy Alto + 1121 Alto)	1,657 (Solo Alto)	**1,662 (1064 Muy Alto + 598 Alto)**
Santiago	788 (182 Muy Alto + 606 Alto)	1,118 (269 Muy Alto + 849 Alto)	**1,018 (712 Muy Alto + 306 Alto)**
San Jerónimo	514 (21 Muy Alto + 493 Alto)	736 (101 Muy Alto + 635 Alto)	**709 (435 Muy Alto + 274 Alto)**
Poroy	278 (104 Muy Alto + 174 Alto)	264 (34 Muy Alto + 230 Alto)	**281 (268 Muy Alto + 13 Alto)**
Wanchaq	19 (Solo Alto)	442 (5 Muy Alto + 437 Alto)	124 (25 Muy Alto + 99 Alto)
Saylla	116 (49 Muy Alto + 67 Alto)	82 (42 Muy Alto + 40 Alto)	116 (13 Muy Alto + 19 Alto)
Ccorca	0	0	6 (Solo Alto)

a. Vulnerabilidad Ante Movimientos En Masa

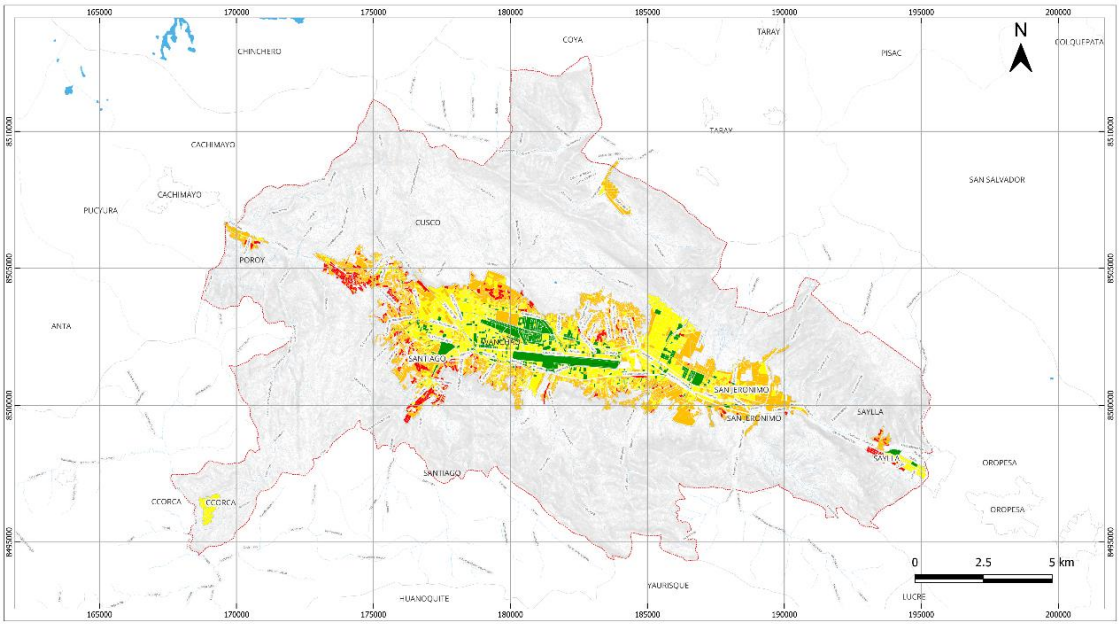


Figura 3-51. Mapa de vulnerabilidad por movimiento en masa ámbito de estudio 2025

Fuente: Mapa elaborado con información del PAT 2018 de la MPC

b. Vulnerabilidad ante Inundación

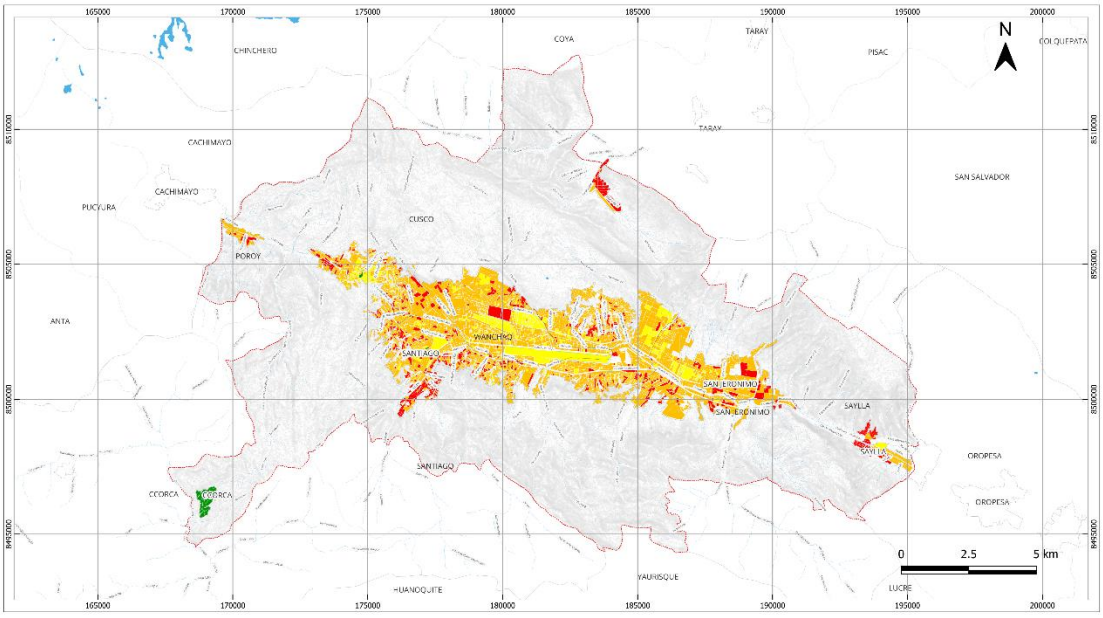


Figura 3-52. Mapa de vulnerabilidad por inundación ámbito de estudio 2025

Fuente: Mapa elaborado con información del PAT 2018 de la MPC

3.4.1.3 Riesgo por Manzanas (Manzanas en RIESGO Alto y Muy Alto)

De igual manera, se efectuó el cálculo del nivel de riesgo para los diferentes tipos de peligros analizados, obteniéndose el cuadro resumen que se presenta a continuación.

Tabla 3-111. Riesgo por manzanas.

Distrito	Riesgo ante Movimiento en Masa (Muy Alto + Alto)	Riesgo ante Inundaciones (Muy Alto + Alto)	Riesgo ante Sismos (Muy Alto + Alto)
Cusco	646 (48 Muy Alto + 598 Alto)	98 (Solo Alto)	1,459 (385 Muy Alto + 1074 Alto)
San Sebastián	933 (40 Muy Alto + 893 Alto)	497 (51 Muy Alto + 446Alto)	1,662 (794 Muy Alto + 868 Alto)
Santiago	644 (59 Muy Alto + 585 Alto)	328 (73 Muy Alto + 255 Alto)	1,032 (416 Muy Alto + 616 Alto)
San Jerónimo	160 (9 Muy Alto + 151 Alto)	290 (27 Muy Alto + 263 Alto)	709 (435 Muy Alto + 274 Alto)
Poroy	142 (2 Muy Alto + 140 Alto)	112 (18 Muy Alto + 94 Alto)	281 (131 Muy Alto + 150 Alto)
Wanchaq	1 (Solo Alto)	115 (1 Muy Alto + 114 Alto)	124 (25 Muy Alto + 99 Alto)
Saylla	64 (12 Muy Alto + 52 Alto)	82 (42 Muy Alto + 40 Alto)	32 (13 Muy Alto + 19 Alto)
Ccorca	0	0	6 (Solo Alto)

a. Riesgo Ante Movimientos en Masa

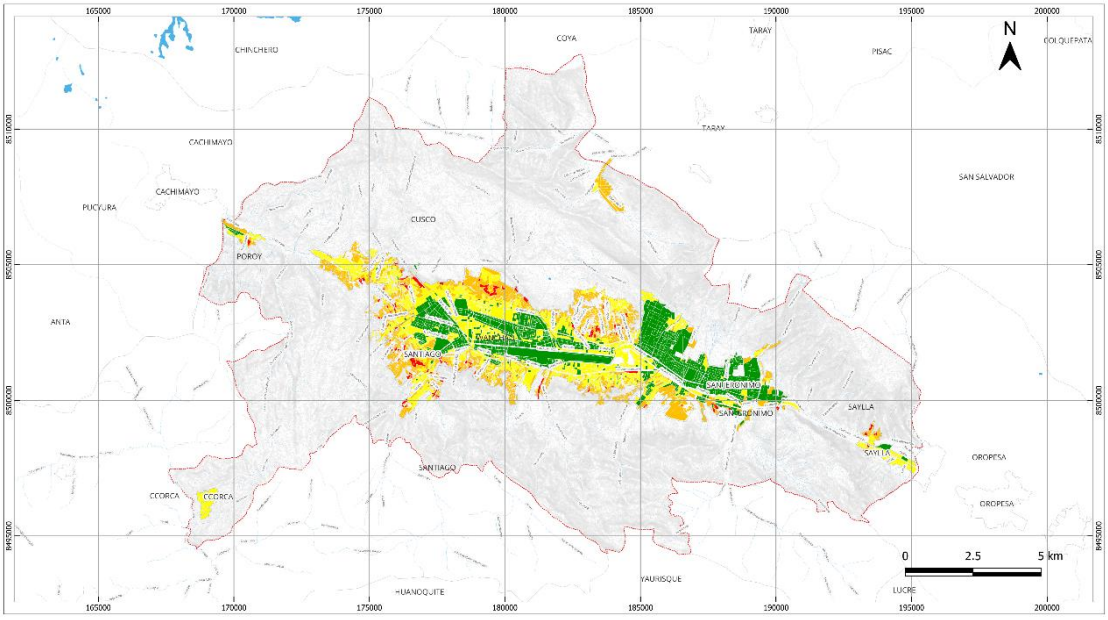


Figura 3-53. Mapa de riesgo ante movimiento en masa ámbito de estudio

Fuente: Mapa elaborado con información del PAT 2018 de la MPC

b. Riesgo Ante inundación

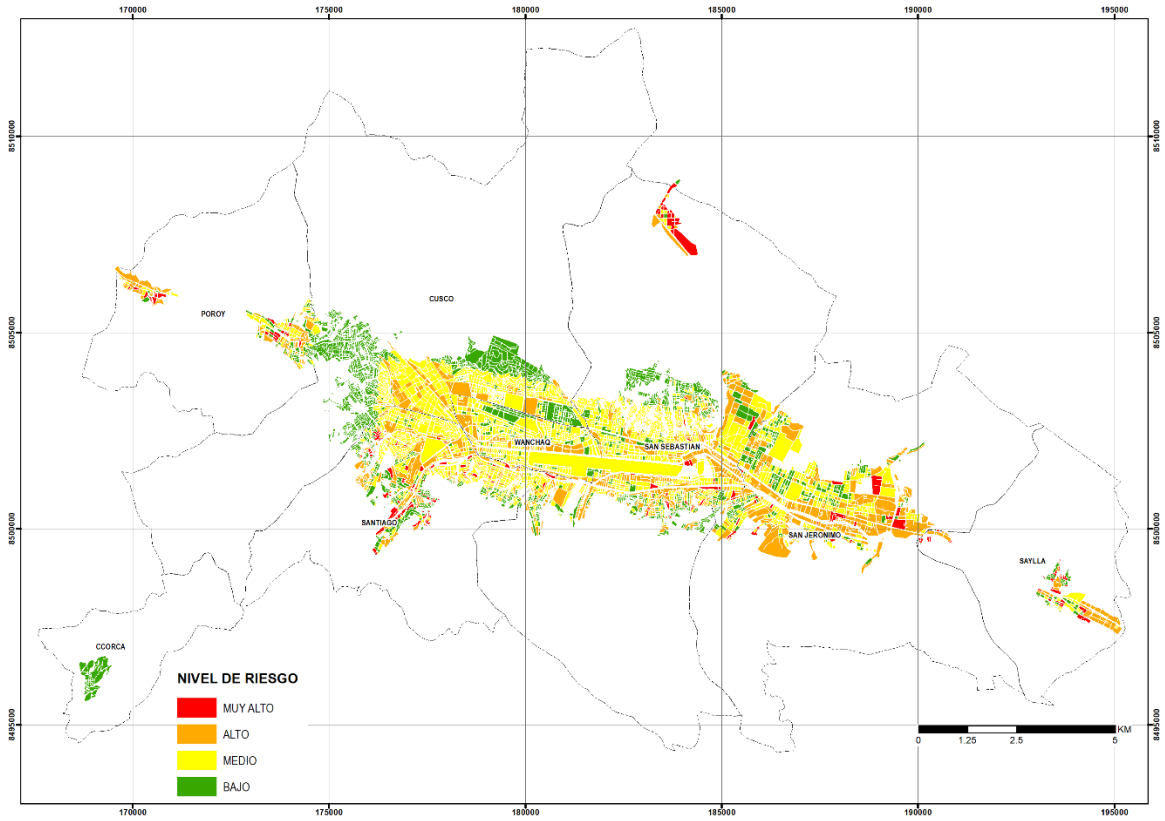


Figura 3-54. Mapa de riesgo ante inundación ámbito de estudio

Fuente: Mapa elaborado con información del PAT 2018 de la MPC

El análisis de riesgo de la Provincia de Cusco revela una dicotomía crítica: el territorio tiene una baja amenaza hidrológica general, pero una **exposición sísmica y geodinámica alta**, potenciada por una vulnerabilidad estructural en los centros urbanos.

1. Preponderancia del Riesgo Geodinámico y Sísmico

El principal factor de riesgo en la provincia es el **peligro sísmico**, ya que el **92% del territorio provincial está clasificado como Alto o Muy Alto**. Distritos urbanos clave como Cusco, Santiago, San Sebastián y Wanchaq presentan el **100% de su superficie en peligro Alto/Muy Alto** ante sismos. Wanchaq es el caso más extremo con el **100% de su territorio en peligro Muy Alto** por sismos.

De manera similar, el peligro por **Movimientos en Masa** afecta al **69% del territorio** provincial a niveles Alto o Muy Alto.

Esta omnipresencia de peligros geodinámicos significa que la planificación debe enfocarse principalmente en la reducción **de la vulnerabilidad** y no solo en la mitigación del peligro (que es casi imposible de eliminar a esa escala territorial).

2. La Vulnerabilidad Estructural como Catalizador del Riesgo

El alto riesgo sísmico no solo se debe al peligro (ubicación en Zona II y fallas como Tambomachay), sino a la vulnerabilidad:

- En el distrito de **Cusco**, la vulnerabilidad ante sismos es la más alta (917 manzanas Muy Alto + 542 Alto), lo que se explica por la **ocupación de alta densidad**

poblacional y la presencia de **infraestructura poco competente** (ej. adobe, infraestructura antigua). Esta combinación se traduce en 1,459 manzanas en riesgo sísmico Alto/Muy Alto en el distrito capital.

- El distrito de **San Sebastián** presenta el mayor riesgo total, con 1,662 manzanas en riesgo sísmico Alto/Muy Alto, impulsado por una alta vulnerabilidad (1,662 manzanas Muy Alto/Alto).

3. Riesgo de Inundación: Localizado y Agravado por la Antropización

A pesar de que el 97% del territorio provincial tiene peligro bajo por inundación, el riesgo sí se materializa en áreas urbanas específicas debido a la intervención humana:

- La vulnerabilidad por inundación en Cusco, San Jerónimo, Santiago y Wanchaq es alta/muy alta, especialmente en zonas cercanas al **río Huatanay y quebradas urbanas**.

- En Wanchaq, el riesgo por inundación (102 manzanas Alto/Muy Alto) es significativamente mayor que su riesgo por movimientos en masa (solo 1 manzana Alta). Esto subraya que los problemas de **drenaje deficiente, la alta impermeabilización del suelo** y la ocupación en la faja marginal del Huatanay son los principales generadores de riesgo hídrico urbano.

4. Implicaciones para la Planificación Territorial

Los resultados demuestran que la planificación territorial en Cusco debe ser orientada por criterios de Gestión del Riesgo de Desastres (GRD). La escasa disponibilidad de suelo seguro (solo 3% Bajo para sismos y 9% Bajo para movimientos en masa) obliga a:

- **Restricción del uso del suelo:** Se debe evitar la expansión en las zonas de peligro muy alto, especialmente en distritos como Saylla y San Jerónimo, donde más del 68% del territorio está clasificado con peligro Alto/Muy Alto ante movimientos en masa.

- **Mitigación estructural urbana:** La prioridad en los centros urbanos (Cusco, San Sebastián, Santiago) es implementar medidas estructurales (reforzamiento de edificaciones, control de laderas inestables) y no estructurales (regulación estricta, reubicación progresiva si es necesario) para reducir la altísima vulnerabilidad física y social ante un sismo mayor.

5. Vulnerabilidad Estructural en Centros Históricos/Urbanos

El alto riesgo sísmico y de movimientos en masa en distritos centrales (Cusco, San Sebastián) es el resultado directo de la combinación entre el peligro latente (fallas, sismo tectónico) y la **alta vulnerabilidad de la infraestructura antigua o precaria y la alta densidad poblacional**.

6. Riesgo Hídrico Focalizado

El riesgo por inundación fluvial, aunque bajo a escala provincial, es un problema crítico y localizado en zonas adyacentes a ríos (Huatanay) y quebradas urbanas, agravado por la falta de drenaje adecuado e invasión de fajas marginales. Distritos como San Sebastián y Wanchaq presentan más de 100 manzanas en riesgo Alto/Muy Alto por inundaciones.

3.4.2 Construcción de escenarios prospectivos y gestión del riesgo en Cusco

Escenarios prospectivos y gestión del riesgo en Cusco

El presente documento desarrolla escenarios prospectivos con el objetivo de analizar y proyectar la exposición de la población frente a peligros naturales, vinculada a la ocupación del suelo y a las condiciones de vulnerabilidad urbana. La construcción de escenarios permite identificar tendencias de riesgo y orientar decisiones estratégicas en la planificación territorial para la reducción del riesgo.

Definición de escenarios prospectivos

- **Escenario tendencial:** futuro probable si continúan las actuales ocupaciones en zonas de riesgo sin medidas de control efectivas.

- **Escenario promocional:** visión deseada que impulsa la reducción total de la exposición en áreas de peligro alto y muy alto, con reubicación de población y restauración de ecosistemas.

- **Escenario friccional:** Es un escenario más fraccionado, complejo y crítico, caracterizado por altos conflictos sociales, económicos y políticos, así como por frenos constantes a la implementación de políticas de ordenamiento territorial, lo que genera tensiones entre la expansión urbana, el uso del suelo y la gestión del riesgo.

Variables clave, Ocupación del suelo

La metodología de análisis para prever los peligros hacia el horizonte de planificación (futuro) es el siguiente:

En las condiciones actuales (2025), la clasificación pluviométrica en la región del Cusco reconoce eventos muy lluviosos cuando 16.5 mm < RR ≤ 26.7 mm. Sin embargo, bajo el efecto del cambio climático, se proyecta un incremento en la frecuencia e intensidad de las lluvias extremas, con precipitaciones que superan el umbral de RR > 26.7 mm, lo que modifica sustancialmente la dinámica de los peligros hidrometeorológicos.

En este contexto, se elaboraron escenarios prospectivos de peligro con el fin de anticipar la evolución de las amenazas en el tiempo. En el caso de las inundaciones, se asumió que un incremento en la magnitud e intensidad de las lluvias provocará mayores caudales y expansiones laterales de los cauces. Esta condición se representó mediante el aumento de los niveles de peligro en áreas que anteriormente se clasificaban como de peligro medio o alto, a modo de aproximación al ensanchamiento de las zonas críticas. De esta manera, se refleja la progresión espacial de la amenaza en escenarios de mayor horizonte temporal, incorporando los resultados de las simulaciones del drenaje pluvial como insumo fundamental para este análisis.

En los movimientos en masa, la mayor saturación de suelos y la pérdida de cohesión en taludes, asociadas a lluvias extremas que sobrepasan el umbral de RR > 26.7 mm, justifican un incremento de un nivel en la clasificación de peligro a futuro, lo que implica mayor susceptibilidad y frecuencia de ocurrencia. En el futuro, estos niveles se consolidan, evidenciando una intensificación sostenida del peligro en relación con las condiciones actuales.

De esta manera, los escenarios planteados reflejan cómo el cambio climático podría incrementar tanto la extensión como la severidad de los peligros de inundación y movimientos en masa en el Cusco, sirviendo como base para la planificación preventiva y las estrategias de adaptación territorial.

Tabla 3-112. Vulnerabilidad por manzanas.

Año / Umbral de lluvia	Inundación (GIS)	Movimientos en masa (GIS)	Regla aplicada
2025 16.5 mm < RR ≤ 26.7 mm	Peligro base según shapefile (bajo, medio, alto, muy alto).	Peligro base según shapefile (bajo, medio, alto, muy alto).	Condiciones actuales.
Futuro RR > 26.7 mm (mayor frecuencia)	Zonas de peligro medio y alto incrementa +1 (ej.: bajo→medio, medio→alto, alto→muy alto).	Cada polígono incrementa +1 nivel (ej.: bajo→medio, medio→alto, alto→muy alto).	P_Futuro = min (P_2025 + 1, 4)

3.4.2.1 Inundación

a) Peligro por inundación a futuro

En el escenario del año 2025, la superficie expuesta a inundación (pluvial y fluvial) se concentra principalmente en la categoría de peligro bajo, con 25,636 hectáreas, lo que representa la gran mayoría del territorio susceptible a este tipo de evento. Las áreas en condiciones de mayor severidad son reducidas: 333 hectáreas en peligro muy alto, 581 hectáreas en peligro alto y 675 hectáreas en peligro medio.

Para un escenario futuro se proyecta un cambio relevante en la distribución del riesgo. La superficie en peligro bajo disminuye a 19,205 hectáreas, lo que supone una reducción de 6,431 hectáreas respecto al 2025. En contraste, las categorías de mayor severidad muestran un crecimiento importante: el peligro medio alcanza 7,105 hectáreas, consolidándose como la segunda categoría más extensa, mientras que el peligro alto disminuye levemente de 581 a 390 hectáreas. El incremento más crítico se observa en la categoría de peligro muy alto, que pasa de 333 a 524 hectáreas.

En conjunto, la tendencia proyectada hacia el futuro refleja un traslado del riesgo desde zonas de baja peligrosidad hacia zonas de peligrosidad media y muy alta. Aunque la superficie de exposición en peligro bajo sigue siendo predominante, la reducción de esta categoría y el fuerte incremento en niveles de mayor severidad evidencian un escenario más complejo en términos de vulnerabilidad y gestión del territorio. Esta dinámica señala la necesidad de reforzar las medidas de prevención, mitigación y planificación urbana, con especial atención en las áreas que pasarán a estar bajo condiciones críticas de peligro fluvial.

Peligro por inundación	Superficie de peligro por inundación 2025 (Ha)	Superficie de peligro por inundación a futuro (Ha)
MUY ALTO	333	524
ALTO	581	390
MEDIO	675	7105
BAJO	25636	19205

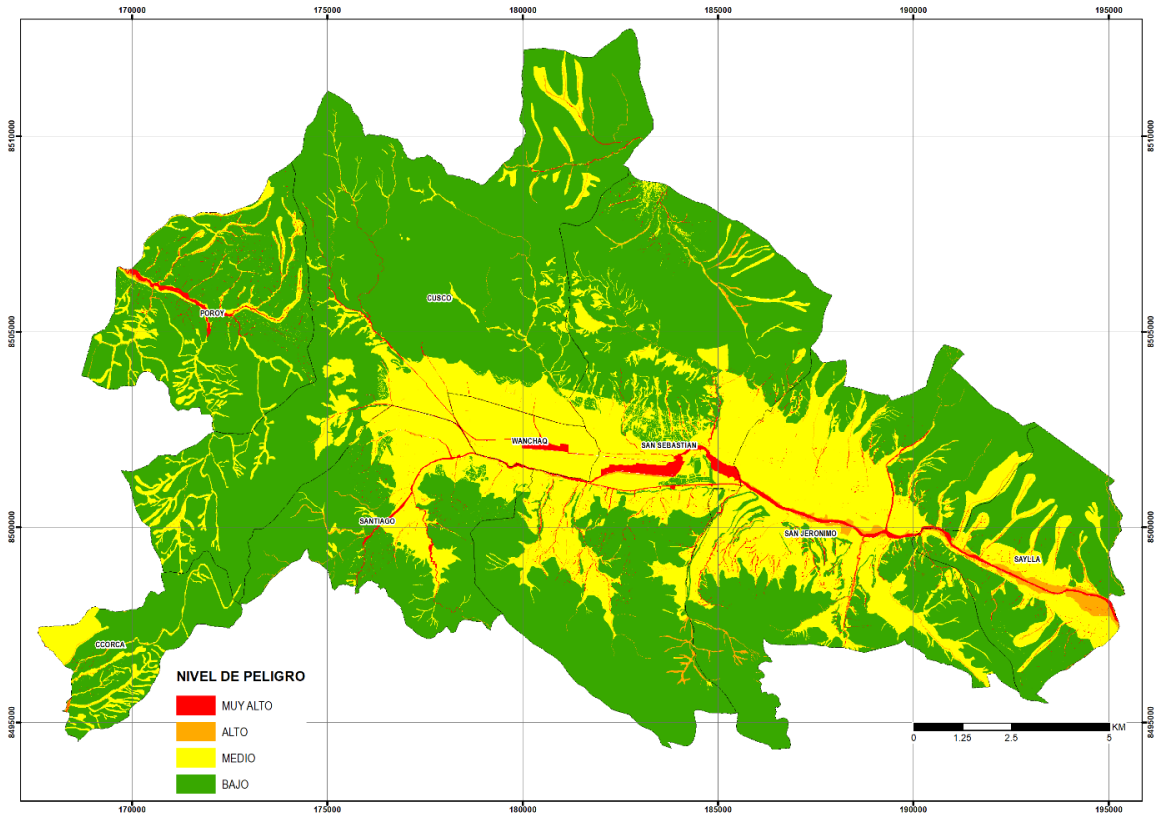


Figura 3-55. Mapa de peligro ante inundación ámbito de estudio a futuro

b) Exposición por inundación hacia el futuro

En el escenario de 2025, la mayor parte de la superficie de viviendas expuestas a inundación se concentra en la categoría de peligro bajo, alcanzando 3,144 hectáreas. Esto refleja que, en ese periodo, la ocupación urbana se desarrolla principalmente en zonas que, si bien son susceptibles a inundaciones, no presentan niveles críticos de riesgo. La categoría de peligro medio es de 90 hectáreas, mientras que las categorías de peligro alto y muy alto muestran valores reducidos, con 164 y 23 hectáreas respectivamente, lo que evidencia una limitada presencia de viviendas en áreas de mayor vulnerabilidad.

Para el escenario proyectado, se observa un cambio sustancial en la distribución de la exposición. El área de viviendas en peligro bajo disminuye drásticamente a 194 hectáreas, mientras que la categoría de peligro medio experimenta un notable incremento, pasando de 90 a 1,559 hectáreas. Este comportamiento indica un desplazamiento de la ocupación hacia zonas con condiciones de riesgo más relevantes, lo que incrementa la vulnerabilidad de la población.

El caso más crítico se presenta en la categoría de peligro muy alto, que aumenta de 23 a 78 hectáreas, es decir, más de seis veces su valor inicial. Este crecimiento resulta preocupante, pues revela la consolidación de viviendas en áreas altamente expuestas y con mayor probabilidad de sufrir impactos severos ante un evento de inundación. Por otro lado, la exposición en peligro alto disminuye de 164 a 57 hectáreas, aunque esta reducción no compensa el fuerte incremento en el nivel de peligro muy alto.

En conjunto, los datos evidencian una tendencia de traslado de la exposición desde zonas de menor riesgo hacia zonas de riesgo medio y muy alto, lo que supone un escenario futuro más crítico en términos de vulnerabilidad urbana frente a inundaciones. Esta dinámica refleja la necesidad de fortalecer los mecanismos de control urbano, la gestión de suelo seguro y la implementación de medidas de prevención y mitigación que eviten el crecimiento de la ciudad en áreas de mayor peligro.

Exposición por inundación	Área de suelo de vivienda expuestas en 2025 (Ha)	áreas de vivienda expuesta a futuro (Ha)
MUY ALTO	23	78
ALTO	164	57
MEDIO	90	1559
BAJO	3144	194

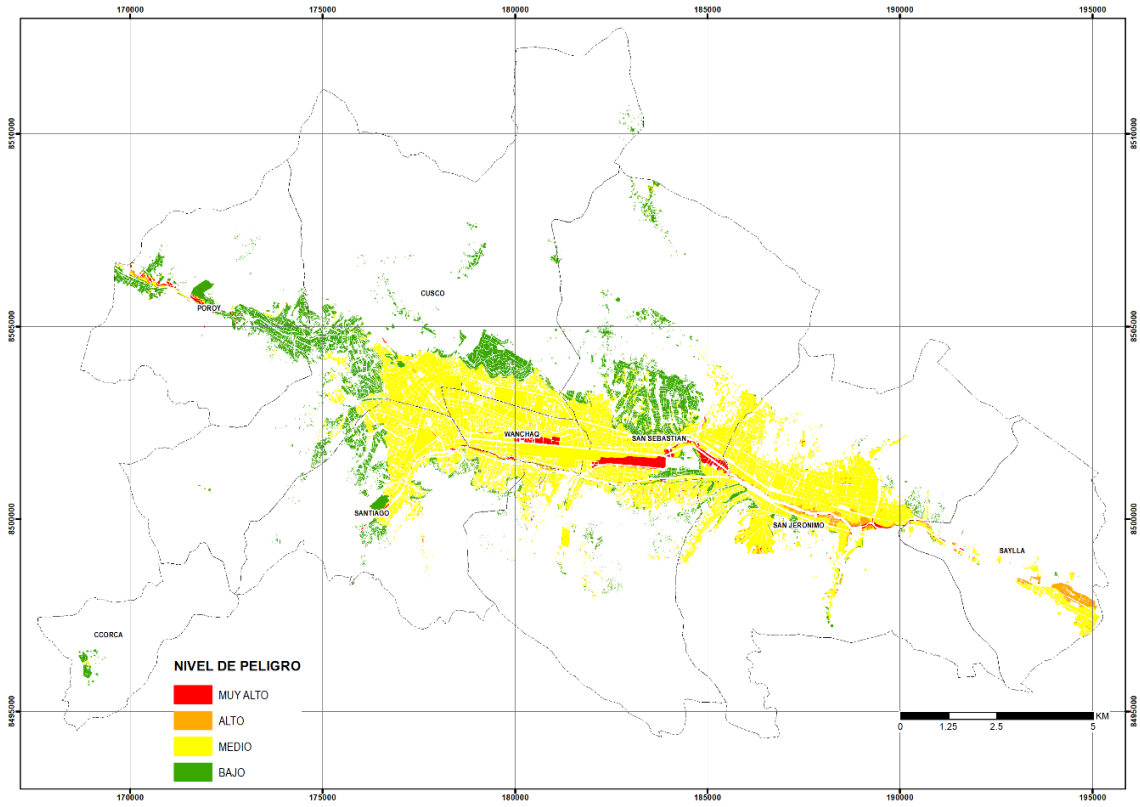


Figura 3-56. Mapa de áreas expuestas frente ante inundación ámbito de estudio a futuro

3.4.2.2 Movimiento en masa

a) Peligro por movimiento en masa a futuro

En el escenario del año 2025, la superficie de peligro por movimientos en masa se concentra principalmente en las categorías de peligro alto y muy alto, con 9,622 y 9,291 hectáreas respectivamente. Esto refleja que más de la mitad del territorio susceptible ya se encuentra bajo condiciones de riesgo considerable. Las áreas de menor severidad son más reducidas: 5,772 hectáreas en peligro medio y apenas 2,540 hectáreas en peligro bajo, lo que evidencia que las condiciones del terreno ya presentan una alta predisposición a la ocurrencia de deslizamientos y otros procesos asociados.

En el escenario futuro se proyecta una redistribución significativa de las áreas de peligro. La superficie en peligro alto se incrementa de 9,622 a 9,846 hectáreas, mientras que el peligro muy alto también muestra un aumento leve, pasando de 9,291 a 9,646 hectáreas. Este cambio responde a que zonas anteriormente clasificadas como de peligro alto son ahora consideradas de peligro muy alto, como consecuencia del incremento en la intensidad de las lluvias asociado al cambio climático.

De manera similar, la categoría de peligro medio aumenta de 5,772 a 7,004 hectáreas, evidenciando una ampliación de las áreas expuestas a condiciones moderadas de amenaza. En contraste, la superficie en peligro bajo experimenta una reducción considerable, pasando de 2,540 a 725 hectáreas, reflejando la disminución de zonas con condiciones de menor riesgo bajo las nuevas proyecciones climáticas.

En conjunto, estos resultados evidencian una tendencia hacia escenarios de mayor severidad del peligro, con una concentración progresiva de áreas críticas y una reducción de zonas seguras, lo que resalta la necesidad de fortalecer las medidas de adaptación y mitigación frente al cambio climático.

Peligro por movimiento en masa	Superficie de peligro por movimiento de masa 2025 (Ha)	Superficie de peligro por movimiento de masa a futuro (Ha)
MUY ALTO	9291	9646
ALTO	9622	9846
MEDIO	5772	7004
BAJO	2540	725

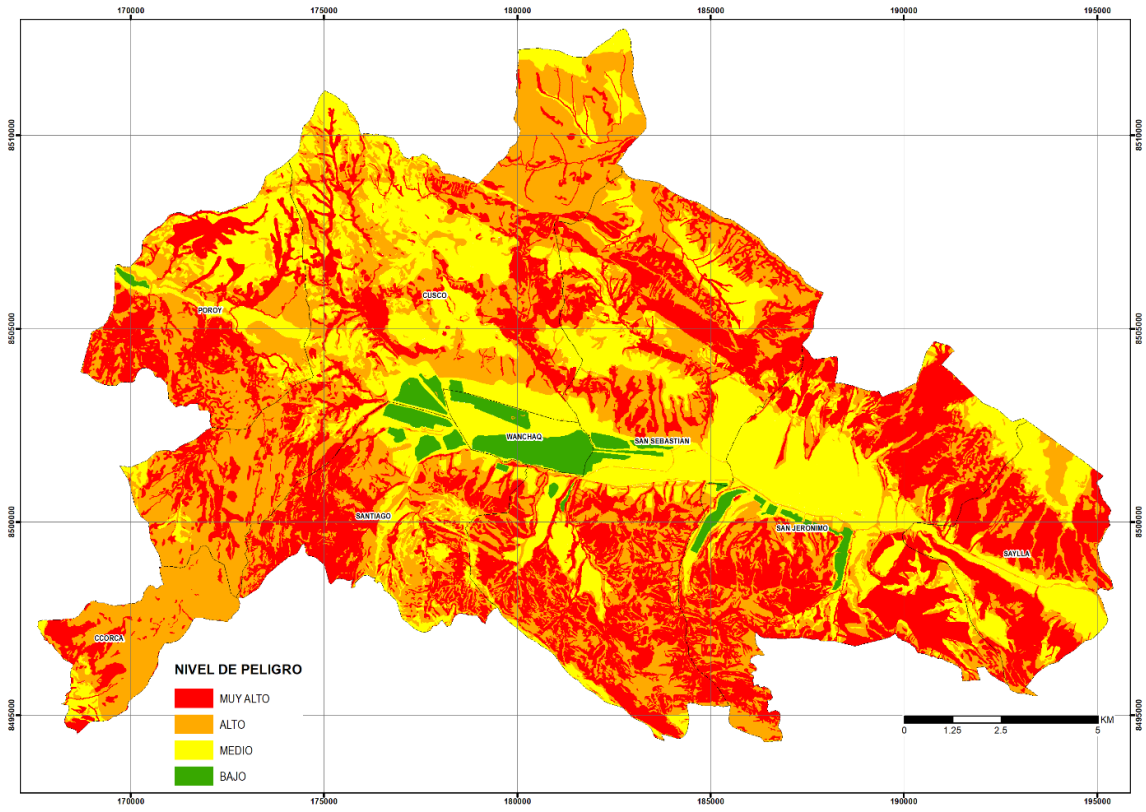


Figura 3-57. Mapa de peligro ante movimiento en masa ámbito de estudio a futuro

b) Exposición por movimiento en masa al 2035

En el escenario de 2025, la exposición de viviendas a movimientos en masa se distribuye principalmente en las categorías de peligro medio y bajo, con 1,351 y 1,004 hectáreas respectivamente. Las áreas de mayor riesgo presentan valores más reducidos, con 851 hectáreas en peligro alto y 216 hectáreas en peligro muy alto, lo que muestra que, en este periodo, la urbanización se concentra en zonas con niveles de riesgo relativamente moderados.

Sin embargo, hacia el futuro la situación presenta cambios significativos en la distribución del peligro. Las áreas ocupadas por viviendas en condición de peligro bajo se reducen considerablemente, pasando de 1,004 a 523 hectáreas. Esta disminución evidencia una pérdida de ocupación en zonas relativamente más seguras y un desplazamiento progresivo hacia áreas con mayores niveles de amenaza.

Por otro lado, las categorías de peligro alto y muy alto muestran un ligero incremento, pasando de 851 a 873 hectáreas y de 216 a 225 hectáreas, respectivamente. Este aumento se explica por el incremento de las precipitaciones proyectado, que eleva la peligrosidad de los suelos actualmente ocupados por viviendas. De igual manera, la categoría de peligro medio aumenta de 1,351 a 1,801 hectáreas, reflejando una expansión de las zonas con exposición moderada.

En conjunto, estos resultados evidencian una tendencia hacia el aumento de la exposición y vulnerabilidad urbana frente a eventos pluviales, con una progresiva reducción de áreas seguras. Este comportamiento resalta la necesidad de fortalecer la planificación territorial, el control del crecimiento urbano y la implementación de medidas de adaptación al cambio climático para mitigar los efectos futuros del riesgo.

Exposición por movimiento en masa	Área de suelo de vivienda expuestas en 2025 (Ha)	áreas de vivienda expuesta a futuro (Ha)
MUY ALTO	216	225
ALTO	851	873
MEDIO	1351	1801
BAJO	1004	523

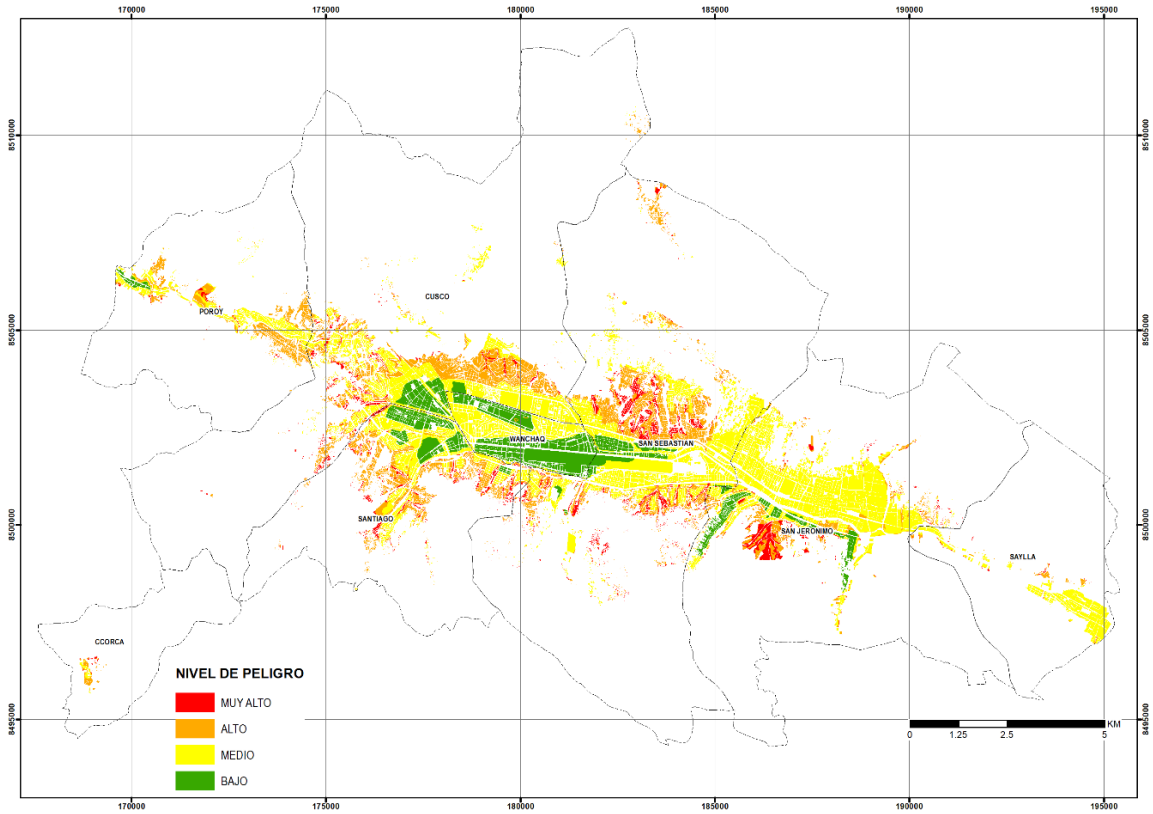


Figura 3-58. Mapa de área expuestas ante movimiento en masa ámbito de estudio al 2050

3.4.3 Estado situacional actual

- Expansión urbana informal en laderas y quebradas de peligro muy alto.
- Déficit de drenaje pluvial, que incrementa la exposición a inundaciones.
- Fragmentación de ecosistemas urbanos que debilita la capacidad de mitigación natural frente a desastres.

3.4.4 Escenarios prospectivos

3.4.4.1 Escenario tendencial

El escenario tendencial se refiere a la proyección del riesgo futuro si las condiciones actuales de peligro, vulnerabilidad y las prácticas de planificación territorial (o falta de ellas) continúan sin una intervención estratégica y estructural de Gestión del Riesgo de Desastres (GRD).

A partir de la caracterización elaborada en la fase II, se concluye que el escenario tendencial para la Provincia de Cusco es de **incremento sostenido del riesgo sísmico y geodinámico**, con una exposición masiva de la población y la infraestructura crítica, especialmente en el área metropolitana.

Escenario Tendencial para la Provincia de Cusco (Sin Intervención de GRD)

El escenario tendencial se basa en tres premisas clave derivadas del diagnóstico: la permanencia de peligros intrínsecos al territorio (sismos, movimientos en masa), la **escasa disponibilidad de suelo seguro** para el desarrollo urbano, y la **alta vulnerabilidad estructural y social** de los asentamientos actuales.

a) Expansión de los Movimientos en Masa

- **Condiciones actuales:** El **69% del territorio provincial está expuesto a peligro Alto o Muy Alto** por movimientos en masa. Este peligro es dinámico y es **favorecido y muchas veces desencadenado por la ocupación urbana**, el retiro de la cobertura vegetal, la desestabilización de taludes mediante obras de corte o relleno, y las filtraciones de los sistemas de agua y desagüe.

- **Proyección Tendencial:** El escenario tendencial asume que la presión demográfica y la **limitada disponibilidad de suelo seguro** (solo 9% en peligro bajo) forzarán la expansión urbana o la densificación en las laderas inestables.

- **Aumento de la exposición:** Los distritos con la mayor exposición (Saylla con 71%, San Sebastián con 74%, San Jerónimo con 68%) verán un **incremento en la frecuencia y magnitud de deslizamientos, flujos de lodo y derrumbes** durante las temporadas de fuertes precipitaciones.

- **Vulnerabilidad física agravada:** La ocupación continua de fuertes pendientes con **viviendas precarias y sin asesoramiento técnico** resultará en la pérdida recurrente de viviendas y vidas humanas, especialmente en las zonas de ladera y periferias urbanas de Cusco (646 manzanas en riesgo Alto/Muy Alto) y San Sebastián (933 manzanas en riesgo Alto/Muy Alto).

- **Pérdida de estabilidad natural:** El avance del frente de humedad desde el interior del suelo, causado por la ocupación y reducción de la evaporación superficial, provocará la **pérdida del efecto estabilizante** de la costra superficial, incrementando el riesgo de colapso de los taludes "cuasi verticales".

b) Agravamiento de los Riesgos Hídricos Urbanos

- **Condiciones actuales:** Si bien el 94% del territorio provincial tiene peligro bajo por inundación, el riesgo por desborde y drenaje deficiente es alto en sectores urbanos específicos, especialmente aledaños al río Huatanay. El riesgo se ve amplificado por la **conexión de sistemas de drenaje al sistema de alcantarillado** no diseñado para caudales pluviales.

- **Proyección Tendencial:** Si no se implementa el Plan Integral de Drenaje Pluvial (objetivo de esta consultoría) y no se controla el uso del suelo, el escenario proyecta:

    - **Riesgo focalizado persistente:** La falta de drenaje adecuado y la **alta impermeabilización del suelo** seguirán provocando desbordes de aguas contaminadas, incluso en el centro histórico, y daños materiales significativos en zonas como Wanchaq (115 manzanas en riesgo Alto/Muy Alto) y San Sebastián (497 manzanas en riesgo Alto y Muy Alto.
    - **Aumento de pérdidas económicas:** Las inundaciones urbanas seguirán causando daños a las viviendas circundantes y a los sistemas de transporte, generando **pérdidas económicas y daños materiales** sin resolver.
    - **Agravamiento en zonas de alta vulnerabilidad:** El riesgo muy alto y alto por inundación en distritos como Poroy (18 manzanas Muy Alto, 94 Alto) y San Jerónimo (27 manzanas Muy Alto, 263 Alto) persistirá debido a su cercanía a ríos/quebradas y la vulnerabilidad de la infraestructura.

c) Conclusiones del Escenario Tendencial

- El escenario tendencial de la Provincia de Cusco, basado en los resultados de la caracterización del riesgo (Fase II), es de **riesgo inaceptable y creciente**.

- La **presencia del peligro sísmico** (92% Alto/Muy Alto) combinada con la **vulnerabilidad estructural** de los centros urbanos (demostrada por las manzanas en riesgo Muy Alto/Alto en Cusco, Santiago y San Sebastián) significa que el **desastre sísmico es la amenaza más probable con el mayor impacto potencial**.

- La **expansión urbana descontrolada sobre el 69% del territorio sujeto a peligro por movimientos en masa** continuará generando nuevas condiciones de riesgo y vulnerabilidad social y física, agotando el **escaso suelo seguro** (solo 9% del total).

- Para evitar este escenario catastrófico, el Plan Integral de Drenaje Pluvial y los planes complementarios deben usar estos resultados para implementar **restricciones de uso del suelo estrictas y acciones urgentes de mitigación estructural** en la Fase V.

Tabla 3-113. Escenario Tendencial para la Provincia de Cusco (Sin Intervención de GRD)

Horizonte	Objetivo Principal (sin intervención)	Impacto Proyectado en el Riesgo
2025 (Corto Plazo)	Continuidad De La Expansión Urbana Desordenada	El crecimiento demográfico y la limitada gestión del territorio continúan promoviendo la ocupación de laderas inestables y de las riberas del río Huatanay, así como de otros ríos y quebradas del entorno urbano. Esta expansión incrementa la exposición de la población e infraestructura, especialmente en los distritos de San Sebastián y Saylla, donde se registran pérdidas recurrentes asociadas a movimientos en masa y desbordes localizados. Paralelamente, la vulnerabilidad social y

Horizonte	Objetivo Principal (sin intervención)	Impacto Proyectado en el Riesgo
		estructural se mantiene sin mejoras significativas, perpetuando las condiciones de riesgo existentes.
Futuro	Consolidación De Patrones Urbanos Inseguros	La presión sobre el reducido 9 % de suelo considerado seguro está generando una densa ocupación en zonas críticas, donde se intensifican los colapsos en laderas de alta pendiente y la pérdida de viviendas en aproximadamente 1,579 manzanas clasificadas con riesgo alto o muy alto. De manera paralela, los sistemas de drenaje urbano presentan fallas y colapsos frecuentes, provocando inundaciones recurrentes en los distritos de Wanchaq, San Sebastián, Poroy y San Jerónimo, con un incremento sostenido de las pérdidas económicas. Asimismo, el riesgo sísmico urbano continúa en aumento debido a la ausencia de programas de reforzamiento estructural y a la precariedad constructiva de numerosas viviendas, lo que agrava la vulnerabilidad frente a eventos de gran magnitud.

3.4.4.2 Escenario promocional

El Plan Integral de Drenaje Pluvial y los Planes Complementarios se ejecutan de manera rigurosa, garantizando una aplicación estricta de los instrumentos de Gestión del Riesgo de Desastres (GRD). Este cumplimiento contribuye a una reducción significativa de la vulnerabilidad urbana y fortalece la resiliencia de la ciudad frente a eventos extremos. Paralelamente, se implementan de forma coordinada los instrumentos de gestión urbana elaborados y administrados por la comuna provincial y los municipios distritales, lo que permite articular la planificación del suelo con la gestión del riesgo.

El escenario promocional describe la proyección del riesgo futuro si se ejecuta de manera rigurosa el **Plan Integral de Drenaje Pluvial** y los **planes complementarios**, asegurando la aplicación estricta de los instrumentos de **Gestión del Riesgo de Desastres (GRD)** y su articulación con los instrumentos de gestión urbana. Este escenario supone un cambio sustancial en la gobernanza territorial, priorizando la reducción de la vulnerabilidad y la ordenación del crecimiento urbano en función de la seguridad del territorio.

A partir de la caracterización elaborada en la fase II, se concluye que el escenario promocional para la Provincia de Cusco se orienta hacia la **disminución sostenida del riesgo sísmico, geodinámico e hídrico**, gracias a la integración de políticas de mitigación estructural, ordenamiento del suelo y conservación de ecosistemas urbanos.

Escenario Promocional para la Provincia de Cusco (Con Intervención Integral de GRD)
El escenario promocional se basa en tres premisas clave derivadas del diagnóstico:

- **La existencia de peligros intrínsecos al territorio** (sismos, movimientos en masa, inundaciones), cuya ocurrencia es inevitable, pero cuyos impactos pueden ser gestionados.
- **La aplicación sistemática de los instrumentos de gestión urbana y GRD**, que restringen la ocupación de zonas críticas y orientan el desarrollo hacia áreas seguras.
- **La consolidación de un modelo urbano resiliente**, en el que la reducción de vulnerabilidad física, social y ambiental es un objetivo central.

a) Contención de los Movimientos en Masa

- **Condiciones actuales**: El 69% del territorio provincial presenta peligro Alto o Muy Alto por movimientos en masa. La presión urbana y la deforestación han intensificado los procesos de deslizamientos y derrumbes.

- **Proyección Promocional**: El escenario promocional asume que las medidas de estabilización de laderas y la regulación estricta del uso del suelo permiten contener el avance del riesgo:

    - **Reducción de la exposición**: Se logra frenar la expansión urbana en zonas críticas, priorizando la reubicación de asentamientos vulnerables de Cusco (646 manzanas en riesgo Alto/Muy Alto), San Sebastián (933 manzanas) y Santiago (644 manzanas).
    - **Mitigación física**: Se implementan obras de bioingeniería y estabilización estructural de taludes en los distritos más afectados, reduciendo la recurrencia de flujos de lodo y deslizamientos.
    - **Recuperación ecológica**: La restauración de la cobertura vegetal y la protección de quebradas actúan como medidas preventivas, mejorando la estabilidad natural de los suelos.

b) Reducción del Riesgo Hídrico Urbano

- **Condiciones actuales**: Aunque el 94% del territorio provincial se encuentra en peligro bajo por inundación, persisten riesgos focalizados en zonas urbanas críticas (Wanchaq, San Sebastián, Poroy y San Jerónimo) debido a drenajes deficientes y ocupación en áreas inundables.

- **Proyección Promocional**: Con la ejecución total del Plan Integral de Drenaje Pluvial y sus proyectos complementarios:

    - **Riesgo controlado**: Se reducen los desbordes frecuentes en zonas como el Huatanay y Wanchaq, reduciendo de forma significativa la vulnerabilidad en 212 manzanas en riesgo Muy Alto y 1,310en riesgo Alto de Cusco.
    - **Infraestructura verde**: La implementación de humedales urbanos y áreas de infiltración disminuye la impermeabilización del suelo y complementa el sistema de drenaje.
    - **Seguridad hídrica**: Se reduce el impacto económico y social de las inundaciones, consolidando un sistema de drenaje urbano sostenible.

c) Reducción de la Vulnerabilidad Sísmica

- **Condiciones actuales**: El 92% del territorio provincial está en peligro Alto o Muy Alto por sismos, y la infraestructura tradicional en adobe presenta alta vulnerabilidad estructural.

- **Proyección Promocional**: Mediante políticas de reforzamiento estructural y vivienda segura:

    - **Infraestructura reforzada**: Programas masivos de reforzamiento reducen sustancialmente el riesgo en las 1,459 manzanas en riesgo Alto/Muy Alto en Cusco, las 1,662 en San Sebastián y las 1,032 en Santiago.
    - **Vivienda resiliente**: Los programas de mejoramiento integral de barrios incluyen incentivos para construir con técnicas sismo-resistentes, reduciendo la vulnerabilidad de los hogares más precarios.
    - **Gestión de emergencia mejorada**: La preparación comunitaria y la infraestructura de refugios fortalecen la capacidad de respuesta frente a eventos sísmicos.

d) Conclusiones del Escenario Promocional

- El escenario promocional para la Provincia de Cusco representa una **reducción progresiva y sostenida del riesgo**, gracias a la articulación de la planificación territorial y la GRD.

- Aunque los peligros naturales persisten, los impactos se vuelven **manejables y aceptables** en el largo plazo, debido a la reducción de la vulnerabilidad y la reubicación de población en zonas seguras.

- La consolidación de un **modelo urbano resiliente** convierte a Cusco en una provincia donde el desarrollo urbano no se contrapone con la seguridad territorial.

- Este escenario requiere **alta inversión inicial, coordinación interinstitucional y compromiso político sostenido**, pero sus beneficios superan ampliamente los costos de la inacción.

Si bien el territorio mantiene peligros naturales intrínsecos —como sismos y movimientos en masa, la aplicación sistemática de estas medidas posibilita minimizar la exposición de la población, ordenar la expansión urbana y promover un desarrollo territorial más seguro y sostenible.

Horizonte	Objetivo Principal	Impacto Proyectado en el Riesgo
2025 (Corto Plazo)	**Consolidación Regulatoria e Inicio de Mitigación Hídrica**	**Gestión del Riesgo de Inundación:** Se mantiene el compromiso con la reducción del riesgo en áreas inundables, mediante la ejecución continua de proyectos de mitigación y control pluvial. Paralelamente, se fortalece la identificación de nuevos sectores críticos a través de evaluaciones de riesgo actualizadas, lo que permite generar y priorizar nuevas iniciativas de inversión orientadas a la reducción del riesgo de desastres. Gracias a las acciones preventivas y de preparación ante lluvias intensas, se ha logrado minimizar los impactos de las precipitaciones, mientras que los sistemas de drenaje urbano operan con mayor eficiencia, conduciendo las aguas pluviales hacia los colectores principales y cauces naturales, contribuyendo así a una ciudad más resiliente y segura frente a inundaciones.
Futuro	**Reducción de Vulnerabilidad Estructural y Geodinámica**	**Reducción del Riesgo Sísmico Urbano:** Se completan programas masivos de reforzamiento de viviendas en distritos centrales con alta concentración de vulnerabilidad física (infraestructura poco competente). Esto reduce sustancialmente el riesgo sísmico en las 1,459 manzanas en riesgo Alto/Muy Alto en Cusco y las 1,662 en San Sebastián, a pesar de que el **100% de su territorio sigue en peligro Alto/Muy Alto por sismos**. Se estabilizan las laderas críticas para movimientos en masa en distritos como Santiago, Cusco y San Sebastián, reduciendo el riesgo en las 644, 646 y 933 manzanas afectadas, respectivamente.

e) Acciones estratégicas a desarrollar

i. **Eliminación de la ocupación en zonas de riesgo alto y muy alto.**
Se requiere implementar un sistema de **fiscalización y control territorial** que evite nuevas ocupaciones en áreas expuestas a desastres, acompañado de medidas coercitivas y preventivas. Este proceso debe incluir la actualización permanente de mapas de riesgo y el fortalecimiento de capacidades técnicas en los gobiernos locales para garantizar la aplicación efectiva de los instrumentos de ordenamiento territorial y gestión del riesgo.

ii. **Reubicación integral de la población en áreas seguras y urbanizadas.**
Es fundamental diseñar e implementar programas de **relocalización progresiva**, que aseguren condiciones habitacionales adecuadas y acceso a servicios básicos para la población que actualmente reside en zonas críticas. La reubicación debe articularse con planes de vivienda social, proyectos de infraestructura y políticas de inclusión social, de modo que la transición no genere nuevas vulnerabilidades ni procesos de exclusión.

iii. **Recuperación y conectividad de ecosistemas urbanos como medida estructural de mitigación.**
La restauración de ríos urbanos, quebradas, humedales y áreas verdes cumple una doble función: recuperar el equilibrio ambiental y actuar como **infraestructura natural de protección** frente a inundaciones y movimientos en masa. Es necesario consolidar corredores ecológicos que conecten ecosistemas fragmentados y promuevan servicios ambientales, incorporando criterios de **infraestructura verde** y soluciones basadas en la naturaleza dentro de la planificación urbana.

iv. **Consolidación de un modelo urbano sostenible y resiliente.**
La meta es transitar hacia una ciudad que priorice la **seguridad territorial y la sostenibilidad ambiental** como ejes de desarrollo. Para ello se requiere integrar la gestión del riesgo en todos los niveles de planificación urbana y de inversiones públicas, consolidando un modelo que articule **infraestructura segura, servicios básicos de calidad, vivienda adecuada y preservación ambiental**. De esta manera, Cusco podrá convertirse en un referente de ciudad resiliente frente a los impactos del cambio climático y los desastres naturales.

3.4.4.3 Escenario friccional

El escenario friccionante describe un futuro crítico y fragmentado, donde los avances en la gestión del riesgo de desastres (GRD) se dan de manera parcial, desigual y conflictiva. La implementación de planes y proyectos de ordenamiento territorial enfrenta constantes frenos por conflictos sociales, limitaciones económicas y debilidad institucional, lo que produce un territorio con dinámicas urbanas desordenadas y de difícil gobernanza.

En este contexto, algunos distritos logran reducciones puntuales de vulnerabilidad, mientras que otros mantienen o incrementan su exposición a peligros, configurando un escenario heterogéneo y complejo.

Este escenario se caracteriza por la tensión permanente entre la planificación técnica y las dinámicas sociales, económicas y urbanas, lo que frena la transición hacia un modelo urbano resiliente.

Premisas clave del escenario friccionante:

- La persistencia de los peligros intrínsecos al territorio (inundaciones, movimientos en masa y degradación ambiental).
- La aplicación incompleta, fragmentada o desigual de los instrumentos de GRD y de ordenamiento territorial.
- La resistencia social y económica a la reubicación, al control del suelo y a la regulación estricta, que limita la efectividad de las medidas preventivas.

a) Movimientos en Masa con Mitigación Parcial

- **Condiciones actuales:** El 69% del territorio provincial está en peligro Alto o Muy Alto por movimientos en masa. Distritos como San Sebastián, San Jerónimo y Saylla concentran la mayor proporción de manzanas en riesgo.

- **Proyección Friccional:**

  - **Avances limitados y fragmentados:** No se ejecutan programas de reforzamiento de taludes ni acciones de reforestación en zonas críticas, lo que agrava la inestabilidad del terreno y mantiene altos niveles de vulnerabilidad en sectores expuestos. La ausencia de intervenciones preventivas impide reducir los riesgos de manera efectiva, generando acumulación de problemas estructurales y recurrentes afectaciones por deslizamientos e inundaciones. Además, la falta de coordinación institucional y de planificación integral limita la capacidad de respuesta y retrasan la implementación de medidas de mitigación sostenibles.
  - **Persistencia de la exposición y conflictos sociales:** No se implementan programas efectivos de control del crecimiento urbano ni procesos sostenidos de reubicación poblacional, por lo que la presión por suelo urbano persiste y continúa la ocupación de laderas inestables y quebradas. La inacción y la falta de mecanismos de regulación y fiscalización agravan la expansión desordenada, mientras que los intentos de reubicación son mínimos o inexistentes, manteniendo altos niveles de exposición y vulnerabilidad en amplios sectores urbanos.
  - **Vulnerabilidad heterogénea y creciente:** No se registran avances significativos en la consolidación de urbanizaciones seguras, y persisten amplias áreas con viviendas precarias expuestas a derrumbes y flujos de lodo. En el distrito de San Sebastián, más de 900 manzanas permanecen ubicadas en zonas de peligro alto y muy alto, sin intervenciones efectivas de mitigación ni control del crecimiento urbano. Esta situación evidencia una gestión del riesgo fragmentada y desigual, donde los sectores más vulnerables continúan acumulando mayores niveles de exposición ante amenazas recurrentes.

b) Riesgos Hídricos Urbanos con Avances Desiguales

- **Condiciones actuales:** La deficiencia del drenaje pluvial y la alta impermeabilización del suelo elevan el riesgo de inundaciones urbanas en sectores como Cusco, Wanchaq y San Sebastián.

- **Proyección Friccional:**

  - **Ausencia de mejoras sostenidas:** No se logra implementar de manera efectiva el Plan Integral de Drenaje Pluvial, lo que impide reducir los desbordes e inundaciones incluso en los sectores centrales y turísticos de Cusco y Santiago. Las acciones parciales o inconclusas limitan la funcionalidad del sistema y no alcanzan una cobertura territorial adecuada.
  - **Persistencia del riesgo en la periferia:** Los distritos de Poroy y San Jerónimo mantienen altos niveles de riesgodebido a su proximidad a quebradas y a la deficiente capacidad de sus sistemas de drenaje, que continúan colapsando durante lluvias intensas, perpetuando las condiciones de exposición.
  - **Desigualdad territorial:** Los avances son mínimos y desarticulados, concentrándose los recursos en áreas con mayor visibilidad o valor económico, mientras que las zonas periféricas permanecen altamente vulnerables frente a precipitaciones extremas y desbordes recurrentes, evidenciando una gestión del riesgo urbana desigual y reactiva.

c) Riesgo Sísmico sin Avances Estructurales Sustantivos

- **Condiciones actuales:** El 92% del territorio provincial presenta peligro sísmico Alto o Muy Alto. La vulnerabilidad estructural de las edificaciones urbanas es crítica, sobre todo en Cusco, Santiago y San Sebastián.

- **Proyección Friccional:**

  - **Ausencia de avances significativos:** No se ejecutan programas sostenidos de reforzamiento en edificaciones públicas estratégicas, lo que mantiene hospitales, escuelas y cuarteles con estructuras vulnerables. La vivienda autoconstruidasigue predominando, sin mejoras técnicas ni programas de asistencia efectivos.
  - **Falta de control y regulación:** La supervisión de nuevas construcciones es prácticamente inexistente, permitiendo que la mayoría de las viviendas se levanten sin criterios técnicos ni cumplimiento normativo, reproduciendo patrones constructivos inseguros.
  - **Riesgo persistente y generalizado:** La vulnerabilidad estructural no muestra reducción alguna, por lo que ante un evento sísmico de gran magnitud se mantiene una alta probabilidad de daños severos y colapsos generalizados, evidenciando la ausencia de políticas efectivas de gestión del riesgo urbano.

d) Conclusiones del Escenario Friccional

- El escenario friccional refleja un progreso limitado, fragmentado y territorialmente desigual en la reducción del riesgo de desastres, evidenciando la falta de articulación entre las intervenciones ejecutadas y las necesidades reales del territorio.

- Se observan avances parciales y focalizados en algunos sectores estratégicos —como el drenaje pluvial en áreas centrales y el reforzamiento de ciertas infraestructuras públicas—; sin embargo, estos esfuerzos se ven neutralizados por la expansión urbana informal, la ocupación de zonas de alto peligro y la resistencia social a los procesos de reubicación.

- El riesgo sísmico se mantiene prácticamente inalterado, consolidándose como la principal amenaza urbana debido a la persistencia de edificaciones precarias, autoconstruidas y sin reforzamiento estructural.

- Aunque se registran mejoras puntuales en el drenaje y en el control localizado de movimientos en masa, estas resultan insuficientes frente al crecimiento urbano desordenado, manteniendo una vulnerabilidad estructural y social significativa en los distritos periféricos.

En Síntesis: El escenario friccional refleja un contexto crítico, donde los avances en la gestión del riesgo son parciales, desarticulados y sin continuidad. Si bien no se observa un incremento acelerado del riesgo como en el escenario tendencial, la falta de ejecución sostenida, los conflictos sociales, la débil gobernanza y las limitaciones presupuestales impiden alcanzar mejoras significativas. La ciudad permanece atrapada en una dinámica de intervenciones reactivas y fragmentadas, que atenúan algunos impactos inmediatos pero no modifican de fondo las condiciones estructurales de vulnerabilidad ni la exposición ante desastres.

Tabla 3-114. Síntesis escenario.

Horizonte	Problema Principal	Impacto Proyectado en el Riesgo
2025 (Corto Plazo)	**Expansión Informal versus Regulación Débil**	Pese a los esfuerzos institucionales, la capacidad de fiscalización sigue siendo limitada y la resistencia social frente a reubicaciones mantiene la ocupación en áreas de peligro muy alto por movimientos en masa e inundaciones. Distritos como Cusco, San Sebastián y Santiago concentran la mayor presión urbana, mientras los

Horizonte	Problema Principal	Impacto Proyectado en el Riesgo
		problemas de drenaje en Wanchaq y el corredor del Huatanay agravan las inundaciones estacionales.
Futuro	**Desajuste entre Planificación y Crecimiento Urbano**	La aplicación parcial de planes urbanos y de GRD no contiene la ocupación en suelos frágiles. Algunos proyectos reducen la exposición en zonas específicas, pero la persistencia del parque habitacional de adobe y la falta de reforzamiento estructural amplifican la vulnerabilidad sísmica. En San Sebastián y Santiago, más de mil manzanas permanecen en condiciones de peligro sísmico alto/muy alto, mostrando el desfase entre planificación y práctica.

e) Acciones estratégicas a desarrollar – Escenario Friccional

- Reducción parcial de la ocupación en zonas críticas mediante programas de reubicación gradual
  - Se priorizan intervenciones en sectores altamente expuestos a deslizamientos e inundaciones, aunque los programas enfrentan resistencia social y limitaciones presupuestales.
  - Los avances se concentran en casos críticos (p. ej. San Sebastián y Santiago), mientras gran parte de la población vulnerable permanece en áreas de riesgo alto y muy alto.

- Expansión progresiva de la infraestructura de drenaje pluvial, con limitaciones de cobertura
  - La implementación parcial del Plan Integral de Drenaje Pluvial mejora la evacuación de aguas en zonas céntricas y corredores estratégicos (Huatanay, Wanchaq).
  - No obstante, la cobertura sigue siendo insuficiente en periferias urbanas, donde la expansión informal avanza sin obras complementarias, manteniendo la exposición a inundaciones recurrentes.

- Conservación y restauración selectiva de ecosistemas urbanos
  - Se ejecutan proyectos de recuperación de riberas y taludes en tramos específicos, lo que ayuda a reducir procesos erosivos y a mejorar parcialmente la conectividad ecológica.
  - Sin embargo, la presión de la urbanización restringe la escala de estas acciones, generando un mosaico fragmentado de áreas restauradas sin capacidad de funcionar como un sistema integral de mitigación ambiental.

- Conflictos sociales y restricciones presupuestales ralentizan la consolidación de una ciudad resiliente
  - Los procesos de negociación con comunidades y asociaciones de vivienda retrasan la aplicación de medidas de reducción de riesgos.
  - La insuficiencia de recursos financieros impide sostener inversiones preventivas de largo plazo, forzando a priorizar intervenciones reactivas tras cada emergencia.
  - En consecuencia, la ciudad avanza hacia un modelo de resiliencia desigual, con logros parciales que resultan insuficientes frente a la magnitud de los riesgos acumulados.

3.4.5 Cuadro comparativo de escenarios de riesgo urbano en Cusco

Dimensión	Escenario Tendencial	Escenario Friccional	Escenario Deseado
2025	- Persistencia de ocupación en zonas de **peligro alto y muy alto** (Cusco: 29.2% muy alto y 70.8% alto).	- Ausencia de programas efectivos de reubicación, o aplicación limitada y con conflictos sociales que dificultan su implementación. - Persistencia y ampliación de áreas con niveles de peligro muy	- Eliminación progresiva de ocupación en zonas de muy alto riesgo. - Implementación efectiva del Plan Integral de Drenaje

Dimensión	Escenario Tendencial	Escenario Friccional	Escenario Deseado
	- 385 manzanas en riesgo sísmico muy alto y 1074 alto - 48 manzanas en riesgo muy alto por movimientos en masa y 598 en riesgo alto.	alto frente a inundaciones y movimientos en masa, debido a la falta de control urbano y al deterioro de las infraestructuras de drenaje. - Incremento de la vulnerabilidad estructural ante un evento sísmico, asociado a la precariedad de las viviendas autoconstruidas y a la escasa supervisión técnica en nuevas edificaciones.	Pluvial. - Ecosistemas urbanos (Huatanay, quebradas) recuperados como infraestructura verde.
Futuro	- Crecimiento urbano presiona laderas y quebradas (San Sebastián: 893 manzanas en riesgo alto por movimientos en masa; 1657 vulnerables a inundación. - Mayor densidad en sectores críticos de Santiago y Wanchaq.	- No se consolidan políticas sostenidas de reubicación o mitigación, y los intentos realizados mantienen un carácter parcial, conflictivo y con bajo impacto territorial. - Se materializa el riesgo muy alto en sectores expuestos a inundaciones y movimientos en masa, con mayor frecuencia de daños y pérdidas en zonas urbanas densamente ocupadas. - Aumenta la vulnerabilidad sísmica por el envejecimiento y deterioro del parque habitacional, la expansión de la autoconstrucción y la ausencia de programas de reforzamiento estructural.	- Reubicación integral de población en áreas seguras (Poroy y Ccorca, con >90% de suelos en peligro bajo. - Consolidación de un modelo urbano con bajo nivel de exposición. - Reducción sostenida de manzanas en riesgo alto y muy alto.

3.4.6 Conclusiones generales del estudio de peligro, vulnerabilidad y riesgo en la Provincia de Cusco

1. <u>Predominio de los riesgos geodinámicos y sísmicos.</u>
   El diagnóstico evidencia que el principal factor de riesgo en la Provincia de Cusco proviene de los sismos (92% del territorio en peligro Alto/Muy Alto) y de los movimientos en masa (69% en peligro Alto/Muy Alto). Estos peligros están presentes en casi todos los distritos urbanos (Cusco, San Sebastián, Santiago, Wanchaq), lo que convierte al riesgo sísmico y geodinámico en la amenaza más significativa y recurrente.

2. <u>Vulnerabilidad estructural como principal catalizador.</u>
   La alta densidad poblacional en laderas y quebradas, la precariedad de la infraestructura (con predominio de viviendas de adobe o autoconstrucción sin asistencia técnica) y la fragilidad socioeconómica (población sin seguro, sin título de propiedad o en condiciones de dependencia económica) amplifican sustancialmente la exposición. Distritos como Cusco (1,459 manzanas en riesgo sísmico alto/muy alto) y San Sebastián (1,662 manzanas en riesgo sísmico) concentran la mayor vulnerabilidad urbana.

3. <u>El riesgo hídrico es localizado.</u>
   Aunque el 94% del territorio provincial presenta peligro bajo por inundaciones, el riesgo se materializa en sectores urbanos específicos debido al déficit de drenaje pluvial, la impermeabilización del suelo y la ocupación en fajas marginales de ríos y quebradas. Wanchaq, San Sebastián, Poroy y Cusco registran manzanas en riesgo alto/muy alto por inundación, lo que confirma que el problema hídrico es focalizado, pero con impactos graves en zonas densamente pobladas.

4. <u>Disponibilidad reducida de suelo seguro.</u>
   Solo el 3% del territorio es clasificado como de peligro bajo para sismos y el 9% para movimientos en masa. Esta escasez de suelo seguro condiciona fuertemente las

posibilidades de expansión urbana ordenada, obligando a integrar la gestión del riesgo como criterio central en la planificación territorial.

5. Escenarios prospectivos como guía estratégica

   - *Escenario tendencial*: proyecta un riesgo inaceptable y creciente, caracterizado por la expansión desordenada, la ocupación de laderas inestables y la persistencia de vulnerabilidad estructural y social. Este escenario implica la consolidación de un territorio altamente expuesto a desastres recurrentes.

   - *Escenario friccional*: El escenario friccional crítico refleja una ciudad que avanza sin dirección clara, donde la gestión del riesgo se ha vuelto reactiva y fragmentada. No existen programas sostenidos de drenaje ni de reubicación, y las viviendas continúan extendiéndose sobre laderas inestables y márgenes de quebradas. La falta de planificación y la debilidad institucional agravan la vulnerabilidad de miles de familias que habitan en zonas inseguras, mientras las lluvias intensas, los deslizamientos y la amenaza sísmica se vuelven parte del día a día. El territorio muestra signos de desgaste: una ciudad que resiste, pero sin transformarse, atrapada entre la informalidad, la precariedad y la ausencia de una gestión preventiva real.

   - *Escenario promocional (deseado):* propone una reducción sostenida y progresiva del riesgo a través de la ejecución integral del Plan de Drenaje Pluvial, la reubicación de población en áreas seguras, la recuperación de ecosistemas urbanos y la implementación de políticas de vivienda segura. Bajo este escenario, los impactos de los peligros naturales se tornan manejables y aceptables, consolidando un modelo urbano resiliente y sostenible.

6. Implicaciones para la planificación territorial
   La provincia requiere un cambio de enfoque: del crecimiento urbano reactivo e informal hacia una gestión preventiva y prospectiva del riesgo. Esto implica:

   - Restringir el uso del suelo en áreas de riesgo alto y muy alto.
   - Implementar programas masivos de reforzamiento estructural y vivienda segura.
   - Garantizar la ejecución del Plan Integral de Drenaje Pluvial y proyectos complementarios.
   - Consolidar corredores ecológicos y ecosistemas urbanos como barreras naturales de mitigación.

3.5 LA EVOLUCIÓN DE LA CIUDAD EN LO REFERENTE AL USO DEL SUELO Y CRECIMIENTO URBANO

El modelo territorial actual como síntesis de los estudios desarrollados en las Fases anteriores del proyecto se asienta en tres pilares:

- El modelo territorial actual, que constituye una expresión simplificada de la actualidad del cual se complementa con prognosis sobre la evolución del sistema si no se interviene.

- Análisis estructural de las variables que definen los conflictos, problemas y sus relaciones en el sistema territorial.

- Un análisis de las potencialidades del territorio, sus recursos aprovechables, aptitudes, capacidad de acogida del medio físico, entre otras.

Cabe señalarse que el modelo territorial urbano actual no se refiere a un modelo universal, sino que describe la configuración y organización espacial del ámbito de estudio, incluyendo

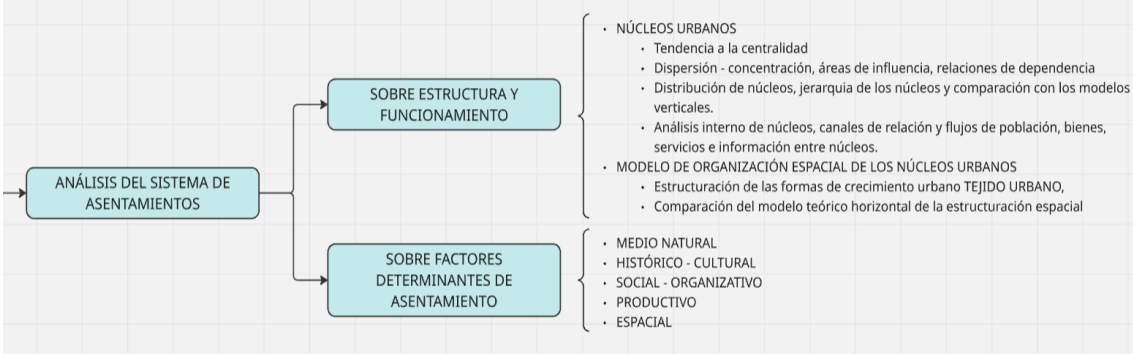
sus usos del suelo, infraestructuras, edificaciones y la relación con su entorno natural y cultural; es la base para generar un modelo futuro deseado. Es la imagen físico-espacial y ambiental de un territorio que se busca transformar según estrategias de desarrollo sostenible.

El análisis y caracterización del modelo territorial actual responde a las dinámicas urbanas que se practican en el ámbito de estudio, representa la proyección físico-espacial y ambiental de la ciudad, mostrando cómo se organiza la sociedad en el espacio. Sus características incluyen la concentración de población, la infraestructura y servicios, la diversidad social y cultural, el paisaje físico y funcional (arquitectura, calles), la interacción entre elementos tangibles e intangibles, el análisis también implica la comparación con un estilo de desarrollo particular que definen las pautas de crecimiento y las políticas territoriales plasmadas en los planes urbanos y territoriales.

El sistema territorial urbano está formado por: núcleos de población, ciudades, pueblos, caseríos, etc., y los canales (infraestructura vial y de comunicación) a través de los cuales se relacionan intercambiando personas, mercancías, servicios e información. Tres elementos definen el sistema: la ocupación urbana o poblamiento (organización de los asentamientos a lo largo del tiempo), el espacio (los canales de relación) y los flujos de intercambio. Sin embargo, es fundamental evidencia que análisis del sistema territorial urbano es indisociable de la población, ya que constituye un recurso como objeto y sujeto territorial que desarrolla actividades de diversa índole modificando el territorio, como se ha evidenciado en el ítem de evaluación socioeconómica y física ambiental.

Por su parte el análisis de la estructura y organización espacial, funcionamiento y organización dinámica del modelo territorial urbano resultan insumos fundamentales que nos permitirán desarrollar el análisis a través de índices estadísticos espacializados; que se presenta bajo la siguiente estructura:

Figura 3-59. Análisis de la ocupación urbana o Sistema de Asentamientos



Fuente: Elaboración propia

3.5.1 Sobre estructura y funcionamiento

3.5.1.1 Núcleos Urbanos.

Estructuras de Centralidad

> *"La ciudad es el tiempo solidificado, cristaliza las antiguas configuraciones territoriales y, también, perpetua las practicas sociales de las generaciones precedentes."*[2]

[2] "La ciutat és temps solidificat; cristal·litza les antigues configuracions territorials i, alhora, perpetua les pràctiques socials de les generacions precedents.". Busquets, J. (2004). Construcciò urbanìstica de la ciutat compacta. Barcelona: Ediciones del Serbal. p. 16.

La centralidad estructurada como reflejo de los modelos de desarrollo por los cuales ha atravesado el ámbito provincial de la ciudad de Cusco (relaciones de poder (Lefevre 1968), jerarquías espaciales (Howard, 1902), formas urbanas (Hillier, 1984)), evidencia las relaciones entre las diferentes dimensiones escalares locales de los cascos urbanos y conglomerados dispersos, condicionadas por distintos elementos del soporte territorial: lo construido, lo natural, l socioespacial y el intercambio (movilidad). En este sentido, la red de estructuras de centralidad históricamente configurada determina el rol individual de cada asentamiento de mayor o menor escala en cuanto a población y extensión superficial, pero sobre todo determina relaciones de dependencia que se establecen entre sí teniendo en cuenta su complejidad.

El análisis de la evolución de las estructuras de centralidad, se desarrolla con el propósito de identificar en qué medida la distribución de los asentamientos en el espacio se organiza en torno a un punto central fundacional en la cabecera del valle del Huatanay (centro de gravedad), tomado como referencia diferentes hitos temporales para identificar los desplazamientos tendenciales de la centralidad producto de la reconfiguración de la ciudad del Cusco en el tiempo; es así que se toman los años 1940, 1961, 1993, 2017 y 2025, pues en cada uno de ellos se cuenta con información documentada en cuanto a datos poblacionales y registros cartográficos de extensión de la huella urbana, además de representar momentos clave en relación a catástrofes físicas transformadoras de la dinámica local como el terremoto de 1950 y censos poblacionales oficiales; lo que se pretende es reconocer que el proceso de configuración y posicionamiento del centro de gravedad al 2025 (núcleo central) responde al complejo fenómeno de crecimiento urbano, que ha venido transformando terrenos rurales naturales o agrícolas, ejerciendo presión sobre la matriz ecológica.

“la ciudad fue concebida a partir de un núcleo político-religioso que contenía un gran espacio vacío central destinado a recibir grandes multitudes. Este núcleo estaba protegido por una zona no edificada que protegía su sacralidad” (Samanez, 1993)

En el proceso de estructuración de los núcleos urbanos en el ámbito provincial de la ciudad del Cusco, se puede identificar que desde su fundación colonial en 1534 hacia 1940 no había sufrido una variación significativa en términos de extensión superficial, puesto que el asentamiento inca (Centro Histórico de Cusco) en cabecera de valle entre los ríos Saphy y Tullumayo seguía constituyendo el centro de gravedad de las actividades administrativas, pero también como núcleo residencial, sin embargo agrupaba un total de 46 066 habitantes de acuerdo al censo del mismo año. Este núcleo, se complementaba con los centros fundacionales originales de San Sebastián (4 0804 habitantes) y San Jerónimo (485 habitantes), apostados en enclaves hídricos del valle (afluentes del rio Huatanay) como núcleos residenciales rurales que permitían el control del valle agrícola productivo en toda su extensión.

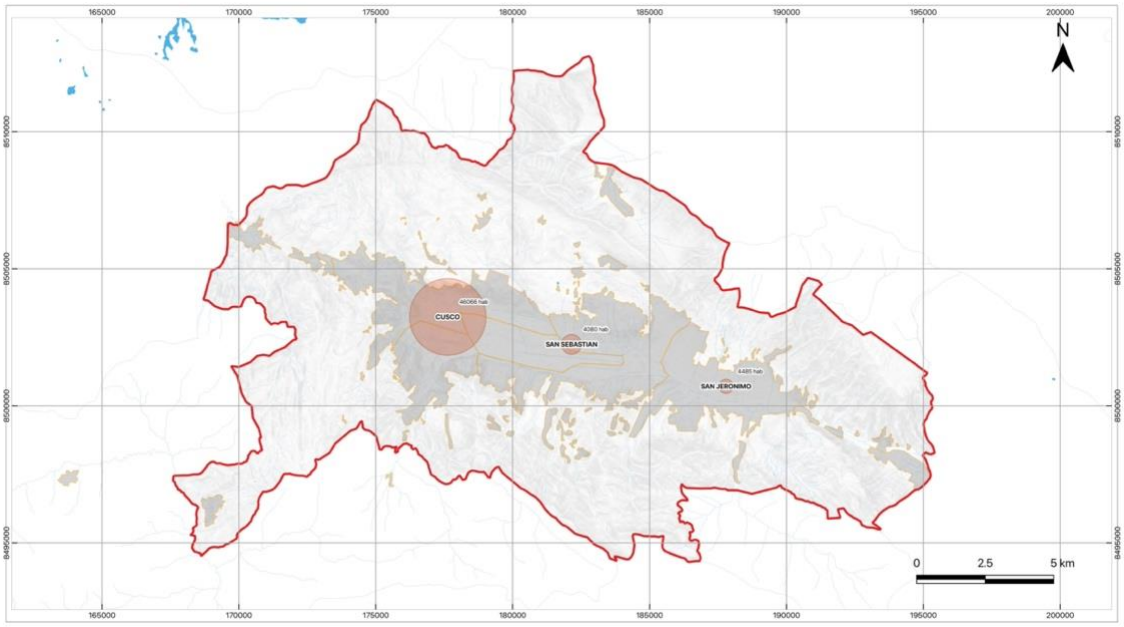


Figura 3-60. Núcleos urbanos 1940 (Mapa C1-F2-T1-17)

Fuente: elaboración propia

Producto del terremoto de 1950, la ciudad de Cusco atraviesa un proceso de decadencia; más de 3000 viviendas se ven afectadas (la mitad de las existentes) no solo debido a los efectos devastadores de la catástrofe sino también por los procesos de reconstrucción (demolición) que enfrenta en los años posteriores. En el contexto nacional la crisis migratoria producto del éxodo rural de los años 40 se había acrecentado; hacia 1961 (70.174 habitantes), la población del actual centro histórico de Cusco incrementa en 14.889 habitantes (60.955 habitantes en total) mientras que San Sebastián concentra a 4.369 habitantes y por su parte San Jerónimo concentra un total de 4.850 habitantes, lo que impacta en el incremento del déficit habitacional llegando a aproximadamente 8.000 viviendas (Tapia, 2018).

Frente a la emergencia social, el Gobierno de Manuel Prado (1959-1963) implementa acciones para la intervención urbana planificada junto a la consolidación de la vivienda por esfuerzo de la gente, lo que representa el nacimiento de la vivienda progresiva (Ley 13517). En la ciudad del Cusco, organizaciones sociales concentran esfuerzos para el acceso a la vivienda, alejados del centro deteriorado; dando paso a la ejecución de proyectos de vivienda social bajo la figura de lotes y servicios, siendo el de mayor extensión el proyecto de la Urb. Ttio, gestado e 1959 en terrenos de una antigua hacienda expropiada a las afueras del Centro Histórico. Este se ejecuta hacía 1961 en 71 ha de suelo agrícola, en lo que sería el actual distrito de Wánchaq concentrado un total de 8 509 habitantes), donde se había desarrollado los primeros ejercicios de urbanización en proceso de consolidación, en torno al primer aeropuerto de la ciudad (San Borja y Av. de la Cultura), configurando las bases para un núcleo residencial satélite próximo al centro de gravedad (núcleo de Cusco).

Figura 3-61. Proyecto de Vivienda Progresiva -Plan Ttio Grande

Fuente: Tapia, 2018

Por otro lado, la expansión inmediata del Centro Histórico en dirección Suroeste, consolida la ocupación en el actual distrito de Santiago con un total de 12.801 habitantes, conformado el núcleo conurbado Cusco-Santiago como centro de gravedad dinamizador del ámbito provincial.

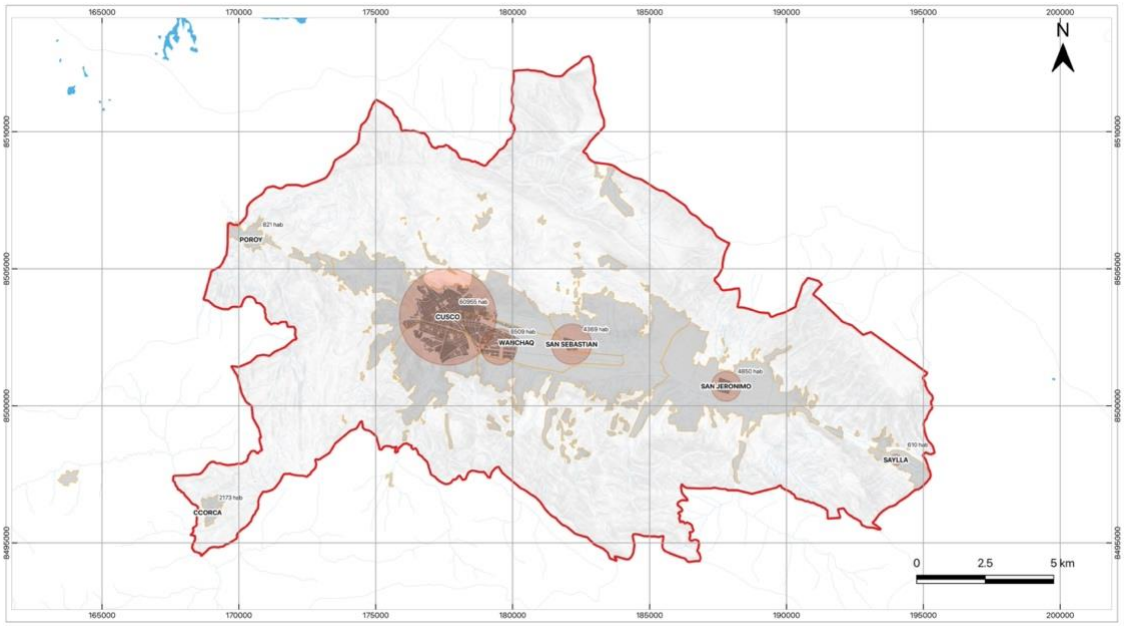


Figura 3-62. Núcleos Urbanos 1961 (Mapa C1-F2-T1-18)

Fuente: elaboración propia

Hacia 1993, cuando se realiza el censo nacional, la población de la ciudad había llegado a un total de 270 324 habitantes, triplicando lo valores previos en un periodo de 32 años. Los esfuerzos estatales para reducir la crisis habitacional se ven superados, por lo que el nacimiento de nuevos asentamientos en los distritos de San Sebastián y San Jerónimo exentos a su centro, configura numerosos núcleos residenciales dormitorio en el piso de valle con un total de 32 134 y 151 66 habitantes respectivamente, sin contar con un proceso de planificación adecuado, predominando la ocupación informal en piso de valle lo que impacta en la configuración de la estructura actual (conectividad e isotropía). Por su parte los distritos de Wánchaq y Santiago sufren proceso de densificación, debido a su proximidad al centro administrativo y de servicios, llegando a concentrar un total de 51 584 y 73 129 habitantes respectivamente. Mientras que los distritos de Ccorca, Poroy y Saylla como núcleos productivos vinculados a la actividad agrícola concentran un total de 5.124 habitantes.

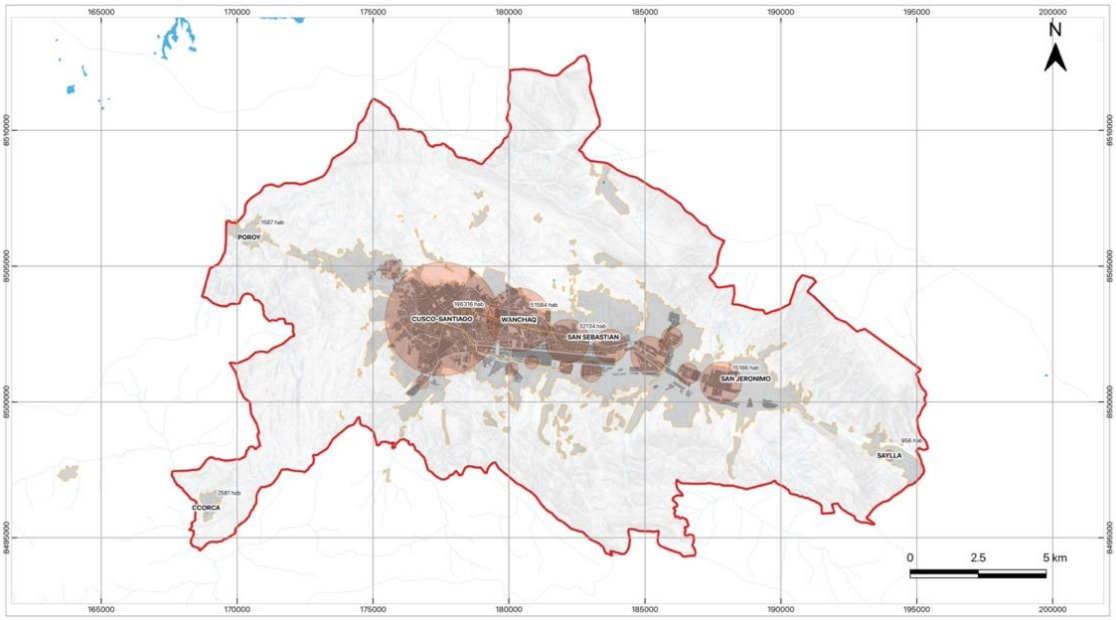


Figura 3-63. Núcleos Urbanos 1993 (Mapa C1-F2-T1-19)

Fuente: elaboración propia

Hacia el 2017 los distritos de Santiago, Cusco y Wánchaq se consolidan como un núcleo conurbado denso administrativo, económico y de servicios, estableciéndose como el centro de gravedad dinamizador del valle. El INEI cuantifica un total de 447 588 habitantes en el ámbito provincial de los cuales 267 927 habitantes se ubican en el macrocentro de gravedad centro de gravedad como se puede apreciar en la figura a continuación.

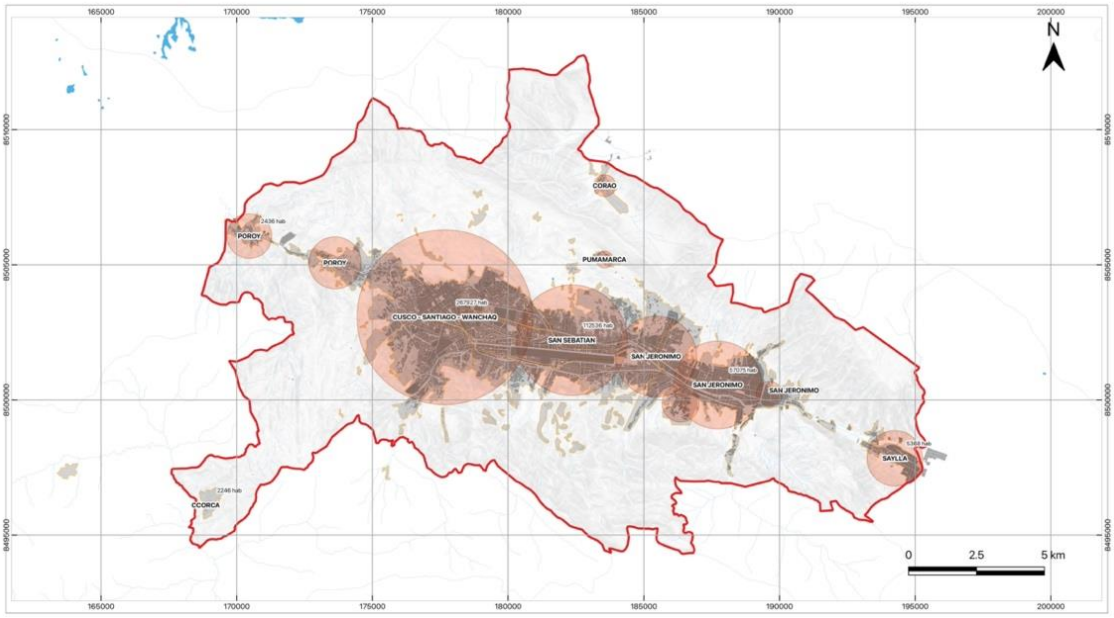


Figura 3-64. Núcleos Urbanos 2017 (Mapa C1-F2-T1-20)

Fuente: elaboración propia

El distrito de San Sebastián y San Jerónimo se mantienen como centralidades históricas administrativas; sin embargo, se puede evidenciar que, en el límite entre ambos distritos, se empieza a configurar un centro de servicios vinculados a la salud y la educación, motivando procesos de urbanización y densificación acelerada junto al desarrollo comercial. Mientras

que por su parte los distritos de Saylla y Poroy se consolidan como núcleos gastronómicos, impulsando su desarrollo y crecimiento en superficie y población (5 369 y 2 436 habitantes respectivamente); a diferencia del distrito de Ccorca, que por su ubicación geográfica no se ve favorecido por la dinámica socioespacial del continuo urbano en el valle.

Finalmente, tras 8 años, el panorama actual, evidencia que los núcleos urbanos han adquirido vocaciones producto de su conformación histórica: Cusco-Santiago- Wánchaq (326 407 habitantes) como centro de gravedad admirativo, comercial y de servicios denso, pues concentran no solo el 72% de la población local sino también la mayor cantidad de equipamientos y puestos de trabajo, principales atractores de los desplazamientos, generando dependencia respecto a los núcleos urbanos residenciales de San Sebastián y San Jerónimo, adquiriendo el primero mayor jerarquía por construir puerta de acceso al valle Sagrado. La tendencia respecto a los núcleos gastronómicos de Poroy y Saylla se mantiene.

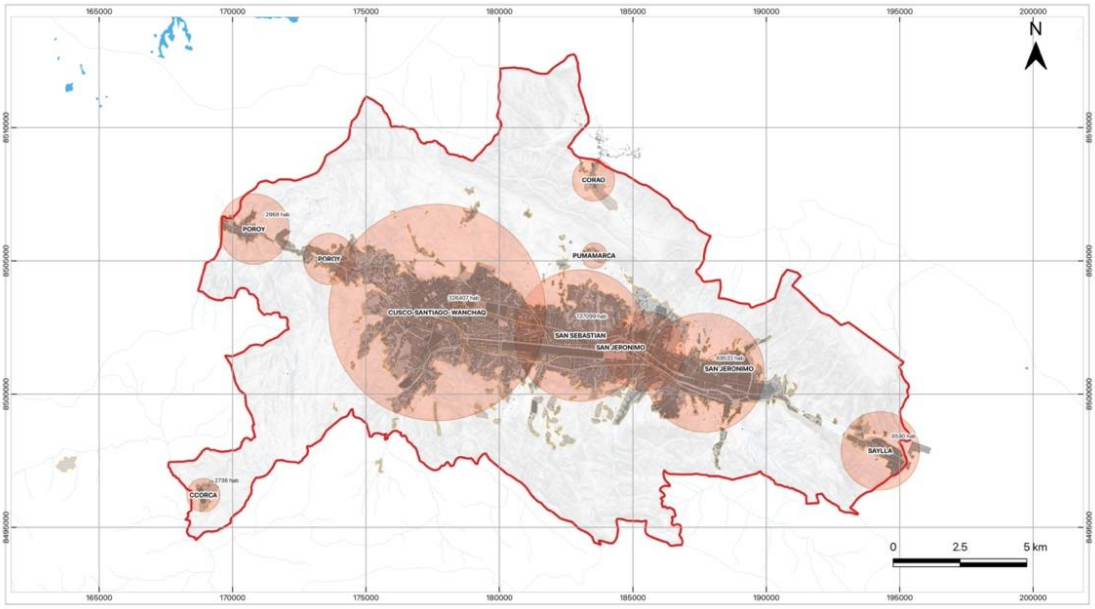


Figura 3-65. Núcleos Urbanos 2025 (Mapa C1-F2-T1-21)

Fuente: elaboración propia

Los aspectos ambientales, sociales y económicos, así como los factores políticos de mercado y regulación del suelo vinculados a la tenencia de la propiedad. (Solà Morales, 2003), han impactado en la configuración del sistema de centralidades (núcleos) de diversa vocación. En la identificación del centro dinamizador (núcleo Cusco-Wánchaq-Santiago) se han incluido criterios de peso demográfico por medio de un análisis diacrónico, que registra las variaciones en el tiempo como se ha podido evidenciar. Actualmente la presión de la demanda de suelo, impacta en la ocupación de territorios de ladera, configurando conglomerados residenciales de baja densidad que dependen de los tres núcleos principales.

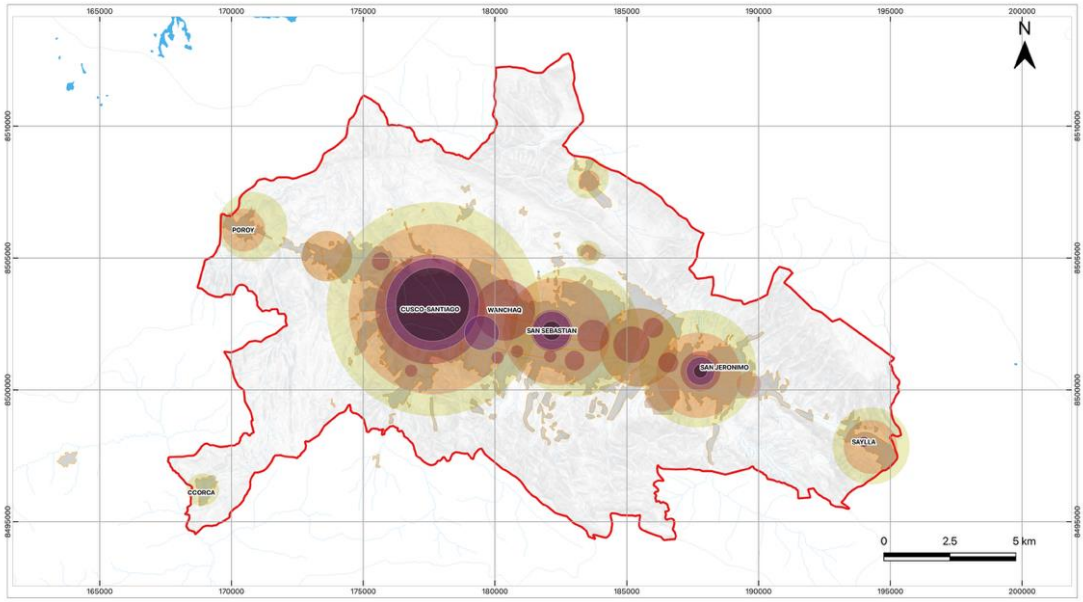


Figura 3-66. Conformación de Núcleos Urbanos por años (Mapa C1-F2-T1-22)

Fuente: elaboración propia

Dispersión, concentración: áreas de influencia y relaciones de dependencia de núcleos urbanos.

El modelo de centralidad (sistema de un núcleo urbanos) es el reflejo de procesos de configuración urbana; la centralidad condiciona la movilidad sostenible, las formas de consumo de suelo y la cohesión social que impacta en la vitalidad del espacio urbano a diferentes escalas. El concepto de centralidad aplicado a sistemas territoriales (Christaller, 1933), se centra en conceptos geométricos que representan relaciones de dependencia a partir del cual se define un sistema jerárquico para las centralidades que coexisten; el concepto también hace referencia a cuestiones estructurales de compacidad (Rueda, 2020) contrapuesto a la dispersión, principalmente porque las centralidades tienen atributos vinculados a su vocación y ellas están relacionado a la concentración de una masa crítica de población, la complejidad urbana y la mixticidad de usos/actividades.

En este sentido, la jerarquía y tamaño de cada centralidad es proporcional a la diversidad de bienes y servicios que concentra, a mayor diversidad, el núcleo urbano se posiciona como el más importante y dinamizador. Sin embargo, es importante mencionar que la manera como se analizan las relaciones espaciales entre núcleos de centralidad no considera factores topográficos que definen la identidad de un territorio, y que inciden en las distancias entere cada uno de ellos, ya que se consideran distancias relativa a los centroides de cada núcleo (centro de gravedad).

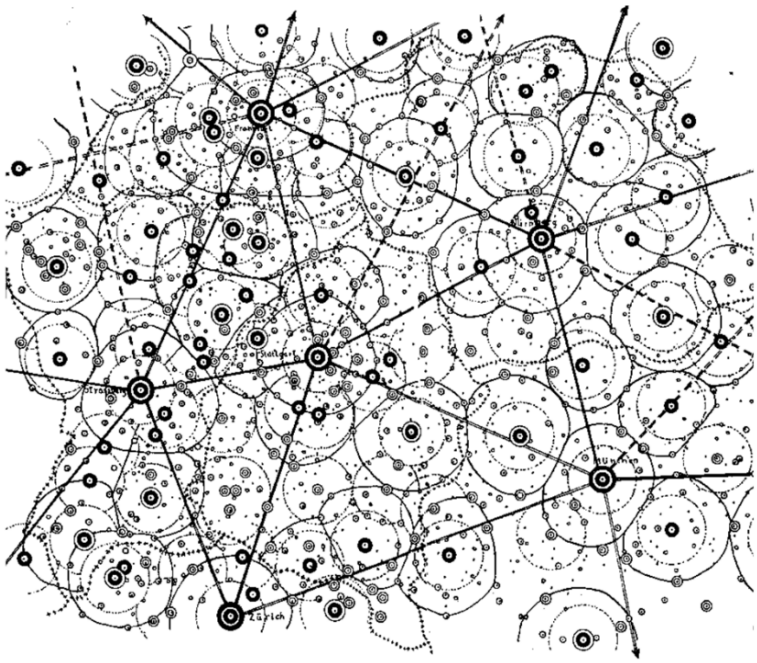


Figura 3-67. Teoría de los lugares centrales - W. Christaller

Fuente: https:// iessonferrerdgh1e07. blogspot.com/2017/01/ geografia-urbana.html

Las centralidades urbanas se pueden identificar según su función y contexto, como centralidades residenciales, de servicios, históricas, ecológicas, administrativas, etc.; las categorías definidas permiten evidenciar como las centralidades se transforman y adaptan para satisfacer las demandas de su periodo temporal, el orden formal de la estructura moral.

Partiendo del reconocimiento de los núcleos que integran el ámbito provincial y sus vocaciones en el tiempo del ítem previo, se propone el análisis de los índices de concentración y dispersión de los cascos urbanos y conglomerados, para establecer las dinámicas de influencia y dependencia entre núcleos; este aspecto guarda relación con la desviación típica de las distancias relativas (accesibilidad/conectividad), como medida estadística que nos permite establecer que tan dispersos están, así como su relación con el núcleo de gravedad dinamizador la cantidad de conexiones con otros centros, tomando los hitos temporales de 1940, 1961. 1993, 2017 y 2025 que den cuenta de su transformación progresiva.

1940, la ciudad estaba conformada por 03 núcleos, siendo el actual centro histórico de Cusco el núcleo dinamizador del cual los otros dos dependen y que esta estrictamente condicionados por la configuración lineal de único enlace territorial (Av. de la cultura) proyectado en dirección sureste, determinando si relación con los distritos de San Sebastián y San Jerónimo. Como se puede ver en la figura, existe una dependencia tangible en el centro dinamizador pro concentrar todas las funciones urbanas, teniendo en cuenta que San Jerónimo se ubica a una distancia mato de 5km, el nivel de dependencia incrementa al no tener ofertas de proximidad, debido a que tanto San Jerónimo como San Sebastián se establecieron como núcleos residenciales dormitorio en torno a sus centros fundacionales, condicionando los desplazamientos de una población en aumento.

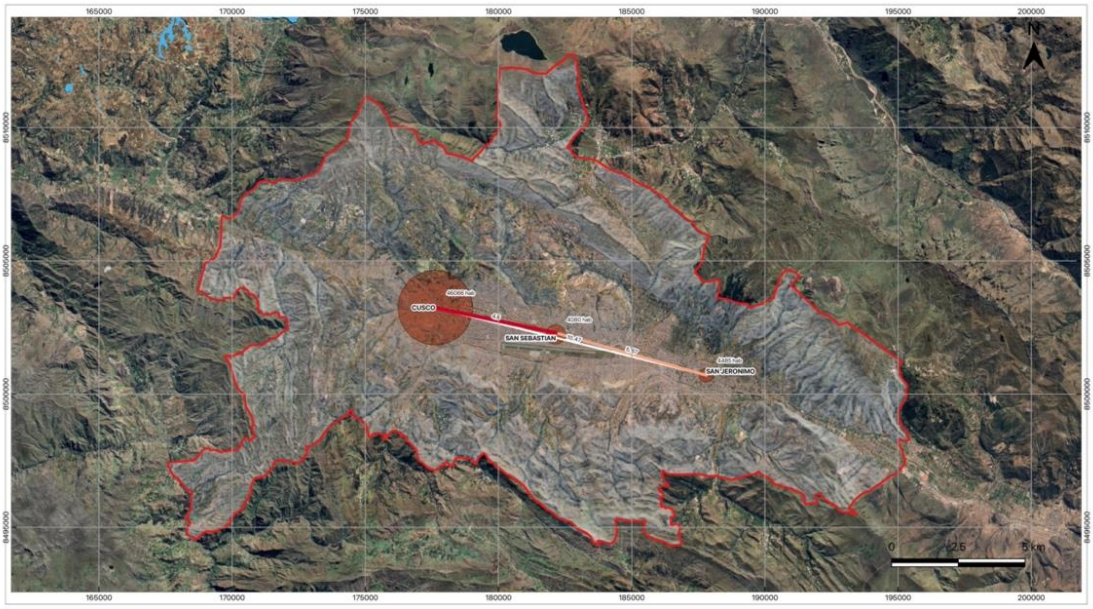


Figura 3-68. Dispersión y Concentración de Núcleos Urbanos 1940(Mapa C1-F2-T1-23)

Fuente: elaboración propia

1961, el desarrollo de núcleos rurales productivos (Ccorca, Poroy y Saylla), modifica las relaciones espaciales en relación a la conformación geomorfológica del valle y las distancias relativas entre estos y el centro de gravedad (Cusco, Santiago) que superan los 10 km que no representan la complejidad de accesibilidad de la red vial adaptada a la complejidad geomorfológica. Por su parte los 02 núcleos residenciales en piso de valle perpetúan la relación de dependencia al no contar con masa crítica de población.

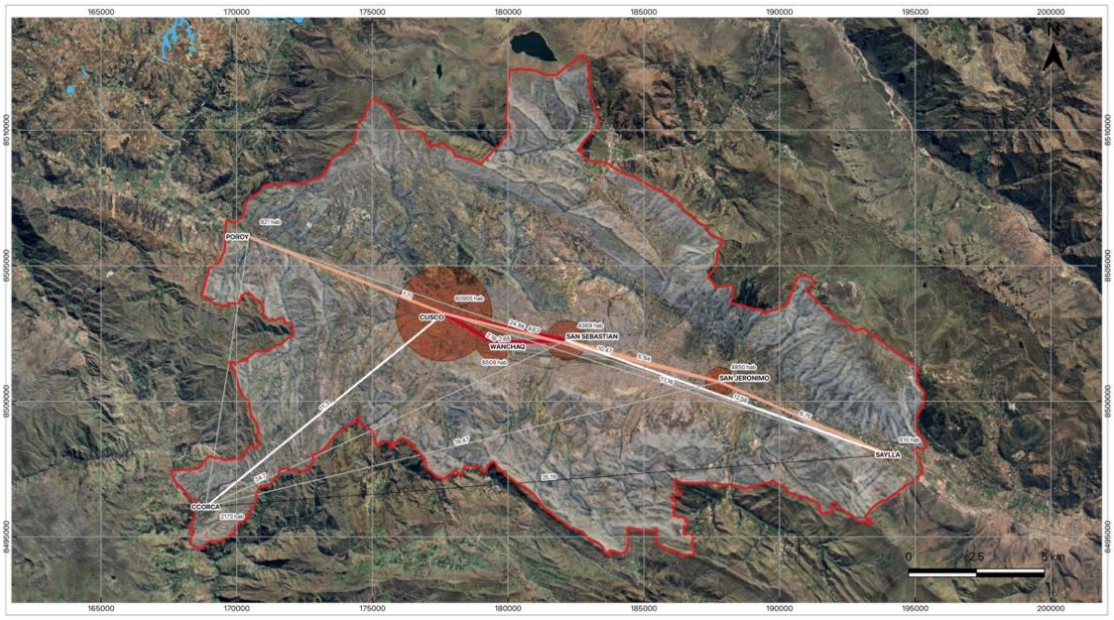


Figura 3-69. Dispersión y Concentración de Núcleos Urbanos 1961 (Mapa C1-F2-T1-24)

Fuente: elaboración propia

1993, el distrito de Wánchaq consolida su rol de centro intermedio como núcleo de servicios y equipamientos, pues concentra los principales equipamientos de salud de la ciudad, equipamientos educativos y recreativos, por lo que ejerce influencia sobre los demás núcleos residenciales dispersos que nacen en este y otros distritos, creando una red

particular de proximidad a distancias entre 1 a 5 km de estructura lineal por su emplazamiento sucesivo en el más bajo del valle. Además, se establece una relación estrecha de complementariedad con el núcleo dinamizador Cusco-Santiago, asentado en la conurbación consolidada por el tejido de redes de intercambio y la masa crítica de población que alberga. Por su parte en los distritos de San Sebastián y San Jerónimo, empiezan a establecerse núcleos de servicios y de residencia alejados de los cetros fundacionales, por lo que mantienen la relación de dependencia con los centros atractores principales, y sirven como espacios geográficos de transición, para el distrito de Saylla, favoreciendo la accesibilidad a servicios esenciales.

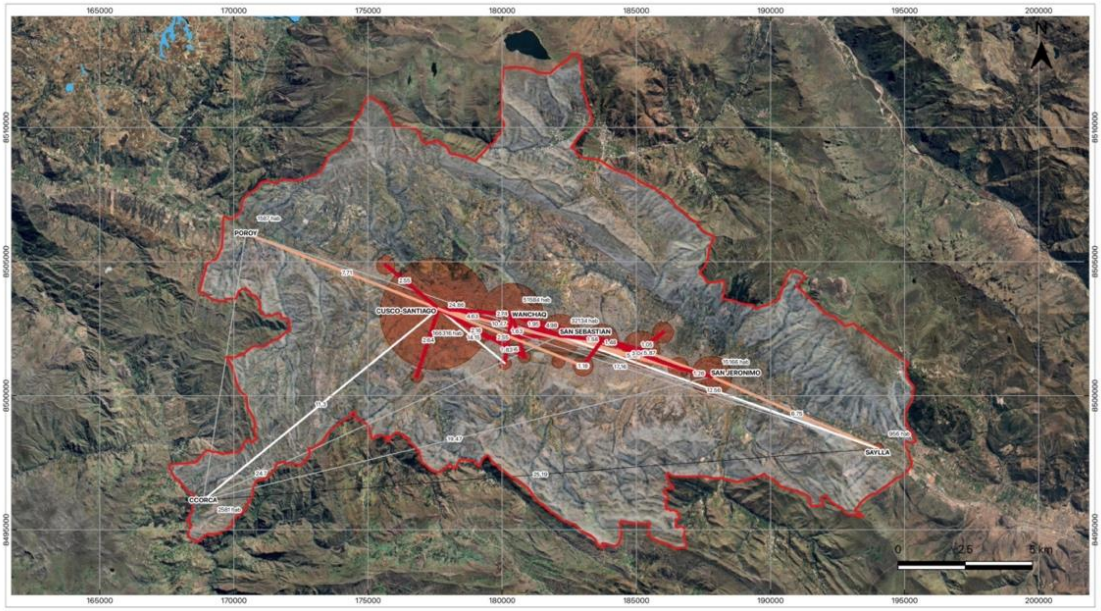


Figura 3-70. Dispersión y Concentración de Núcleos Urbanos 1993 (Mapa C1-F2-T1-25)

Fuente: elaboración propia

En cuanto al 2017, el sistema de centralidades de componer de un centro de gravedad dinamizador Cusco-Wánchaq-Santiago que concentra al 72% del total de la población, en estructuras densas, incrementando la complejidad urbana en términos de actividades, que favorecen el desarrollo de comercio de proximidad, afianzado por Centros comerciales de mayor cobertura e influencia en el ámbito provincial**. Por su parte en el 2025**, la tendencia se consolida, por los procesos de densificación en el centro dinamizador Cusco-Wánchaq-Santiago ofreciendo un panorama polinuclear en cuando a distritos como San Sebastián y San Jerónimo, han dejado de ser núcleos residenciales para configurar 3 núcleos complementaros en relación a actividades comerciales y de servicios de proximidad.

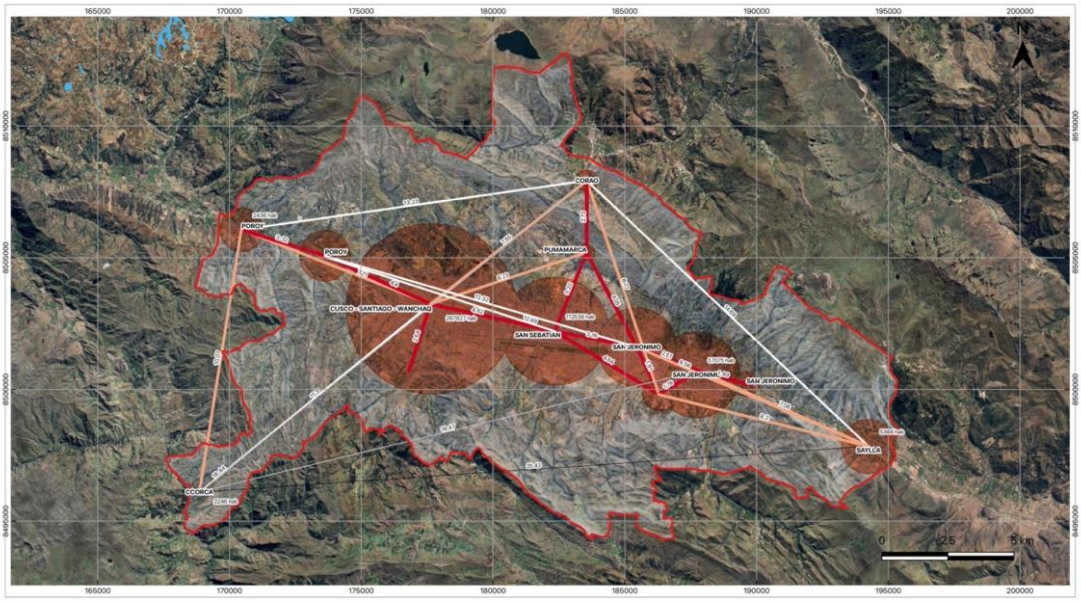


Figura 3-71. Dispersión y Concentración de Núcleos Urbanos 2017 (Mapa C1-F2-T1-26)

Fuente: elaboración propia

Como se parecía en la figura la estructuración de estas 3 centralidades intermedias, genera un panorama polinuclear multiescalar, que impacta e la reducción de distancias (<10 km) hacia los distritos de Saylla, Poroy y el Centro poblado de Ccorca, como punto de conexión con el Valle Sagrado de los Incas. Los distritos de Saylla y Poroy de consolida como núcleos administrativos provinciales que poseen una dinámica económica alrededor de la oferta gastronómica, esto les permite reducir el grado de dependencia en este aspecto, pero no e cuanto al acceso a servicios. Finalmente, Ccorca, mantiene una media de 20 km de distancia relativa hacia los principales núcleos, este escenario solo incrementa en relación a los demás distritos periféricos (>25 km) hecho que se acrecienta con el difícil acceso y la poca colectividad que posee debido a dependencia de un solo enlace provincial hacia el sector.

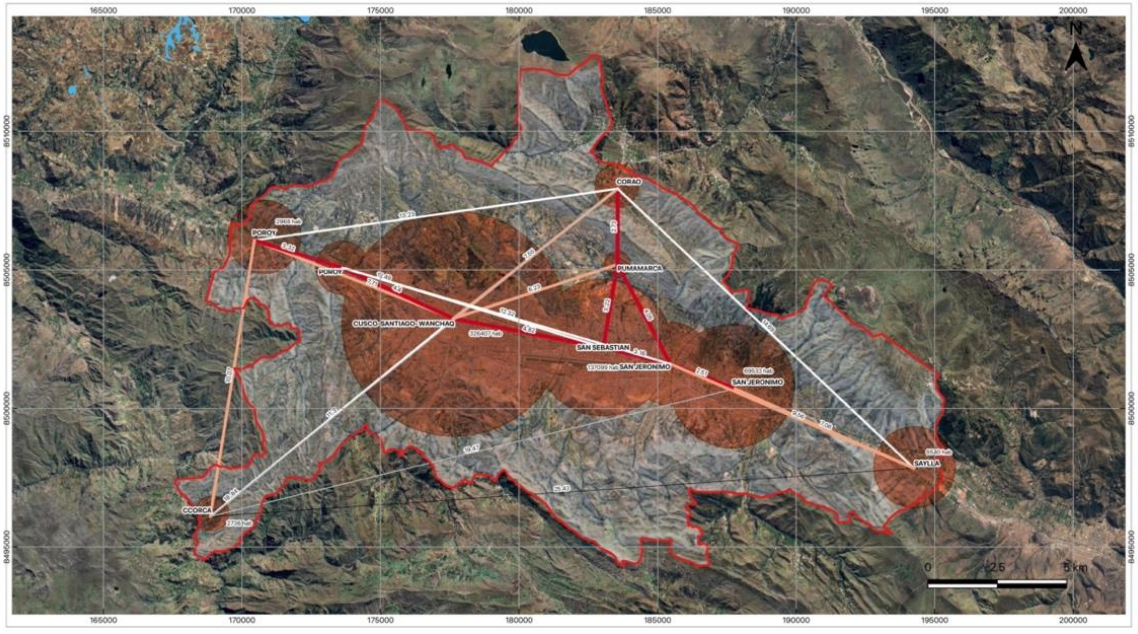


Figura 3-72. Dispersión y Concentración de Núcleos Urbanos 1993 (Mapa C1-F2-T1-27)

Fuente: elaboración propia.

Las relaciones de conectividad y accesibilidad presentan una primera aproximación cuantitativa que mide relaciones topológicas entre los núcleos de centralidad a diferentes escalas. Este criterio unto a la cantidad de masa crítica de población que concreta cada núcleo, sienta las bases para la ponderación en cuando a roles y jerarquías del modelo horizontal

Jerarquía de los núcleos y comparación con los modelos de Rango/Tamaño.

La jerarquía o importancia relativa de los asentamientos y su área de influencia son indisociables entre sí, y se analizan por comparación con modelos teóricos, cuya naturaleza sugiere clasificarlos en verticales y horizontales. El modelo vertical, nos permite establecer la jerarquización de los núcleos en función únicamente de su tamaño y contingente poblacional sin considerar otras variables ni espaciales, ni de estado; el indicador de rango/tamaño regularidad de la distribución de núcleos y si siguen un patrón escalonado o lineal.

Conforme a los censos poblacionales, y los resultados del componente socio económico, se ha tomado las proyecciones de población hacia el 2025, evidenciando que la distribución espacial de la población en la ciudad del Cusco está determinada por las marcadas tendencias del proceso de urbanización progresiva del valle del Huatanay.

Respecto a la representatividad de la población provincial, al 2025 observamos que el distrito de San Sebastián concentra al 30% de la población provincial, seguido por el distrito de Cusco con el 22% y en tercer lugar se tiene al distrito de Santiago con el 19%, entre los distritos menos poblados tenemos a Poroy y Ccorca cada uno con un 0.57% y 0.42% respectivamente. Es importante destacar que en términos de la distribución espacial de la población proyectada al 2038, el distrito de San Sebastián concentrará al 40% de la población Provincial; impactando en la transformación de suelo natural, la afectación de ecosistemas asociados a cursos hídricos teniendo en cuenta la tendencia actual por la que atraviesa el distrito, teniendo como antecedente directo el proceso de asentamiento en el sector de Alto Qosqo. La estimación de la población futura permitirá el adecuado dimensionamiento de los requerimientos de territorio para los diferentes usos tales como, vivienda, actividades económicas, equipamiento, condiciones urbanísticas y otros.

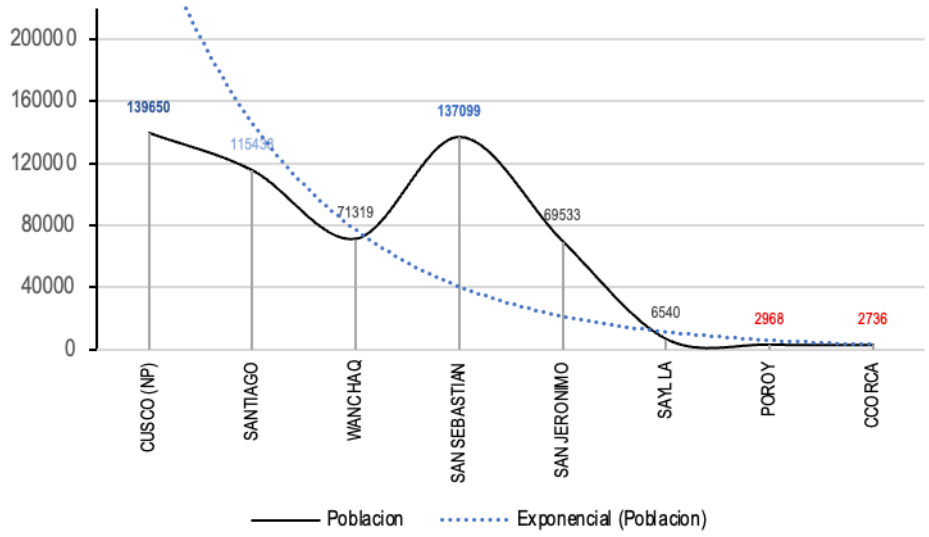


Figura 3-73. Jerarquía de núcleos urbanos distritales por población al 2025

Fuente: Compendio Estadístico del Cusco – 2024 / INEI y proyecciones de estudio socio económico.
Elaboración: Propia

En este sentido, como se aprecia en la figura que antecede, en cuanto a la distribución jerárquica distrital por concentración de masa crítica poblacional se evidencia que el distrito de Cusco ocupa el primer lugar, debido al proceso de densificación por el que viene atravesando al igual que los distritos de Santiago (3er lugar) y Wánchaq (4to lugar), conformado las tres un núcleo central dinamizador diverso en cuanto a tejido social y por lo tanto actividades económicas. El distrito de San Sebastián ocupa el segundo lugar debido a la concentración de procesos migratorios en laderas, producto de la ocupación informal. En el extremo opuesto, los valores de menor concentración poblacional sitúan en sectores del borde del ámbito metropolitano con distritos como Poroy (7mo lugar) y Ccorca (8vo lugar).

Por lo tanto, se puede concluir que la distribución espacial de la población sigue un patrón determinado por la relación espacial de los núcleos urbanos teniendo en cuenta la variación entre núcleos adyacentes en piso de valle (centros de oportunidad) y núcleos que se ubican en zonas altas o desconectadas geográficamente.

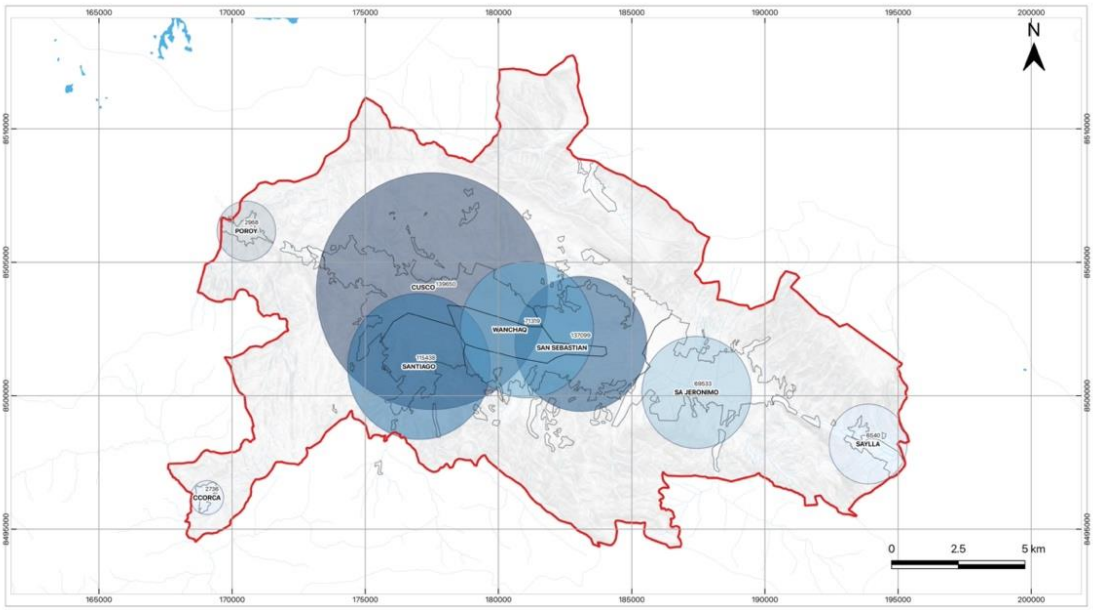


Figura 3-74. Jerarquía de núcleos urbanos distritales por población (Mapa C1-F2-T1-28)

Fuente: elaboración propia

En cuanto a la Jerarquía por extensión de la superficie ocupada al 2025, se ha cuantificado la extensión superficial por distritos, tomando como insumo la imagen satelital disponible a la fecha (Sentinel-2A y Google Earth), lo que ha permitido mapear las envolventes de los cascos urbanos y conglomerados, presentado una variación de la sumatoria de perímetros de 59,4 km en el 2017.a 65.5 km al 2025 y una variación de superficie producto del desborde urbano en territorios de ladera.

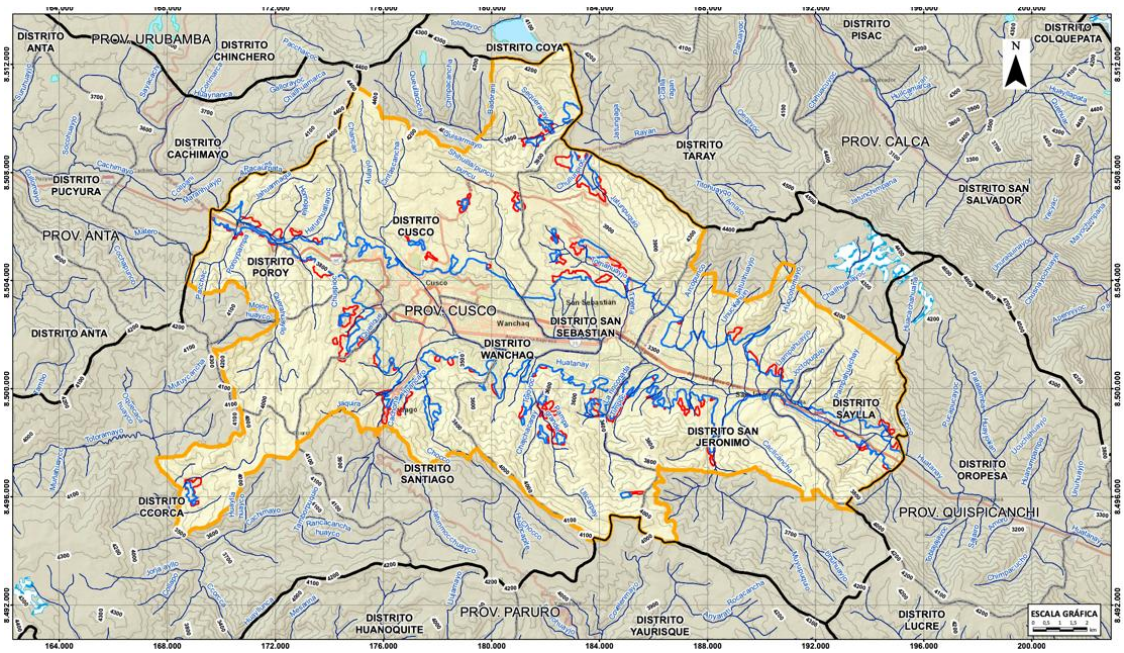


Figura 3-75. Mapa de envolvente urbana 2017-2025

Fuente: elaboración Equipo SIG consorcio

Como se aprecia en el grafico a continuación, la superficie ocupada asciende a un total de 6160.85 ha., estableciendo que en primer lugar (30%) se encuentra el distrito de San Sebastián es el que se encuentra en proceso de expansión producto del crecimiento urbano informal de baja densidad, dirigido a territorios en ladera agrícolas, así como a zonas de protección ambiental y zonas arqueológicas, como es evidente en el sector de Alto Qosqo, donde se evidencia alteración cursos hídricos (quebradas) por rellenos no controlados para su posterior urbanización. Proceso similar atraviesa el distrito de San Jerónimo (3er lugar, dos de los distritos de mayor extensión en cuanto a la relación urbano rural ocupando el 20% de la superficie total.

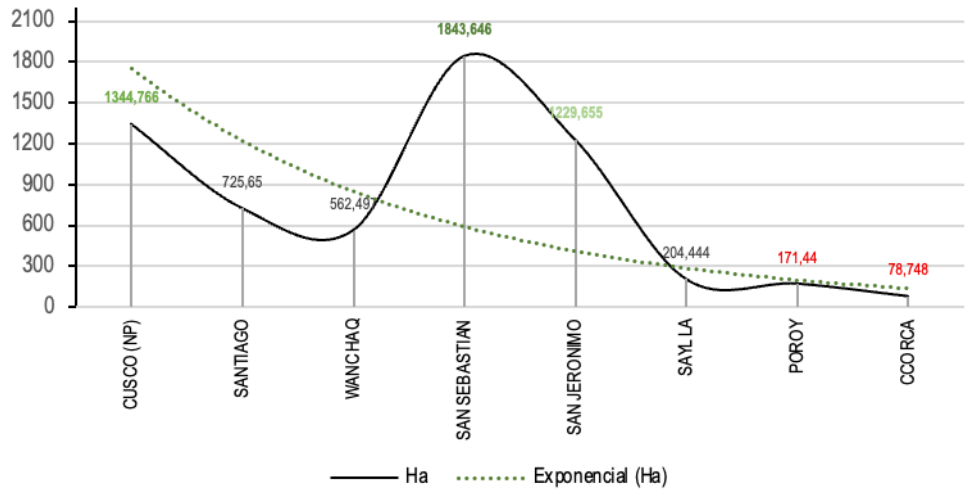


Figura 3-76. Jerarquía de núcleos urbanos distritales por superficie ocupada al 2025

Fuente: Superposición de cartografía histórica e imagen satelital Sentinel-2ª. Elaboración: Propia

Se aprecia que el distrito de Cusco (2do lugar) no solo concentra la mayor cantidad de población, sino que también enfrenta procesos urbanizadores en ladera de menor escala ocupando un 22% de la superficie total ocupada. Y, en el otro extremo, tenemos el panorama del distrito de Ccorca (8vo lugar), que debido a la tasa de crecimiento decreciente, no genera

presión sobre el suelo existente, y la superficie ocupada actual corresponde a áreas para la vivienda productiva que solo representan el 1% del área ocupada en el ámbito provincial.

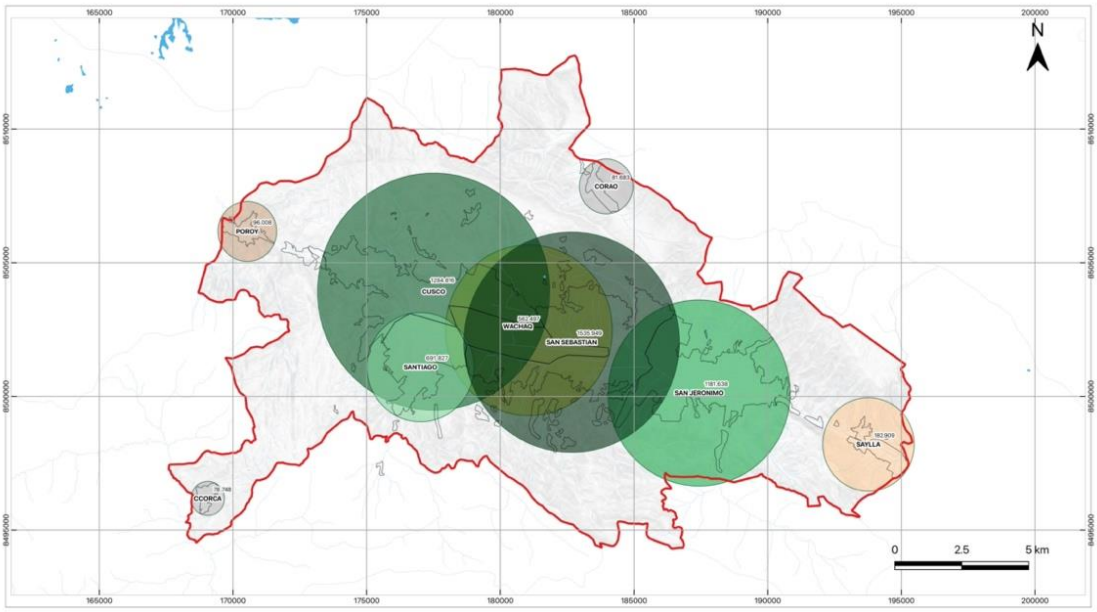


Figura 3-77. Jerarquía de núcleos urbanos distritales por extensión de superficie ocupada (Mapa C1-F2-T1-29)

Fuente: elaboración propia

Como resultado, producto de la comparación y ponderación de variables del contingente poblacional (rango) y superficie ocupada (tamaño), junto a criterios de densidad y distancia al Núcleo dinamizador principal, se ha podido identificar el modelo jerárquico vertical escalonado, como se aprecia en la tabla y mapa a continuación.

Tabla 3-115. Jerarquización de núcleos distritales

Distrito	Extensión (Ha.)	Población	Densidad Hab./Ha.	Distancia al NP	Jerarquía
Cusco (Np)	1344.766	139650	103.85	0.00	**1**
Santiago	725.65	115438	159.08	<5 km	**2**
Wanchaq	562.497	71319	126.79	<5 km	**3**
San Sebastián	1843.646	137099	74.36	5-10 km	**4**
San Jerónimo	1229.655	69533	56.55	5-10 km	**5**
Saylla	204.444	6540	31.99	10-15 km	**6**
Poroy	171.44	2968	17.31	10-15 km	**7**
Ccorca	78.748	2736	34.74	>15 km	**8**

Fuente: elaboración propia

Teniendo en cuenta que las centralidades urbanas (núcleos) han sido espacios de referencia de la ciudad, por constituir centros de gobierno, administración, religioso, financiero-comercial y también residencial denso o disperso. La configuración actual de la red de núcleos jerárquicos distritales representa la superposición de capas producto de relaciones centrifugas y centrípetas (Mayorga, 2013) dentro de procesos continuos de reestructuración del modelo urbano, partiendo de centralidades tradicionales como son los 03 centros Históricos de valor monumental presentes en el ámbito, hasta la conformación de nuevas centralidades complejas, como resultado de operaciones urbanas formales e informales, que proponen nuevas uso y formas urbanas en el marco de condiciones sociales, espaciales y geográficas que evidencian una estructuración lineal que impacta en la manea como

tienen la capacidad de concentrar o desconcentrar población y actividades, representando una crisis para la urbanidad, e la medida que la tendencia de los nuevos desarrollos se presenta como distanciada, dispersa y segregada, proponiendo un reto para el diseño de estrategias que permitan generar núcleos barriales autónomos que puedan reducir la dependencia de las principales centralidades.

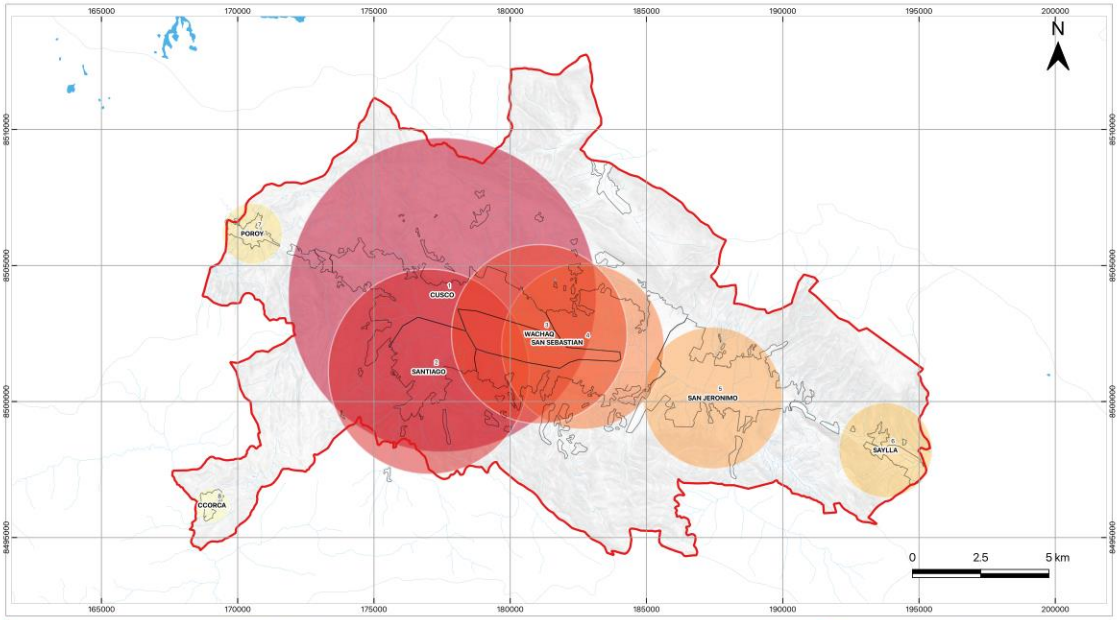


Figura 3-78. Jerarquía de núcleos urbanos distritales ponderada / modelo vertical escalonado (Mapa C1-F2-T1-29)

Fuente: elaboración propia

Análisis interno de núcleos, canales de relación y flujos entre núcleos: de población, bienes, servicios e información.

Un análisis interno de los núcleos urbanos implica evaluar los componentes, la estructura y la dinámica del área urbana para comprender sus potencialidades y desafíos. Este proceso generalmente incluye:

- El análisis de la estructura
- El análisis de las dinámicas de sus componentes

El análisis de las dinámicas de sus componentes

El análisis de las dinámicas internas de los núcleos urbanos implica estudiar las fuerzas y elementos que transforman las ciudades desde su interior y como esos se interrelacionan y generan flujos e interacciones sociales y económicas, que configuran el funcionamiento de un área urbana.

Flujos de población:

Se distingue por tres atributos según la distancia y la frecuencia de movimientos:

- Movimientos de circulación que son de corta duración, presentan un carácter cíclico o pendulante que no suponen tampoco un cambio de la residencia habitual.

Uno de los factores de suma importancia dentro de la caracterización de los centros poblados, viene a ser la articulación e interconectividad provincial; en este sentido el sistema de la infraestructura vial, fuera de ser un elemento de estructuración dentro de la gran extensión territorial, ocasiona una gran dependencia de movimientos de la población entre los centros poblados que la componen, más aún cuando éstos no mantienen un patrón uniforme de asentamiento. En tal sentido el presente análisis buscará caracterizar los flujos de población en base a los canales de comunicación y las redes de articulación dentro de la infraestructura que conforma la provincia del Cusco.

Para el caso de la provincia de Cusco, se hace un análisis para determinar la distancia de los centros poblados a las vías de comunicación, y así poder determinar el nivel de la relación espacial existente y tiempos de desplazamiento de sus poblaciones. En este sentido para determinar si un centro poblado cuenta con una buena accesibilidad, se consideran como favorables las distancias menores de 1,000 metros, y como desfavorables las que superan estas. Para seats el caso en estudio se tomaron en consideración los centros poblados con poblaciones mayores a 150 habitantes, dentro de los cuales se vio como un factor limitante para su desarrollo, la existencia de mayor cantidad de vías vecinales no registradas, las mismas que presentan un estado de conservación regular y malo.

Tabla 3-116. Distancias entre los distritos de la provincia del Cusco (Km.)

Distrito	Cusco	Ccorca	Poroy	San Jerónimo	San Sebastián	Santiago	Saylla	Wanchaq
Cusco		36.93	15.7	11.85	5.99	4.21	18.53	5.7
Ccorca	36.93		31.22	35.83	29.97	22.63	42.51	29.68
Poroy	15.7	31.22		24.59	18.73	11.39	31.27	18.44
San Jerónimo	11.85	35.83	24.59		6.86	13.2	6.68	10.29
San Sebastián	5.99	29.97	18.73	6.86		7.34	13.54	4.43
Santiago	4.21	22.63	11.39	13.2	7.34		19.88	7.05
Saylla	18.53	42.51	31.27	6.68	13.54	19.88		16.97
Wanchaq	5.7	29.68	18.44	10.29	4.43	7.05	16.97	

Fuente: Tercer informe de Inventario Vial Georeferenciado de la provincia de Cusco, PROVIAS Descentralizado, noviembre 2013. Elaboración: Equipo técnico PAT Cusco 2017.

En el marco de este análisis, para el caso de los centros poblados que cuentan con acceso al sistema vial dentro de la provincia, se tiene que de un total de 169, los distritos que poseen un mayor grado de accesibilidad vial, son el distrito de San Jerónimo, seguido por el distrito de Ccorca; sin embargo para este último caso, el inadecuado tratamiento de su infraestructura vial, presenta grandes limitaciones que no permiten el adecuado desplazamiento de sus habitantes, generando de esta manera un proceso de desarrollo limitado en el distrito.

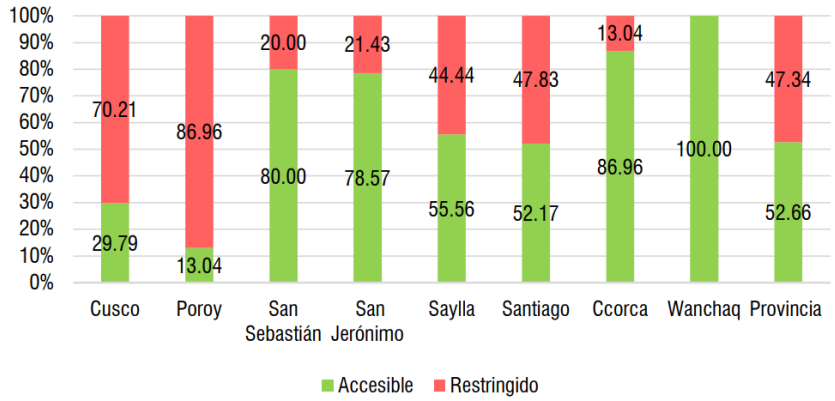


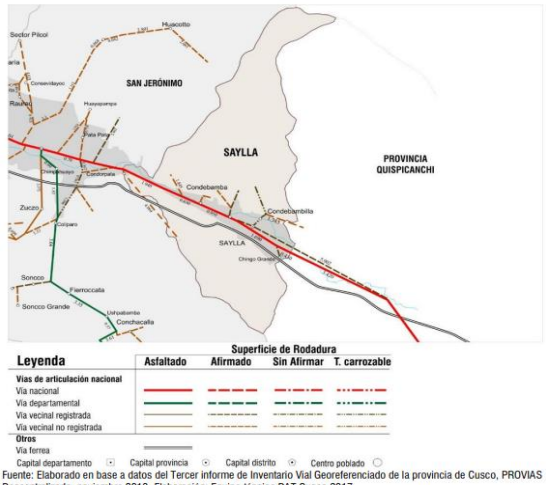
Figura 3-79. Porcentaje de Centros Poblados con accesibilidad provincial

Fuente: Equipo Técnico PAT 2017

El distrito de Saylla, se constituye como uno de los puntos de acceso y salida de la provincia del Cusco, adquiriendo una configuración de núcleo atractor, y generador de viajes con destino al distrito de Cusco en busca de servicios urbanos. La estructura de la malla vial para este distrito representa un bajo porcentaje de superficie asfaltada (5.39%) a nivel distrital, la cual en su gran mayoría corresponde a la vía de orden nacional que atraviesa el distrito, llegando a soportar cargas vehiculares a gran escala y sin discriminación alguna dentro del entorno urbano.

Equipo Técnico PAT 2017

Diagrama N° 001
Diagrama Vial del distrito de Saylla

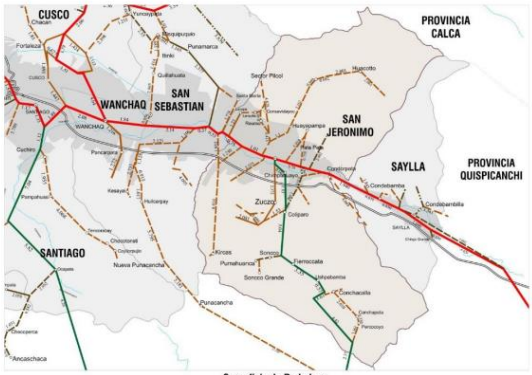


Fuente: Elaborado en base a datos del Tercer informe de Inventario Vial Georeferenciado de la provincia de Cusco, PROVIAS Descentralizado, noviembre 2013. Elaboración: Equipo técnico PAT Cusco 2017.

El distrito de San Jerónimo tiene un grado de consolidación mayor, y se configura como un núcleo generador de viajes con destino a la capital de provincia; una de las características principales de este sector se debe a la presencia de la vía de orden departamental con ruta (Mayumbamba - Rondocan - Calzada – Acomayo), la cual articula gran cantidad de centros poblados en su desarrollo, pero no cuenta con un tratamiento vial óptimo, el cual puede ser evidenciado por la presencia del 66.04% de vías afirmadas y 21.41% de trochas.

Equipo Técnico PAT 2017

Diagrama N° 002
Diagrama Vial del distrito de San Jerónimo

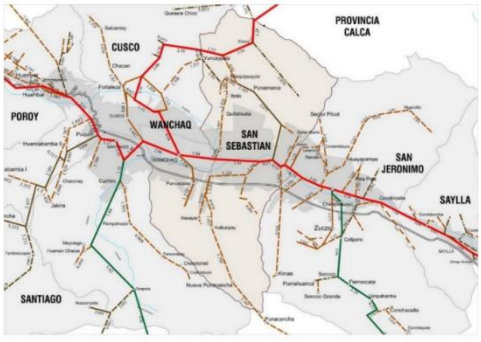


Fuente: Elaborado en base a datos del Tercer informe de Inventario Vial Georeferenciado de la provincia de Cusco, PROVIAS Descentralizado, noviembre 2013. Elaboración: Equipo técnico PAT Cusco 2017.

El distrito de San Sebastián, distrito con mayor grado de accesibilidad por parte de los centros poblados al sistema vial, llegando a representar el 80.00% a nivel distrital; evidenciándose potencial para la consolidación de la articulación transversal de la provincia. Por otra parte, el distrito cuenta con 2 vías de articulación importantes, primero, la inconclusa Av. Evitamiento y segundo la Av. de la Cultura; ambas dinamizadoras de grandes volúmenes poblacionales, pero con grandes problemas funcionales.

Equipo Técnico PAT 2017

Diagrama N° 003
Diagrama Vial del distrito de San Sebastián

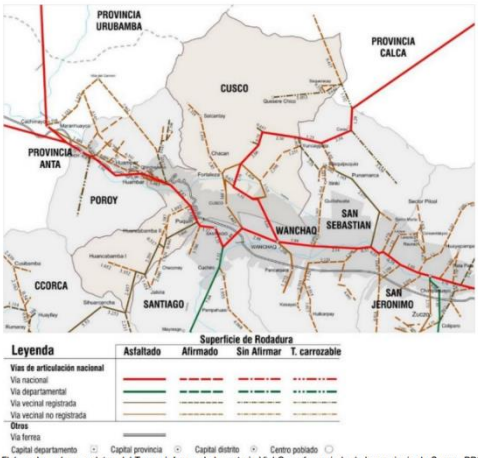


Fuente: Elaborado en base a datos del Tercer informe de Inventario Vial Georeferenciado de la provincia de Cusco, PROVIAS Descentralizado, noviembre 2013. Elaboración: Equipo técnico PAT Cusco 2017.

En el distrito de Cusco, es perceptible la presencia de gran porcentaje de la infraestructura vial de jerarquía nacional, la cual cumple la función de vía alimentadora a los corredores logísticos N° 4 y 8, los cuales cumplen funciones muy importantes en el desarrollo de la dinámica económica; por otra parte también se puede apreciar el desarrollo de la línea férrea, la cual sólo es perceptible dentro de la zonas urbanas, y cumple funciones limitadas debido al actual contrato de concesión, esta situación adquiere las mismas características para el resto de distritos.

Equipo Técnico PAT 2017

Diagrama N° 004
Diagrama Vial del distrito de Cusco

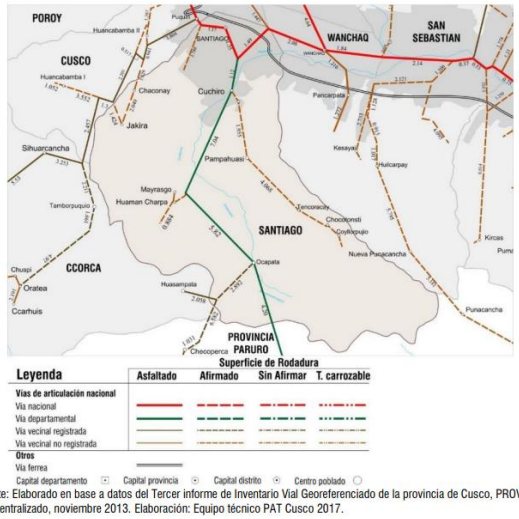


Fuente: Elaborado en base a datos del Tercer informe de Inventario Vial Georeferenciado de la provincia de Cusco, PROVIAS Descentralizado, noviembre 2013. Elaboración: Equipo técnico PAT Cusco 2017.

El distrito de Santiago, presenta dentro de su estructura vial, una vía de orden departamental con ruta (Cusco-Paruro-Accha), cuyas características de pavimento corresponden a un 47.17% de vías departamentales asfaltadas, permitiendo una adecuada articulación y desarrollo de las actividades dentro del distrito; cuya mayor problemática la ocasiona la presencia de la vía de orden nacional cuyo trazo se encuentra cercan a la zona de amortiguamiento del centro histórico del cusco.

Equipo Técnico PAT 2017

Diagrama N° 005
Diagrama Vial del distrito de Santiago

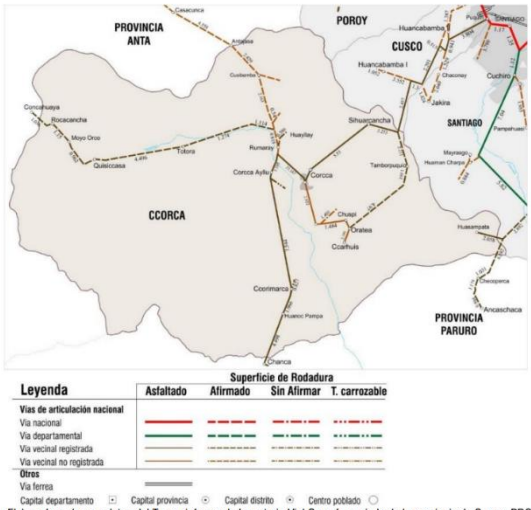


iente: Elaborado en base a datos del Tercer informe de Inventario Vial Georeferenciado de la provincia de Cusco, PROVIAS escentralizado, noviembre 2013. Elaboración: Equipo técnico PAT Cusco 2017.

El distrito de Ccorca, se configura como uno de los sectores que preserva casi en su totalidad el entorno rural, y está considerado como el distrito marginado y pobre del entorno provincial, por las limitadas relaciones de interconectividad con el resto de distritos, debido al deficiente sistema de carreteras con el que cuenta; con una presencia del 96.84% de vías afirmadas y trochas, las cuales limitan en gran medida la integración física, social y económica de este sector.

Equipo Técnico PAT 2017

Diagrama N° 006
Diagrama Vial del distrito de Ccorca

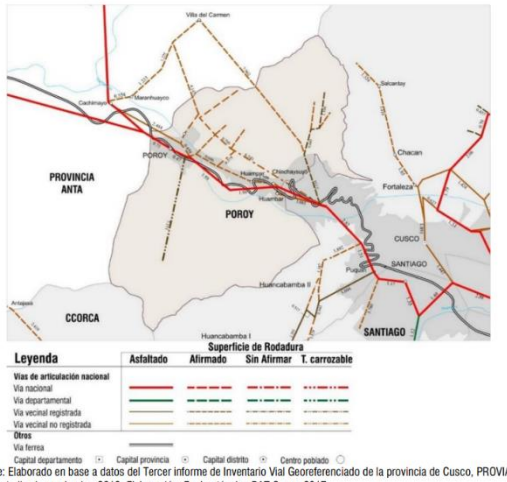


Fuente: Elaborado en base a datos del Tercer informe de Inventario Vial Georeferenciado de la provincia de Cusco, PROVIAS Descentralizado, noviembre 2013. Elaboración: Equipo técnico PAT Cusco 2017.

El distrito de Poroy a nivel de articulación vial, adquiere la misma función del distrito de Saylla, configurándose como un punto de acceso y salida de la provincia del Cusco, por otra parte el distrito alberga el corredor logístico N° 4 con ruta Nasca-Abancay Cusco, el cual permite importantes flujos de interrelación económica, pero cuenta con serios problemas a nivel funcional por las variaciones de sección vial, producto del emplazamiento de agrupaciones urbanas dentro de su desarrollo, lo cual finalmente se traduce en problemas de congestión e inseguridad vial.

Equipo Técnico PAT 2017

Diagrama N° 007
Diagrama Vial del distrito de Poroy



Fuente: Elaborado en base a datos del Tercer informe de Inventario Vial Georeferenciado de la provincia de Cusco, PROVIAS Descentralizado, noviembre 2013. Elaboración: Equipo técnico PAT Cusco 2017.

- Migraciones de carácter definitivo, supone un cambio de residencia definitiva.

De acuerdo al Censo Nacional del año 2007, Cusco es una de las principales ciudades con mayor flujo migratorio regional debido a que un 21,67% de migrantes son diversas provincias del interior de la Región de Cusco (La Convención, Urubamba, Anta y Calca), y a nivel nacional de los diferentes departamentos; en un 20,86% provienen de la Región Apurímac, 14,51% de Puno, 11,79% son los provenientes de Lima y Callao, 9,64% de la región Ayacucho, 8,79% de la región Arequipa y un 10,13% del resto de departamentos del país. Se tiene presencia de población extranjera por motivos de turismo, por desarrollar actividades comerciales, gastronómicas, artesanales y por actividades laborales. De igual forma, de acuerdo con el análisis realizado por las visitas en campo se conoce que la zona periférica de la población como las APV apostadas en el límite distrital de Cusco y Poroy, en los sectores del Arco de Tica limited, Brisas del Arco y aledaños alberga entre sus pobladores inmigrantes provenientes de La Convención, Apurimac - Cotabambas, Canchis – Sicuani, Urubamba (Chinchero, Maras y Ollantaytambo) Canas – Yanaoca, Calca, Quispicanchi – Urcos, Acomayo – Pomacanchi; otra zona de población emergente está en la zona limítrofe de los distritos de Cusco, Ccorca y Santiago donde se establecieron inmigrantes de provincias como La Convención, Paucartambo, gran parte son pobladores provenientes del distrito de Ccorca que habitan sectores de las APV Sr. de Quillque, Alto Cusco, Manantiales de Salloq, Villa el Sol, El Bosque, Las Flores, Independencia, Águilas del Sur, entre otros. Igualmente, en el distrito de Santiago en el sector de Huancaro entre otras del distrito de Santiago se ha identificado que la población migrante que se establece en esta zona son inmigrantes provenientes de las provincias de Chumbivilcas – Livitaca, Quispicanchi – Ccatca, Paruro – Colcha, también alberga migrantes de La Convención. En los distritos de San Sebastián de igual forma se evidencia población migrante de provincias de la región, para el distrito de Wanchaq, también ocurre el flujo migratorio. Por otro lado, durante los últimos diez años aproximadamente, se están dando la ocupación de diversas zonas rurales como urbanizaciones, asociaciones pro vivienda o viviendas privadas, también de inversionistas para actividades recreativas, turismo o para viviendas, por ejemplo, en los distritos como Cusco, San Jerónimo, San Sebastián.

DEPARTAMENTO	INMIGRANTES				EMIGRANTES			
	1989/1993	%	2002/ 2007	%	1989/1993	%	2003/ 2007	%
Apurímac	23712	21,26	22.197	20,86	6964	2,99	7.472	2,71
Arequipa	10160	9,11	9.352	8,79	54462	23,37	78.974	28,65
Ayacucho	16226	14,55	10.251	9,64	1834	0,79	4.205	1,53
Cajamarca	440	0,39	524	0,49	289	0,12	594	0,22
Huancavelica	1150	1,03	672	0,63	217	0,09	236	0,09
Huánuco	370	0,33	487	0,46	1997	0,86	856	0,31
Ica	848	0,76	989	0,93	2027	0,87	2.939	1,07
Junín	1446	1,30	1.873	1,76	2255	0,97	2.657	0,96
La Libertad	610	0,55	791	0,74	1225	0,53	1.508	0,55
Lambayeque	277	0,25	552	0,52	617	0,26	581	0,21
Lima - Callao	577	0,52	683	0,64	5943	2,55	5.823	2,11
Resto De Lima	11030	9,89	11.865	11,15	107493	46,12	113.244	41,08
Loreto	387	0,35	397	0,37	400	0,17	691	0,25
Madre De Dios	2542	2,28	3.449	3,24	17190	7,38	24.480	8,88
Moquegua	616	0,55	484	0,45	2298	0,99	2.705	0,98
Pasco	202	0,18	196	0,18	416	0,18	381	0,14
Piura	404	0,36	562	0,53	616	0,26	479	0,17
Puno	16850	15,11	15.438	14,51	8377	3,59	8.961	3,25
Tacna	677	0,61	759	0,71	4047	1,74	5.023	1,82
Tumbes	56	0,05	107	0,10	175	0,08	180	0,07
Ucayali	244	0,22	485	0,46	1234	0,53	1.328	0,48
Otros	21743	19,49	23.058	21,67	11149	4,78	10.543	3,82
Prov. Cusco	111533	100,00	106.386	100,00	233067	100,00	275.664	100,00

Elaboración: Equipo técnico PAT 2017 – en base a información del Instituto Nacional de Estadistica e Informatica.

Figura 3-80. Proceso de migración en el Cusco

Flujos económicos:

Se refiere al intercambio de bienes y servicios se caracterizan según las siguientes interrelaciones:

- Conexión entre infraestructura productiva, la de consumo y de comercialización

Flujos por infraestructura productiva

En el área rural la cualidad productiva del sector es netamente agropecuaria, en ese sentido la población organizada de los centros poblados tiene frecuentes desplazamientos para la comercialización de sus productos los fines de semana, hacia los mercados mayoristas ubicados en el área urbana, ya que no cuentan con mercados o ferias dominicales para el intercambio de productos. Así mismo la infraestructura de producción se observa en un 50% de los centros poblados con la implementación de biohuertos para la producción de flores, hortalizas y frutas orgánicas, debido a que resisten frente a las condiciones bioclimáticas (heladas, sequias, lluvias) convirtiéndose en fuente económica. Por otro lado, se tiene la implementación de programas del estado para producción de animales menores: galpones para cuyes, implementado a través del Ministerio de Agricultura, infraestructura identificada en distrito de Corcca. De forma complementaria se tiene como problema general la falta de fuentes de agua e infraestructura para riego para la adecuada producción agropecuaria en los centros poblados del ámbito provincial.

Infraestructura económica productiva Es aquella que permite el mejor desarrollo de las actividades económicas, en el ámbito de la provincia podemos encontrar algunas infraestructuras que facilitan la producción 178 agraria, transformación y comercialización de productos alimentarios y agroindustriales. De acuerdo al programa de FONCODES se tiene el siguiente listado de infraestructuras económicas productivas. (Ver tabla N°142):

Código	Infraestructura económica productiva
001	Infraestructura de riego
002	Conservación de suelos
003	Reforestación
004	Comercialización
005	Post cosecha
006	Transformación
008	Producción. Agro industriales

Fuente: Tabla elaborada en base a información de la página del MEF.

Figura 3-81. Infraestructura económica productiva

- Conexión entre los núcleos por canales e infraestructuras

Flujos por salud

Se tiene mayor cobertura a la atención especializada, ya que además de contar con establecimientos de salud pública, además se cuenta con clínicas especializadas en tratamientos: odontológicos, gineco-obstetras, dermatológicos, oftalmológicos, etc. Los flujos de referencia y contra referencia acrecientan los desplazamientos hacia los hospitales insertos en el núcleo urbano, lo cual genera conflictos de transporte y acceso oportuno. Ver Mapa N° 39.

Flujos por educación

La mayor concentración de establecimientos está en el área urbana, y aquellos que se encuentran en el área rural el 100% son educación básica, generalmente con modalidad polidocente debido al reducido número de alumnos matriculados no cuentan con todos los grados correspondientes, lo cual obliga al área rural a desplazarse continuamente para la culminación de sus estudios. Los centros poblados de los 8 distritos se caracterizan por tener un 80% de equipamientos del nivel inicial (jardín, no escolarizado) un 60% primaria y un 20% secundaria (Mapa N° 038). Generalmente los desplazamientos son en busca de culminar la educación secundaria, y generalmente se dan hacia la zona urbana del distrito al que pertenecen, esta parte de la población busca colegios emblemáticos o grandes unidades, y posteriormente para continuar con la educación superior optan por la modalidad pública, es decir postulan a la UNSAAC y/o Institutos tecnológicos, pedagógicos y artísticos. Las infraestructuras de los colegios ubicados en centros poblados son generalmente de concreto, pero en un 40% no cuentan con el servicio de educación.

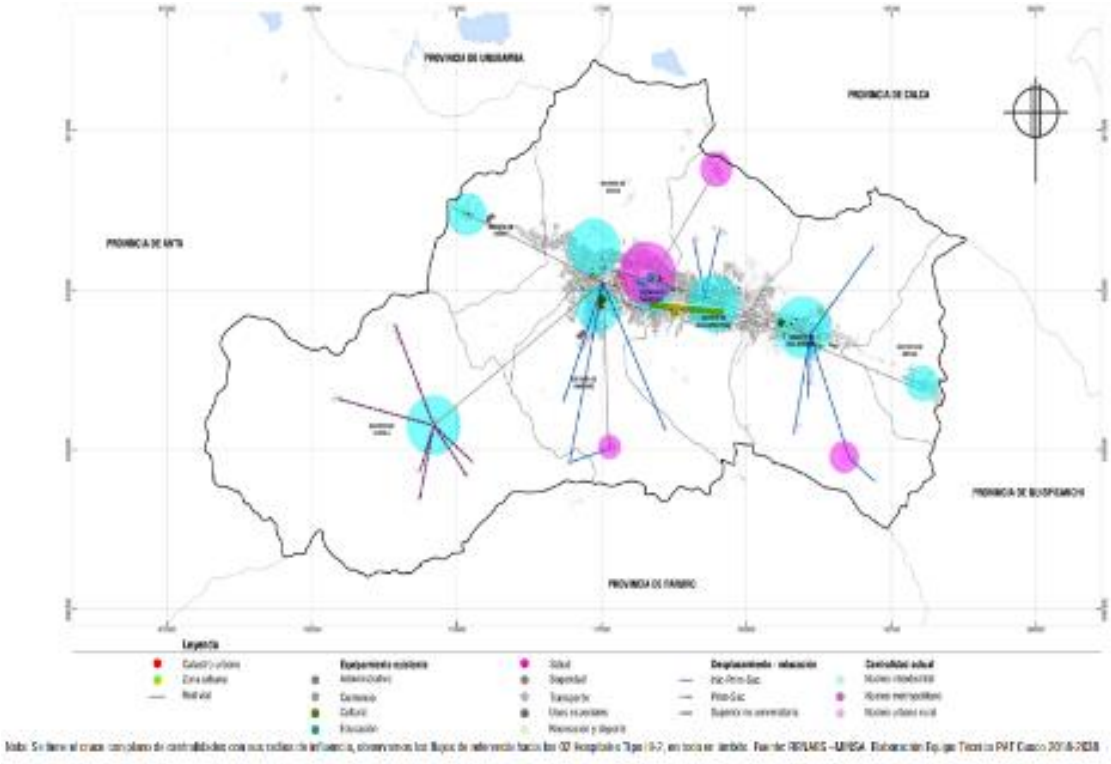


Figura 3-82. Desplazamiento por equipamiento de salud

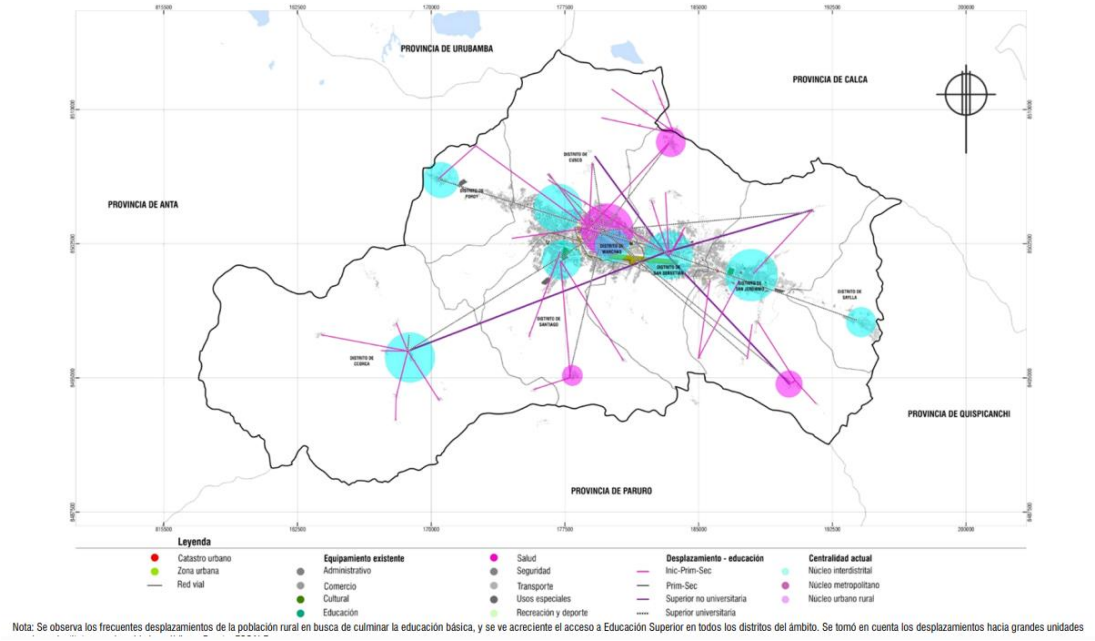


Figura 3-83. Desplazamiento por equipamiento educativo

3.5.2 Modelo de Organización Espacial de los núcleos urbanos.

Estructuración de las formas de crecimiento urbano: Estructura interna de los núcleos:

La relación morfología - localización junto a los procesos de urbanización definen la variedad de tejidos urbanos que son susceptibles de ser calificados en un primer momento en relación a la realidad geomorfológica del suelo y variables morfológicas del contexto urbano, la división del suelo (lotización) y edificaciones de las conformaciones predominantemente residenciales de la ciudad del Cusco.

> *"La construcción de la ciudad es parcelación + urbanización + edificación. Pero estas tres operaciones no son actos simultáneos ni encadenados siempre de igual manera. Al contrario, de sus múltiples formas de combinarse en el tiempo y en el espacio, se origina la riqueza morfológica de las ciudades. Tanto mayor, cuanto más variadas sean las formas de esa combinatoria.*[3]

El piso de valle y territorios en ladera poseen características geomorfológicas que representaron oportunidades y orientaron la expansión de la ciudad en cada periodo; el lenguaje que ha adquirido el conjunto urbano es la materialización de la lectura e interpretación cultural de dichas oportunidades. La manera como las formas de crecimiento[4]urbano se emplazan en el territorio hacen posible identificar diversas lógicas socio físicas a escala municipal (global) pero también a escala de barrio (local) o fragmento de tejido, en base a los elementos que las configuran y que permiten la identificación de diversas tipologías urbanas como las denomino Solà Morales.

En ese sentido, para el análisis morfológico del modelo de organización espacial, se consideran variables en cuanto al contexto urbano, la división del suelo y características de las edificaciones, siendo la base para la caracterización morfológica como proceso dialógico entre tejidos resultantes y los procesos de crecimientos urbano por los que ha atravesado la ciudad.

- Variables respecto al contexto urbano:

Variables físicas	Topografía Sección vial Compacidad/dispersión Relación de la edificación y la sección (perfil) Proporción lleno-vacío Edificabilidad bruta del sector homogéneo Superficie media de la manzana Patrimonio edificado Patrimonio natural	**Variables funcionales**	Accesibilidad Conectividad Suelo de infraestructura vial Suelo de sistemas de espacios públicos Suelo de equipamiento Suelo de infraestructura ecológica

- Variables respecto a la lotización y edificación:

Variables físicas	Año de construcción Superficie de la parcela Altura de la edificación Edificabilidad neta Longitud de la fachada Área ocupada Área libre	**Variables funcionales**	Densidad de la población Densidad de las viviendas Superficie de la vivienda Usos predominantes

Teniendo en cuenta las variables propuestas para la clasificación morfológica, en cuanto a los valores medios de cada tejido urbano y la interrelación de los parámetros se ha realizado

[3] De Solá Morales, M. (2003). Las Formas de Crecimiento urbano. Barcelona: Ediciones UPC. p. 19

4 Manuel de Solà Morales en su estudio sobre las formas de crecimiento urbano, realiza un análisis que conduce a la relación entre la morfología de crecimiento y las fuerzas sociales que subyacen en ellas; teniendo en cuenta que cada una corresponde a un proceso de crecimiento y la expresión de diferentes maneras de gestión en términos de la combinación de formas de urbanización, formas de parcelación y formas de edificación en cada momento de producción de la ciudad.

la delimitación gráfica y el análisis de la realidad construida de los fragmentos residenciales que componen la estructura del ámbito provincial de la ciudad del Cusco. De manera inicial se ha podido establecer 03 niveles de análisis: 02 categorías de **realidad morfológica** vinculadas a la geomorfología den territorio: el valle y la ladera, 04 categorías que representan la variabilidad/**pluralidad** de los diferentes tejidos: fundacionales(originarios), de expansión, en bloque y unifamiliares, y 20 sub-categorías de **complejidad** urbana vinculada a los aspectos diferenciales de cada fragmento de tejido predominantemente residencial con diferentes grados de precisión .

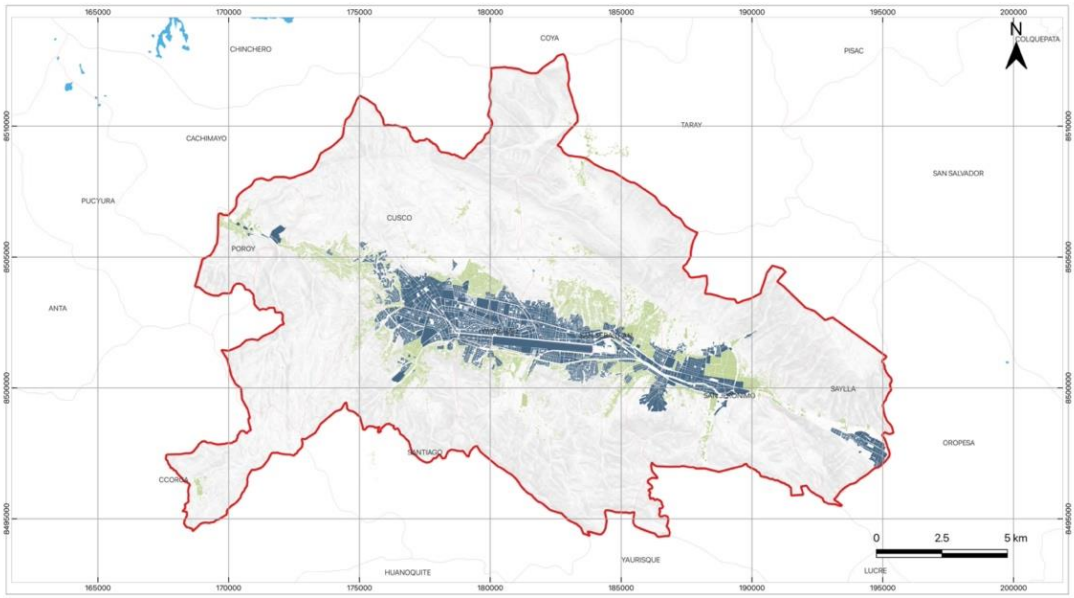


Figura 3-84. Realidad Morfológica del valle de Cusco

Fuente: elaboración propia

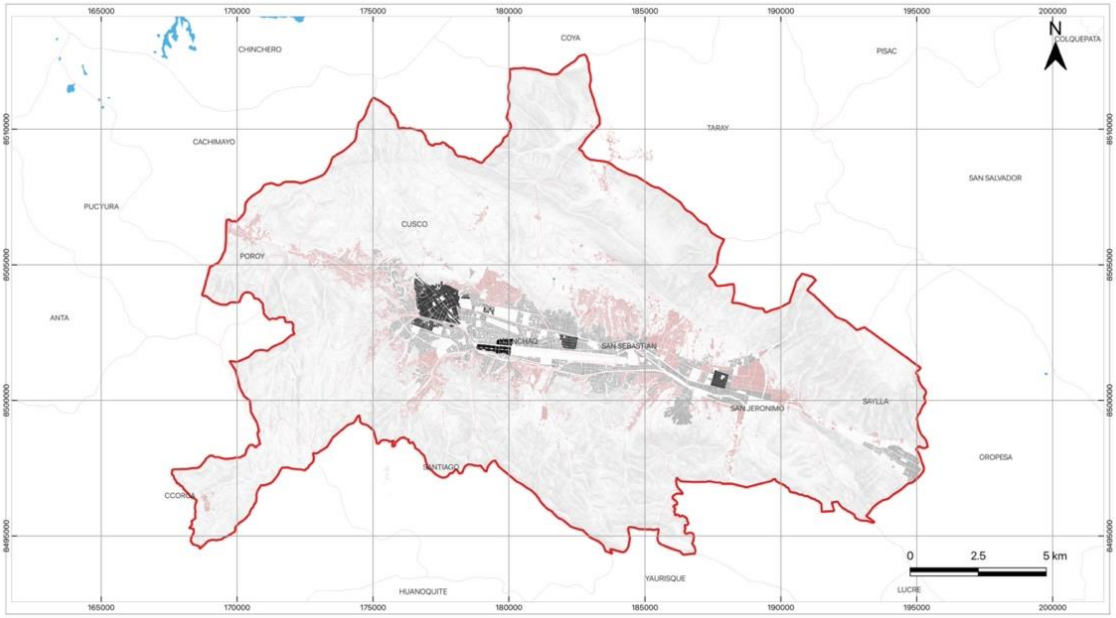


Figura 3-85. Pluralidad de los tejidos urbanos

Fuente: Elaboración: Propia

a. Tejidos Compactos:

Los Tejidos Originales fundacionales del antiguo centro de la ciudad y de los centros suburbanos inmediatos del valle, si bien no son iguales, presentan similitudes formales, sobre todo en el origen de la configuración de su estructura teniendo como protagonista el trazado de calles en primer orden y la edificación de viviendas dentro de parcelas estrechas anexadas una detrás de otra, significando un crecimiento espontaneo con lógicas individuales vinculadas a las características naturales del territorio y el parcelario que determinaría la dinámica espacial del conjunto a parte de la relación directa que se establecería entre casa y la calle (lo público y lo privado) como entes dependientes y complementarios.

ORIGINARIOS	SUB CATEGORIAS		
características:	aspectos diferenciales:	NUCLEO ANTIGUO	**O01**
equilibrio entre el lleno y el vacío	trama regular o irregular	SUBURBANO VALLE	**O02**
trama urbana particular	identidad y dotaciones	SUBURBANO LADERA	**O03**
proximidad, fricciones y variaciones	densidad		
fuerte identidad	más de 30 años de diferencia		

Los Tejidos de Expansión por su parte, tienen a la manzana y no a la calle como unidad básica de su estructuración, lo que hizo posible la regularidad del trazado y su uniformidad; la contraposición de esta nueva lógica espacial, hizo que adoptara un rol importante dentro del sistema urbano por su extensión y ubicación mediadora que le permitiría actuar a manera de distribuidor de flujos en el sistema de espacios; es decir, que al concentrar gran can<dad de ejes rectores que integran diversas áreas de la ciudad (el centro antiguo, los núcleos suburbanos y la periferia a escala municipal) incidiría directamente en la dinámica de cada uno de ellos.

EXPANSION	SUB CATEGORIAS		
características:	aspectos diferenciales:	ORTOGONAL VALLE	**E01-1**
equilibrio entre el lleno y el vacío	geometría	ORTOGONAL LADERA	**E01-2**
traza geométrica	densidad	AXIAL VALLE	**E02-1**
repetición y homogeneidad	sección de la vía	AXIAL LADERA	**E02-2**
densidad y compacidad alta	topografía y accesibilidad	PARALELO	**E03**
		SUBURBANO VALLE	**E04**
		SUBURBANO LADERA	**E05**
		EQUIPAMIENTOS/VACIOS	**E06**
		INDUSTRIAL	**E07**

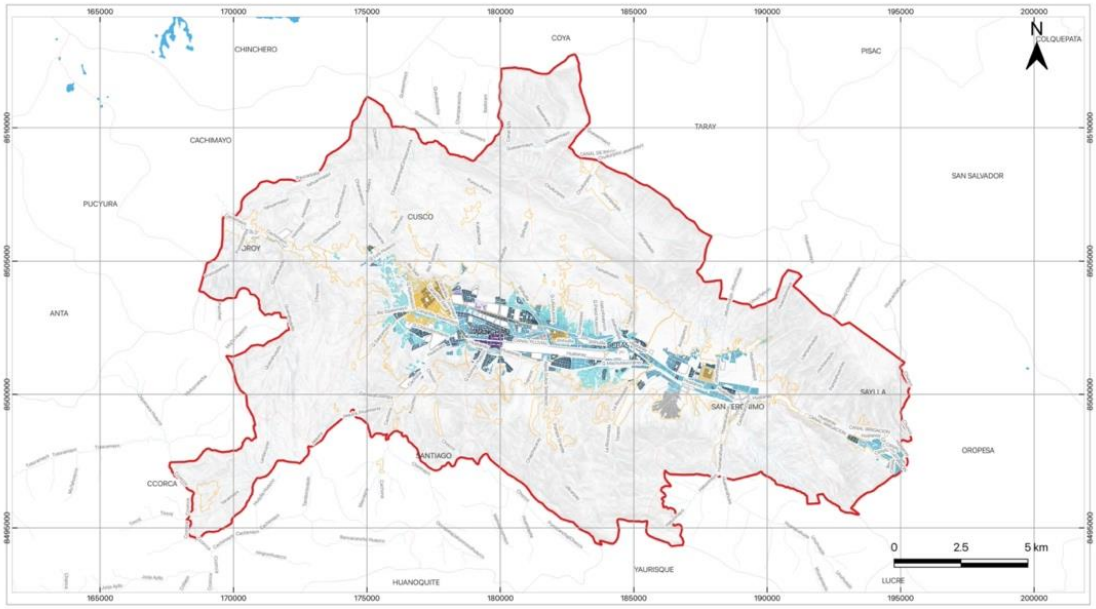


Figura 3-86. Complejidad urbana- Subcategorías de Tejidos compactos

Fuente: elaboración propia

b. Tejidos abiertos:

Los Tejidos en Bloque, en menor cantidad, estaría condicionada no solo por su ubicación sino también por su comportamiento como unidades independientes; puesto que la proximidad de algunos proyectos de vivienda social a los tejidos de expansión favorecería la distribución de flujos hacia dichos sectores mientras que los que están ubicados en cotas elevadas, deberían estar sujetas a la formulación de planes y proyectos de enlace que solucionarían sobre todo su integración física con infraestructura de transporte, pero no de igual manera su integración a la dinámica espacial a escala global de la ciudad.

BLOQUES	SUB CATEGORIAS		
características: más vacíos que llenos estructura parcelaria tipología edificatoria zonas verdes y equipamientos ausencia de espacios de referencia	aspectos diferenciales: densidad y ocupación del suelo ordenación de volúmenes suelo de sistemas calidad del vacío	OU NO ALINEADO AL VIARIO OU ALINEADA AL VIARIO	**B01** **B02**

Los Tejidos Unifamiliares, conforman más del 30% de la extensión superficial del área ocupada, corresponde a asentamiento de baja densidad, conformados por viviendas en hilera, o asentamientos dispersos, asociados a la actividad agrícola productiva en ocasiones de autoconsumo. Estos tejidos han tenido una baja regulación urbana por lo que su desarrollo impacta directamente e la transformación descontrolada de la matriz ecológica, afectado ecosistemas preexistentes en cursos hídricos en favor de la vivienda informal, que en el momento de la ocupación no cuenta con los servicios o infraestructura necesaria por lo que las diversas organizaciones sociales son las encargadas de gestionar los territorios de manera autónoma ante la falta de cumplimiento de funciones misionales de los municipios distritales.

UNIFAMILIAES			
características: el vacío es el protagonista viviendas unifamiliares la más baja densidad grado de consolidación bajo mono funcional	aspectos diferenciales: topografía y accesibilidad vialidad densidad ocupación del suelo	MIXTOS REGULARES IRREGULARES RURALES EN HILERA DISPERSOS	U01 U02 U03 U04 U05 U06

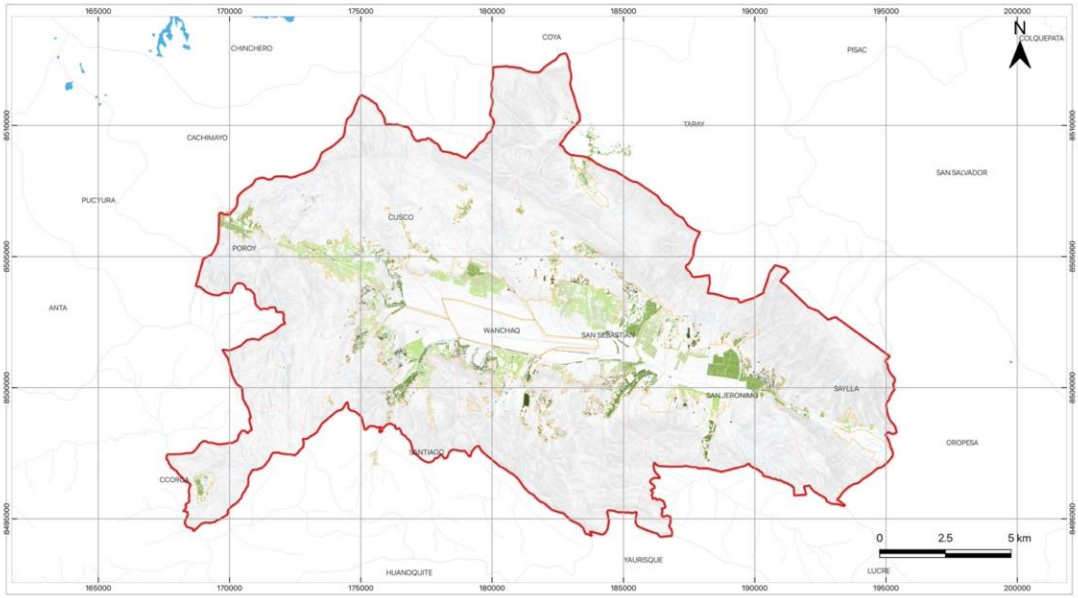


Figura 3-87. Complejidad urbana- Subcategorías de Tejidos Abiertos

Fuente: elaboración propia

El análisis de la estructura interna de los núcleos se estudia sobre sus características la morfología urbana que se centra en el "cómo" se forma la ciudad y cómo sus componentes se organizan espacialmente, y la tipología se enfoca en el "qué" tipos de elementos urbanos o edificaciones componen esa forma.

- Morfología urbana, se centra en la forma de ocupación del suelo; se analiza sobre el plano del núcleo y se describe en función de las causas y factores que la determinan formas tipo: lineal, radial, nuclear etc. Se refiere al estudio de la forma de las ciudades, es decir, su aspecto externo, que incluye la disposición de sus calles, edificios, espacios públicos y privados. Abarca tanto los elementos visibles a simple vista como otros aspectos menos evidentes, como la relación entre el uso del suelo y el plano de la ciudad.
- Tipología urbana: Es el estudio y la clasificación de los diferentes tipos de áreas urbanas, como zonas residenciales, comerciales o industriales, y también puede referirse a la clasificación de áreas homogéneas. La tipología contribuye a la morfología urbana al definir los patrones y la disposición de los elementos que conforman la ciudad.

La naturaleza de las operaciones urbanas residenciales realizadas en el ámbito del valle de cusco hacia 1950 son respuestas a cuestiones coyunturales que incidieron en la formulación de políticas de promoción para la construcción de vivienda; como consecuencia se define un ideal que deviene en la representación de un modelo; una manera de concebir el espacio residencial, por medio del cual se proyectaría un nuevo patrón de organización espacial que alteraría la manera de concebir la relación entre el interior y el exterior (casa-calle), además de replantear la relación de la vivienda con el nuevo rol que adopta calle que ya no es calle. El uso público y privado del espacio abierto entre los edificios en conjuntos pensados para funcionar como entes autónomos.

Entonces, en términos de configuración, el ámbito municipal de la Ciudad de Cusco esta caracterizado por tipologías de tejidos con estructuras diferenciadas: áreas centrales históricas de tejido orgánico, el tejido de expansión regular o irregular mediador entre centro-periferia y los tejidos de bloque o proyectos de vivienda social en bloque, así como los tejidos unifamiliares en la periferia residencial en ladera, donde el proceso de crecimiento se ha fundamentado en la extensión de los trazados de enlaces urbanos que cumplen una función territorial a escala metropolitana o urbana.

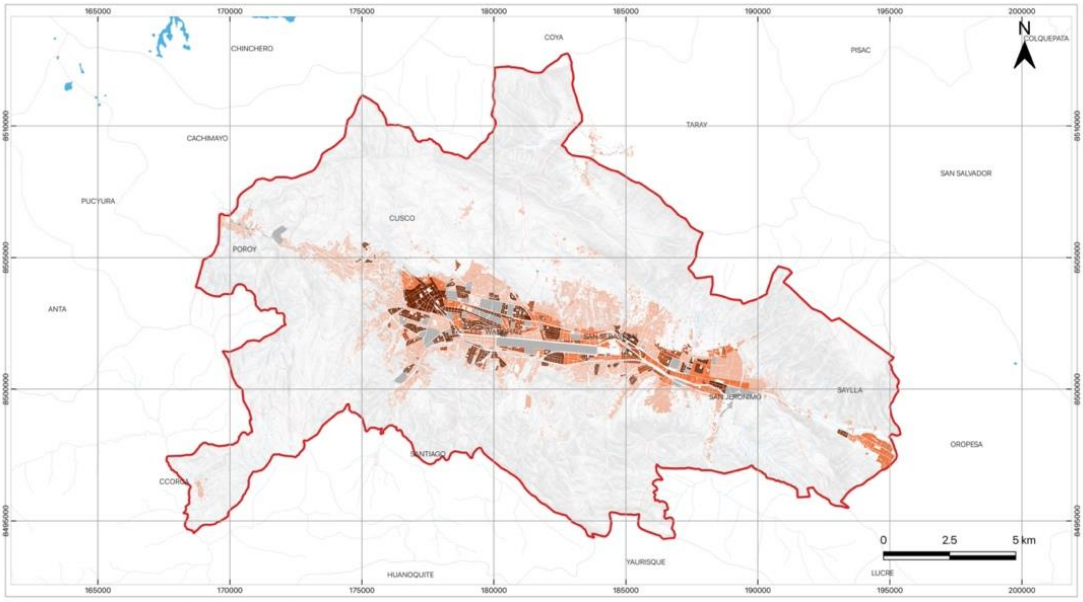


Figura 3-88. Complejidad urbana- densidad vial por realidad morfológica

Fuente: elaboración propia

3.5.3 Comparación del modelo teórico horizontal de la estructuración espacial.

El Modelo teórico horizontal estructura la distribución de los núcleos en función de sus niveles de población y del número y rango de sus funciones, admite la posibilidad de que existan núcleos del mismo nivel o rango, lo que unido a las variables añade hace un modelo más realista que los verticales.

Si bien en la comparación del modelo vertical ya se tiene el análisis de la distribución de los núcleos por población y extensión, para este punto de análisis le agregamos las características funcionales de dichos núcleos para ello es necesario hacer la comparación teórica con el Plan de Acondicionamiento Territorial, documento que de acuerdo a la Ley de Desarrollo Urbano Sostenible y su reglamento, es un instrumento cumple funciones técnicas y normativas fundamentales para orientar y regular la organización física y espacial de un territorio definiendo la distribución, jerarquía, roles y funciones de los centros poblados, así como el uso y ocupación del suelo.

A partir de este ítem desarrollaremos la comparación del modelo hallado en los ítems previos PRODUCTO del análisis propio con lo establecido en el PAT, esta comparación de lo real con el modelo teórico del PAT surge de la idea básica que contrastar la función de los asentamientos o conglomerados continuos que sirven al lugar central de la urbe (núcleo dinamizador) como un determinado espacio al que suministra bienes y servicios.

En base a lo mencionado, pasamos a describir las consideraciones planteadas en el PAT:

3.5.4 MODELO DE DESARROLLO PROVINCIAL (Según el PAT 2018 – 2038)

El modelo de desarrollo urbano - rural, es la expresión gráfica simplificada de la Visión de desarrollo. Como expresión de la configuración físico espacial del territorio, señala de forma sintética y práctica las relaciones deseadas entre el territorio y las actividades que realiza la población, describiendo la estructura y el funcionamiento, ocupación y uso sostenible del territorio.

3.5.4.1 La conformación territorial – esquema actual -2018- y esquema ideal

El territorio provincial está marcado por la existencia del área urbana de la ciudad de Cusco, cuyo emplazamiento a lo largo del río Huatanay ha acaparado el suelo para usos urbanos, desplazando las áreas agrícolas a sectores con menores condiciones productivas, de esta manera se configura el territorio provincial de predominio urbano. El resto del territorio ha sido relegado y se ha estancado en su desarrollo conservando parte de su dinámica a través de la ocupación de valles tributarios al río Huatanay aprovechando los recursos para la agricultura y manteniendo una mínima relación con la ciudad a través de una débil articulación vial.

Dentro del “esquema actual” se advierte también la presencia de otros elementos condicionantes en la conformación territorial, es así que, sumados a las características descritas se evidencia la existencia de importantes áreas arqueológicas de alto valor patrimonial, extensas áreas con potencial forestal y agropecuario, zonas con peligro muy alto con ocupación y actividad antrópica y poca presencia del Estado especialmente en la zona rural.

Tomando en cuenta estas características previas que se recogen en el “esquema actual” de la provincia de Cusco, es que se plantea un “esquema ideal”, en el que se esbozan algunas consideraciones preliminarmente para la construcción de un modelo territorial, tal es el caso de la necesidad de contar con una articulación que considere la comunicación eficiente para la red de centros poblados urbano-rurales, de esta manera se logra desarrollar la dinámica económica basada en la diversificación de actividades económicas, uso sostenible de suelo, recursos naturales y recuperación de ecosistemas degradados. Complementariamente, el “esquema ideal” incorpora de manera transversal los aspectos de la Gestión del Riesgo de Desastres, institucionalidad de la gestión territorial y la protección del patrimonio natural y cultural.

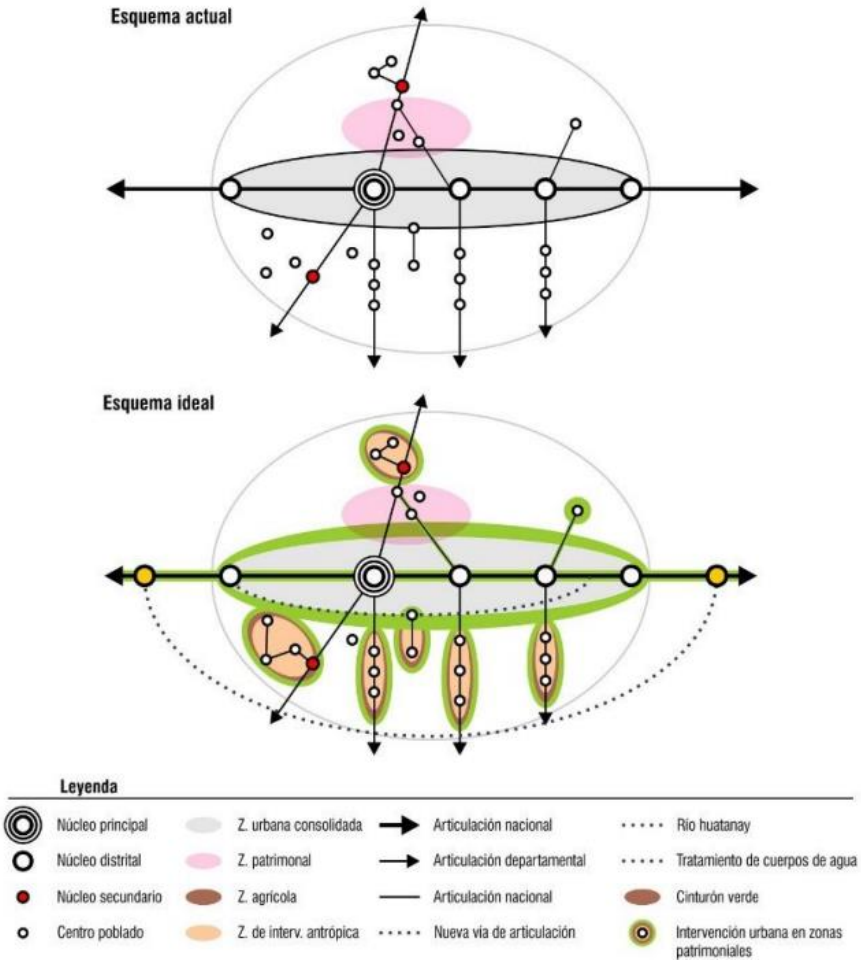


Figura 3-89. Esquema actual e ideal de la provincial de Cusco.

Fuente: PAT Cusco 2018 - 2038

3.5.5 El modelo de desarrollo territorial Provincial actual

Las propuestas específicas de acondicionamiento territorial de la provincia, parten primeramente de la definición de un modelo de desarrollo territorial, el cual se constituye en la expresión gráfica simplificada del mismo, que expresa de manera sintética la conformación, articulación y el funcionamiento del territorio. Este modelo, además, se ha construido en base a la Visión de desarrollo que se pretende alcanzar mediante el cumplimiento de los objetivos estratégicos.

El modelo de desarrollo territorial provincial se basa en el “esquema ideal” determinado, y se estructura a partir de la relación de algunos elementos claves en la estructura del territorio, tales como el uso del territorio, el sistema de centros poblados, la conectividad territorial y el desarrollo económico, desarrollo económico y la gestión del acondicionamiento territorial, a partir de:

- Establecer unidades territoriales homogéneas de uso, considerando su potencial para el desarrollo de actividades que puedan generar una dinámica económica para cada distrito; básicamente relacionado con la actividad agropecuaria y la agroforestal, considerando además la sostenibilidad del suelo y tomando en consideración las zonas de protección y recuperación.

• Establecer acciones correctivas que disminuyen las zonas de riesgo muy alto, y consolidar el conocimiento y la protección de zonas amenazadas por peligros.

• Establecer zonas de protección con valor patrimonial y hacer efectiva la gestión municipal en cuanto la preservación de estas, para evaluar intervenciones de recuperación, inversiones públicas en dichas áreas del ámbito provincial.

• Proteger y recuperar el patrimonio natural promoviendo su aprovechamiento sostenible, además promover la implementación de cinturones verdes, la protección y conservación de las zonas de alto valor ecológico y productivo para la mejora de las condiciones ambientales.

• Establecer una estructura de asentamientos poblacionales interconectados entre sí, que permita dotar de infraestructura y equipamiento de servicios necesarios para lograr condiciones de vida aceptables en el territorio provincial, lo que implica la dotación y mejoramiento de servicios básicos, implementación y mejoramiento de equipamiento urbano de educación, salud, recreación, cultura, seguridad y administración.

• Estructurar el espacio territorial de forma integrada, a través de un sistema que articule de manera eficiente los centros poblados a la red vial regional y nacional mediante el reforzamiento de los elementos de interconexión y estructuración; dinamizando los sectores menos favorecidos en zonas de producción, atractivo natural y cultural.

• Incrementar la producción agropecuaria, los flujos económicos e intercambio comercial, consolidando los núcleos económicos, para mejorar la competitividad de la provincia y con ello su desarrollo económico, a través de la conformación de corredores económicos productivos y turísticos, y uso de nuevas tecnologías para el adecuado manejo de la actividad agropecuaria.

• Integración social con identidad que reducen las inequidades espaciales (territoriales) entre lo rural y urbano

• Institucionalizar la gestión del acondicionamiento territorial provincial con el establecimiento e implementación del Instituto de Planificación Urbana de Cusco – IPUC y mejoramiento en los sistemas de recaudación municipal para la sostenibilidad de los gobiernos locales de la provincia. Asi mismo el modelo de desarrollo territorial establece consideraciones especificas en cuanto a:

A. Uso y ocupación del territorio

El uso y ocupación del territorio se determina a través de las categorías de acondicionamiento, estás unidades se definen en base a sus características de capacidad de uso mayor de suelo, uso actual, conflictos de uso, delimitación de sitios y zonas arqueológicas y sus cargas normativas, gestión de riesgo de desastre, objetivos estratégicos y lineamientos de políticas definidas para el desarrollo de la provincia. Constituyen la base sobre la cual se estructurarán otros elementos del modelo territorial, representa las grandes áreas que condicionan y posibilitan las actividades humanas en la provincia, planteándose para ello las siguientes zonas:

• Zonas de aptitud urbana
• Zonas productivas de uso sostenible
• Zonas de protección
• Zonas de recuperación

Sistema de centros poblados

Este aspecto define la magnitud y la forma mediante la cual la población se distribuye en el espacio territorial de la provincia. El modelo planteado resalta la importancia, función y jerarquía de los centros poblados; sobre la cual se desarrolla la propuesta de articulación a través de las vías de comunicación, propuestas y existentes, así como los ejes de desarrollo identificados. Así mismo la jerarquía de los centros poblados define el sistema de infraestructuras y equipamiento estratégico de acuerdo a la necesidad de potencializar ciertas zonas del territorio y satisfacer el déficit de servicios públicos para la población.

Conectividad territorial

La conectividad territorial está constituida por los elementos que articulan el territorio, permitiendo la correcta comunicación entre los centros poblados. En el modelo planteado, la conectividad se asocia al sistema de centros poblados permitiendo la accesibilidad al territorio y la conexión regional y nacional, propiciando la eficiente dotación de servicios a la población, la explotación sostenible de recursos naturales y el desarrollo de la actividad económica productiva.

Desarrollo económico

El modelo propuesto tiene una visión más integradora que se sustenta en la dinámica económica que identifica y fomenta las potencialidades productivas dentro de la provincia, los mismos que incrementen la productividad y competitividad en los centros poblados, logrando la apertura a nuevas inversiones que generen empleo digno, que favorezca un entorno productivo empresarial con el uso racional de los recursos. Logrando así una mejor calidad de vida de la población rural.

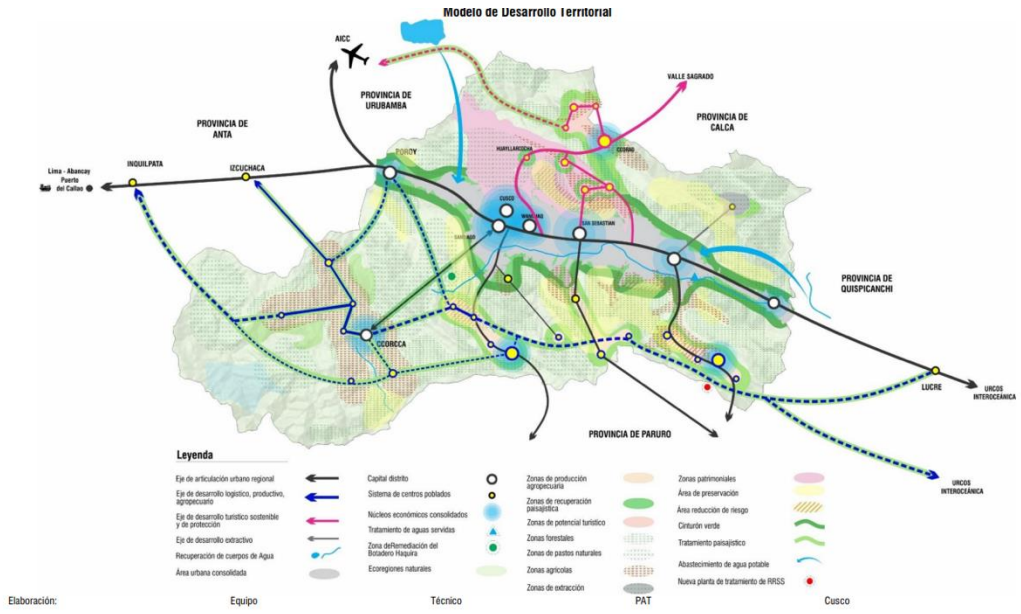


Figura 3-90. Modelo de desarrollo territorial de la provincial de Cusco, PAT Cusco 2018 - 2038

Fuente: Equipo Técnico PAT Cusco 2017

Como producto del análisis del modelo territorial planteado por el PAT plantearon la siguiente estructura de jerarquías y funciones con los centros poblados:

Tabla N° 109
Jerarquías roles y funciones de los centros poblados

Distrito	Ciudad / Centro Poblado	Población Estimada_Habitantes (1) (2)	Valoración por rango poblacional	Jerarquía Urbana / Rural	Unidad Espacial	Función Político Administrativa	Función Económica / Social	Rol
Cusco	Cusco	427,218	2°	Metrópoli Regional	Ciudad Cabecera del Macro Sistema Centro Sur	Capital Provincial y Departamental	Sede de gobierno Regional, Municipal Provincial y de direcciones ministeriales	Político - administrativo; económico, productivo, social y de prestación de servicios
Ccorca	Ccorca	420	12° (3)	Pueblo		Capital Distrital	Sede de gobierno local Distrital	Político - administrativo.
San Sebastián	Ccorao	1,800	10°		Espacios Agricolas, Ganaderos y de Actividades Extractivas de Concentración Poblacional	-	Habitacional	-
San Sebastián	Pumamarca	900	11°			-	Habitacional	-
Cusco	Mandorani	840	11°			-	Habitacional	-
Santiago	Occopata	815	11°	Caserío		-	Habitacional /Comercial	-
San Sebastián	Quillahuata	680	11°			-	Habitacional	-
Ccorca	Cusibamba	600	11°			-	Habitacional	-
Cusco	Seqqueracay	575	11°			-	Habitacional	-
Ccorca	Totora	490	12°	Centro	Espacios	-	Habitacion	-
								al
Cusco	Huillcapata	460	12°					Habitacional
San Sebastián	Huillcarpay	455	12°					Habitacional
San Sebastián	Punacancha	425	12°					Habitacional
San Jerónimo	Suncco	405	12°					Habitacional
Cusco	Yuncaypata	400	12°					Habitacional
Ccorca	Ccorca Ayllu	375	12°					Habitacional
Santiago	Ancaschaca	365	12°					Habitacional
Santiago	Chocco	355	12°					Habitacional
Ccorca	San Isidro de Ccarhuis	350	12°					Habitacional
Ccorca	Huayllay	310	12°					Habitacional
Ccorca	Rumaray / Ventanayoc	300	12°					Habitacional
Santiago	Mayrasco	240	12°					Habitacional
Cusco	Huayllarcocha	230	12°					Habitacional /Servicios Turisticos
San Jerónimo	Conchacalla	230	12°					Habitacional
San Jerónimo	Ushpabamba	220	12°					Habitacional
Santiago	Coyllorpugio	220	12°					Habitacional
Cusco	Corimarca	210	12°					Habitacional
San Jerónimo	Huaccoto	185	12°					Habitacional
San Sebastián	Kirkas	175	12°					Habitacional
Santiago	Huamancharpa	145	13°	Población				Habitacional

Figura 3-91. Jerarquía de roles y funciones de los centros poblados de la provincial de Cusco, PAT Cusco 2018 - 2038

Fuente: elaboración Equipo Técnico PAT 2017

Considera la teoría que en una situación ideal los núcleos se articulan en el territorio en una trama formada por los centros principales, los puntos centrales serán centros de población de orden inmediatamente superior con un espectro de actuación más amplio y con un nivel de funciones que no poseen los asentamientos de escalonamiento inferior, así cada escalafón posee los niveles de bienes y servicios que no posee el inferior.

Tabla 3-117 Jerarquización de núcleos distritales con la función asignada por el PAT

Distrito	Extensión (Ha.)	Población	Densidad Hab./Ha.	Distancia al NP	Jerarquía	Función PAT
Cusco (Np)	1344.766	139650	103.85	0.00	**1**	Metrópoli Regional
Santiago	725.65	115438	159.08	<5 km	**2**	Continuo urbano de la Metrópoli Regional
Wanchaq	562.497	71319	126.79	<5 km	**3**	Continuo urbano de la Metrópoli Regional
San Sebastián	1843.646	137099	74.36	5-10 km	**4**	Continuo urbano de la Metrópoli Regional
San Jerónimo	1229.655	69533	56.55	5-10 km	**5**	Continuo urbano de la Metrópoli Regional
Saylla	204.444	6540	31.99	10-15 km	**6**	Continuo urbano de la Metrópoli Regional
Poroy	171.44	2968	17.31	10-15 km	**7**	Continuo urbano de la Metrópoli Regional
Ccorca	78.748	2736	34.74	>15 km	**8**	Pueblo

Fuente: elaboración propia

3.5.6 Modelo del Sistema Territorial por distritos:

El proceso de expansión urbana en la provincia de Cusco presenta dinámicas diferenciadas por distritos, caracterizadas por un crecimiento acelerado, en gran medida informal, que genera retos significativos para la gestión del territorio. Los talleres participativos desarrollados permitieron identificar y analizar estas tendencias a partir de cuatro ejes fundamentales: gestión de riesgos, infraestructura urbana, expansión urbana y equipamiento urbano.

En el ámbito de gestión de riesgos, se reconoció que gran parte de la población se asienta en zonas vulnerables como quebradas, laderas inestables y fajas marginales de ríos, lo que incrementa la exposición a deslizamientos, inundaciones y erosión.

Respecto a la infraestructura urbana, los distritos evidencian un marcado déficit en servicios básicos (agua, saneamiento, drenaje pluvial) y en movilidad, con sistemas rebasados y una red vial fragmentada que no acompaña el crecimiento poblacional.

En cuanto a la expansión urbana, el crecimiento desordenado e informal es la tendencia predominante, impulsada por la presión migratoria, la especulación de tierras y la limitada capacidad institucional de control, lo que conlleva la ocupación de áreas agrícolas, arqueológicas y de riesgo.

Finalmente, en el eje de equipamiento urbano, se constata un desajuste entre el aumento demográfico y la dotación de servicios educativos, de salud, recreativos y culturales, generando sobrecarga en la infraestructura existente y poniendo en riesgo áreas patrimoniales.

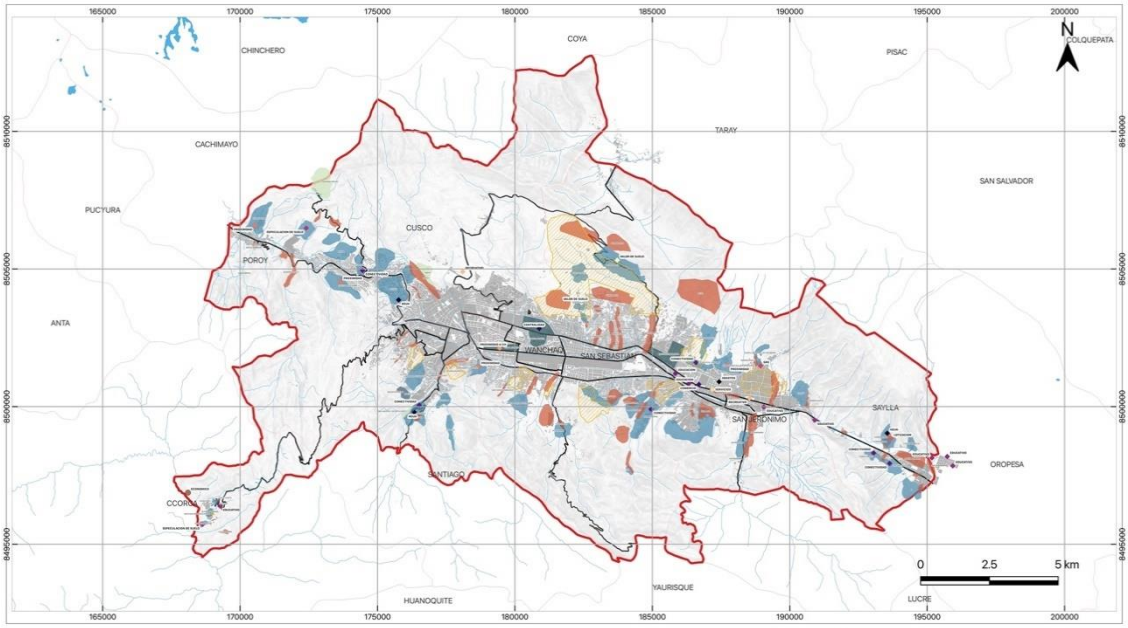


Figura 3-92. Escenario actual provincial 2025 (Mapa C1-F3-T1-01)

Fuente: Elaboración propia

En conjunto, estas dinámicas reflejan un modelo de crecimiento urbano insostenible, caracterizado por la ocupación de zonas de riesgo, la precariedad de servicios básicos, la expansión informal y la presión sobre el patrimonio cultural y ambiental. De mantenerse estas tendencias, la provincia de Cusco enfrentará un escenario de mayor vulnerabilidad social y territorial, con altos costos en gestión de desastres, deterioro ambiental y déficit de infraestructura. Sin embargo, también se identifican oportunidades para redirigir el crecimiento hacia un modelo más sostenible mediante una planificación integral del territorio, la consolidación de la gestión de riesgos, la inversión en infraestructura estratégica y la dotación equitativa de equipamientos urbanos, que permitan orientar el desarrollo hacia ciudades más seguras, inclusivas y resilientes.

Tabla 3-118. Matriz comparativa de los sistemas territoriales actuales – distritos de la provincia de Cusco

Dimensión / Tendencia	Cusco	San Jerónimo	Santiago	Ccorca	Poroy	Saylla	San Sebastián
Ocupación en Áreas de Riesgo	Expansión ilegal en laderas y quebradas (Arco Tica Tica, Saphy).	Expansión formal e informal en quebradas y laderas inestables.	Urbanización acelerada en cabeceras de cuenca y fajas marginales.	Crecimiento en zonas de deslizamiento activo.	Urbanización en quebradas y falla geológica activa.	Ocupación en laderas >30% y quebradas rellenadas.	Expansión masiva en laderas inestables y márgenes del río Cachimayo.
Crisis Hídrica y Servicios Ecosistémicos	Tala y avance de eucalipto, contaminación de quebradas.	Déficit crítico de drenaje pluvial, colapso de alcantarillado.	Relleno de quebradas, pérdida de regulación hídrica.	PTAR colapsadas, estrés hídrico severo.	Contaminación severa del río Saphy.	25 sistemas de agua fragmentados, PTAR colapsadas, contaminación del Huatanay.	Déficit de drenaje, agua irregular en APVs periféricas.
Fragmentación Institucional y Gobernanza	Fiscalización débil, ocupación en Saqsayhuamán.	Gobernanza débil, conflictos limítrofes, lotizadores ilegales.	Más de 165 APVs sin planificación, gestión limitada.	JASS sin financiamiento, informalidad creciente.	97% informalidad, megaproyectos sin control.	Incapacidad municipal, planes no implementados.	Más de 280 APVs fuera de planificación, brechas centro–periferia.
Patrimonio y Áreas Protegidas	Invasión de áreas verdes y arqueológicas (Saqsayhuamán).	Invasión en Patapata, Granja San Luis.	Destrucción de sitios arqueológicos (Muyucorco).	Qhapaq Ñan y farallones sin integración al desarrollo.	Ocupación del Qhapaq Ñan, crematorio ilegal.	Invasión de sitios arqueológicos y pérdida de bosques.	Patrimonio arqueológico amenazado (Rumiwasi, Inkill Tampu).
Presión Urbana y Megaproyectos	Crecimiento desordenado, colapso de infraestructura.	Megaproyectos (planta de gas, universidades) sin planificación.	Proliferación de APVs sin declaratoria urbana.	Densificación no planificada en vías y centros.	Dinamización por aeropuerto y terminales.	Corredor minero y megaproyectos metropolitanos.	Déficit de equipamientos de salud y educación, colapso vial (Av. de la Cultura).
Escenario Futuro Tendencial (BAU)	Riesgos crecientes de desastres, pérdida patrimonial y crisis hídrica.	Inundaciones urbanas, pérdida de patrimonio y fragmentación institucional.	Colapso hídrico, informalidad masiva y erosión cultural.	Crisis sanitaria, fragmentación socioespacial y pérdida de oportunidades patrimoniales.	Catástrofes recurrentes, cronificación de informalidad y degradación cultural.	Crisis sanitaria, colapso vial y pérdida de identidad cultural.	Alta vulnerabilidad socioambiental, colapso de servicios y pérdida patrimonial.

Fuente: elaboración propia

Resulta importante presentar el resumen comparativo por distritos en el contexto de la provincia:

La provincia del Cusco enfrenta una expansión urbana acelerada y desordenada, con una proyección de 1,251.62 hectáreas de crecimiento tendencial distribuida de manera heterogénea entre sus distritos. San Jerónimo lidera esta expansión con 403.63 ha (32.2% del total), impulsado por su proximidad al futuro Aeropuerto de Chinchero, lotizaciones informales y la ocupación de quebradas críticas como Saphy, lo que agudiza su crisis hídrica y de saneamiento. Le sigue San Sebastián con 327.55 ha (26.2%), donde la urbanización avanza sobre laderas inestables (Alto Qosqo, Tankarpata) y márgenes del río Cachimayo, incrementando el riesgo de deslizamientos e inundaciones. Santiago (167.29 ha) y Cusco (169.11 ha) muestran una expansión moderada pero concentrada en invasiones de quebradas (Huancaro) y densificación del centro histórico, respectivamente, saturando vías y generando conflictos limítrofes. Saylla (123.91 ha) y Poroy (44.08 ha) expanden en laderas de pendientes críticas y ejes viales, exacerbando la contaminación del río Huatanay y la inseguridad jurídica por lotizaciones ilegales. Finalmente, Ccorca, con solo 16.06 ha,

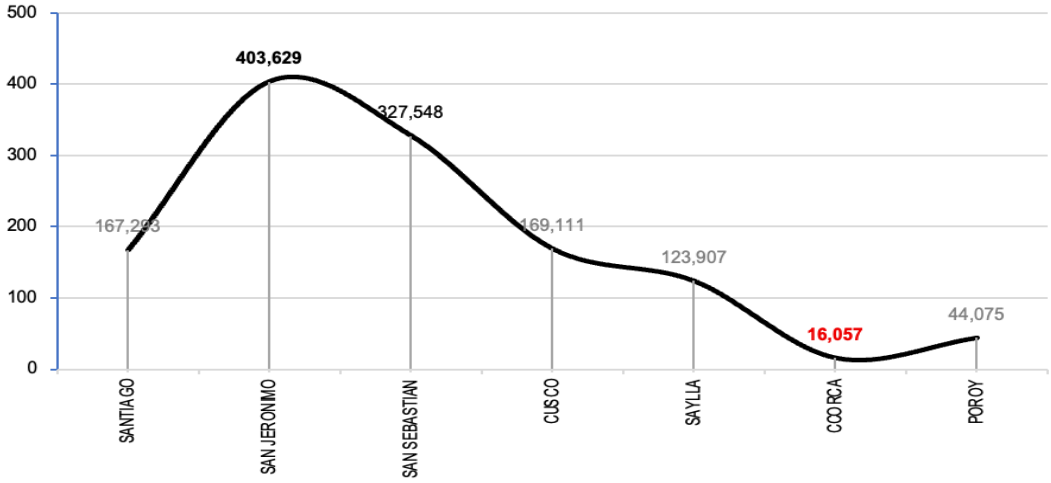
evidencia el menor crecimiento, pero sufre deslizamientos en zonas altas y un colapso inminente de su sistema de alcantarillado.

Esta distribución refleja un patrón metropolitano de riesgo sistémico: el 58.4% de la expansión se concentra en distritos con gobernanza débil y ausencia de planificación, replicando modelos de ocupación en quebradas, laderas inestables y bordes de ríos. Urge la implementación de un plan de ordenamiento territorial metropolitano con enfoque de cuencas, moratorias urbanísticas en zonas de alto riesgo y el fortalecimiento técnico de la fiscalización para evitar una crisis socioambiental irreversible.

Distrito	Área de expansión tendencial (ha.)	%
Santiago	167.293	13%
San Jerónimo	403.629	32%
San Sebastián	327.548	26%
Cusco	169.111	14%
Saylla	123.907	10%
Ccorca	16.057	1%
Poroy	44.075	4%
Total	**1251.62**	**100%**

Se hace mención a los factores que son recurrentes en la ocupación urbana de los distritos:

- El 58.4% de la expansión tendencial se concentra en San Jerónimo y San Sebastián, distritos con gobernanza débil y riesgos no mitigados.
- Patrón común: Ocupación de quebradas, laderas inestables y bordes de ríos, replicando modelos de riesgo en toda la provincia.
- Urgencia: Implementar planes de ordenamiento territorial con enfoque de cuencas, moratorias urbanísticas en zonas de alto riesgo, y fortalecer la fiscalización con tecnología (drones, SIG).
- Cusco requiere una autoridad metropolitana que coordine la expansión entre distritos, priorizando la resiliencia sobre el crecimiento descontrolado.



A continuación, se presenta una serie de análisis a escala distrital, teniendo como principal insumo, la información provista por expertos de cada municipalidad en relación al escenario actual.

Distrito de Cusco

La discusión centrada en la evaluación de riesgos y la dinámica de expansión urbana abarcó una serie de problemas urbanísticos y ambientales críticos en diversas zonas del distrito de Cusco, identificando desafíos complejos relacionados con la expansión urbana desordenada, la gestión de riesgos, el deterioro de la infraestructura y el impacto en los equipamientos urbanos.

A. Gestión de riesgos

La gestión de riesgos en Cusco se ve gravemente comprometida por la proliferación de ocupaciones urbanas ilegales en zonas vulnerables, que generan desestabilización del terreno y riesgo.

1. **Desestabilización y riesgo del terreno:**
   - En el Arco Tica Tica, se observa ocupación urbana y la desestabilización de laderas contiguas a un canal, con el pretexto de actividades agrícolas que luego derivan en asentamientos.
   - La tala indiscriminada de árboles y la urbanización en la parte alta de la quebrada de Saphy han llevado a la lotificación de zonas de alto riesgo.
   - Sajramayo ya está catalogada como zona de alto riesgo, con una preocupación significativa por la desestabilización de un talud adyacente a un canal, donde mallas de protección parecen estar mal trabajadas. A pesar de estar tipificada y sectorizada, "no se ve acción para dar solución" en Sajramayo.
   - El eucalipto contribuye a la inestabilidad del suelo a la grieta el terreno y desestabilizarlo debido a su alto consumo de agua.

2. **Fiscalización y agresividad de invasores:**
   - Las labores de fiscalización se ven obstaculizadas por la agresividad de los invasores; en Sajramayo, el personal municipal requiere apoyo de serenazgo para realizar su trabajo.
   - Las denuncias de tala indiscriminada de eucaliptos, un evento reciente ocurrido en 2023-2024, no han prosperado por la falta de coordenadas exactas en las denuncias.

3. **Impacto ambiental y escasez hídrica:**
   - Los bosques de eucalipto en zonas como San Sebastián y el Noreste están causando una "escasez del agua", afectando a los vecinos y disminuyendo el caudal de las fuentes de agua. Se ha propuesto la reforestación con especies nativas como queuñas y chacacomo para recuperar la disponibilidad de agua, habiéndose observado un ligero incremento en otros lugares con esta práctica.

Síntesis de los principales aspectos respecto a la gestión de riesgos:

> Ocupaciones ilegales en zonas vulnerables → desestabilización de laderas, riesgo de deslizamientos.
> Casos críticos: Arco Tica Tica, quebrada Saphy, Sajramayo (taludes inestables, mallas deficientes).
> Tala indiscriminada de eucaliptos → pérdida de cobertura vegetal y agravamiento de la escasez hídrica.
> Fiscalización limitada por agresividad de invasores y ausencia de datos técnicos (coordenadas).
> Propuesta: reforestación con especies nativas (queuña, chachacomo) para mejorar infiltración y caudal de agua.

Nota Interpretativa: El distrito de Cusco enfrenta una gestión de riesgos limitada debido a la expansión urbana en zonas vulnerables, como Arco Tica Tica, Saphy y Sajramayo, donde la ocupación ilegal y la tala indiscriminada de eucaliptos generan desestabilización de laderas y escasez hídrica. La fiscalización es insuficiente por la agresividad de invasores y la falta de registros técnicos, lo que retrasa soluciones efectivas. Se propone impulsar la reforestación con especies nativas para recuperar caudales de agua y estabilizar los suelos.

B. *Infraestructura urbana*

La infraestructura urbana en el distrito de Cusco enfrenta desafíos significativos debido a construcciones irregulares, problemas de saneamiento y la ineficacia de algunas medidas de protección.

1. **Ocupaciones y construcciones irregulares:**
   - En el Mirador (Ruta de Tica Tica), se están construyendo viviendas precarias con calaminas en un área donde se habían instalado gaviones.
   - En Bombonera, se han realizado construcciones hacia la quebrada, con viviendas cuyos tubos de desagüe "están entregando a la misma quebrada".
   - En Torre Chayo, se han construido vías "sin cunetas" en lugares inadecuados, causando daños y generando problemas que los residentes esperan que la municipalidad resuelva, a pesar de la ilegalidad de las construcciones.

2. **Problemas de desagüe y contaminación:**
   - En Bombonera, se ha identificado un asentamiento humano cuyas vías de desagüe caen directamente a la quebrada, lo que contribuye a la contaminación.
   - La ausencia del servicio de recolección de basura en las áreas invadidas lleva a la contaminación de las quebradas con residuos sólidos, incluso en zonas con habilitaciones urbanas. Áreas como Salineras, Sajramayo, Solterohuayco y Sipaspujio experimentan esta problemática.

3. **Infraestructura de protección (gaviones, mallas) y su efectividad:**
   - Los gaviones instalados en el Mirador de Tica Tica no han evitado la construcción de viviendas precarias en la misma zona.
   - En Sajramayo, se han colocado mallas de protección en un talud al costado de un canal, pero se teme que "la parte de abajo está mal trabajada".
   - La gestión del agua de manante del Bosque K'illa, que ahora se dirige al canal de Circunvalación/Av. Argentina, está generando problemas, ya que "lo están volviendo como lavadero de cabo", sugiriendo la necesidad de "canalizar esa agua, hacer un trabajo de captación".

Síntesis de los principales aspectos respecto a la infraestructura urbana

> Construcciones irregulares sobre quebradas y zonas protegidas (Mirador, Bombonera, Torrechayoc).
> Problemas de desagüe: descargas directas de aguas servidas a quebradas → contaminación.
> Gestión de residuos deficiente: acumulación de basura en invasiones y urbanizaciones ilegales.
> Infraestructura de protección (gaviones, mallas) mal diseñada o inefectiva.
> Agua de manante mal canalizada (Bosque K'illa) → usos inadecuados, riesgo de deterioro ambiental.

Nota Interpretativa: La infraestructura urbana se ve comprometida por construcciones precarias en quebradas, descargas de aguas servidas sin tratamiento y acumulación de residuos sólidos en zonas invadidas. Las obras de protección, como gaviones y mallas,

resultan ineficaces por deficiencias técnicas, mientras que la gestión de aguas de manante, como en el Bosque K'illa, evidencia un uso inadecuado. Esta situación refleja la urgencia de proyectos de drenaje, saneamiento y manejo hídrico sostenible.

C. *Expansión urbana*

Se caracteriza por una marcada ilegalidad y un crecimiento desordenado, afectando tanto áreas de riesgo como zonas protegidas y de uso público.

1. **Ocupación urbana ilegal y sus ubicaciones:**
   - Se han identificado múltiples puntos de ocupación urbana ilegal: Arco Tica Tica, Saphy, Mirador, Sajramayo, Bombonera y Torrechayoc.
   - En Saphy, hay tala indiscriminada de árboles y urbanización en la parte alta de la quebrada, con lotificación en zonas de alto riesgo y construcciones de material noble creciendo, incluso dentro de lo que se presume es el Parque Arqueológico de Saqsayhuaman.
   - En Sajramayo, se observa una "expansión urbana" en la parte alta, colindante con el distrito de Santiago.

2. **Impacto en zonas de alto riesgo y áreas protegidas:**
   - La lotificación en zonas de alto riesgo en Saphy es un problema crítico, ya que "nadie dice más, nadie hace nada" al respecto.
   - Las invasiones y construcciones irregulares en Saphy se extienden incluso a lo que podría ser parte del Parque Arqueológico de Saqsayhuaman.

3. **Venta y ocupación de áreas públicas:**
   - En el Noreste (cerca de Mariscal Gamarra /Universidad, se ha reportado la "venta ilegal de áreas verdes" y de áreas de aporte por parte de organizaciones y dirigentes. Estas áreas, destinadas a deporte, educación o salud, están siendo "bautizadas" (ocupadas ilegalmente).
   - A pesar de que el sector Noreste tiene límite con el Parque Arqueológico, lo que debería limitar el crecimiento, estas ocupaciones ilegales persisten.

Síntesis de los principales aspectos respecto a la expansion urbana

> Crecimiento ilegal y desordenado en múltiples puntos: Arco Tica Tica, Saphy, Sajramayo, Bombonera, Torrechayoc.
> Lotificación en zonas de alto riesgo (Saphy, Sajramayo) sin medidas de mitigación.
> Invasiones que avanzan hacia el Parque Arqueológico de Saqsayhuaman, comprometiendo patrimonio.
> Venta ilegal de áreas verdes y de aporte (Noreste/Barranquillo) para vivienda, deporte o salud.

Nota Interpretativa: La expansión urbana en Cusco es acelerada, desordenada e ilegal, afectando tanto áreas de riesgo como espacios protegidos. Sectores como Saphy y Sajramayo muestran lotificación en zonas inestables, mientras que invasiones avanzan hacia el Parque Arqueológico de Saqsayhuaman, comprometiendo el patrimonio cultural. Además, la venta ilegal de áreas verdes y de aporte en el Noreste revela la ausencia de control territorial, lo que agrava el desorden urbano.

D. *Equipamientos urbanos*

Los equipamientos urbanos que incluyen áreas recreativas, culturales y de servicio, también se ven impactados por la expansión urbana y la falta de gestión.

1. **Impacto en parques arqueológicos y áreas verdes:**
   - El Parque Arqueológico de Saqsayhuaman es afectado por invasiones y construcciones crecientes en Saphy, que se adentran en sus límites o en zonas colindantes. Además, el límite con el Parque Arqueológico en el sector Noreste no impide la venta y ocupación de áreas verdes y de aporte.
   - Las "áreas de aporte", que incluyen áreas verdes, de educación y de salud, están siendo ilegalmente vendidas y ocupadas.

2. **Uso indebido de recursos hídricos para parques:**
   - En el Bosque K´illa, el agua de manante que antes tenía otro uso ahora se dirige hacia el canal de Circunvalación/Av. Argentina, donde "lo están volviendo como lavadero de cabo". Se ha mencionado un proyecto de "riegos especiales para el parque" relacionado con la necesidad de captar y canalizar esta agua de manera adecuada.

3. **Delimitación y funcionalidad de otros equipamientos:**
   - En Saphy, existe confusión debido a la "delimitación de la planta matinal", que es incompleta y genera incertidumbre sobre sus límites y funcionalidad.
   - Otros equipamientos o puntos de referencia mencionados incluyen la Comisaría (cerca de Arco Tica Tica), la UNSAC y el Zoológico (cerca de Bombonera) y la Universidad Mariscal Gamarra (en el Noreste), todos ellos ubicaciones de referencia para los problemas descritos.

Síntesis de los principales aspectos respecto al equipamiento urbano

> Parque Arqueológico de Saqsayhuaman bajo presión por invasiones y crecimiento urbano.
> Áreas de aporte (verdes, educación, salud) → apropiación y venta ilegal por dirigentes locales.
> Recursos hídricos para parques mal utilizados; necesidad de proyectos de captación y riego adecuados.
> Problemas de delimitación y funcionalidad en equipamientos (planta matinal en Saphy, comisaría, UNSAAC, zoológico).

Nota Interpretativa: Los equipamientos urbanos y áreas de servicio están siendo afectados por la expansión informal, con invasiones en el Parque Arqueológico de Saqsayhuaman y ocupación de áreas destinadas a recreación, educación y salud. El mal uso de recursos hídricos para parques y la falta de delimitación clara en equipamientos como la planta matinal en Saphy incrementan la vulnerabilidad y la pérdida de funcionalidad. Esto evidencia la necesidad de proteger y regular estos espacios estratégicos para garantizar servicios y preservar el patrimonio.

E. Conclusiones

El distrito de Cusco enfrenta un escenario de crecimiento urbano insostenible, que demanda la implementación urgente de un modelo integral de ordenamiento territorial, basado en la gestión de riesgos, la planificación del drenaje urbano, la protección patrimonial y ecológica, y el fortalecimiento de equipamientos estratégicos, con el fin de orientar su desarrollo hacia un distrito seguro, resiliente y sostenible.

1. **Ocupación ilegal y desestabilización de zonas de alto riesgo:**
   - La urbanización no controlada en laderas, quebradas (Saphy, Sajramayo) y áreas contiguas a canales genera riesgo inminente de deslizamientos e inundaciones.
   - Prácticas como la tala indiscriminada de árboles (especialmente de eucalipto) y la modificación de terrenos para lotización agravan la inestabilidad del suelo.

2. **Fiscalización inefectiva y conflictividad social:**
   - La agresividad de invasores y la falta de recursos técnicos (ej. coordenadas precisas en denuncias) limitan la capacidad municipal para actuar.
   - Medidas de mitigación (gaviones, mallas) son insuficientes o mal implementadas, y se eluden mediante construcciones precarias.

3. **Degradación ambiental y crisis hídrica:**
   - El avance del eucalipto reduce el caudal de fuentes de agua, afectando a comunidades y equilibrios ecológicos.
   - Contaminación por desagües irregulares y residuos sólidos en quebradas (ej. Bombonera), sumado al uso indebido de recursos hídricos (ej. manante del Bosque K'illa como lavadero).

4. **Expansión urbana sobre áreas protegidas y de patrimonio:**
   - Invasiones en el Parque Arqueológico de Saqsayhuaman y venta ilegal de áreas verdes/públicas en el Noreste, a pesar de límites legalmente establecidos.
   - Lotizaciones en zonas de riesgo alto sin control, incluso colindantes con Santiago.

5. **Infraestructura urbana insostenible:**
   - Construcciones sin planificación (vías sin cunetas en Torre Chayo, viviendas hacia quebradas) y falta de servicios básicos (recolección de basura) en asentamientos informales.
   - Equipamientos urbanos (parques, áreas de aporte) son ocupados o degradados, perdiendo su función social y ambiental.

F. Análisis de tendencias del escenario actual del distrito de Cusco

El distrito de Cusco enfrenta una tendencia crítica de expansión urbana ilegal y no mitigada sobre laderas inestables, quebradas y áreas patrimoniales, agravada por la degradación ambiental acelerada y una gobernanza territorial fragmentada. Este análisis identifica cuatro tendencias estructurales:

1. **Tendencia de Ocupación Ilegal en Áreas de Alto Riesgo sin Mitigación**
   - Tendencia Actual: Expansión urbana no controlada en laderas inestables (Arco Tica Tica, Sajramayo), quebradas (Saphy, Bombonera) y zonas adyacentes a canales, con prácticas de tala indiscriminada y lotización en áreas catalogadas como de alto riesgo.
   - Proyección Futura (Business as Usual): Aumento de deslizamientos, inundaciones y colapso de infraestructura crítica (canales, taludes). Crisis humanitaria por eventos recurrentes con daños materiales y pérdidas humanas.

2. **Tendencia de Degradación Ambiental y Crisis Hídrica Acelerada**
   - Tendencia Actual: Avance del eucalipto en zonas como San Sebastián y el Noreste, reduciendo caudales de fuentes de agua. Contaminación de quebradas por desagües irregulares y residuos sólidos. Uso indebido de recursos hídricos (ej. manante del Bosque K'illa como lavadero).
   - Proyección Futura (Business as Usual): Escasez hídrica, conflictos por agua, y contaminación irreversible de quebradas y suelos. Pérdida de biodiversidad y servicios ecosistémicos clave.

3. **Tendencia de Fragmentación Institucional y Fiscalización Inefectiva**
   - Tendencia Actual: Fiscalización municipal obstaculizada por agresividad de invasores, falta de recursos técnicos (georreferenciación) y medidas de mitigación mal implementadas (gaviones, mallas insuficientes).
   - Proyección Futura (Business as Usual): Incremeto exponencial de la informalidad (ej. ocupación del Parque Arqueológico de Saqsayhuaman), imposibilidad de aplicar normativas, y colapso de la gobernanza territorial.

4. **Tendencia de Pérdida Acelerada de Patrimonio y Áreas Protegidas**
   - Tendencia Actual: Invasiones y venta ilegal de áreas verdes, de aporte y zonas colindantes al Parque Arqueológico de Saqsayhuaman. Construcciones en presumibles límites patrimoniales (Saphy).
   - Proyección Futura (Business as Usual): Destrucción irreversible del patrimonio cultural y natural, homogenización del territorio con pérdida de identidad, y limitación de oportunidades de desarrollo sostenible basadas en turismo y conservación.

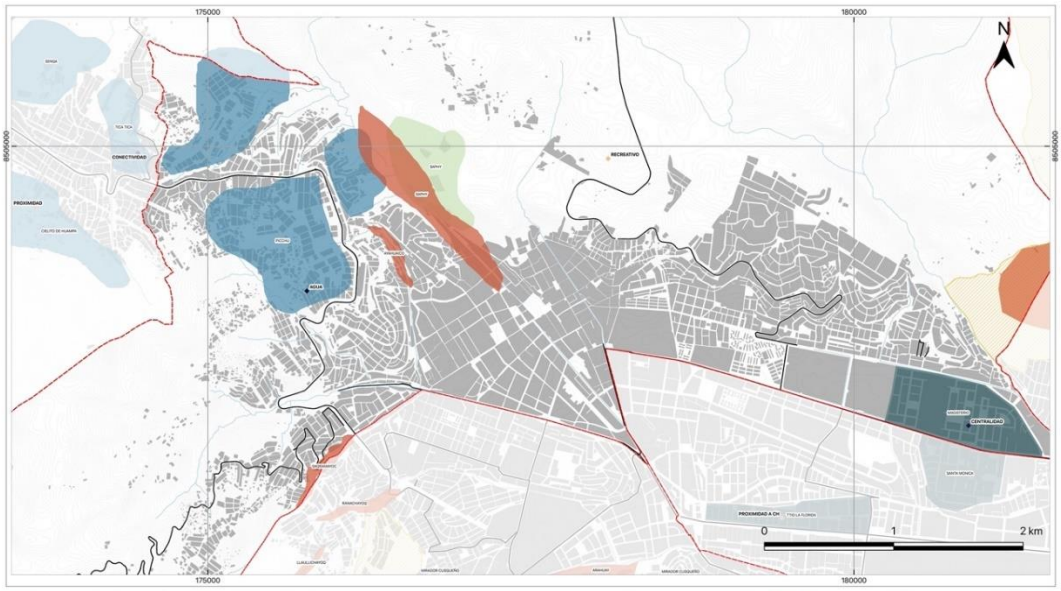


Figura 3-93. Escenario de crecimiento urbano actual distrito de Cusco (Mapa C1-F3-T1-31)

Fuente: elaboración propia

Distrito de San Jerónimo

La discusión centrada en la evaluación de riesgos y la dinámica de expansión urbana en el distrito de San Jerónimo abarcó la identificación de peligros naturales, la recurrencia de eventos, los desafíos en la gestión de infraestructura y servicios, y los patrones de crecimiento urbano, incluyendo asentamientos formales e informales.

A. Gestión de Riesgos y eventos recientes

El distrito de San Jerónimo enfrenta diversos peligros naturales, principalmente relacionados con fenómenos hidrometeorológicos y geológicos. La información detallada sobre estos peligros está disponible en la plataforma SIGRID, que incluye 13 evaluaciones de riesgo para el distrito.

1. **Remoción en Masa y Flujos de Detritos:**
   - Quebrada Marashuayco: En diciembre de 2023, la activación de esta quebrada afectó numerosas viviendas. Se mencionó que muchas de estas

viviendas habían "rellenado la quebrada, como bien sabemos eso no está permitido", lo que exacerbó el impacto. Se caracteriza por tener una "mayor pendiente" y, por ende, un arrastre y fuerza considerables.

- Quebrada Huacoto: A pesar de los trabajos de limpieza y descolmatación realizados en 2023 en convenio con el Ministerio de Vivienda (tramo de 1.5 km), la quebrada "se ha vuelto a colmatar totalmente" en pocos meses, evidenciando un "proceso de arrastre de sedimentos fuerte" y la necesidad urgente de mantenimiento de las defensas ribereñas.
- Quebrada Huanacaure: En 2024, hubo una pequeña activación, y se observó la presencia de viviendas "viviendo dentro de la faja marginal, incluso dentro de la quebrada", específicamente cerca del "paradero Coca-Cola de Altivacanas".
- Quebrada Purgatorio (Cerca del Cementerio): En este punto, "hay una vivienda que año a año se inunda cuando hay cuando estamos en épocas de lluvias intensas" debido a su ubicación en el quiebre de esa quebrada.
- Sector Villa El Sol (detrás de Petroperú): En 2023, se registró un deslizamiento fuerte que afectó a viviendas
- Sector Arenales: Se ha producido deslizamientos por lluvias intensas, perjudicando una vivienda.

2. Incendios Forestales:

Los incendios forestales son un problema recurrente, especialmente en:

- Piccol: Se registraron incendios forestales recurrentes.
- Calcancha: Incendios en 2023.
- Cachupata: Esta comunidad sufre incendios "anualmente, por lo menos un año sí, un año no intercalado". Un funcionario de desarrollo social falleció en un incendio forestal en esta zona en 2021.

3. Inundaciones en áreas urbanas:

- Centro Histórico y Zonas Bajas: Debido a la topografía de San Jerónimo y la falta de un "sistema separado de aguas pluviales con el sistema de desagüe", "todas las aguas se van como río" con las lluvias. Esto provoca que "las casas de la parte de abajo todas revientan a las casas" porque el agua pluvial entra al sistema de desagüe, colapsándolo. La infraestructura existente de sumideros es insuficiente o inexistente, y los desagües en casa también colapsan.
- Entrada hacia Ladrilleras: Esta área es un "punto crítico" de inundación.

4. Riesgos del Río Huatanay:

No se asociaron directamente eventos recientes de inundación del río Huatanay, excepto por la colmatación de la Quebrada Huacoto que finalmente desagua en él. La expansión urbana hacia las riberas del río Huatanay, como en Miraflores o Versalles, también se considera un riesgo.

Síntesis de los principales aspectos respecto a la gestión de riesgos:

- Principales peligros: Remoción en masa y deslizamientos, Flujos de detritos, Inundaciones Incendios forestales
- Quebradas activas: en diciembre de 2023, la quebrada Marashuayco afectó viviendas construidas en la faja marginal.
- Incendios forestales: recurrentes en Cachupata y Picol, con víctimas mortales en 2021.
- Colmatación y erosión: la quebrada Huacoto presenta serios daños en defensas ribereñas.
- Otras quebradas críticas: Huanacaure, Purgatorio y Villa del Sol, con activaciones y deslizamientos que impactan directamente a viviendas.

- Asentamientos en zonas de riesgo: familias que construyen en quebradas, incrementando su vulnerabilidad.

Nota Interpretativa: Los eventos registrados, como la activación de quebradas e incendios forestales, demuestran que el distrito está expuesto a amenazas recurrentes que se ven agravadas por la ocupación informal de zonas de peligro, lo que exige medidas urgentes de prevención y reubicación.

B. Infraestructura urbana

1. Desafíos en la Gestión de Aguas Pluviales:

- La carencia de un sistema de desagüe pluvial separado es un problema crítico, especialmente en el centro histórico, donde las calles se convierten en ríos durante las lluvias, colapsando el sistema de desagüe y afectando viviendas.
- Los sumideros en las calles son escasos o no existen, y los registros internos de las casas también colapsan.

2. Proyectos de Infraestructura Vial:

- Vía de Circunvalación: Aunque ha impulsado el crecimiento, hay tramos como el de la Universidad Andina donde la municipalidad respetó el ancho de vía, pero al no construirse la vía nacional, el espacio se ha convertido en estacionamiento informal o venta de materiales.
- Puente Qollana: Se proyecta la construcción de un puente que conectará hasta Qollana, mejorando la articulación vial y la continuidad de la vía que se truncó en San Sebastián

Síntesis de los principales aspectos respecto a la infraestructura urbana:

> Centro histórico y zonas bajas: ausencia de un sistema pluvial independiente.
> Consecuencia: lluvias intensas colapsan desagües y provocan inundaciones en viviendas.
> Prioridad: inversión en infraestructura urbana y drenaje pluvial.

Nota Interpretativa: La carencia de un sistema pluvial independiente es uno de los principales factores que aumentan la vulnerabilidad urbana, ya que las lluvias intensas colapsan los desagües y generan inundaciones, evidenciando la necesidad de priorizar inversiones en drenaje urbano sostenible.

C. Expansión urbana

La expansión urbana en San Jerónimo es un fenómeno complejo impulsado por diversos factores, generando tanto crecimiento formal como informal.

1. Asentamientos Informales y Venta Ilegal de Lotes:

- Zona Arqueológica de Patapata: Hay una fuerte problemática de venta ilegal de lotes, donde se "están lotizando y están vendiendo y les están indicando que va a haber habilitación se les están engañando". Se ha confirmado la "invasión" de esta área arqueológica.
- Sector "Asociación SEA" (Chimaracuy): Se ha declarado "zona intangible de alto riesgo" por CENEPRED, pero los propietarios han ganado juicios para anular la ordenanza municipal, resultando en una "ocupación pues totalmente precaria de viviendas, no hay ningún tipo de propuesta, digamos".
- Cerros de Patapata (Parte Alta, Lircay): Se observa un crecimiento de viviendas sin asfaltar, lo que sugiere posibles problemas en temporada de lluvias. Aquí se ha identificado la llegada de "personas no son del sector", muchas "de provincia", buscando terrenos más económicos y cercanos a la ciudad.

2. **Áreas de Crecimiento Formal y Proyectado:**
    - Pillao Matao: Existe una habilitación urbana ya aprobada y una segunda etapa en proceso de aprobación, lo que garantiza un crecimiento formal en esta área.
    - Ladrilleras: Varias asociaciones buscan formalizarse, esperando la aprobación del plan específico provincial que determinará el uso de suelo. Se plantea que el sector ya no se ocupe como ladrilleras, aunque hay oposición.
    - Kayrapampa: Su habilitación urbana fue aprobada este año, formalizando un sector ya habitado.
    - Granja San Luis (cerca del Parque de Pumamarca): Una habilitación urbana aprobada en 2023, ocupa parte de una zona arqueológica definida como "zona de reserva".
    - Sector Eucaliptos: Considerado en el Plan de Desarrollo Urbano (PDU) como "área de expansión urbana". La topografía plana ha favorecido los asentamientos, con servicios disponibles.
    - Huayllapampa: Fuera del borde urbano actual, pero con proyectos de habilitación pequeña y planes integrales. La actualización del borde urbano los incluirá.
    - Planta de Gas (Gobierno Regional, Energía y Minas): Un terreno del gobierno regional en Huayllapampa ha cambiado de uso para una planta de gas. Esto "va a dinamizar todo ese sector".
    - Área cercana al Penal (Bosquecito): Sectores que se están expandiendo, algunos con habilitación urbana y otros informales.

3. **Factores Condicionantes de la Ocupación Urbana:**
    - Topografía plana o de baja pendiente: Atrae a los desarrollos urbanos (ej. Conductores, Kayrapampa, Eucaliptos).
    - Servicios básicos: Algunos sectores en expansión ya cuentan con ellos (ej. Eucaliptos), mientras que otros, aunque aún no tienen servicios, están considerados en proyectos de los "siete distritos" (ej. Conductores).
    - Proximidad a la ciudad y valor económico: Terrenos económicos y cercanos a la ciudad atraen a migrantes de otras provincias.
    - Cambio de uso de suelos agrícolas: En zonas de topografía fuerte, terrenos de cultivo no productivos son vendidos o construidos por herederos que no buscan las mismas actividades que sus padres.
    - Infraestructura Vial: La vía de circunvalación ha "empezado a motivar toda la expansión hacia la parte superior" al facilitar el transporte público.

Síntesis de los principales aspectos respecto a la expansión urbana:

> Zonas de expansión: Patapata, Ladrilleras, Kayrapampa, Huayapampa, Pillao Matao y Eucaliptos.

> Problemáticas:
    - Habilitaciones urbanas formales e ilegales.
    - Venta de lotes en zonas arqueológicas intangibles como Patapata.
    - Construcciones alrededor de la Granja San Luis y la planta de gas en Huayllapampa.

> Factores que impulsan la expansión:
    - Topografía llana
    - Disponibilidad de servicios básicos
    - Valor del suelo
    - Obras viales como la Collasuyo y el futuro puente Qollana.

Nota Interpretativa: El crecimiento desordenado en sectores periféricos refleja un patrón de ocupación no planificada, donde confluyen habilitaciones ilegales, presión

sobre áreas arqueológicas y expansión hacia zonas de riesgo, lo que compromete la sostenibilidad del desarrollo urbano.

D. Equipamientos urbanos

1. Puntos que Generan Dinamismo Urbano:

- Punto de Control: Genera "una gran actividad" y "conflicto" debido a la reducción de la vía y la actividad económica.
- Centro de Salud (ampliación de capacidad): Se está ampliando y mejorando su categoría, incluyendo la posible reubicación de la compañía de bomberos para expandir los servicios de salud.
- Cajonahuaylla (Salud, Educación, Deporte): El centro recreacional más grande de Cusco, junto con el humedal adyacente, genera un "circuito" de actividades. La universidad en esta zona es utilizada para eventos económicos municipales.
- Mercado Vinocanchón y Mercado Mayorista: El Vinocanchón es el "que más" dinamiza, expandiendo el comercio informal y el flujo de camiones a las calles circundantes, lo que se considera "para mal".
- Nuevas Inversiones Comerciales:
  - Dollar City: Proyectado cerca de la vía, delante del penal.
  - Sodimac: Ha adquirido un terreno delante del penal, aunque su actividad aún no está definida.
- Universidades: Varias universidades están en proceso de establecerse o expandirse:
  - Una proyectada cerca de "Maestro" (Versalles), en un terreno vacío.
  - Otra cerca de "Kia" (parte alta), también con cambio de uso de zonificación ya en fase final.
  - Se estima que en los próximos 8 años habrá habilitaciones urbanas para "tres universidades", lo que generará un "progreso" pero también "tráfico" y "comercio" de todo tipo.
  - Conflicto de Límites (Universidad Continental): La administración de la zona donde se encuentra la Universidad Continental es un punto de conflicto limítrofe entre San Jerónimo y Saylla. Esto afecta la tramitación de servicios, ya que la población prefiere acudir a San Jerónimo por su "equipo técnico más amplio".

Síntesis de los principales aspectos respecto al equipamiento urbano:

> Mercado de Vinocanchón: epicentro comercial.
> Universidad Andina y su entorno: incluye humedal, con riesgos ambientales.
> Ampliación del centro de salud y estación de bomberos.
> Proyección de nuevos equipamientos: Dolar City, Sodimac y universidades privadas.
> Problemas asociados: Congestión vehicular, Comercio informal y riesgos por proximidad al río Huatanay

Nota Interpretativa: Si bien los nuevos equipamientos aportan dinamismo económico y servicios, su localización no planificada genera externalidades negativas como congestión, comercio informal y deterioro ambiental, lo que refuerza la necesidad de un enfoque de planificación integral.

E. Conclusión:

El distrito de San Jerónimo presenta un proceso de crecimiento marcado por la expansión acelerada y desordenada del suelo urbano, lo que incrementa la exposición de la población a riesgos naturales y antrópicos. La ocupación de quebradas y zonas arqueológicas intangibles refleja la ausencia de un control territorial efectivo, mientras que el déficit en infraestructura pluvial y de servicios

básicos limita la resiliencia frente a eventos climáticos. En particular, la inexistencia de un sistema de drenaje urbano integral genera sobrecarga en los desagües, recurrentes inundaciones en el centro histórico y deterioro de la infraestructura vial y habitacional, evidenciando que la capacidad instalada no responde al ritmo del crecimiento urbano.

1. **Ocupación no controlada en zonas de alto riesgo hidrogeológico:**
    - La urbanización en quebradas activas (Marashuayco, Huacoto, Huanacaure) y laderas inestables (Villa El Sol, Arenales) genera riesgo inminente de flujos de detritos y deslizamientos. Prácticas como rellenos ilegales en cauces y ocupación de fajas marginales amplifican la vulnerabilidad.
    - La recurrente colmatación de quebradas tras intervenciones de limpieza (ej. Huacoto) refleja la insostenibilidad de medidas correctivas sin abordar las causas estructurales.
2. **Déficit crítico de infraestructura de drenaje pluvial:**
    - La inexistencia de un sistema separado de aguas pluviales en el centro histórico y zonas bajas colapsa la red de desagüe, causando inundaciones recurrentes que dañan viviendas y vías.
    - La infraestructura existente (sumideros, registros) es insuficiente o obsoleta, agravando el impacto de lluvias intensas.
3. **Expansión urbana formal e informal sobre áreas sensibles:**
    - Invasión de zonas arqueológicas (Patapata) y venta ilegal de lotes en áreas declaradas intangibles o de alto riesgo (ej. Asociación SEA en Chimaracuy), impulsada por migración desde provincias.
    - Crecimiento formal en áreas frágiles (ej. Granja San Luis en zona de reserva arqueológica) y presión por cambios de uso de suelo en sectores como Ladrilleras y Huayllapampa.
4. **Fragmentación institucional y vacíos legales:**
    - Conflictos limítrofes (ej. Universidad Continental) y fallos judiciales que anulan medidas de protección (ej. ordenanza municipal en Chimaracuy) debilitan la gobernanza.
    - Proliferación de habilitaciones urbanas aprobadas en zonas de riesgo o patrimonio (ej. Kayrapampa, Granja San Luis), junto con la lentitud en la actualización de instrumentos de planificación (PDU, bordes urbanos).
5. **Dinámicas económicas y de equipamiento que amplifican presiones:**
    - Megaproyectos (planta de gas, universidades, centros comerciales) dinamizan el territorio, pero generan externalidades negativas: tráfico, comercio informal y presión sobre servicios.
    - Equipamientos críticos (mercados, centros de salud) colapsan por falta de planificación escalonada, ejemplificado por el impacto disruptivo del Mercado Vinocanchón en el tráfico y comercio informal.

F. Análisis de Tendencias del escenario actual del Distrito de San Jerónimo

1. **Tendencia de Ocupación No Controlada en Zonas de Alto Riesgo Hidrogeológico**
    - Tendencia Actual: Expansión urbana formal e informal en quebradas activas (Marashuayco, Huacoto, Huanacaure) y laderas inestables (Villa El Sol, Arenales), con prácticas de relleno ilegal y ocupación de fajas marginales.
    - Proyección Futura (Business as Usual): Aumento de flujos de detritos y deslizamientos durante episodios de lluvias intensas, con daños recurrentes a viviendas e infraestructura. Colmatación crónica de quebradas a pesar de intervenciones de limpieza, incrementando el riesgo de inundaciones súbitas.
2. **Tendencia de Déficit Crítico en Infraestructura de Drenaje Pluvial**

- Tendencia Actual: Inexistencia de un sistema separado de aguas pluviales en el centro histórico y zonas bajas, causando colapso del sistema de desagüe e inundaciones recurrentes. Infraestructura obsoleta o insuficiente (sumideros, registros).
- Proyección Futura (Business as Usual): Mayor frecuencia e intensidad de inundaciones urbanas debido al cambio climático, con afectación económica a viviendas y comercios. Saturación permanente de la red de desagüe, generando crisis sanitarias.

3. **Tendencia de Expansión Urbana sobre Áreas Sensibles y Patrimoniales**
   - Tendencia Actual: Invasión de zonas arqueológicas (Patapata), venta ilegal de lotes en áreas intangibles (Chimaracuy), y habilitaciones urbanas aprobadas en zonas de reserva arqueológica (Granja San Luis).
   - Proyección Futura (Business as Usual): Pérdida irreversible de patrimonio cultural y natural, conflictos sociales por ocupación irregular, y judicialización de medidas de protección (ej. anulación de ordenanzas municipales).
4. **Tendencia de Fragmentación Institucional y Gobernanza Débil**
   - Tendencia Actual: Conflictos limítrofes (Universidad Continental), fallos judiciales que debilitan medidas de protección, y lentitud en la actualización de instrumentos de planificación (PDU, bordes urbanos).
   - Proyección Futura (Business as Usual): Cronificación de la informalidad, incapacidad para ejecutar proyectos de mitigación, y profundización de vacíos legales que favorecen a lotizadores ilegales.
5. **Tendencia de Presión por Megaproyectos y Equipamientos no Planificados**
   - Tendencia Actual: Dinamización del territorio por megaproyectos (planta de gas, universidades, centros comerciales) sin planificación escalonada de servicios e infraestructura.
   - Proyección Futura (Business as Usual): Externalidades negativas (tráfico, comercio informal, presión sobre recursos hídricos), colapso de equipamientos existentes, y gentrificación en sectores con nueva inversión.

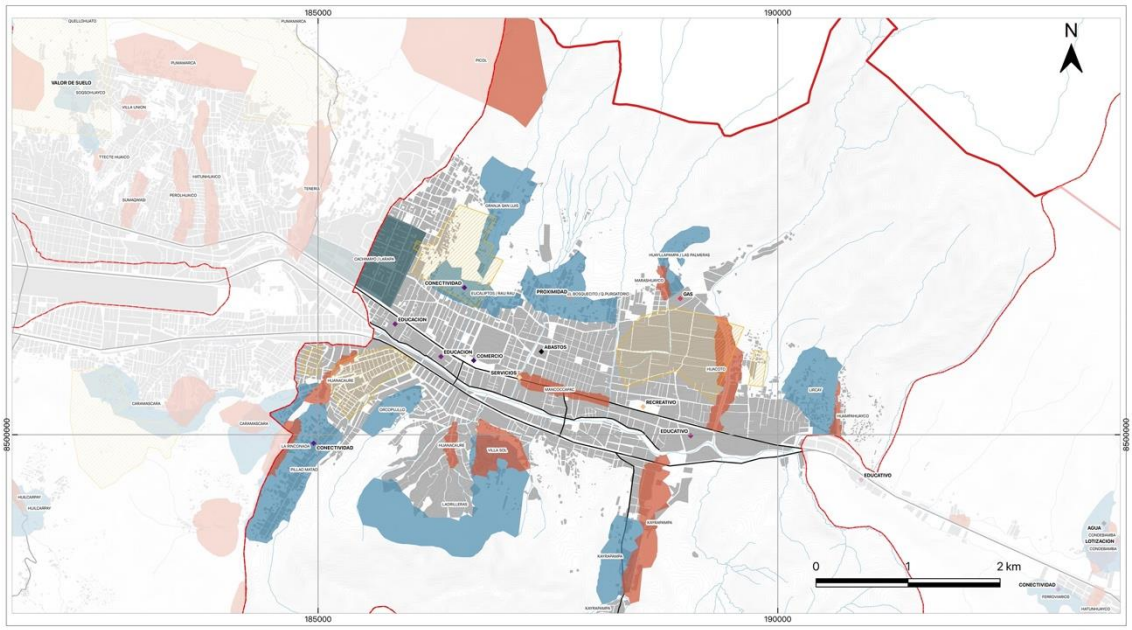


Figura 3-94. Escenario de crecimiento urbano actual distrito de San Jerónimo (Mapa C1-F3-T1-34)

Fuente: Elaboración propia

Distrito de Santiago

El desarrollo urbano en el distrito de Santiago enfrenta desafíos significativos debido a una expansión desordenada que impacta negativamente tanto el patrimonio cultural como el medio ambiente, y genera serias deficiencias en los servicios básicos.

A. Gestión de Riesgos

La gestión de riesgos es una preocupación crítica debido a la expansión urbana en zonas vulnerables y la alteración de características naturales.

1. **Riesgos Ambientales por Rellenos:**
   - Los movimientos de tierra y el relleno de quebradas conllevan riesgos de erosión y problemas durante la temporada de lluvias.
   - La ocupación de "cabeceras de cuenca" incrementa el riesgo de desastres hídricos.

2. **Riesgo de Inundaciones en Huancaro:**
   - Se identifica una zona de "alto riesgo de inundación" en Huancaro, específicamente "donde baja de Arahuay y baja un puente" y "al frente de la feria".
   - La ocupación de áreas bajas y el "estrangulamiento del río" por asentamientos ha creado un "cuello de botella", generando un riesgo de "embalse" en caso de crecida del río.

3. **Ocupación de Fajas Marginales:**
   - La ocupación en lugares como "Barrio de Dios" agrava los problemas de drenaje y riesgo hídrico.
4. **Información y Recursos Institucionales:**
   - La oficina de Gestión de Riesgos (antes Defensa Civil) posee informes de riesgo históricos y datos sobre eventos pasados y simulacros.
   - Existe la necesidad de articular la información de catastro con ortofotos para una mejor planificación y evaluación de riesgos.
5. **Advertencias a Largo Plazo:**
   - Defensa Civil advierte que la ocupación de cabeceras de cuenca por viviendas, aunque esporádica actualmente, puede generar problemas significativos "a largo plazo".

Síntesis de los principales aspectos respecto a la gestion de riesgos

> Relleno de quebradas y ocupación de cabeceras → erosión y riesgo hídrico.
> Huancaro: zona crítica por riesgo de inundación y cuello de botella del río.
> Ocupación de fajas marginales (Barrio de Dios) agrava el drenaje.
> Falta de integración de catastros y ortofotos limita la gestión.

Nota Interpretativa: Santiago presenta riesgos elevados por la ocupación de cabeceras de cuenca, relleno de quebradas y uso de fajas marginales, lo que incrementa la vulnerabilidad frente a inundaciones y erosión, siendo Huancaro una de las zonas más críticas por el estrangulamiento del río y la posibilidad de embalse en época de lluvias.

B. Infraestructura Urbana

La carencia de infraestructura básica es un problema grave en los asentamientos informales, con serias consecuencias ambientales y de salud pública.

1. **Contaminación por Aguas Residuales:**
    - Varias APVs están vertiendo sus aguas residuales "directamente al río", lo que ha generado denuncias de la fiscalía por contaminación.
    - Entre las APVs denunciadas se encuentran "Buenavista", "Alto Vallecito", "Señor de Qolloriti" y "Villa Unión".
2. **Necesidad de Cambio de Zonificación y Provisión de Servicios:**
    - Estas APVs tienen una "mucha necesidad de que se intervenga, se cambie la zonificación, se les declare zona urbana para que puedan hacer sus proyectos de agua y desagüe". La falta de esta declaratoria impide la ejecución de dichos proyectos.

Síntesis de los principales aspectos respecto a la infraestructura urbana

> APVs vierten aguas residuales al río, generando contaminación (Buenavista, Alto Vallecito, Señor de Qolloriti, Villa Unión).

> Sin declaratoria urbana, no pueden ejecutar proyectos de agua y desagüe.

Nota Interpretativa: El distrito carece de infraestructura básica en asentamientos informales, donde varias APVs descargan aguas residuales directamente al río, generando contaminación. La falta de declaratoria urbana impide ejecutar proyectos de agua y desagüe, perpetuando los problemas de salubridad.

C. Expansión Urbana

La expansión urbana desordenada es una problemática central, caracterizada por la ocupación de terrenos con valor arqueológico y ambiental significativo, así como por la proliferación de asentamientos irregulares fuera del área urbana.

1. **Ocupación de Zonas Arqueológicas:**
    - Sitio arqueológico está siendo ocupado por el asentamiento humano Francisco Bolognesi, cuya aprobación "ya existe de años" y comprende "tres etapas".
    - El sitio arqueológico de Muyucorco está "completamente" afectado, incluyendo "hasta las joyerías".
    - El sitio de Arahuay ha sido "irremediablemente comprometido" debido a pavimentaciones realizadas sobre las evidencias arqueológicas
2. **Ocupación y Relleno de Quebradas y Cabeceras de Cuenca:**
    - Numerosos asentamientos están realizando rellenos en quebradas y cabeceras de cuenca, alterando el medio ambiente.
    - Ejemplos específicos incluyen "Jardines", "Nueva Estrella", "San Lorenzo", "Mirador Cuzqueño" (donde una quebrada rellenada ahora "está planito"), y "San Isidro" (que tiene quebradas "en proceso de relleno").

- La ocupación de estas zonas contribuye a la erosión y problemas durante la temporada de lluvias.

3. **Irregularidades en la Planificación y Aprobación de Asentamientos:**
   - Se estima que existen "más de 165" APVs (Asociaciones Pro Vivienda), tanto formales como informales, muchas de las cuales se desarrollan "fuera del área urbana".
   - La falta de una georreferenciación precisa en los planos base dificulta la gestión de estas APVs.
   - Algunas zonas como Muyucorco no tienen un planeamiento integral, mientras que otras como San Isidro Labrador sí lo poseen.

Síntesis de los principales aspectos respecto a la expansión urbana

> Zonas arqueológicas invadidas: Francisco Bolognesi, Muyucorco, Arahuay.
> Relleno de quebradas y cuencas: Jardines, Nueva Estrella, Agroencia Lorenzo, Mirador Cuzqueño, San Isidro.
> Más de 165 APVs, muchas irregulares y fuera del área urbana.

Nota Interpretativa: La expansión urbana es desordenada y afecta tanto al patrimonio arqueológico (Francisco Bolognesi, Muyucorco, Arahuay) como a áreas ambientales frágiles. Se realizan rellenos en quebradas y cabeceras (Jardines, Nueva Estrella, Mirador Cuzqueño, San Isidro), lo que agrava la exposición a riesgos. La existencia de más de 165 APVs, muchas fuera del área urbana, refleja la magnitud del crecimiento irregular.

D. Equipamiento Urbano

Aunque los documentos no detallan específicamente "equipamiento urbano" como edificios públicos, la información subraya la **crítica falta de servicios básicos esenciales** que son fundamentales para la habitabilidad y el desarrollo sostenible de las comunidades.

1. **Carencia de Servicios Básicos Clave:**
   - La principal preocupación en este ámbito es la ausencia de proyectos de agua y desagüe en las APVs y asentamientos informales.
   - La falta de una declaratoria de zona urbana para muchas de estas APVs impide el acceso y la ejecución de proyectos para proveer estos servicios fundamentales, lo que a su vez genera problemas de contaminación y salud.

Síntesis de los principales aspectos respecto al equipamiento urbano

> Carencia de servicios básicos (agua y desagüe) en APVs.
> La falta de declaratoria urbana limita proyectos y afecta salud pública.

Nota Interpretativa: El déficit principal en equipamiento urbano es la ausencia de servicios básicos en las APVs, especialmente agua y saneamiento. La imposibilidad de ejecutar proyectos por falta de zonificación urbana adecuada limita la habitabilidad y sostenibilidad de los asentamientos del distrito.

E. Conclusión

El distrito de Santiago enfrenta un escenario complejo en su desarrollo urbano debido a la combinación de crecimiento desordenado, carencia de infraestructura básica y ocupación de zonas ambientalmente frágiles. La gestión de riesgos se ve seriamente comprometida por el relleno de quebradas, la ocupación de cabeceras de cuenca y la construcción en fajas marginales, prácticas que no solo alteran los ecosistemas naturales, sino que también incrementan la probabilidad de inundaciones y deslizamientos, especialmente en sectores críticos como Huancaro, donde la reducción del cauce genera cuellos de botella hidráulicos con alto riesgo de embalse en épocas de lluvias.

En cuanto a la infraestructura urbana, el déficit de servicios básicos es evidente en numerosas Asociaciones Pro-Vivienda (APVs), que vierten aguas residuales directamente en ríos y quebradas. La falta de declaratoria urbana impide la ejecución de proyectos de agua, desagüe y drenaje pluvial, generando un círculo vicioso de informalidad, contaminación y deterioro ambiental. Este déficit no solo compromete la salud pública, sino que limita la consolidación de barrios seguros y planificados.

La expansión urbana se caracteriza por su ilegalidad y desorden, afectando sitios arqueológicos de valor como Muyucorco, Arahuay y Francisco Bolognesi, así como quebradas en proceso de relleno en San Isidro, Jardine y Nueva Estrella. Este tipo de ocupación transforma el suelo, elimina áreas de infiltración natural y desplaza los riesgos hacia zonas bajas, intensificando la vulnerabilidad del distrito. Además, la ausencia de georreferenciación precisa y de un planeamiento integral limita la capacidad de control municipal frente a la proliferación de más de 165 APVs, muchas en áreas no aptas para urbanización.

Finalmente, el equipamiento urbano se ve directamente condicionado por la falta de servicios básicos y de sistemas adecuados de drenaje pluvial. La insuficiencia de redes de captación y conducción de aguas de lluvia genera anegamientos recurrentes y erosión en vías precarias, mientras que la informalidad urbanística impide la instalación de equipamientos de salud, educación y recreación en condiciones seguras. La inexistencia de un sistema pluvial integral agrava la contaminación, erosiona la base de la infraestructura existente y deja a la población en una situación de alta exposición frente a desastres hídricos.

F. Análisis de Tendencias del escenario actual del Distrito de Santiago

El análisis territorial del distrito de Santiago permite identificar cuatro tendencias críticas que, de no ser intervenidas, definirán un escenario futuro de creciente crisis y colapso socioambiental:

1. Tendencia de Ocupación de Áreas de Alto Riesgo sin Mitigación

- Tendencia Actual: Expansión urbana acelerada e ilegal sobre quebradas, fajas marginales y cabeceras de cuenca (ej. Huancaro, San Isidro, Jardines).
- Proyección Futura (Business as Usual): Aumento de población en zonas no aptas, incremento de la vulnerabilidad ante eventos extremos (inundaciones, deslizamientos) y colapso de cuencas por reducción de cauces. Se generarán eventos catastróficos recurrentes con pérdidas humanas y económicas.

2. **Tendencia de Colapso de Servicios Ecosistémicos Hídricos**
   - Tendencia Actual: Relleno de quebradas, impermeabilización del suelo y vertimiento de aguas residuales a los cauces naturales.
   - Proyección Futura (Business as Usual): Pérdida total de la capacidad de infiltración y regulación hídrica natural. Aumento de la escorrentía superficial, inundaciones más frecuentes y severas, contaminación irreversible de fuentes de agua y saturación de suelos inestables.
3. **Tendencia de Fragmentación Institucional y Gobernanza Débil**
   - Tendencia Actual: Proliferación de APVs (más de 165) en ausencia de planificación y control efectivo. Falta de declaratoria de urbanidad que impide la inversión en infraestructura formal.
   - Proyección Futura (Business as Usual): Cronificación de la informalidad urbana, imposibilidad de proveer servicios básicos a escala, y profundización de la desigualdad socioespacial. La municipalidad perderá capacidad de acción frente a la escala del problema.
4. **Tendencia de Pérdida Acelerada del Patrimonio Natural y Cultural**
   - Tendencia Actual: Ocupación y destrucción de sitios arqueológicos (Muyucorco, Arahuay) y transformación de quebradas en botaderos o áreas urbanas.
   - Proyección Futura (Business as Usual): Erosión irreversible de la identidad territorial y pérdida de activos clave para un desarrollo sostenible basado en el turismo y la cultura. El territorio se homogenizará en un paisaje de riesgo y marginalidad.

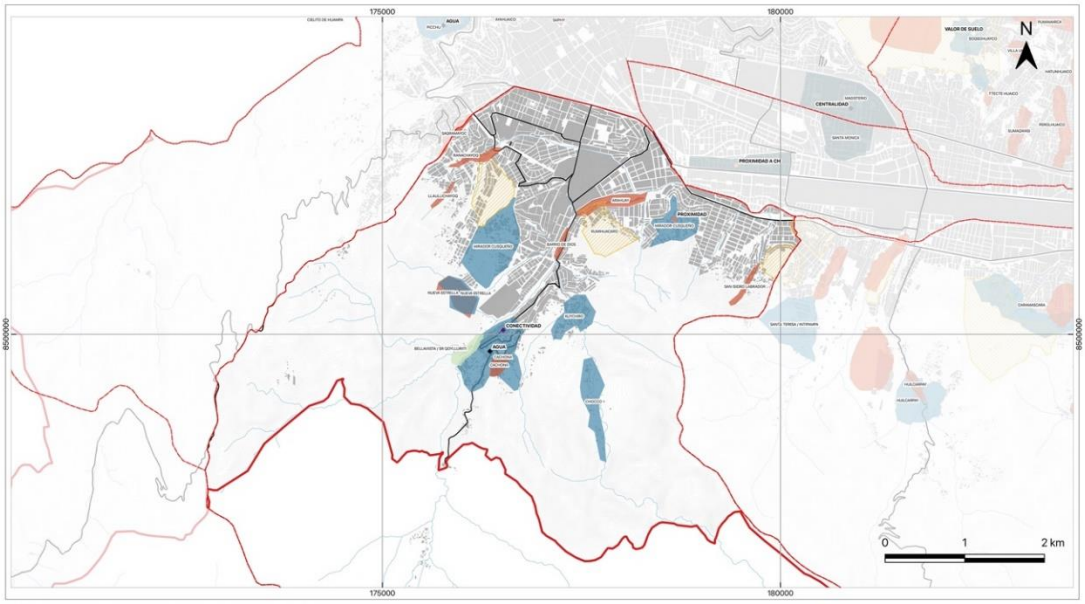


Figura 3-95. Escenario de crecimiento urbano actual distrito de Santiago (Mapa C1-F3-T1-32)

Elaboración: Propia

Distrito de Ccorca

La discusión centrada en la evaluación de riesgos y la dinámica de expansión urbana hacia áreas agrícolas y de protección del distrito de Ccorca, permitió identificar una serie de problemas urbanísticos y ambientales críticos que representan desafíos para su desarrollo sostenible y la resiliencia climática.

A. Gestión de Riesgos

El territorio de Ccorca enfrenta diversas vulnerabilidades y riesgos naturales.

a. **Deslizamientos de Tierra:** Existen zonas de deslizamiento activas, incluyendo una "por encima del estadio" y otra en una curva donde se han "caído árboles", que es propiedad privada y está afectando "canales de riego" y "tuberías de desagüe". Se ha realizado un estudio de deslizamiento por INGEMMET en Guay.

b. **Inundaciones:**
   - La **Plaza Principal** se inunda frecuentemente debido a la "falta de drenaje" causada por la negativa de los habitantes a "ceder más espacio" para canales durante la pavimentación, lo que afecta "viviendas contiguas".
   - También se mencionan inundaciones relacionadas con un río (cuyo nombre no se recuerda) por la "falta de un buen mantenimiento" del mismo.

c. **Erosión:** Se identificó la erosión general y la "erosión arqueológica" como riesgos presentes.

d. **Incendios Forestales:** Se reportó la ocurrencia reciente de incendios forestales, como uno "provocado" hace dos semanas en el cerro Cochapampa.

e. **Saneamiento como Riesgo:** El sistema de alcantarillado de excretas en Ccorca está "semi colapsado", siendo una necesidad urgente el "saneamiento integral de toda la población".

Síntesis de los principales aspectos respecto a la gestión de riesgos

> Deslizamientos en zonas activas afectan infraestructura.
> Plaza Principal, espacio central de distrito, se inunda por falta de drenaje.
> Alcantarillado semi colapsado es una urgencia.

Nota Interpretativa: Territorio en alta vulnerabilidad multiamenaza por deslizamientos activos con afectación a infraestructura crítica, inundaciones urbanas por deficiencia drenaje pluvial y sistema de alcantarillado colapsado configuran emergencia sanitaria prioritaria.

B. Infraestructura Urbana

La infraestructura y los servicios básicos, especialmente el saneamiento y el agua potable, presentan desafíos significativos.

a. **Sistemas de Abastecimiento de Agua y Saneamiento (JASS y PTAR):**
   - Ccorca cuenta con 11 comunidades, y cada una tiene su Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR).
   - Dos PTAR están "colapsados" (Rumaray y Huillay), y otros están "en proceso" de alcanzar su capacidad máxima.
   - Existen 16 sistemas de agua en total.
   - La municipalidad brinda "asistencia técnica para el tema de cloración y mantenimiento" de las JASS.

- El mantenimiento es obligatorio para que las JASS reciban un "incentivo anual" del plan de incentivos, compromiso 4.
- La "cuota familiar" (3.30, 2 o 5 soles) es insuficiente para cubrir "un cambio de tubería".
- Para Cusibamba, una prioridad es conseguir "más captaciones de agua" ya que "están quedando sin agua", con su fuente actual siendo "manantes de ladera", y también se busca un saneamiento integral.
- El saneamiento en Totora "recién se está gestionando" con el gobierno regional.

b. Unidad de Gestión Municipal (UGM): Recientemente "se está creando el tema del UGM", con una ordenanza municipal ya emitida. La UGM "netamente se va a hacer cargo a todas" las JASS con "presupuesto propio", lo cual es un paso importante para mejorar la gestión del agua.

c. Infraestructura de Drenaje Pluvial: La infraestructura existente está más orientada a "canales para agricultura" o "riego". Para el "área urbana no tiene drenaje", lo que contribuye a las inundaciones en la plaza principal.

d. Vías y Movilidad:
- La carretera principal está "asfaltada".
- La carretera a Cusibamba es "afirmada" y conecta con Anta.
- Hay una vía que conecta con Totora y Chinchipujllo y otra que conecta con Quiquijana.

Síntesis de los principales aspectos respecto a la infraestructura urbana
> Agua y Saneamiento tiene 2 de 11 PTAR colapsadas, las tarifas son insuficientes para dar mantenimiento.
> Drenaje inexistente en zona urbana.
> Necesidad de crear UGM para unificar la gestión del agua.

Nota Interpretativa: Brecha crítica en servicios básico, el 18% de PTAR colapsadas, financiamiento insuficiente para operación-mantenimiento y ausencia total de drenaje pluvial urbano. La creación de la UGM representa avance estratégico hacia la gestión integrada del recurso hídrico.

C. Expansión Urbana

Se observan patrones específicos de crecimiento y ocupación del territorio.

a. Densificación y Crecimiento: El crecimiento urbano se concentra en los "alrededores de la pavimentación", llenando "espacios vacíos". No son "ocupaciones aisladas", sino que se está "densificando", con un aumento de solicitudes de "licencia para construcción".

b. Nuevas Urbanizaciones: Se están empezando a solicitar terrenos para formar una "asociación" en la parte baja, con un "terreno grande" para una especie de "villa campestre".

c. **Centro Poblado de Cusibamba:** Es el "más poblado", incluso "más poblada que Corca", y cuenta con un "planeamiento integral".

d. **Asociaciones de Vivienda (APVs):** "Aquí no hay APVs, solo son comunidades", salvo una excepción: la "APV Alto Cultural Alto La Paz" en la comunidad de San Isidro de la cual la municipalidad no tiene mucho conocimiento.

e. **Asociación de Parcelarios**: Se menciona la existencia de una "Asociación de Parcelarios Ccorca" que abarca parte del centro poblado.

f. **Materiales de Construcción:** Las construcciones son de "concreto", pero también hay una "gran cantidad" de estructuras "rústicas de adobe".

Síntesis de los principales aspectos respecto a la expansión urbana

> Densificación alrededor de vías pavimentadas.
> Predominan las comunidades, no urbanizaciones formales.

Nota Interpretativa: Patrón de densificación concentrada en ejes de accesibilidad, con predominio de morfología rural (adobe) y gobernanza comunal. Cusibamba emerge como núcleo dinamizador con planeamiento integral.

D. Equipamiento Urbano

La localidad cuenta con diversos equipamientos, aunque algunos enfrentan desafíos.

a. **Colegios:**
- Hay un colegio "parado" (de la gestión anterior) que requiere "peritaje, arbitraje" para su continuidad.
- Otro colegio de inicial está en Totora.
- Un colegio de secundaria "está corriendo" y siendo ejecutado por la provincia, ubicado en la "área triangular" central.

b. **Centro de Salud:** Se menciona la existencia de un centro de salud.

c. **Áreas Patrimoniales y Arqueológicas (como equipamiento cultural y turístico):**
- El Qhapaq Ñan "ingresa al centro" y "atraviesa la ciudad", está "conservado" y "libre" de invasiones, aunque en un tramo "está cerrado por la obra".
- Los Farallones de Texicocha también están "intactos" y "conservados".
- Una "laguna que está al ingreso" cerca de la cancha, con tratamiento de canalización, es considerada patrimonial y no para uso agrícola.

Síntesis de los principales aspectos respecto al equipamiento urbano

> Colegio paralizado y uno en construcción.
> Qhapaq Ñan y farallones conservados e intactos.

Nota Interpretativa: Déficit en infraestructura educativa versus patrimonio cultural conservado (Qhacaq Ñan y farallones). Oportunidad única de vincular desarrollo urbano con corredores patrimoniales.

E. Conclusiones

El análisis territorial de Ccorca evidencia una crisis multidimensional con problemas centrales interconectados que requieren intervención inmediata y estratégica:

1. Emergencia sanitaria y de riesgos: La concurrencia de un sistema de alcantarillado semi-colapsado, la falta de drenaje pluvial y la presencia de movimientos masivos activos crean una situación de alto riesgo para la salud pública y la seguridad física de la población. Esta triada conforma la prioridad absoluta de intervención.
2. Déficit crítico en gestión hídrica: El colapso de las PTAR, la insuficiencia financiera de las JASS y la escasez hídrica en algunas comunidades reflejan un modelo de gestión fragmentado e insostenible. La recién creada UGM es la oportunidad clave para implementar una gobernanza integral y técnica del agua y el saneamiento.
3. Crecimiento urbano no planificado: La densificación espontánea alrededor de la infraestructura vial, sin instrumentos de planificación que regulen el uso del suelo y la materialidad de las viviendas (persistencia del adobe), reproduce y amplía las condiciones de vulnerabilidad existentes.
4. Oportunidad patrimonial desaprovechada: Existe una clara dicotomía entre la precariedad de la infraestructura básica y la presencia de un patrimonio cultural y natural (Qhapaq Ñan, farallones) bien conservado y con alto potencial para articular una estrategia de desarrollo territorial sostenible que vincule conservación, turismo y mejora de la calidad de vida.

El distrito requiere un enfoque integral que priorice la inversión en saneamiento y gestión de riesgos de manera urgente, al tiempo que se fortalece la gobernanza del agua con la UGM y se aprueban instrumentos técnicos de planificación urbana que orienten el crecimiento futuro, aprovechando el capital patrimonial como eje estructurante de un desarrollo más resiliente y sostenible para Ccorca.

F. Análisis de Tendencias del escenario actual del Distrito de ccorca

El distrito de Ccorca evidencia dinámicas territoriales que delinean tendencias críticas para el futuro de su territorio donde la presión antrópica sobre ecosistemas frágiles, la crisis de los servicios básicos y la expansión urbana no planificada interactúan de manera compleja. Este análisis identifica cuatro tendencias clave que configurarán el futuro inmediato de Ccorca:

1. Tendencia de Incremento de Riesgos Socio-Naturales

- Tendencia Actual: Presión antrópica sobre laderas inestables, expansión urbana no regulada en zonas de deslizamientos activos, y sistema de alcantarillado colapsado.
- Proyección Futura (Business as Usual): Aumento de eventos de remoción en masa (ej. deslizamientos sobre del estadio), inundaciones más frecuentes en la Plaza Principal por falta de drenaje, y crisis sanitaria debido

al colapso total del sistema de excretas. Riesgo alto de emergencias recurrentes.

2. **Tendencia de Crisis Hídrica y de Saneamiento**
   - Tendencia Actual: PTAR colapsadas (Rumaray, Huillay), fuentes de agua insuficientes (ej. manantes de ladera en Cusibamba), y financiamiento precario de las JASS (tarifas insuficientes para mantenimiento).
   - Proyección Futura (Business as Usual): Agravamiento del estrés hídrico, colapso de más PTAR, y contaminación de suelos y fuentes de agua por vertimientos no tratados. Amenaza a la seguridad alimentaria y salud pública.
3. **Tendencia de Densificación No Planificada**
   - Tendencia Actual: Crecimiento concentrado alrededor de vías pavimentadas, ocupación de espacios vacíos, y construcción en adobe sin regulación.
   - Proyección Futura (Business as Usual): Mayor vulnerabilidad sísmica y ante deslizamientos por uso de materiales no adecuados, saturación de servicios en núcleos urbanos, y conflictos por tenencia de tierra. Fragmentación socioespacial y aumento de riesgos.
4. **Tendencia de Oportunidad Patrimonial Desaprovechada**

- Tendencia Actual: Patrimonio cultural (Qhapaq Ñan, Farallones de Texicocha) conservado pero desconectado del desarrollo local.
- Proyección Futura (Business as Usual): Pérdida gradual de valor cultural y natural por falta de integración con la planificación urbana, y presión de la expansión urbana sobre zonas patrimoniales. Pérdida de potencial turístico y de identidad cultural.

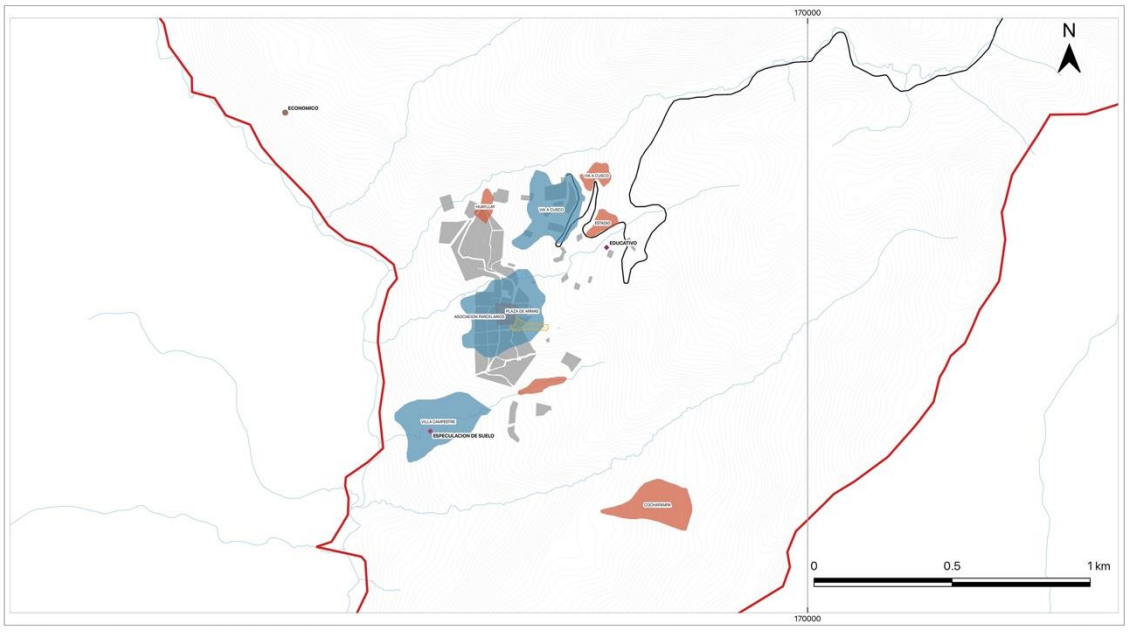


Figura 3-96. Escenario de crecimiento urbano actual distrito de Ccorca (Mapa C1-F3-T1-38)

Fuente: elaboración propia

Distrito de Poroy

La discusión con el especialista encargado se centró en la Situación Urbana y Territorial del distrito de Poroy, abordando temas respecto a la gestión de riesgos, la infraestructura urbana, la expansión y el equipamiento urbano en el distrito de Poroy, resaltando los desafíos y oportunidades presentes.

A. Gestión de Riesgos

La ocupación de zonas de alto riesgo es una preocupación central en Poroy, contraviniendo la normativa que impide formalizar asentamientos en estos lugares.

a. Zonas Vulnerables:

- Quebradas: Identificadas como "zonas de alto riesgo" y ocupadas por viviendas, incluyendo la quebrada "debajo de APB Puerto Rico" y otras cerca de la primera curva de la pista.
- Deslizamientos: Áreas como Villa Las Rocas, Puerto Rico (detrás de los cerros), y toda la zona de Poroy, especialmente Cruz Verde, están catalogadas como "zona de deslizamiento" en el plan de desarrollo de Cusco. También se han identificado deslizamientos actuales en la Quebrada de Chuspí y en el Cerro del Primer Grifo.
- Inundaciones: El desborde del río Chuspí y el rebose de su represa han causado problemas en épocas de lluvia, afectando la pista y el centro poblado de Poroy, donde el río está casi a nivel de la vía. El río Santa Bárbara también ha generado inundaciones.
- Falla Geológica: Existe una falla geológica que "está botando gases radón", afectando una zona que se extiende hacia la cuenca, clasificada como de "alto riesgo".

b. Factores Agravantes:

- Modificación de Cauces: Algunos asentamientos desvían el curso original de los ríos con rellenos, aumentando el riesgo de desbordes e inundaciones.
- Contaminación de Ríos: Los asentamientos informales sin servicios básicos están "botando sus residuos al río", contaminando el río Saphy, que a su vez "deriva en el Vilcanota" y afecta el Valle Sagrado.

c. Acciones y Desafíos:

- Se están realizando refuerzos de contención en Cruz Verde.
- La municipalidad lleva a cabo trabajos de descolmatación y protección en el río del centro poblado.
- Existen proyectos de defensa civil para realizar defensas ribereñas en el centro poblado y en el río Santa Bárbara.
- La municipalidad enfrenta un presupuesto "mínimo" para proyectos, lo que dificulta la implementación de soluciones y requiere apoyo de Defensa Civil para maquinaria.

Síntesis de los principales aspectos respecto a la gestión de riesgos

> Alta vulnerabilidad multifactorial por ocupación de quebradas (ej. bajo APB Puerto Rico), zonas de deslizamiento (Villa Las Rocas, Cruz Verde) y falla geológica emisora de gases radón.
> Ríos contaminados y desvío de cauces naturales y vertimiento de residuos al río Saphy, afectando al Vilcanota y el Valle Sagrado.
> Presupuesto municipal insuficiente para proyectos de mitigación. Dependencia de apoyo externo (Defensa Civil) para obras de contención y defensas ribereñas.

Nota Interpretativa: Poroy enfrenta una crítica superposición de riesgos, donde la ocupación informal de quebradas, laderas inestables y una falla geológica activa genera una amenaza constante para la población. La modificación de cauces y la contaminación del río Saphy agravan la vulnerabilidad, mientras que la capacidad municipal resulta insuficiente para implementar soluciones estructurales, requiriendo urgentemente intervención coordinada con entidades nacionales.

B. Infraestructura Urbana

A pesar del alto nivel de informalidad, muchas áreas de Poroy ya cuentan con algunos servicios básicos y se proyectan importantes mejoras en infraestructura de transporte.

a. Servicios Básicos Existentes:

- Muchos sectores informales, a pesar de carecer de saneamiento físico legal, ya disponen de luz, agua y desagüe.
- La municipalidad ha realizado obras como escalinatas en gestiones anteriores.
- Las empresas de servicios (Electro y Seda) otorgan servicios con planos visados "a nivel de vías", lo que es aprovechado por los pobladores para consolidar áreas sin la titulación adecuada.

b. Proyectos y Mejoras Futuras en Vías y Transportes:

- La carretera en Sector Senqa será pavimentada por la región.
- Se gestiona la ampliación de la vía nacional a "cuatro carriles" por parte de la región.
- La disponibilidad de vías y servicios básicos en zonas como Senqa está impulsando su ocupación.
- La región busca un espacio de "8 hectáreas para el terminal terrestre" y un terminal de carga entre Cachimayo y Poroy, lo que generaría grandes almacenes.
- El proyecto del tren de cercanías entre Chinchero y Poroy busca mejorar la estación de Poroy como "punto base".

c. Infraestructura de Protección:

- Trabajos de descolmatación y protección en el río del centro poblado.
- Proyectos de defensas ribereñas en el centro poblado y en el río Santa Bárbara.

Síntesis de los principales aspectos respecto a la infraestructura urbana

> Alta informalidad (97%) coexiste con cobertura de luz, agua y desagüe en muchos sectores, facilitada por empresas que instalan servicios con solo planos de vías.
> Ampliación a 4 carriles de la vía nacional, terminal terrestre de 8 ha, terminal de carga y tren de cercanías Chinchero-Poroy.
> La futura pavimentación de Senqa y la disponibilidad de servicios básicos están acelerando la urbanización informal.

Nota Interpretativa: La alta informalidad convive con una cobertura extendida de servicios básicos, facilitada por la instalación con solo aprobación de vías. Megaproyectos de transporte (vía de 4 carriles, terminal terrestre, tren de cercanías) prometen transformar la conectividad, pero también aceleran procesos de ocupación informal ante la falta de planificación anticipatoria.

C. Expansión Urbana

Poroy está experimentando un crecimiento urbano significativo, pero mayormente informal y desorganizado, con un estimado del "97% de informalidad" en el distrito.

a. Características del Crecimiento:

- La falta de orientación ha contribuido a que los pobladores no consoliden adecuadamente sus habilitaciones urbanas.
- Existe un flujo constante de personas que se asientan, provenientes de "distintas partes" como Limatambo o provincias altas.

b. Zonas de Crecimiento Rápido y Expansión:

- Sector Senqa: Crecimiento impulsado por la carretera que será pavimentada y la cercanía a atractivos turísticos.
- Cruz Verde: Considerado uno de los "sectores con mayor potencial de crecimiento urbano", ya que fue de los primeros en consolidarse y algunas propiedades tienen título.
- Villa Las Rocas y Puerto Rico: Sectores donde las personas "hacen sus pequeñas medias aguas y ya comienzan a sentarse", ubicados "fuera del borde urbano", lo que requiere cambios de zonificación para la obtención de habilitaciones urbanas. Estas áreas están catalogadas como "zona de expansión urbana".
- Parte Baja Cerca al Estadio (Comunidad de Poroy): Proyectada como zona de futura población significativa.
- Vallecito de Saphy: Asentamientos "sobre la quebrada del río Saphy ", en una parte alta.

c. Problemas de Formalización y Titulación:

- Solo se han aprobado "unas cinco o seis habilitaciones urbanas" de forma regular a lo largo del tiempo.
- Más de 700 pobladores están en proceso de prescripción adquisitiva en el sector de agricultores.
- Las habilitaciones urbanas de oficio enfrentan problemas de superposición y falta de respeto a fajas marginales o de servidumbre.
- Existe una limitación legal para el saneamiento debido a la condición de Poroy como "capital de provincia", lo que genera incertidumbre sobre la

aplicación de la normativa y frena el proceso por temor a problemas con "registros públicos".
- Muchos asentamientos, como Villa Las Rocas, están "fuera del borde urbano", dificultando su formalización y requiriendo cambios de zonificación.

d. Otros Desafíos:
- Lotización ilegal: Inmobiliarias como "La Casita" han "lotizado todo el cerro del frente" en el límite con Corca, vendiendo lotes con "porcentajes" o acciones en lugar de títulos, lo que agrava la informalidad y la ocupación de terrenos.
- Invasión de zonas arqueológicas: El Qhapac Ñan, una vía incaica, está siendo invadida por pobladores por desconocimiento o asentamientos originales, incluso en zonas de expansión urbana.

e. Factores Dinamizadores del Crecimiento:
- El Aeropuerto de Chinchero "va a dinamizar mucho más" el crecimiento.
- La búsqueda de espacio para un terminal terrestre y de carga generará la creación de grandes almacenes.
- El proyecto del tren de cercanías mejorará la estación de Poroy.
- La ampliación de la vía nacional a "cuatro carriles".
- La inversión universitaria (Universidad César Vallejo interesada en 14 hectáreas).
- La compra de áreas por Centros de Alto Rendimiento (Cienciano y Garcilaso) en el límite con Ccorca impulsará la "consolidación" de esa zona.

f. Estructura y Comunidades:
- Poroy cuenta con aproximadamente "30 APB (Asociaciones Pro-Vivienda)" en la parte baja.
- Se identifican cinco comunidades, incluyendo Chinchaisuyo y la Comunidad de Poroy.

Síntesis de los principales aspectos respecto a la expansión urbana

> Crecimiento informal masivo con un 97% de informalidad. Sectores clave: Senqa (por turismo y vía), Cruz Verde (potencial de crecimiento), Villa Las Rocas/Puerto Rico (fuera de borde urbano).
> Limitación para el saneamiento por ser "capital de provincia", generando incertidumbre jurídica. Solo 5-6 habilitaciones urbanas regulares aprobadas.
> Factores dinamizadores como el Aeropuerto de Chinchero, terminales de transporte, inversión universitaria (Universidad César Vallejo) y compra de terrenos por clubes deportivos.
> Prácticas ilegales agravantes: Lotizaciones fraudulentas (ej. "La Casita") e invasiones al Qhapaq Ñan.

Nota Interpretativa: El crecimiento distrital se caracteriza por una masiva informalidad (97%), impulsada por factores externos como el aeropuerto de Chinchero e inversiones institucionales. La incapacidad para regularizar territorios -agravada por restricciones legales por ser capital de provincia- profundiza el caos urbano, con lotizaciones ilegales e invasiones que colisionan con estructuras patrimoniales como el Qhapaq Ñan.

D. Equipamiento Urbano

El equipamiento urbano en Poroy incluye infraestructura educativa, de transporte y de recreación, aunque también presenta desafíos en la regulación de ciertos servicios.

a. Educación:
- El colegio de Chinchayo y el colegio de Santa Bárbara congregan estudiantes.
- Se menciona el traslado de un colegio de alto rendimiento.

b. Transporte y Turismo:
- La estación de tren es un "punto económico" para la zona.
- La "Morada de los Dioses" (cascadas de piedra tallada) y circuitos de cuatrimotos son atractivos turísticos cercanos que impulsan el crecimiento en sector Senqa.

c. Recreación y Espacios Verdes:
- La Granja de Larita, con servicios de piscina y pesca, atrae a visitantes.
- Aunque no hay zonas explícitamente "determinadas como protección ambiental", existen "espacios verdes" y "áreas verdes" en la quebrada de Saphy donde se plantea un proyecto de reforestación.

d. Servicios Funerarios:
- El cementerio Jardines de la Luz tiene su propia área, pero ha instalado un crematorio que "no tiene licencia" y es "muy informal", operando dentro de la ciudad, lo cual está prohibido.
- El cementerio de los Reencuentros ya no puede crecer más debido al crecimiento urbano circundante.

Síntesis de los principales aspectos respecto al equipamiento urbano

> Equipamiento educativo existente: Colegios de Chinchayo y Santa Bárbara, y posible traslado de un colegio de alto rendimiento.
> Atractivos turísticos como dinamizadores en relación a la Estación de tren, "Morada de los Dioses", Granja de Larita y circuitos de cuatrimotos.
> Crematorio del cementerio Jardines de la Luz opera sin licencia dentro de la ciudad. Cementerio de los Reencuentros acorralado por el crecimiento urbano.
> Quebrada de Saphy con proyecto de reforestación, pero sin estatus formal de protección.

Nota Interpretativa: La infraestructura educativa y turística emerge como motor de desarrollo, aunque opera de forma fragmentada. Equipamientos críticos como cementerios enfrentan conflictos de legalidad y saturación, mientras las áreas verdes carecen de protección formal. La quebrada de Saphy representa una oportunidad clave para integrar conservación y espacio público.

E. Conclusión

El análisis integral realizado por medio de la discusión ha permitido identificar cuatro problemas estructurales:

1. **Ocupación no mitigada de territorios de alto riesgo**: La informalidad masiva (97%) se localiza en quebradas, laderas inestables y hasta una falla geológica activa, exponiendo a la población a amenazas múltiples

(deslizamientos, inundaciones, gases radón) sin planes de mitigación o reubicación.

2. **Modelo de desarrollo contradictorio:** Megaproyectos de transporte e inversión institucional (aeropuerto, terminales, universidad) dinamizan la economía, pero aceleran la ocupación informal, mientras la municipalidad carece de herramientas legales y presupuestarias para orientar el crecimiento. Existe una **parálisis en la formalización** por el estatus de "capital de provincia" que frena el saneamiento legal.
3. **Degradación ambiental irreversible:** La modificación de cauces, la contaminación del río Saphy –que impacta al Vilcanota– y la pérdida de áreas de infiltración agravan la vulnerabilidad hídrica y sanitaria, comprometiendo la sostenibilidad del territorio.
4. **Falta de planificación integral:** Equipamientos críticos operan de forma irregular (crematorio ilegal), las áreas verdes carecen de protección y el patrimonio cultural (Qhapaq Ñan) sufre presiones de expansión urbana. La ausencia de una visión territorial Análisis de Tendencias del Distrito de POROY

Poroy requiere con urgencia la implementación de un plan de reordenamiento territorial que priorice la seguridad de la población sobre la expansión urbana, estableciendo criterios técnicos para la ocupación segura del territorio y la relocalización de familias en zonas de riesgo inminente. Para ello, resulta fundamental gestionar instrumentos legales y financieros excepcionales que permitan superar las limitaciones asociadas a su estatus de capital provincial y enfrentar la alarmante tasa de informalidad del 97%, mediante mecanismos ágiles de formalización y financiamiento prioritario para proyectos de mitigación.

Simultáneamente, se debe promover un modelo de gobernanza metropolitana que articule de manera efectiva los megaproyectos de escala regional (aeropuerto, terminales, vías) con la gestión local de riesgos, evitando que estas inversiones profundicen la vulnerabilidad existente.

Finalmente, es estratégico orientar la inversión hacia infraestructura verde que recupere las quebradas y ríos como espacios multifuncionales de mitigación de riesgos, conservación ambiental y cohesión social, transformando áreas de riesgo en corredores ecológicos que beneficien a toda la comunidad.

F. Análisis de Tendencias del escenario actual del Distrito de Poroy

El distrito de Poroy evidencia tendencias críticas de crecimiento que configuran un escenario de alto riesgo comprometiendo aspectos sociales y ambientales. El trabajo desarrollado ha permitido identificar cuatro tendencias estructurales que, de no revertirse, incrementaran la vulnerabilidad del territorio en el ámbito distrital:

1. **Tendencia de Ocupación de Áreas de Alto Riesgo sin Mitigación**
   - Tendencia Actual: Expansión urbana acelerada en quebradas (ej. bajo APB Puerto Rico), laderas inestables (Villa Las Rocas, Cruz Verde) y sobre una falla geológica activa, con modificación de cauces naturales y rellenos para viviendas.
   - Proyección Futura (Business as Usual): Aumento de población en zonas de muy alta peligrosidad, incremento de eventos catastróficos

(inundaciones, deslizamientos) con daños humanos y materiales, y colapso de infraestructura crítica por falta de mitigación.

2. **Tendencia de Colapso de Servicios Ecosistémicos Hídricos**
   - Tendencia Actual: Contaminación severa del río Saphy por vertimiento de residuos desde asentamientos informales, alteración de cauces naturales y pérdida de áreas de infiltración.
   - Proyección Futura (Business as Usual): Crisis sanitaria irreversible por contaminación de fuentes de agua, afectación del Valle Sagrado y Vilcanota, y aumento de inundaciones por pérdida de capacidad de regulación hídrica natural.
3. **Tendencia de Fragmentación Institucional y Gobernanza Débil**
   - Tendencia Actual: 97% de informalidad urbana, limitación legal para saneamiento por estatus de "capital de provincia", y megaproyectos (aeropuerto, terminales) que dinamizan la ocupación informal sin planificación.
   - Proyección Futura (Business as Usual): Cronificación de la informalidad, imposibilidad de proveer servicios básicos formales, y profundización de conflictos socioambientales por superposición de intereses públicos, privados y comunales.
4. **Tendencia de Pérdida Acelerada del Patrimonio Natural y Cultural**
   - Tendencia Actual: Ocupación del Qhapaq Ñan, presión sobre quebradas (ej. Saphy) y operación de equipamientos informales (crematorio ilegal).
   - Proyección Futura (Business as Usual): Degradación irreversible del patrimonio cultural y natural, pérdida de identidad territorial y oportunidades de desarrollo sostenible basado en turismo y conservación.

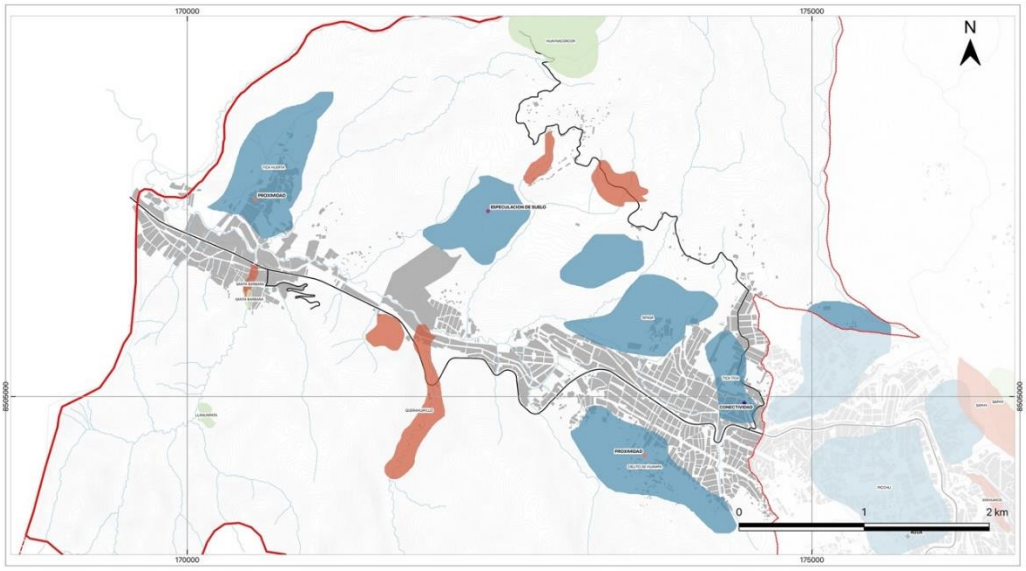


Figura 3-97. Escenario de crecimiento urbano actual distrito de Poroy (Mapa C1-F3-T1-36)

Elaboración: Propia

Distrito de Saylla

A. Gestión de Riesgos

El distrito de Saylla enfrenta una **compleja interrelación de altos riesgos naturales** que afectan tanto a agrupaciones urbanas consolidadas como a aquellas en proceso de consolidación. Se han identificado **cinco peligros naturales principales**: flujo de detritos, deslizamiento, erosión, sismos e incendios.

a. Peligros y Zonas Críticas:

- Las zonas de Anahuarque, Canopata y Carcabamba Grande son afectadas por deslizamientos y flujos de detritos. En Carcabamba, la pendiente supera los 30 grados y se observa un relleno significativo de quebradas.
- Condebamba, Hatunhuaycco y Paucarhuaylla han sido identificados como sectores prioritarios debido a estos peligros.
- Inicialmente se consideraban solo flujos, pero ahora se han validado deslizamientos en al menos dos zonas, con otras pendientes, un proceso crucial realizado por CEPRED y el gobierno regional según el Decreto 060.

b. Inundaciones y Drenaje Pluvial:

- Muchos sectores precarios carecen de drenaje en sus obras viales, lo que provoca erosión y transforma las vías en "ríos" durante las lluvias.
- **Santa Bárbara** es una zona altamente inundable.
- Las obras de pavimentación no han integrado sistemas de alcantarillado, y el suelo, al ser un piso de valle saturado, requiere un sistema de drenaje pluvial complejo.
- Se han identificado sectores críticos para obras de drenaje urgentes, incluyendo Carcabamba Grande, Jatunhuaycco, Condebamba/ Condebambilla y Santa Bárbara.
- Los deslizamientos de material por las vías también llegan a cerrar avenidas principales como la Avenida La Cultura, afectando la vía Delta y la vía principal.

c. Relleno de Quebradas: Se ha documentado el relleno de quebradas (ej. Carcabamba) que eran cárcavas profundas y ahora aparecen llanas en imágenes satelitales, lo que atrae a compradores con una falsa percepción de "buen terreno". Las denuncias policiales por desmonte carecen de seguimiento debido a la falta de una estructura de sanciones municipal.

d. Invasiones en Fajas Marginales: Las invasiones en las fajas marginales del río Huatanay son generalizadas y las protecciones ribereñas son insuficientes en este piso de valle propenso a inundaciones. Aunque la Autoridad del Agua ha delimitado fajas, faltan hitos y control efectivo.

e. Vulnerabilidad Institucional: La municipalidad de Saylla presenta una **profunda debilidad institucional** para planificar y controlar, lo que contribuye a un escenario de alta vulnerabilidad para su población y patrimonio. No tiene capacidad para sancionar o retirar invasiones en sitios arqueológicos.

Síntesis de los principales aspectos respecto a la gestión de riesgos

> Saylla enfrenta altos riesgos naturales: flujos de detritos, deslizamientos, erosión, sismos e incendios.

> Sectores críticos: Anahuarque, Canopata, Carcabamba Grande, Condebamba, Hatunhuaycco y Paucarhuaylla.
> Inundaciones recurrentes en Santa Bárbara y sectores viales por falta de drenaje pluvial, con afectación incluso a la Av. La Cultura.
> Relleno de quebradas (ej. Carcabamba) genera ocupación riesgosa y especulación de tierras.
> Invasiones en fajas marginales del río Huatanay con protecciones insuficientes.
> Débil capacidad institucional de la municipalidad para control territorial y gestión de riesgos.

Nota Interpretativa: Saylla presenta una alta exposición a deslizamientos, flujos de detritos e inundaciones, agravada por el relleno de quebradas y las invasiones en fajas marginales, lo que eleva la vulnerabilidad urbana y ambiental.

B. Infraestructura Urbana

La infraestructura urbana en Saylla es deficiente y se ve afectada por la expansión desordenada y la debilidad institucional.

a. Vías y Accesibilidad:

- Las vías son mayormente "trochas" de 3 a 6 metros de sección, con muchas escalinatas y pendientes pronunciadas (superiores a 25 grados), lo que dificulta significativamente el acceso.
- Las vías colectoras y arteriales proyectadas en los planes urbanos no están consolidadas, siendo muchas de ellas invasiones. Incluso hay invasiones en las vías principales.
- Un proyecto de "vía alterna" crucial, proyectado por el Gobierno Regional/Ministerio para conectar el corredor minero a la vía principal Cusco, se encuentra paralizado debido a invasiones y la negativa de los pobladores a vender sus terrenos.
- Existe una falta de visión por parte de los pobladores, quienes construyen y esperan que el Estado provea la infraestructura necesaria.

b. Servicios Básicos (Agua y Saneamiento):

- En algunas zonas, como Villa Real en Condebamba, hay disponibilidad de agua las 24 horas sin manejo ni control, lo que impulsa la ocupación y consolidación. Sin embargo, en otros sectores, el suministro de agua es limitado a 2-3 horas.
- Se estima que existen 25 "juntas de agua" (JAS) independientes que toman agua de las quebradas, pero esta fuente se considera temporal ante la densificación futura.
- Las obras de pavimentación no han considerado el sistema de alcantarillado.
- Las cinco Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (PETAR) existentes están rebasadas y descargan directamente al río Huatanay. Solo la PETAR principal de Saylla se está promoviendo su mejora vía convenio, pero es insuficiente.
- Muchos hogares vierten sus desagües directamente a las vías o al río. La Universidad Continental también descarga aguas residuales sin control.

- La línea de impulsión de SEDACUSCO y la línea de alta tensión enfrentan problemas por la falta de vías públicas consolidadas.

c. Manejo de Residuos Sólidos:

- Existe un problema grave en las laderas donde los camiones recolectores no pueden acceder debido a las malas vías y la falta de pago de arbitrios.
- Los residentes queman la basura o la bajan a la vía principal, generando focos de infección (ej. paradero Cristal).
- Los mercados temporales de los sábados (ej. Baratillo) generan caos vehicular y grandes cantidades de basura, excediendo la capacidad de recolección municipal, lo que lleva a la quema o desecho informal.

d. Propiedad del Suelo: La falta de aportes (terrenos para vías y servicios) a nombre de la municipalidad, debido a que las APVs no son dueñas de su suelo (propiedad de parceleros originales), dificulta la ejecución de proyectos de infraestructura pública.

Síntesis de los principales aspectos respecto a la infraestructura urbana:

> Vías precarias, en su mayoría trochas de 3–6 m, con pendientes >25° y escalinatas; proyectos viales estratégicos paralizados por invasiones.
> Agua y saneamiento: 25 juntas de agua independientes, provisión irregular; 5 PTAR rebasadas que descargan al río Huatanay.
> Muchas viviendas y hasta la Universidad Continental vierten aguas residuales sin tratamiento.
> Residuos sólidos: mala accesibilidad en laderas, quema y disposición informal; mercados como el Baratillo generan sobrecarga de basura.
> Problema de propiedad del suelo: lotes aún a nombre de parceleros, sin aportes para infraestructura pública.

Nota Interpretativa: La precariedad de las vías, la insuficiencia de agua y saneamiento, el colapso de las PTAR y la deficiente gestión de residuos sólidos muestran un sistema urbano frágil, incapaz de responder a la creciente presión poblacional.

C. Expansión Urbana

Saylla experimenta una rápida y desordenada expansión urbana, impulsada por la migración y la especulación de tierras.

a. Factores de Ocupación:

- El costo accesible de los lotes (ej. S/ 15,000 por 200 m² hace 5-10 años) ha sido un factor clave.
- Una fuerte presión migratoria, principalmente de Paucartambo, Paruro, Cusipata, Apurímac, Puno, Livitaca y Chumbivilcas, busca oportunidades laborales (a menudo informales) y educación.
- La disponibilidad de agua las 24 horas en algunas zonas (ej. Villa Real en Condebamba) también impulsa la ocupación y consolidación.

b. Características de la Población Migrante:

- Predominan familias en situación de extrema pobreza, muchos son quechua hablantes, lo que dificulta la comunicación.

- Son familias numerosas (3-4 hijos), incluyendo niños y personas de la tercera edad, que viven en laderas de alta pendiente (más del 25%) y arriesgan su vida en trayectos de hasta 30 minutos a la vía principal.
- Su nivel educativo es principalmente primaria o incluso nulo, y se emplean en el comercio informal diario en Cusco o Saylla, sin un sueldo fijo.
- Las viviendas son de autoconstrucción, mayormente de concreto, algunas precarias o abandonadas.

c. Informalidad y Falta de Planificación:

Gran parte del distrito, originalmente tierras del MINAGRI (Coop. Ramón Castilla), ha sido parcelado y lotizado sin control durante décadas (desde hace 30 años), a pesar de la existencia de un Plan de Desarrollo Metropolitano (PDM).

- El PDM y el Plan de Desarrollo Urbano (PDU) no se han implementado eficazmente en Saylla.
- Zonas zonificadas como protección ambiental/ecológica o con riesgo alto/muy alto (PDU: R2, R3) siguen siendo ocupadas.
- Existe una expansión urbana considerable en muchas quebradas, incluso más allá del borde urbano actual, con lotización informal. La visión a largo plazo lo considera un "Mega EVAR" que alberga a "mini EVAR".
- Las familias suelen adquirir varios lotes para asegurar terrenos para futuras generaciones de sus hijos.

d. Impactos Ambientales y Patrimoniales:

- La tala de bosques para la urbanización es un problema.
- Se ha documentado la invasión de sitios arqueológicos a medio metro de distancia, a pesar de la normativa DDC que prohíbe construir a menos de 200 metros. Polígonos identificados incluyen Colquecaray, Capac, Canopata, Casa Condebamba, Angostura y Allquicancha. La Casa de Angostura se encuentra en deterioro.

Síntesis de los principales aspectos respecto a la expansión urbana

> Expansión desordenada impulsada por migración masiva (Paucartambo, Paruro, Apurímac, Puno, Chumbivilcas, etc.) y lotes baratos (S/ 15,000 en el pasado).
> Población migrante en pobreza, familias numerosas, bajo nivel educativo y empleo informal; viviendas de autoconstrucción en pendientes >25°.
> Informalidad extendida: tierras parceladas desde MINAGRI (Coop. Ramón Castilla), sin control, con más de 30 años de crecimiento irregular.
> Planes urbanos (PDM, PDU) ineficaces, con ocupación incluso en áreas de riesgo y zonas de protección ambiental.
> Impactos patrimoniales y ambientales: tala de bosques e invasión de sitios arqueológicos (Colquecaray, Canopata, Angostura, etc.).

Nota Interpretativa: El crecimiento desordenado, impulsado por la migración y la especulación, ha llevado a la ocupación de suelos de alto riesgo, áreas ecológicas y patrimoniales, evidenciando la falta de planificación y control territorial.

D. Equipamiento Urbano

Saylla se está consolidando como un polo de desarrollo metropolitano, atrayendo importantes equipamientos y proyectos que proyectan un crecimiento "brutal" en el futuro cercano, lo que agudizará los problemas existentes si no se toman medidas urgentes.

a. Factores de Atracción Metropolitana:

- Proyectos Viales: La futura vía regional/nacional de Paruro, que conectará el corredor minero con la vía principal de Cusco, potenciará la conectividad de Saylla.
- Educación Superior: La presencia de la Universidad Andina (con un estadio para 40,000 personas y una facultad para 20,000 estudiantes), la Universidad de Lima y la Universidad César Vallejo, aunque algunos terrenos se habilitaron en Quispicanchis, impactan directamente en Saylla.
- Comercio Metropolitano: Se están desarrollando mercados metropolitanos a lo largo de la vía principal.
- Actividades Industriales y Comerciales: La vía principal alberga talleres mecánicos para vehículos pesados, lo que dinamiza la actividad económica.
- Infraestructura de Servicios: La línea de impulsión de SEDACUSCO y la línea de alta tensión también son elementos de infraestructura metropolitana presentes.

b. Proyecciones de Crecimiento:

- Estos equipamientos y proyectos viales auguran un crecimiento demográfico y urbano aún mayor en menos de 10 años, lo que intensificará la demanda de vivienda y agravará la problemática de las vías.
- Las áreas de expansión se han desarrollado sin un cálculo adecuado de la demanda, lo que anticipa desafíos adicionales.

Síntesis de los principales aspectos respecto al equipamiento urbano

> Saylla se perfila como polo metropolitano por proyectos viales (corredor minero – Paruro), universidades (Andina, Lima, César Vallejo) y mercados metropolitanos.
> Presencia de actividades industriales y talleres mecánicos en la vía principal.
> Infraestructuras estratégicas: línea de impulsión de SEDACUSCO y línea de alta tensión.
> Proyección de crecimiento acelerado (<10 años), con fuerte presión demográfica y déficit de planificación que agravará problemas de movilidad, drenaje y servicios básicos.

Nota Interpretativa: Los proyectos viales, universitarios y comerciales consolidan a Saylla como nodo metropolitano, pero al mismo tiempo proyectan un crecimiento acelerado que amenaza con profundizar los problemas existentes si no se gestionan con visión integral.

E. Conclusión

El distrito de Saylla se encuentra en una encrucijada urbana y territorial donde convergen la presión del crecimiento metropolitano y las profundas limitaciones de su estructura urbana y capacidad institucional. En términos de gestión de riesgos, la

ocupación de laderas inestables, quebradas rellenadas y fajas marginales del río Huatanay expone a la población a deslizamientos, inundaciones y erosión, riesgos que se intensifican por la ausencia de drenaje pluvial y la falta de medidas efectivas de control territorial. La infraestructura urbana presenta graves déficits: los sistemas de agua y saneamiento están fragmentados y rebasados, muchas viviendas descargan desechos directamente a las vías o al río, la recolección de residuos es insuficiente y las vías presentan pendientes extremas, escalinatas y secciones reducidas, lo que limita la movilidad y dificulta la dotación de servicios.

En cuanto a la expansión urbana, Saylla crece aceleradamente bajo patrones de informalidad y especulación de tierras, lo que ha derivado en urbanización de áreas agrícolas, zonas de protección ecológica y sitios arqueológicos, con edificaciones de autoconstrucción de baja calidad. La llegada de población migrante en situación de pobreza, con limitado acceso a empleo formal y servicios, profundiza la vulnerabilidad social y refuerza dinámicas de precariedad. Finalmente, el equipamiento urbano y metropolitano, si bien incorpora proyectos de gran escala —universidades, mercados metropolitanos, talleres industriales, vías de conexión estratégica—, se desarrolla sin articularse a un modelo de ordenamiento territorial, lo que amenaza con agravar los problemas de movilidad, acceso a servicios y deterioro ambiental.

En conjunto, Saylla enfrenta el riesgo de consolidarse como un distrito con un crecimiento caótico y altamente vulnerable, donde los beneficios de los nuevos equipamientos metropolitanos se ven opacados por la falta de planificación, la debilidad institucional y la ausencia de infraestructura resiliente. El desafío central radica en articular la gestión de riesgos con la provisión de servicios básicos, la protección de zonas ecológicas y patrimoniales, y la planificación de la expansión urbana, de modo que el distrito pueda aprovechar su posición estratégica sin comprometer la seguridad ni la sostenibilidad de su desarrollo.

F. Análisis de Tendencias del escenario actual del Distrito de Saylla

El distrito de Saylla evidencia tendencias críticas de crecimiento no sostenible, marcadas por la expansión urbana acelerada en laderas de alta pendiente y quebradas rellenadas ilegalmente, la fragmentación extrema de servicios básicos y la incapacidad institucional para gestionar riesgos. La convergencia de migración en condición de vulnerabilidad extrema, megaproyectos metropolitanos no articulados y la pérdida acelerada de patrimonio cultural y natural configuran un escenario de alto riesgo socioambiental.

1. **Tendencia de Ocupación No Controlada en Zonas de Alto Riesgo Geodinámico**
   - Tendencia Actual: Expansión urbana acelerada en laderas con pendientes superiores al 30% (Carcabamba, Anahuarque) y relleno sistemático de quebradas, incentivado por la venta ilegal de lotes y la migración de población en extrema pobreza.
   - Proyección Futura (Business as Usual): Aumento de flujos de detritos y deslizamientos durante eventos lluviosos, con pérdida de vidas humanas y daños materiales recurrentes. Colapso de infraestructura vial y de servicios en zonas críticas.
2. **Tendencia de Colapso de Servicios Básicos y Sanitarios**
   - Tendencia Actual: Fragmentación del agua en 25 sistemas independientes (JAS) con fuentes no sostenibles, PTAR colapsadas que vierten aguas residuales al río Huatanay, y manejo ineficiente de residuos sólidos (quema, vertido en vías).

- Proyección Futura (Business as Usual): Crisis sanitaria por contaminación hídrica generalizada, brotes de enfermedades y saturación de sistemas de salud. Agravamiento de la contaminación del río Huatanay impactando al Valle Sur.

3. **Tendencia de Fragmentación Institucional y Gobernanza Inexistente**
   - Tendencia Actual: Incapacidad municipal para fiscalizar invasiones, aplicar sanciones o controlar la lotización ilegal (ej. ex-tierras MINAGRI). Planes urbanos (PDM, PDU) no implementados por décadas.
   - Proyección Futura (Business as Usual): Cronificación de la informalidad (100% en laderas altas), judicialización de conflictos territoriales y parálisis en la ejecución de proyectos de infraestructura crítica.
4. **Tendencia de Presión Metropolitana no Planificada**
   - Tendencia Actual: Atracción de megaproyectos (Universidad Andina, corredor minero, mercados metropolitanos) sin articulación con la planificación local o mitigación de impactos.
   - Proyección Futura (Business as Usual): Crecimiento "brutal" en menos de 10 años, colapso de vías por tráfico metropolitano, y gentrificación que desplazará a población vulnerable a zonas de mayor riesgo.
5. **Tendencia de Pérdida Acelerada de Patrimonio y Suelo Productivo**
   - Tendencia Actual: Invasión de sitios arqueológicos (Colquecaray, Allquicancha) y tala de bosques para urbanización, incumpliendo normativas de protección (DDC, zonificación R2/R3).
   - Proyección Futura (Business as Usual): Destrucción irreversible del patrimonio cultural y natural, pérdida de áreas de recarga hídrica y homogenización del territorio con pérdida de identidad.

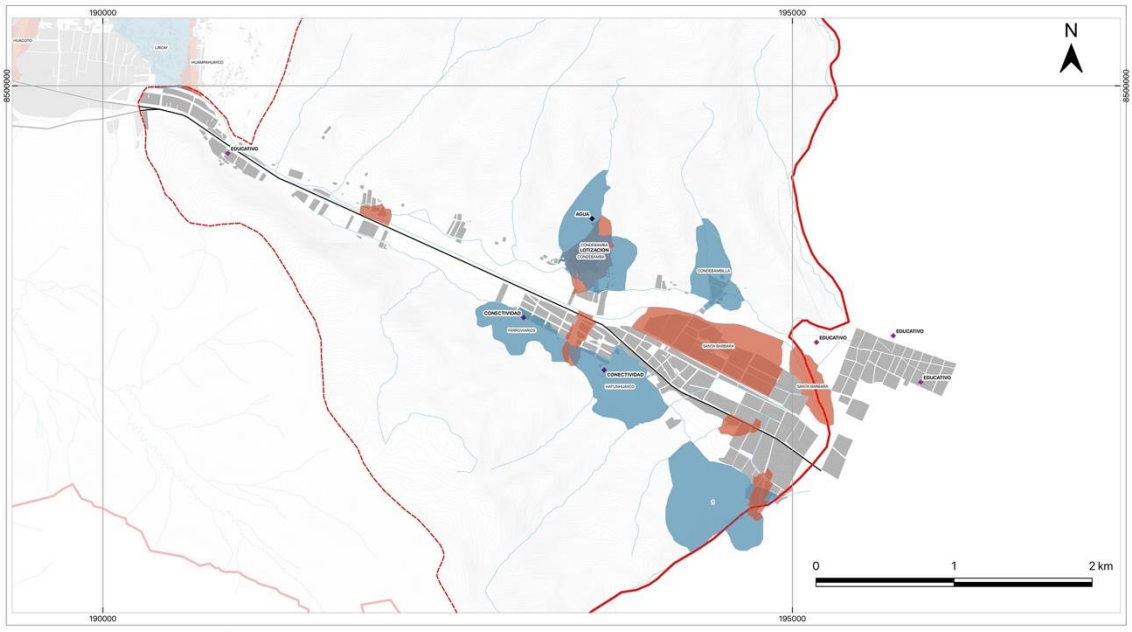


Figura 3-98. Escenario de crecimiento urbano actual distrito de Saylla (Mapa C1-F3-T1-37)

Elaboración: Propia

Distrito de San Sebastián

A. Gestión de Riesgos

a. El distrito de San Sebastián presenta zonas críticas de deslizamientos y erosión en Angel Huaycco, Campana Huanca, Perol Huaycco, Calaverachayoq, San Miguel, Sol de Oro, Cementerio Tenería, Cuychihuayco y Tankarpata, con reportes de movimientos en masa que afectan viviendas, vías y canales de agua.
b. El sector de Alto Qosqo (quebrada Kuychihuaycco) es uno de los más vulnerables, con cárcavas activas y depósitos inestables que amenazan directamente a la población.
c. El río Cachimayo constituye un foco de riesgo hídrico, especialmente en sus márgenes urbanizadas sin protección adecuada, donde las lluvias intensas generan desbordes y anegamientos.
d. La falta de infraestructura de drenaje pluvial en sectores urbanizados como San Miguel, Santa Rosa y Tankarpata incrementa la probabilidad de inundaciones estacionales.

Síntesis de los principales aspectos respecto a la gestión de riesgos

> Deslizamientos y erosión en quebradas: Kuychihuaycco, Angel Huaycco, Tankarpata.
> Riesgo de inundaciones por el río Cachimayo y quebradas menores.
> Falta de drenaje pluvial en zonas urbanizadas que provoca aniegos en época de lluvias.
> Ocupación informal de laderas y fajas marginales que incrementa la exposición a desastres.
> Afectación de áreas patrimoniales como Rumiwasi por expansión no controlada.

Nota Interpretativa: San Sebastián enfrenta una situación crítica por la ocupación de quebradas y laderas inestables, lo que aumenta la vulnerabilidad frente a deslizamientos, erosión e inundaciones. La falta de planificación y control municipal ha permitido el asentamiento en áreas de alto riesgo, comprometiendo tanto la seguridad de la población como la preservación de su patrimonio cultural.

B. Infraestructura Urbana

a. **Agua y saneamiento:** aunque parte del distrito cuenta con conexión a Sedacusco, existen APVs como Quillahuata, Villa Esperanza, Virgen de Belén y Santa María donde el abastecimiento es deficiente, con sistemas informales y baja capacidad de captación.
b. **Drenaje pluvial insuficiente:** las quebradas canalizadas (ej. Angel Huaycco y Cachimayo) no cuentan con mantenimiento permanente, y otras han sido rellenadas por urbanización, reduciendo la capacidad de evacuación de aguas lluvias.
c. **Movilidad y transporte:** la Avenida de la Cultura concentra el flujo metropolitano y presenta saturación vehicular; vías secundarias en barrios como Alto Qosqo, Moisés Barreda, Santa Mónica y Vista Alegre están en malas condiciones o sin pavimentación.

d. Residuos sólidos: las zonas altas y periféricas carecen de un sistema regular de recolección, lo que genera acumulación de desechos en laderas y quebradas.

e. Existe una brecha creciente entre el área urbana consolidada (cercana a la Av. de la Cultura) y las zonas periféricas, donde la infraestructura es precaria.

Síntesis de los principales aspectos respecto a la infraestructura urbana

> Brecha en agua y saneamiento en sectores como Quillahuata, Santa María y Tankarpata.
> Existencia de juntas de agua (JASS) que funcionan de manera precaria y sin sostenibilidad a largo plazo.
> Deficiencia en la cobertura de alcantarillado pluvial y sanitario.
> Vías internas en mal estado, con trochas y falta de conectividad en barrios de ladera.
> Problemas en la gestión de residuos sólidos por falta de rutas y disposición adecuada

Nota Interpretativa: La infraestructura básica es insuficiente y desigual, con serias carencias en agua, saneamiento y drenaje pluvial, especialmente en sectores periféricos. La fragmentación de los sistemas de gestión (como las JASS) y la precariedad de las vías limitan el acceso y la calidad de vida, mientras que la gestión de residuos sólidos refleja la incapacidad institucional para responder al crecimiento urbano.

C. Expansión Urbana

a. El distrito alberga más de 280 Asociaciones Pro-Vivienda (APVs), muchas fuera del área urbana planificada, lo que muestra un patrón de urbanización espontánea y no regulada.

b. Áreas de fuerte expansión:

- Alto Qosqo: crecimiento acelerado sobre laderas inestables.
- Santa María, Santa Rosa y Virgen de Belén: urbanización en periferias sin habilitación formal.
- Quillahuata y San Antonio: procesos de parcelación de suelos agrícolas.
- Zonas bajas de Cachimayo: consolidación de nuevos asentamientos junto a márgenes del río.

c. Se observa un proceso de **densificación en torno a la Av. de la Cultura y el casco urbano**, acompañado por dispersión hacia quebradas y áreas agrícolas, lo que incrementa el conflicto entre uso urbano y agrícola.

d. Materiales de construcción mixtos: predominan viviendas de **ladrillo y concreto**, pero aún persisten construcciones de **adobe y tapial**, especialmente en zonas rurales y de transición urbana.

Síntesis de los principales aspectos respecto la expansión urbana

> Crecimiento acelerado hacia zonas de ladera y quebradas, muchas con pendientes >25%.

- Presencia de asentamientos humanos (APVs) en áreas de riesgo y sin servicios básicos.
- Ocupación sobre áreas agrícolas y de valor ecológico, lo que degrada el entorno natural.
- Procesos de lotización informal con venta de terrenos sin habilitación urbana.
- Tendencia a la densificación en torno a vías principales y zonas pavimentadas.

Nota Interpretativa: El distrito se expande de manera acelerada y desordenada, invadiendo suelos agrícolas, ecológicos y de riesgo. La proliferación de APVs y lotizaciones informales evidencia un patrón de urbanización sin control ni habilitación técnica, lo que genera presiones sobre los servicios y consolida una ciudad fragmentada y poco sostenible en el tiempo.

D. Equipamiento Urbano

a. Educación: existe una red de instituciones educativas (inicial, primaria y secundaria), aunque la demanda crece aceleradamente en sectores como Alto Qosqo, Santa María y Virgen de Belén, donde las aulas son insuficientes.

b. Salud: el distrito cuenta con centros de salud básicos, pero su capacidad es limitada frente a la población en crecimiento; muchos habitantes dependen de hospitales en Cusco metropolitano.

c. Patrimonio cultural y arqueológico: sitios como Rumiwasi, Wayna Tawqaray, Chuqik'iraw Pukyu, Inkill Tampu, Pumamarka y Qullqapampa son recursos estratégicos, pero enfrentan riesgos por falta de delimitación y control de invasiones.

d. Espacios públicos y recreación: los equipamientos deportivos y recreativos son escasos frente a la densidad poblacional; se priorizan canchas y coliseos en zonas centrales, mientras en las APVs periféricas hay déficit total.

e. El paso del Qhapaq Ñan y los paisajes de quebradas ofrecen oportunidades de integración turística, actualmente subutilizadas por ausencia de planificación y gestión cultural.

Síntesis de los principales aspectos respecto al equipamiento urbano

- Presencia de mercados locales y ferias itinerantes que generan centralidades barriales.
- Existencia de centros educativos en expansión, con necesidad de mayor cobertura en periferias.
- Déficit de infraestructura de salud en sectores en crecimiento.
- Cercanía a equipamientos metropolitanos de Cusco (universidades, centros comerciales) que atraen población.
- Áreas patrimoniales y arqueológicas, como Rumiwasi y sectores del Qhapaq Ñan, requieren protección frente a la urbanización.

Nota Interpretativa: Aunque existen equipamientos educativos y comerciales en crecimiento, la cobertura es insuficiente en áreas periféricas, y la infraestructura de salud no responde al aumento poblacional. Además, el patrimonio arqueológico, como Rumiwasi, está en riesgo por la presión urbana, mientras que la cercanía a equipamientos metropolitanos de Cusco acelera la consolidación de San Sebastián como un espacio de expansión sin planificación integral.

E. Conclusión

El distrito de San Sebastián evidencia un proceso de urbanización acelerada, fragmentada y carente de control efectivo, lo que ha derivado en una ocupación extensiva de áreas no aptas para el desarrollo urbano (quebradas, laderas de alta pendiente y suelos agrícolas) incrementando de manera significativa la exposición a riesgos naturales como deslizamientos, inundaciones y erosión.

La infraestructura urbana presenta un déficit estructural: los sistemas de agua y saneamiento son precarios, el drenaje pluvial es inexistente en gran parte del territorio, y la red vial carece de jerarquización y accesibilidad en sectores críticos, lo que limita la conectividad y acentúa la segregación espacial. A ello se suma la debilidad institucional para regular el uso del suelo, controlar invasiones y garantizar aportes de áreas para equipamiento urbano, lo que perpetúa la expansión informal y la insuficiencia de servicios básicos.

Finalmente, el crecimiento desordenado presiona al equipamiento educativo, de salud y cultural, poniendo en riesgo el patrimonio arqueológico y reduciendo la capacidad de San Sebastián de consolidarse como un distrito sostenible y resiliente. En este escenario, los problemas centrales se configuran en torno a:

1. La gestión deficiente del riesgo y el territorio,
2. La insuficiencia y deterioro de la infraestructura urbana
3. La expansión urbana informal sin soporte técnico
4. La débil provisión y protección del equipamiento urbano y patrimonial.

F. Análisis de Tendencias del escenario actual del Distrito de San Sebastián

El distrito de San Sebastián evidencia tendencias críticas de urbanización no planificada, caracterizadas por la expansión acelerada sobre laderas inestables, quebradas y áreas patrimoniales, sumado al colapso progresivo de su infraestructura básica. La combinación de riesgos geodinámicos no mitigados, la presión sobre servicios públicos insuficientes y la fragmentación socioespacial entre el núcleo urbano y las periferias configuran un escenario de alta vulnerabilidad metropolitana.

1. Tendencia de Ocupación en Zonas de Alto Riesgo Geodinámico sin Mitigación

- Tendencia Actual: Expansión urbana acelerada en laderas inestables (Alto Qosqo, Tankarpata, Cuychihuayco) y márgenes del río Cachimayo, con reportes de movimientos en masa que afectan viviendas e infraestructura. Ocupación de cárcavas activas y áreas arqueológicas (Rumiwasi, Inkill Tampu).
- Proyección Futura (Business as Usual): Aumento de deslizamientos e inundaciones durante eventos lluviosos, con daños recurrentes a viviendas y vías. Degradación irreversible del patrimonio cultural y pérdida de vidas humanas en zonas de muy alta peligrosidad.

2. **Tendencia de Colapso de Infraestructura Básica y Servicios**
   - Tendencia Actual: Déficit crítico en drenaje pluvial (ej. quebradas canalizadas sin mantenimiento), abastecimiento de agua irregular en APVs periféricas (Quillahuata, Villa Esperanza), y saturación de vías (Av. de la Cultura). Acumulación de residuos sólidos en laderas y quebradas por falta de recolección.
   - Proyección Futura (Business as Usual): Crisis sanitaria por contaminación de fuentes hídricas y colapso de sistemas de alcantarillado. Saturación vehicular crónica en vías principales y aislamiento de barrios periféricos.

3. **Tendencia de Expansión Urbana Descontrolada y Fragmentación Socioespacial**
   - Tendencia Actual: Proliferación de más de 280 APVs fuera del área urbana planificada, con urbanización en suelos agrícolas (Quillahuata, San Antonio) y laderas de alto riesgo (Alto Qosqo). Densificación en núcleos centrales y dispersión hacia quebradas.
   - Proyección Futura (Business as Usual): Pérdida total de suelos agrícolas, profundización de la brecha entre áreas consolidadas y periféricas, y conflictos socioambientales por competencia de usos de suelo.

4. **Tendencia de Presión sobre Equipamientos y Patrimonio sin Planificación**
   - Tendencia Actual: Infraestructura educativa y de salud insuficiente para la demanda creciente (ej. Alto Qosqo, Santa María). Patrimonio arqueológico (Qhapaq Ñan, Inkill Tampu) amenazado por invasiones y falta de delimitación. Déficit de espacios públicos en APVs periféricas.
   - Proyección Futura (Business as Usual): Colapso de servicios educativos y de salud, pérdida irreversible de patrimonio cultural, y exclusión social en zonas periféricas por falta de equipamientos.

Figura 3-99. Escenario de crecimiento urbano actual distrito de San Sebastián (Mapa C1-F3-T1-35)

Elaboración: Propia

Distrito de Wanchaq

El distrito de Wánchaq se erige como un centro urbano consolidado y de gran importancia dentro de la provincia de Cusco, caracterizado por una alta densidad poblacional y una notable concentración de actividades económicas, institucionales y de servicios.

El análisis abarca dimensiones clave como la estructura territorial, el ecosistema ambiental, la dinámica económica, el acceso a servicios y la convivencia social, para ofrecer un panorama integral de sus realidades y desafíos.

A. Perfil Demográfico y Social

El análisis demográfico y social es fundamental para comprender las necesidades y potencialidades de la población de Wánchaq. Esta sección examina la composición, el crecimiento y el nivel de desarrollo humano del distrito, factores cruciales para la planificación de servicios y políticas públicas que respondan eficazmente a las características de sus habitantes. Según proyecciones basadas en datos censales, la población del distrito de Wanchaq para el año 2025 se estimó en **64,148 habitantes**, lo que representa el 14.2% del total de la provincia de Cusco.

B. Vivienda y Uso Residencial

La situación habitacional en Wanchaq presenta un panorama de alta consolidación y calidad, aunque con desafíos derivados de la densificación.

- Predominio del uso residencial: El uso de suelo residencial ocupa el 39.92% del territorio distrital, evidenciando su principal vocación como área de habitación, Censo 2017.
- Calidad de la vivienda: Wanchaq posee la mejor calidad de viviendas de la provincia, con un 76.42% de las unidades calificadas como "Aceptable".
- Estado de conservación: La mayoría de las viviendas se encuentran en condiciones adecuadas, con un 32.34% en buen estado y un 58.62% en estado regular según el último Censo 2017.
- Déficit habitacional: Se ha logrado una notable reducción del déficit de vivienda. Tanto el déficit cuantitativo (falta de viviendas) como el cualitativo (viviendas que no cumplen condiciones mínimas).

Este perfil sugiere un mercado residencial maduro y relativamente afluente, pero las bajas cifras de déficit también insinúan una intensa presión sobre la potente densificación y el uso del suelo, potenciales desafíos de asequibilidad no capturados únicamente por las métricas de calidad.

C. Espacio Urbano y Usos del Suelo

La organización del espacio en Wanchaq está marcada por una mezcla de usos y una densidad poblacional excepcional. El uso predominante es el **residencial (39.9%)**, seguido por una importante área destinada a la **recreación pública (17.0%)**, que incluye parques y complejos deportivos. El **uso comercial (10.3%)** se concentra en ejes viales estratégicos, mientras que otros usos (servicios, equipamiento institucional, etc.) completan el 37.7% restante. Esta configuración da lugar a la densidad poblacional más alta de la ciudad de Cusco, con **134.29 habitantes por hectárea (hab/ha)**, lo que, si bien fomenta la vitalidad urbana, también ejerce una considerable presión sobre la infraestructura y los servicios. (Plan de Desarrollo Concertado Distrital)

D. Gestión de Residuos Sólidos

El distrito genera una cantidad significativa de residuos sólidos, con una producción per cápita domiciliaria de **0.51 kg/hab/día**. La composición de estos residuos revela que una parte importante es aprovechable, ya sea como material compostificable o comercializable. Aunque la municipalidad garantiza una cobertura del 100% en el servicio de recolección,

persisten puntos críticos de acumulación de residuos en la vía pública, especialmente en áreas de alto tránsito y zonas limítrofes, lo que constituye un desafío logístico y de cultura ciudadana.

E. Riesgos y Vulnerabilidades

Wanchaq está expuesto a una serie de peligros naturales y antrópicos que requieren una gestión de riesgos proactiva.

- Peligro por Inundación Fluvial: Este es un riesgo calificado como "MUY ALTO" en las áreas adyacentes al río Huatanay, afectando a diversas urbanizaciones y vías principales durante la temporada de lluvias.
- Peligro por Movimientos Sísmicos: Debido a las características del suelo y la tipología de las construcciones, el distrito es considerado de "RIESGO MUY ALTO" frente a sismos, especialmente en las edificaciones de avenidas principales como De la Cultura y Túpac Amaru.
- Peligros Antrópicos: Adicionalmente, existen riesgos generados por la actividad humana, como la posibilidad de incendios urbanos y la contaminación de aguas fluviales por vertimientos no controlados.

CONCLUSIÓN

El diagnóstico del Plan de Desarrollo Concertado revela que Wanchaq es un distrito de gran dinamismo económico, con una alta concentración de servicios y una calidad habitacional superior a la media provincial. Sin embargo, este rol de centro urbano consolidado trae consigo desafíos significativos y entrelazados que definen su agenda de desarrollo futuro. De este análisis se desprenden tres desafíos transversales clave:

- Gestionar una densidad urbana que, si bien es motor de dinamismo, satura la infraestructura de movilidad —evidenciado en el déficit crónico de estacionamientos y la congestión vial— y presiona el espacio público, limitando su función social y recreativa.
- Mitigar las externalidades ambientales y sociales generadas por este modelo de alta densidad, donde la hipermotrización no solo causa contaminación atmosférica y acústica por encima de los estándares, sino que también alimenta una alta percepción de inseguridad que degrada la convivencia.

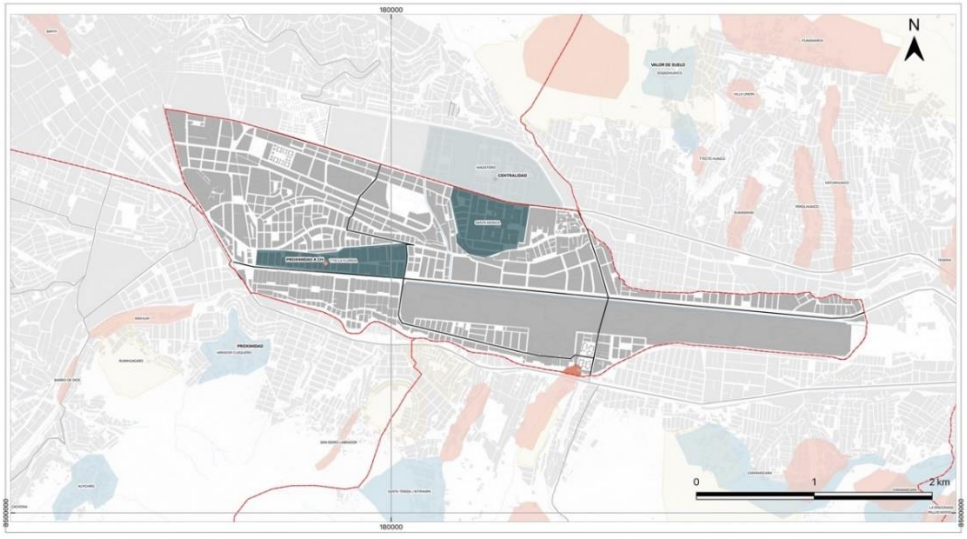


Figura 3-100. Escenario de crecimiento urbano actual distrito de Wánchaq (Mapa C1-F3-T1-33)

Elaboración: Propia

4 ANÁLISIS DE LA PLANIFICACIÓN DEL DRENAJE PLUVIAL URBANO

4.1 ANTECEDENTES GENERALES

El Estado peruano, desde inicios del siglo XXI, ha venido consolidando un marco legal, técnico e institucional orientado a la regulación integral del drenaje pluvial urbano, el control de inundaciones y la reducción de riesgos asociados a precipitaciones intensas. Cabe subrayar que la incorporación del drenaje pluvial como materia normativa autónoma es reciente: durante décadas fue tratado de manera indirecta dentro de las políticas de saneamiento o de urbanismo, sin contar con normas específicas que abordaran sus implicancias hidráulicas, ambientales y de seguridad urbana.

En el plano normativo–técnico, el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE), aprobado por D.S. N.° 015-2004-VIVIENDA, constituye la referencia central para el diseño y construcción de infraestructura urbana. A partir de la Resolución Ministerial N.° 020-2017-VIVIENDA, se incorporó la Norma OS.060 “Drenaje Pluvial Urbano”, que más tarde fue reubicada y actualizada como CE.040 “Drenaje Pluvial” mediante la Resolución Ministerial N.° 126-2021-VIVIENDA. Este tránsito normativo marca un hito: por primera vez, el drenaje pluvial se reconoce no solo como obra de saneamiento, sino como una condición de edificación obligatoria vinculada al ordenamiento urbano. La CE.040 establece parámetros técnicos de escorrentía, pendientes mínimas, secciones hidráulicas y criterios de integración entre soluciones superficiales y subterráneas, reforzando la seguridad estructural y la resiliencia frente a lluvias extremas.

De manera complementaria, las políticas sectoriales han ampliado el alcance de la planificación en materia de saneamiento. La Política Nacional de Saneamiento, aprobada mediante Decreto Supremo N.° 007-2017-VIVIENDA, establece los lineamientos estratégicos para garantizar el acceso universal, sostenible y de calidad a los servicios de agua potable, alcantarillado y tratamiento de aguas residuales. Si bien en su diseño inicial el drenaje pluvial no tuvo un desarrollo tan detallado, su incorporación progresiva ha sido reconocida como parte del saneamiento urbano, especialmente a partir de la aprobación de la Ley General de Drenaje Pluvial (D. Leg. N.° 1356, 2017) su modificatoria (Ley 32389, 2025) y su Reglamento (D.S. N.° 016-2018-VIVIENDA).

Por su parte, el Plan Nacional de Saneamiento 2022–2026, aprobado por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, constituye el principal instrumento de planificación sectorial vigente. Este plan reconoce la necesidad de cerrar brechas en infraestructura de saneamiento, tanto en agua potable como en alcantarillado, y de articular estos servicios con una gestión más integral del territorio y de los riesgos climáticos. Aunque su énfasis está en los componentes tradicionales del saneamiento, incluye referencias al drenaje pluvial en la medida en que forma parte de la infraestructura urbana necesaria para reducir la vulnerabilidad de las ciudades y garantizar la sostenibilidad de los servicios.

En conjunto, estas políticas y planes promueven la articulación del saneamiento con la planificación urbana y territorial, la gestión de cuencas y la reducción de riesgos de desastres, abriendo un espacio para que progresivamente se integren enfoques innovadores como las soluciones basadas en la naturaleza, el fortalecimiento de la gobernanza local y el desarrollo de mecanismos de financiamiento sostenibles, incluyendo esquemas público-privados para la operación y mantenimiento de la infraestructura.

En el marco de la gestión del riesgo de desastres, la Ley N.° 29664 crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD), que articula a entidades como el MVCS, ANA, SENAMHI, INDECI y los gobiernos subnacionales en tareas de prevención, reducción del riesgo y preparación ante desastres. A través de sus instrumentos, como los Planes de Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (PPRRD), se promueve la identificación de zonas críticas de inundación y la integración de los estudios hidrológicos en los proyectos de infraestructura urbana.

En cuanto a la respuesta y reconstrucción post–emergencia, la Ley N.° 30556 y la creación de la Autoridad para la Reconstrucción con Cambios han institucionalizado procedimientos especiales para atender daños derivados de eventos pluviales extremos, promoviendo la reposición de infraestructura bajo criterios de resiliencia y no de simple reconstrucción.

Pese a estos avances, persisten brechas estructurales. La primera es la limitada capacidad de coordinación interinstitucional, pues la superposición de competencias entre MVCS, ANA, gobiernos regionales y municipalidades genera vacíos o duplicidades en la planificación. La segunda es la insuficiencia de recursos financieros y técnicos para garantizar el mantenimiento preventivo, lo que se traduce en sistemas de drenaje que pierden capacidad operativa con rapidez. Un tercer problema lo constituye la carencia de datos hidrometeorológicos actualizados y de modelaciones hidráulicas detalladas, lo que restringe la base técnica de la planificación. Finalmente, la fiscalización municipal sigue siendo débil: muchas obras de habilitación urbana no cumplen con los estándares CE.040, particularmente en zonas de expansión informal, donde se urbanizan áreas de alto riesgo sin la infraestructura pluvial necesaria.

En suma, la evolución de la planificación del drenaje pluvial en el Perú evidencia un tránsito desde la invisibilidad normativa hacia un reconocimiento legal y técnico robusto, aunque todavía incipiente. El marco legal vigente, complementado con políticas de saneamiento y de gestión del riesgo, constituye un paso decisivo hacia la resiliencia urbana. Sin embargo, la eficacia de este sistema dependerá de la consolidación de capacidades institucionales, de una mayor asignación presupuestal para operación y mantenimiento, de la integración real entre planificación urbana y gestión del agua, y de la instauración de una cultura de sostenibilidad que garantice la convivencia armónica entre ciudad, ciudadanía y entorno natural.

4.2 EL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL URBANO

4.2.1 Introducción

El crecimiento demográfico ocurrido en la Provincia de Cusco ha traído como consecuencia un desarrollo urbano desordenado, que se manifiesta en forma más evidente en los sectores periféricos.

Cuando la expansión urbana no acompaña a la planificación del uso del suelo se pone de manifiesto la falta de capacidad requerida para lograr un drenaje pluvial eficiente. El conjunto de factores topográficos, hidrológicos, hidráulicos, de densidad y distribución poblacional, y los usos y costumbres de la sociedad son los que definirán el impacto económico y social que se produce por las inundaciones.

Las obras de infraestructura no solo protegen a las poblaciones de inundaciones, sino que también previenen el colapso del sistema de alcantarillado, resguardan la infraestructura urbana, minimizando los impactos negativos en la salud pública y el medio ambiente. Todo esto se hace más importante en un contexto de cambio climático en el cual se presentan eventos pluviométricos cada vez más intensos y que ocurren con mayor frecuencia.

El Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento de la República del Perú se encuentra abocado a la ejecución de proyectos de sistemas de drenaje pluvial urbano a nivel nacional con el objetivo de mitigar las inundaciones y garantizar el bienestar de la población. Desde el año 2017 interviene a través del Programa Nacional de Saneamiento Urbano (PNSU) para enfrentar esta problemática de manera integral, reafirmando su compromiso de ofrecer soluciones sostenibles que protejan a las familias peruanas frente a las inundaciones, mejorando su calidad de vida y garantizando ciudades más resilientes y preparadas para el futuro.

4.2.2 Componentes

El Sistema de Drenaje Pluvial Urbano es un conjunto de obras de infraestructura que tiene por finalidad la captación y manejo de los excedentes superficiales que se producen en el ámbito urbano como consecuencia de un evento pluviométrico.

El conjunto de obras se acompaña de una serie de medidas preventivas destinadas a la mitigación de las consecuencias de la inundación, a través de la conservación y protección de las cuencas tributarias al sector urbano, de la regulación en el uso del territorio, establecer regulaciones para las edificaciones tales como cotas mínimas de instalación, redes de alerta temprana y educación e información a la población.

El sistema material está constituido por las vías y cunetas, que sirven de primera estructura de conducción hasta alcanzar los sumideros de captación de los excedentes superficiales. Esos excedentes son luego conducidos hasta los colectores principales y la red de drenaje natural (ríos y quebradas) a través de un conjunto de conductos superficiales o soterrados diseñados a tal fin, evitando acumulaciones que pudieran resultar perjudiciales.

El conjunto se completa con las estructuras especiales que se disponen a lo largo de la red, tales como buzones de inspección, cámaras de empalme de conducciones, estaciones de bombeo, compuertas de protección, disipadores de energía, retenciones temporales del flujo, etc.

4.2.3 Objetivos

El objetivo principal de los sistemas de drenaje pluvial urbano es proteger a las ciudades y a sus habitantes de las inundaciones provocadas por lluvias intensas, asegurando un manejo adecuado del agua de lluvia que permita reducir los daños materiales, los riesgos para la salud pública y las pérdidas económicas. El sistema también tiene un segundo objetivo, complementario, que es garantizar el normal desenvolvimiento de las actividades cotidianas de la sociedad, permitiendo un desplazamiento adecuado y seguro de personas y vehículos aun durante los eventos pluviométricos de importancia.

En todos los casos debe preverse que las aguas pluviales abarcan no solo a las que caen sobre el sector de interés sino a todos los aportes desde la parte alta de las subcuencas.

4.2.4 Grado de protección

El grado de protección que se logra con el sistema de drenaje pluvial urbano se refiere a los niveles de riesgo que se consideran aceptables ya sea en cuanto a daños o a molestias. Así es que pueden establecerse dos niveles según se analice el cumplimiento del objetivo principal o del objetivo complementario, con menores riesgos para el primer caso ya que se trata de la protección de personas y bienes. En el segundo caso es práctica usual que se acepte considerar un riesgo de inundación más alto.

Es común distinguir dos partes del sistema, denominados microdrenaje y macrodrenaje. El primero de ellos está destinado a satisfacer principalmente el objetivo complementario, y está integrado por las estructuras de conducción superficial (vías, cunetas, cordones), sumideros e interconexiones con los conductos principales. Consta de los componentes que históricamente se han considerado parte del sistema de drenaje pluvial. Este sistema suele diseñarse para transportar los excedentes superficiales de tormentas con una recurrencia no mayor a los 10 años, salvo cuestiones particulares.

El macrodrenaje está constituido principalmente por los grandes colectores y cursos de la red de drenaje natural, sobre los cuales recae la función u objetivo principal, ya que son los que terminan condicionando el funcionamiento del sistema de microdrenaje. Proporciona

alivio para los excedentes pluviales que superan la capacidad del sistema secundario cuando se presentan tormentas mayores, como las de 25, 50 y 100 años de recurrencia.

En síntesis, el sistema de drenaje pluvial debe ser interpretado en su funcionamiento partiendo del hecho de que existe una afectación superficial controlada, en la cual las vías se transforman en uno de sus componentes principales de análisis. El control de la afectación se fija a través de los valores de los calados y velocidades que resulten tolerables y de la permanencia de la afectación, de modo tal que se garantice el funcionamiento de la infraestructura básica urbana

En cualquiera de los casos, el grado de protección que se establezca se traduce en el hecho de fijar la probabilidad de ocurrencia de los escurrimientos superficiales cuyos daños se desea controlar, estableciendo valores máximos para los calados, velocidades y algunas de las combinaciones de ambos parámetros.

Por niveles de inundación aceptables se refiere a los máximos calados admisibles en vías y avenidas o en otras superficies urbanas, estableciendo los valores permitidos de acuerdo al objetivo que se persigue (principal o complementario).

4.3 ANÁLISIS RETROSPECTIVO DE LAS POLÍTICAS PÚBLICAS A NIVEL NACIONAL

Las políticas públicas implementadas a lo largo del tiempo han dado lugar a numerosas intervenciones a través de instrumentos destinados a reglamentar la temática vinculada con los drenajes pluviales urbanos, tanto por ser considerado servicio público como por ser una de las cuestiones vinculadas más fuertemente con las demandas sociales al respecto.

A través del tiempo se encuentran las diferentes acciones llevadas a cabo, ya sea por la promulgación de leyes y por el establecimiento de reglamentaciones específicas, manteniendo la temática permanentemente actualizada con las reglas del arte vigentes.

4.3.1 La Evaluación del marco normativo

Desde mediados de los años 2000 hasta la actualidad, el Perú ha venido consolidando un marco normativo e institucional orientado a fortalecer la gestión del drenaje pluvial urbano y el control de inundaciones, en respuesta tanto a la expansión de las ciudades como al aumento de eventos extremos asociados al cambio climático.

Si bien el proceso de planificación y ejecución de proyectos de drenaje pluvial en la ciudad del Cusco ha significado avances significativos, tanto en la definición de estándares técnicos como en la consolidación del marco legal y en el fortalecimiento de la institucionalidad, también ha evidenciado desafíos estructurales que requieren atención prioritaria. Entre ellos, se identifican brechas de implementación y financiamiento, que limitan la capacidad de los gobiernos locales para ejecutar proyectos conforme a los planes aprobados, generando retrasos en obras críticas y afectando la cobertura de servicios de drenaje; se observa asimismo una débil cultura de operación y mantenimiento de la infraestructura existente, lo que provoca un deterioro acelerado de sistemas pluviales, sumideros y colectores, reduciendo su vida útil y eficiencia hidráulica; la coordinación interinstitucional entre municipalidades, empresas prestadoras de servicios (EPS), gobiernos regionales y entidades sectoriales nacionales sigue siendo limitada, lo que dificulta la integración de planes, la priorización de inversiones y la supervisión efectiva de las obras; finalmente, las capacidades técnicas heterogéneas, especialmente en distritos y provincias con menos recursos, generan desigualdades en la calidad de los estudios, diseños y ejecución de proyectos, comprometiendo la sostenibilidad y la resiliencia de los sistemas de drenaje frente a eventos hidrometeorológicos extremos, pese a contar con lineamientos del PDU, PDM y normas sectoriales como la CE.040.

Por tanto, la evolución del marco técnico y legal peruano en materia de drenaje pluvial urbano muestra un tránsito desde la regulación básica de diseños constructivos hacia un sistema más integral que articula infraestructura, sostenibilidad y gestión del riesgo de desastres. Sin embargo, la efectividad de este sistema depende de cerrar las brechas de implementación y fortalecer la capacidad de gestión de las instituciones responsables.

4.3.2 Cronología resumida de los hitos normativos nacionales clave

1) 2006 — Reglamento Nacional de Edificaciones (D.S. N.º 011-2006-VIVIENDA)

En el año 2006 se promulgó, mediante Decreto Supremo N.° 011-2006-VIVIENDA, el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE), que unificó en un solo cuerpo normativo las disposiciones técnicas de obligatorio cumplimiento aplicables a todas las etapas del ciclo de los proyectos de infraestructura: desde la formulación del perfil, la elaboración del expediente técnico y la ejecución, hasta la recepción y el mantenimiento de las obras (MVCS, 2006).

En el Capítulo de Obras de Saneamiento, el RNE incorporó la norma OS.060 “Drenaje Pluvial Urbano”, junto con otras disposiciones vinculadas (OS.050, OS.070, OS.080, OS.090 y OS.100). Esta norma estableció criterios técnicos para el diseño hidráulico de los sistemas de drenaje pluvial, incluyendo la captación, conducción y evacuación de las aguas, además de parámetros mínimos relacionados con secciones, pendientes y estructuras especiales. Asimismo, dispuso la necesidad de articular estos sistemas con la red vial y con los procesos de planeamiento urbano (MVCS, RNE OS.060).

Las implicancias de esta disposición normativa fueron directas. En primer lugar, las municipalidades, en su calidad de autoridades competentes para otorgar licencias de edificación, quedaron obligadas a verificar la conformidad de los proyectos con los parámetros del RNE antes de aprobar los expedientes técnicos o emitir las licencias respectivas. En segundo lugar, los proyectistas y responsables técnicos debieron ceñirse estrictamente a los criterios de diseño señalados en la OS.060, tales como caudales de diseño, periodos de retorno, velocidades máximas admisibles, selección de materiales y dispositivos de control, asegurando siempre la coherencia con los procesos de habilitación urbana (MVCS, 2006).

2) 2015 — Política y gestión hídrica/pluviometría (PENRH) y soporte técnico de ANA y SENAMHI

En el año 2015, mediante el Decreto Supremo N.° 006-2015-MINAGRI, se aprobó la Política y Estrategia Nacional de Recursos Hídricos (PENRH), un instrumento de alcance nacional y de carácter vinculante que orienta la planificación de la gestión hídrica bajo el enfoque de cuencas. Esta política reforzó la articulación entre la gestión de los recursos hídricos, el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD) y los procesos de ordenamiento y planeamiento territorial

En el ámbito del drenaje pluvial urbano, la PENRH habilitó el uso de parámetros hidrológicos más precisos para el diseño de la infraestructura, tales como las curvas Intensidad–Duración–Frecuencia (IDF), el análisis de crecidas y el balance hídrico, generando condiciones técnicas más robustas para la formulación de proyectos y alineando el trabajo de los distintos sectores involucrados, entre ellos el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS), los gobiernos regionales y las municipalidades.

El soporte técnico para la aplicación de estas disposiciones proviene principalmente de dos instituciones rectoras. Por un lado, la Autoridad Nacional del Agua (ANA) ha publicado y mantiene vigentes manuales y guías metodológicas para la realización de estudios hidrológicos y la definición de criterios de diseño de obras hidráulicas, documentos que constituyen insumos esenciales para la elaboración de expedientes técnicos de drenaje

urbano (ANA, 2015). Por otro lado, el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) proporciona estudios especializados y herramientas en línea para la construcción de curvas IDF y módulos de consulta de datos pluviométricos, insumos fundamentales para determinar las tormentas de diseño que sirven de base a los cálculos hidráulicos (SENAMHI, 2015).

3) 2016 — D. Leg. N.º 1280 (Ley Marco de la Gestión y Prestación de los Servicios de Saneamiento)

En los últimos años se actualizó el marco sectorial del saneamiento en el Perú, con la finalidad de ordenar las competencias institucionales y fortalecer la prestación de los servicios de agua potable, alcantarillado y gestión de aguas urbanas. Este marco establece tipologías de prestadores, entre los que se encuentran: las Empresas Prestadoras de Servicios de Saneamiento (EPS), las municipalidades en zonas donde no existen EPS, las unidades de gestión y los operadores rurales, cada uno con responsabilidades diferenciadas en función de su ámbito de intervención (Ley Marco de la Gestión y Prestación de los Servicios de Saneamiento, Ley N.° 1280, 2016).

Asimismo, se definieron los roles de las entidades rectoras y de apoyo. La Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento (SUNASS) fue ratificada como el organismo regulador y supervisor del sector, encargada de establecer tarifas, fijar estándares de calidad y supervisar su cumplimiento. La Organización Técnica de la Administración de los Servicios de Saneamiento (OTASS), por su parte, asumió funciones de asistencia técnica y, en casos críticos, de administración transitoria de las EPS en situación de riesgo. La rectoría del sector corresponde al Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS), responsable de definir políticas, normativas y lineamientos estratégicos, así como de impulsar los instrumentos de planificación sectorial, entre ellos los Planes Maestros Optimizados (PMO) y los Planes Maestros de Saneamiento (PMS), que guían la inversión y la gestión de largo plazo (MVCS, 2016).

En relación con el drenaje pluvial urbano, si bien este no se reconoce siempre como un “servicio” formalmente prestado por las EPS, la normativa sectorial impulsa un enfoque de gestión integrada de las aguas urbanas, que articula el agua potable, las aguas residuales y las aguas pluviales. Esto implica la necesidad de considerar la infraestructura de drenaje dentro de la planificación urbana y los procesos de inversión pública, incorporando aspectos de sostenibilidad, operación y mantenimiento (O&M), financiamiento y cumplimiento de metas de calidad (SUNASS, 2019).

4) 2017 — Política Nacional de Saneamiento (D.S. N.º 007-2017-VIVIENDA) y El Niño Costero

En el año 2017, mediante el Decreto Supremo N.° 007-2017-VIVIENDA, se aprobó la Política Nacional de Saneamiento, documento rector que estableció objetivos, ejes estratégicos y metas sectoriales con horizonte al 2030. Esta política introdujo un cambio sustancial al reconocer expresamente la importancia del drenaje pluvial urbano dentro de la planificación integral del saneamiento y de la resiliencia urbana, promoviendo su articulación con los servicios de agua potable y alcantarillado (MVCS, 2017).

Ese mismo año, el Fenómeno de El Niño Costero expuso de manera crítica las vulnerabilidades estructurales del país en materia de gestión pluvial e hidráulica: insuficiencia en la capacidad de los sistemas de drenaje urbano, ocupación informal de fajas marginales de ríos y quebradas, así como la ausencia de mecanismos sostenidos de operación y mantenimiento. Estas deficiencias pusieron en evidencia la necesidad de contar con políticas públicas y marcos normativos que fortalezcan la resiliencia frente a eventos hidrometeorológicos extremos.

Como respuesta extraordinaria a esta emergencia, el Congreso aprobó la Ley N.° 30556 y posteriormente su Texto Único Ordenado (TUO), que crearon la Autoridad para la Reconstrucción con Cambios (ARCC). Este organismo fue dotado de mecanismos excepcionales de inversión pública y privada orientados a la ejecución de obras de gran impacto, entre ellas defensas ribereñas, sistemas de drenaje pluvial y proyectos de control de inundaciones. La ARCC fue concebida con un enfoque de soluciones integrales, de rápida implementación y con prioridad en las zonas más afectadas por el desastre, marcando un hito en la gestión de infraestructura resiliente en el país (Ley N.° 30556, 2017).

5) 2021 — R.M. N.º 126-2021-VIVIENDA: OS.060 → CE.040 Drenaje Pluvial

En el marco de la actualización del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE), una Resolución Ministerial del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS) dispuso la modificación de la norma OS.060 “Drenaje Pluvial Urbano”, reubicándola y reclasificándola bajo la denominación CE.040 “Drenaje Pluvial”, dentro del capítulo de condiciones especiales del reglamento. Esta modificación no solo implicó un cambio de nombre y de ubicación normativa, sino también una modernización de los criterios técnicos aplicables, incorporando terminología actualizada y promoviendo la compatibilidad con normas relacionadas a edificaciones, urbanismo, tránsito y gestión del riesgo de desastres. Pese a ello, se mantuvo el carácter obligatorio de sus prescripciones para la aprobación de expedientes técnicos y la emisión de licencias municipales de edificación (MVCS, RNE CE.040).

La norma incluyó, además, disposiciones transitorias destinadas a proyectos que ya contaban con expediente técnico aprobado al momento de su entrada en vigencia, a fin de garantizar la continuidad administrativa sin menoscabar el cumplimiento progresivo de los nuevos estándares.

Las implicancias de esta reclasificación fueron relevantes para los diferentes actores del sector. Por un lado, las revisiones de expediente técnico y de obra deben acreditar de manera expresa el cumplimiento de la CE.040. Asimismo, los términos de referencia utilizados para la formulación de proyectos y las matrices de verificación municipal requieren ser actualizados conforme a los parámetros de la nueva norma. Finalmente, se estableció como requisito técnico indispensable la compatibilización de los diseños de drenaje pluvial con las curvas Intensidad–Duración–Frecuencia (IDF) vigentes y con los enfoques de gestión integrada por cuencas hidrográficas, asegurando coherencia entre la planificación urbana y la gestión hídrica (MVCS, 2019).

6) 2022–2026 — Plan Nacional de Saneamiento (PNS) 2022-2026

El Plan Nacional de Saneamiento 2022–2026, aprobado por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS), se rige como el instrumento rector para la implementación de la Política Nacional de Saneamiento, articulando objetivos estratégicos, lineamientos, programación de inversiones, fuentes de financiamiento y la definición clara de las entidades responsables, integrando la información proveniente de los Planes Regionales de Saneamiento y orientando la asignación eficiente de recursos para cerrar brechas urbanas y rurales; en el ámbito del drenaje pluvial, el plan establece la priorización de intervenciones en ciudades críticas, determinadas por la frecuencia de aniegos e inundaciones, promoviendo un enfoque de soluciones basadas en la naturaleza (SBN) complementadas con obras grises tradicionales, al tiempo que exige un mantenimiento sistemático y la gestión integral de activos, vinculando cada etapa del ciclo de inversión del Sistema Nacional de Inversión Pública (Invierte.pe) con metas de calidad, sostenibilidad y resiliencia urbana frente al cambio climático; en este marco normativo, el MVCS y los diferentes niveles de gobierno asumen la responsabilidad de garantizar que la planificación, ejecución y supervisión de los proyectos de saneamiento y por consecuencia los de drenaje pluvial se realice conforme a criterios técnicos, legales y financieros, asegurando que los

recursos públicos se destinen a iniciativas eficientes, sostenibles y orientadas a mejorar la calidad de vida de la población y la gestión sostenible de las ciudades.

4.3.3 Cronología resumida de los hitos normativos locales clave

1) Plan de Desarrollo Urbano de la Provincia del Cusco 2013–2023 (PDU Cusco 2013–2023)

El Plan de Desarrollo Urbano (PDU) de la Provincia de Cusco 2013–2023, aprobado mediante la Ordenanza Municipal N.° 032-2013-MPC, se configura como el instrumento rector y vinculante para el ordenamiento urbano del territorio provincial, orientando la planificación, gestión y desarrollo de la ciudad en concordancia con los principios de sostenibilidad, seguridad y resiliencia. Desde el enfoque del drenaje pluvial, el PDU identifica y clasifica las áreas urbanas según su vulnerabilidad frente a aniegos, inundaciones y eventos hidrometeorológicos extremos, estableciendo criterios técnicos precisos para la planificación de redes de drenaje, ubicación de obras hidráulicas, construcción de canales, alcantarillados pluviales y embalses urbanos, así como la zonificación de áreas críticas que requieren intervención prioritaria. Este instrumento también define lineamientos para la integración de soluciones sostenibles, incluyendo sistemas de captación y almacenamiento de aguas pluviales, promoviendo un enfoque de infraestructura verde y gris combinada, lo que permite minimizar impactos ambientales y garantizar la resiliencia urbana.

Desde la perspectiva legal, el PDU establece que toda intervención de infraestructura urbana debe cumplir con las normas municipales, regulaciones sectoriales y disposiciones del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS), asegurando la coordinación interinstitucional entre la municipalidad, el gobierno regional y entidades sectoriales competentes en saneamiento y gestión de riesgos. Asimismo, orienta la priorización de inversiones y proyectos de mitigación, definiendo criterios para la evaluación técnica de obras, la asignación eficiente de recursos públicos y la supervisión de su ejecución, en concordancia con el Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones (Invierte.pe) y los estándares de ingeniería civil y gestión de riesgos.

Cabe precisar que, si bien el PDU tenía una vigencia formal hasta el año 2023, a la fecha no se cuenta con un nuevo instrumento actualizado. En consecuencia, este plan sigue siendo utilizado como marco de referencia obligatorio y orientador para la toma de decisiones en materia de ordenamiento urbano y planificación de infraestructuras en la ciudad del Cusco.

En suma, el PDU no solo proporciona un marco estratégico para el desarrollo urbano sostenible, sino que también constituye una herramienta normativa y técnica indispensable para la reducción de riesgos por inundaciones, la protección del patrimonio histórico y ambiental de la ciudad y la mejora de la calidad de vida de sus habitantes, estableciendo un vínculo sólido entre planificación territorial, seguridad hídrica y gobernanza urbana.

2) Zonas de Regulación Especial (ZRE)

Las 41 Zonas de Regulación Especial (ZRE) constituyen áreas de atención prioritaria dentro de la ciudad del Cusco, establecidas para regular de manera estricta las intervenciones urbanísticas y proteger simultáneamente el patrimonio histórico, la integridad ambiental y la seguridad de la población frente a riesgos de inundaciones y aniegos urbanos. Cada ZRE incorpora criterios técnicos que determinan la capacidad hidráulica de la zona, el diseño y mantenimiento de sistemas de drenaje pluvial, y la compatibilidad de las obras con la infraestructura existente, asegurando que las intervenciones sean resilientes y sostenibles. Legalmente, estas zonas establecen restricciones precisas sobre construcción, modificación de edificaciones, uso del suelo y ejecución de obras hidráulicas, garantizando que cualquier proyecto cumpla con las normas municipales, sectoriales y ambientales vigentes. Desde la perspectiva técnica, las ZRE permiten identificar áreas críticas para la gestión de riesgos,

priorizando la implementación de soluciones basadas en la naturaleza combinadas con infraestructura gris, lo que optimiza la evacuación de aguas pluviales y reduce el impacto de eventos hidrometeorológicos extremos. Asimismo, las ZRE funcionan como un instrumento de articulación interinstitucional, vinculando la gestión municipal con los lineamientos del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS) y del Plan de Desarrollo Metropolitano (PDM), asegurando que la expansión urbana y la inversión en infraestructura respeten los criterios de seguridad hídrica y sostenibilidad ambiental. La implementación de estas zonas permite una planificación urbana más segura y organizada, mitigando riesgos de inundación, protegiendo la infraestructura y el patrimonio cultural de la ciudad, y contribuyendo a la resiliencia urbana frente a los desafíos del cambio climático y los fenómenos hidrológicos extremos.

3) Plan de Desarrollo Metropolitano del Cusco 2017–2037 – Aprobado en 2017:

En 2017, la Municipalidad Provincial del Cusco aprobó el Plan de Desarrollo Metropolitano (PDM) 2017–2037, un instrumento técnico–normativo de vigencia de 20 años que establece directrices para el ordenamiento territorial, la expansión urbana y la gestión del riesgo en la provincia de Cusco. Este plan define áreas urbanas, rurales y de conservación ambiental, zonificando el suelo para guiar la expansión de la ciudad, proteger ecosistemas sensibles y planificar infraestructuras prioritarias incluyendo los sistemas de drenaje pluvial, con el fin de identificar cuencas críticas y zonas propensas a inundaciones. Asimismo, incorpora estrategias de gestión del riesgo de desastres y de reducción de vulnerabilidad frente a fenómenos hidrometeorológicos extremos, proponiendo soluciones técnicas y estructurales que fortalezcan la resiliencia urbana. Legalmente, el PDM es de cumplimiento obligatorio para todas las entidades públicas y privadas que realicen intervenciones en el territorio metropolitano, y se articula con otros instrumentos de planificación como el Plan de Desarrollo Urbano (PDU) y el Plan de Acondicionamiento Territorial (PAT), garantizando coherencia con las políticas nacionales y regionales de infraestructura, saneamiento y gestión ambiental.

Cabe señalar que la Municipalidad Provincial del Cusco, a través de la Gerencia de Desarrollo Urbano y Rural y la Subgerencia de Ordenamiento Territorial Provincial, ha anunciado desde 2024 el inicio de procesos de actualización del PDM, específicamente en el denominado “Sector III”, con la finalidad de adecuar sus disposiciones a las nuevas dinámicas urbanas, al crecimiento poblacional y a las necesidades de sostenibilidad ambiental. Este proceso involucra la participación de entidades públicas, colegios profesionales, universidades, gobiernos distritales y sociedad civil, lo que refleja un esfuerzo de gobernanza participativa para fortalecer la validez técnica y la legitimidad social del plan. Aunque el PDM 2017–2037 continúa vigente, la actualización en curso busca garantizar que las políticas y lineamientos de ordenamiento territorial del Cusco respondan de manera efectiva a los retos contemporáneos, especialmente en materia de drenaje pluvial, gestión del riesgo y adaptación al cambio climático.

4) Estudio de Línea Base del Medio Físico (Marzo 2023)

En marzo de 2023 se elaboró el *Estudio de Línea Base del Medio Físico* para el proyecto de mejoramiento y ampliación del servicio de drenaje pluvial en los distritos de Cusco, Wanchaq, Santiago y San Sebastián. Este estudio constituye un insumo técnico fundamental, pues caracterizó componentes esenciales del territorio como el clima, la geomorfología, la hidrografía, los suelos y la calidad ambiental de las zonas urbanas y periurbanas involucradas. La información obtenida permite comprender las condiciones naturales que condicionan el diseño y operación de las obras de drenaje, así como orientar la identificación de zonas críticas y la priorización de intervenciones. Asimismo, el estudio aporta una base objetiva para articular las decisiones de ingeniería con los marcos de gestión ambiental y de ordenamiento urbano, reforzando el carácter integral de la planificación del drenaje pluvial en la ciudad del Cusco.

5) Plan Integral de Drenaje Pluvial de la Ciudad del Cusco (2024)

En 2025 se inició la elaboración del Plan Integral de Drenaje Pluvial de la Ciudad del Cusco, a cargo del Consorcio ROCA + S.A.S / SGI STUDIO GALLI INGEGNERIA / BETA STUDIO cuyo objetivo central es dotar a la ciudad de un instrumento estratégico que permita reducir los riesgos de inundación, fortalecer la resiliencia urbana frente al cambio climático y garantizar la sostenibilidad de las infraestructuras pluviales.

El plan se ejecuta bajo el liderazgo del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS), a través del Programa Nacional de Saneamiento Urbano (PNSU), en coordinación con la Municipalidad Provincial del Cusco y con la participación de otras entidades sectoriales vinculadas a la gestión de recursos hídricos y la gestión del riesgo de desastres. Desde el punto de vista institucional, el plan busca establecer responsabilidades claras, priorizar inversiones y definir metas de sostenibilidad. Desde el enfoque técnico, se espera que articule soluciones de infraestructura gris con soluciones basadas en la naturaleza, además de incluir criterios de operación, mantenimiento y gestión de activos estratégicos, asegurando la funcionalidad de los sistemas en el tiempo.

Asimismo, la formulación contempla la elaboración de dos planes complementarios, que reforzarán la planificación territorial y la gestión integrada del drenaje en la ciudad. En conjunto, estos instrumentos permitirán al Cusco avanzar hacia un modelo de gestión pluvial sostenible, articulado con la normativa vigente, particularmente el Decreto Legislativo N.° 1356 – Ley General de Drenaje Pluvial, su modificatoria (Ley 32389, 2025) y su Reglamento (D.S. N.° 016-2018-VIVIENDA), así como con el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE, Norma CE.040 – Drenaje Pluvial).

Este esfuerzo marca un hito en la planificación urbana de la ciudad, pues trasciende la lógica de respuestas aisladas frente a emergencias y se orienta hacia una visión integral de largo plazo, que combina legalidad, sostenibilidad y resiliencia.

Tabla 4-1. Resumen de los hitos normativos más relevantes.

Año	Hito / Norma	Tipo	Descripción resumida
2006	Reglamento Nacional de Edificaciones (D.S. N.° 011-2006-VIVIENDA)	NACIONAL	Unificó normas técnicas para infraestructura; incorporó OS.060 “Drenaje Pluvial Urbano”, definiendo diseño hidráulico, integración vial y planeamiento urbano. Municipalidades deben verificar conformidad y proyectistas cumplir parámetros de diseño.
2015	Política y Estrategia Nacional de Recursos Hídricos (PENRH, D.S. N.° 006-2015-MINAGRI)	NACIONAL	Orienta gestión hídrica por cuencas; habilita curvas IDF, análisis de crecidas y balance hídrico. ANA y SENAMHI proveen guías técnicas y herramientas pluviométricas para diseño de drenaje urbano.
2016	Ley Marco de la Gestión y Prestación de Servicios de Saneamiento (D.Leg. N.° 1280)	NACIONAL	Define roles de EPS, municipalidades y operadores; establece funciones de SUNASS, OTASS y rectoría del MVCS; impulsa gestión integrada de aguas urbanas, incluyendo drenaje pluvial en planificación y O&M.
2017	Política Nacional de Saneamiento (D.S. N.° 007-2017-VIVIENDA) y El Niño Costero	NACIONAL	Reconoce importancia del drenaje pluvial urbano; El Niño Costero evidenció vulnerabilidades y motivó creación de ARCC (Ley N.° 30556) para obras de mitigación, defensas ribereñas y drenaje.
2013–2023	Plan de Desarrollo Urbano (PDU) Cusco	LOCAL	Instrumento rector para ordenamiento urbano; identifica áreas vulnerables, establece criterios técnicos para redes de drenaje, embalses y soluciones verdes y grises; obligatorio para intervenciones municipales y coordinación interinstitucional.
2013	41 Zonas de Regulación Especial (ZRE)	LOCAL	Áreas prioritarias para proteger patrimonio, medio ambiente y seguridad; establecen restricciones

Año	Hito / Norma	Tipo	Descripción resumida
			sobre construcción, drenaje y uso del suelo; priorizan soluciones combinadas y articulan gestión municipal con MVCS y PDM.
2017	Plan de Desarrollo Metropolitano (PDM 2017–2037)	LOCAL	Regula ordenamiento territorial, expansión urbana y gestión del riesgo; prioriza infraestructuras críticas, incluyendo drenaje pluvial; obligatorio para entidades públicas y privadas, articulándose con PDU y PAT.
Marzo 2023	Estudio de Línea Base del Medio Físico	LOCAL	Caracteriza clima, geomorfología, hidrografía, suelos y calidad ambiental; permite diseño de obras hidráulicas resilientes, compatibilidad normativa y priorización de cuencas críticas.
Marzo 2025	Plan Integral de Drenaje Pluvial	LOCAL	Plan estratégico para reducir riesgos de inundación; combina soluciones verdes y grises, integra mantenimiento y gestión de activos; articula competencias entre Municipalidad, MVCS y entidades sectoriales; beneficiará a 430,000 habitantes.
2021	R.M. N.° 126-2021-VIVIENDA: OS.060 → CE.040	NACIONAL	Reclasifica OS.060 como CE.040, modernizando criterios técnicos, compatibilidad con normas de edificaciones, urbanismo, tránsito y gestión de riesgos; mantiene carácter obligatorio para expedientes y licencias, con compatibilidad IDF y gestión por cuenca.
2022–2026	Plan Nacional de Saneamiento (PNS 2022–2026)	NACIONAL	Instrumento rector para implementación de Política Nacional de Saneamiento; prioriza ciudades críticas, combina soluciones verdes y grises, exige mantenimiento programado y vincula inversión con metas de calidad, sostenibilidad y resiliencia.

Fuente: Elaboración propia

4.3.4 Evaluación de impacto y desafíos persistentes en la gestión del drenaje pluvial en Perú

La gestión del drenaje pluvial en el Perú ha experimentado avances significativos en términos normativos, técnicos e institucionales, consolidando un marco de acción más integral y resiliente frente a riesgos urbanos. Entre los logros alcanzados, destaca la implementación de la Norma Técnica OS.060 “Drenaje Pluvial Urbano”, incorporada en el Reglamento Nacional de Edificaciones (D.S. N.° 011-2006-VIVIENDA), que estableció criterios estandarizados para el diseño hidráulico de recolección, transporte y evacuación de aguas pluviales, promoviendo la eficiencia, sostenibilidad y compatibilidad con el ordenamiento urbano (MVCS, 2006). Este avance normativo ha sido fundamental para que los proyectos de drenaje urbano se ajusten a parámetros técnicos, legales y de seguridad, asegurando la coherencia entre infraestructura y planificación territorial.

A nivel institucional, y como se ha mencionado en capítulos anteriores relacionado a la implicancia de los actores, el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS), a través del Programa Nacional de Saneamiento Urbano (PNSU), ha liderado la formulación de Planes Integrales de Drenaje Pluvial (PIDP) en diversas ciudades, incluyendo Cusco, promoviendo una gestión integrada de aguas urbanas, articulando actores locales, regionales y sectoriales, y estableciendo criterios de sostenibilidad y operación a largo plazo (MVCS, 2017). Asimismo, proyectos regionales de gran envergadura, como los cofinanciados por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) dentro del Programa Integral de Drenaje Pluvial, han contribuido a la reducción de riesgos de inundación, incorporando principios de resiliencia urbana y sostenibilidad ambiental, al tiempo que mejoran la calidad de vida de la población urbana.

Un aspecto relevante en la innovación ha sido la adopción de soluciones basadas en la naturaleza e infraestructura verde, integradas a obras grises, que permiten una gestión eficiente de aguas pluviales y fortalecen el entorno urbano. Estas prácticas, además de su eficacia hidráulica, contribuyen a la sostenibilidad ambiental y a la mejora de espacios públicos, generando beneficios sociales y urbanos medibles.

Sin embargo, persisten desafíos importantes que limitan la eficacia plena de estas políticas y proyectos. La implementación desigual entre municipalidades, debido a capacidades técnicas heterogéneas y recursos financieros limitados, afecta la ejecución de obras, particularmente en provincias alejadas de Lima. A ello se suma el mantenimiento insuficiente de infraestructuras existentes, incluyendo sumideros, canalizaciones y colectores pluviales, lo que incrementa el riesgo de inundaciones urbanas y acelera el deterioro de los sistemas. La coordinación interinstitucional aún presenta debilidades, dificultando la implementación de políticas integrales y la planificación estratégica de cuencas urbanas. De igual manera, la falta de planes integrales de drenaje pluvial en muchas ciudades limita la priorización de inversiones, la definición de metas de sostenibilidad y la gestión de riesgos.

Otro desafío estructural es el centralismo de recursos y decisiones, concentrados en Lima, que retrasa la asignación de fondos y la ejecución de proyectos en provincias. Esta situación se agrava por la sostenibilidad financiera incierta, dado que muchas inversiones dependen de aportes puntuales de organismos internacionales, sin mecanismos de financiamiento recurrente para operación y mantenimiento a largo plazo.

En conclusión, la evolución del drenaje pluvial en el Perú refleja un tránsito desde un enfoque normativo rígido hacia una visión integral, adaptativa y resiliente. No obstante, para consolidar esta gestión, es indispensable fortalecer la coordinación interinstitucional, garantizar el mantenimiento adecuado de la infraestructura existente, reducir la brecha de capacidades técnicas municipales, asegurar la equidad en la asignación de recursos y establecer mecanismos financieros sostenibles. Solo así se podrá garantizar una gestión eficiente, segura y resiliente de las aguas pluviales, alineada con los estándares técnicos, legales y ambientales nacionales.

4.4 ANÁLISIS DE LA LEY GENERAL DE DRENAJE PLUVIAL

Teniendo en cuenta que el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento es el órgano competente para regular lo referente a las infraestructuras de drenaje pluvial, que las inversiones deben considerar soluciones integrales y la necesidad de establecer un marco normativo que permita ordenar las acciones de los tres niveles de gobierno en el desarrollo de infraestructura de drenaje pluvial, en julio de 2018 se sancionó el Decreto Legislativo 1356 (Ley General de Drenaje Pluvial), reglamentado a través del Decreto Supremo Nº 016-2018-VIVIENDA, de diciembre de 2018.

Tuvo por finalidad establecer el marco general para impulsar el desarrollo y la sostenibilidad de las inversiones que sirvan para la recolección, transporte, almacenamiento y evacuación de las aguas pluviales, a fin de evitar inundaciones. El ámbito de aplicación se circunscribe a todo el ámbito nacional y es de obligatorio cumplimiento por los tres niveles de gobierno; así como, a las intervenciones referidas a drenaje pluvial que establece la Ley N° 30556, Ley que aprueba disposiciones de carácter extraordinario para las intervenciones del gobierno nacional frente a desastres. Este decreto no es aplicable a las obras de drenaje superficial de la infraestructura vial.

Para la aplicación de este Decreto, se entiende que el drenaje pluvial es un servicio básico que constituye un componente estructural que forma parte de la infraestructura de todo centro poblado, y está compuesto por un conjunto de sistemas que comprende la recolección, transporte, almacenamiento y evacuación de las aguas pluviales a un cuerpo receptor diseñado para tal efecto. Su diseño y construcción se debe desarrollar conforme a las disposiciones de la Norma Técnica OS.060 Drenaje Pluvial Urbano del Reglamento

Nacional de Edificaciones, que fue modificada en abril de 2021 para dar paso a la Norma Técnica CE.040 Drenaje Pluvial.

4.4.1 Descripción

El Decreto Legislativo N.º 1356 constituye un hito normativo al crear la Ley General de Drenaje Pluvial, cuyo objetivo esencial es establecer un marco jurídico ordenado y sistemático que permita garantizar la planificación, financiamiento, ejecución, operación y sostenibilidad de la infraestructura de drenaje pluvial en todo el territorio nacional. Esta norma responde a la creciente problemática de inundaciones urbanas derivadas de la expansión desordenada de las ciudades, el cambio climático y la insuficiencia de infraestructuras tradicionales de saneamiento, que no contemplaban de manera integral la gestión de aguas pluviales.

La Ley N.º 32389, aprobada en junio del 2025, modifica puntualmente los artículos 5 y 8 del Decreto Legislativo N.º 1356 (Ley General de Drenaje Pluvial). Las modificaciones (i) refuerzan la obligatoriedad de incorporar infraestructura de drenaje pluvial en toda habilitación urbana y edificación, vinculándola a los planes de desarrollo con enfoque de gestión de riesgo; (ii) establecen la implementación progresiva en zonas urbanas consolidadas conforme al Plan Integral de Drenaje Pluvial (PIDP) aprobado por la municipalidad provincial y con asistencia técnica del MVCS; (iii) afianzan la responsabilidad de gobiernos locales en garantizar el cumplimiento y la operación/ mantenimiento de la infraestructura pública; y (iv) explican que la operación y mantenimiento en edificaciones privadas es responsabilidad del propietario. La Ley dispone, además, que el Poder Ejecutivo a través del MVCS adecue el Reglamento del D.Leg. 1356 en un plazo de noventa (90) días.

El Reglamento de la Ley aprobado mediante el Decreto Supremo N.º 016-2018-VIVIENDA desarrolla las disposiciones procedimentales y técnicas que operacionalizan el mandato legal, incorporando instrumentos de gestión, parámetros técnicos y lineamientos de articulación interinstitucional. Entre sus aportes más relevantes se encuentran: la exigencia de Planes Maestros de Drenaje Pluvial (PMDP) como instrumentos rectores para los gobiernos locales; la definición de competencias y obligaciones de los tres niveles de gobierno; la integración de la gestión pluvial en la planificación urbana y territorial; y la vinculación expresa con el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE), particularmente con la Norma Técnica CE.040 Drenaje Pluvial (antes OS.060).

Con este marco, el drenaje pluvial deja de ser una actividad meramente complementaria de los sistemas de agua potable y alcantarillado para convertirse en una política pública obligatoria, con efectos vinculantes sobre la inversión pública y privada. Los gobiernos locales están ahora compelidos a formular, aprobar y ejecutar planes y proyectos de drenaje pluvial, bajo criterios técnicos uniformes y estándares de sostenibilidad. Asimismo, los sectores competentes como Vivienda, Construcción y Saneamiento, y Ambiente asumen un rol de rectoría y supervisión, asegurando que la gestión del drenaje se integre con la política nacional de saneamiento, la gestión de riesgos de desastres y la adaptación al cambio climático.

En suma, la Ley General de Drenaje Pluvial y su Reglamento no solo regulan aspectos técnicos de diseño y construcción de infraestructura, sino que institucionalizan un enfoque preventivo y multisectorial, alineando la normativa nacional con estándares internacionales de gestión hídrica y resiliencia urbana.

4.4.2 Finalidad

La Ley General de Drenaje Pluvial (Decreto Legislativo N. ° 1356) tiene como finalidad asegurar el desarrollo planificado, la sostenibilidad financiera y la adecuada operación de la infraestructura destinada a la gestión integral de las aguas pluviales. Su objeto legal, estipulado en el Artículo 1 del Decreto Legislativo N.° 1356, es “ordenar las acciones de las

autoridades competentes en el desarrollo y la sostenibilidad de las infraestructuras de drenaje pluvial, con la finalidad de establecer el marco general para impulsar el desarrollo y la sostenibilidad de las inversiones que sirvan para la recolección, transporte, almacenamiento y evacuación de las aguas pluviales, a fin de evitar inundaciones."

El Reglamento de esta ley (D.S. N.° 016-2018-VIVIENDA) reafirma esta finalidad en su preámbulo y en sus primeros artículos, indicando que su propósito es ordenar las competencias, definir los procedimientos técnicos para planificación, operación y mantenimiento, y establecer los estándares requeridos para garantizar que las inversiones en drenaje pluvial desde su concepción hasta su operación sean sostenibles, seguras y coherentes con la realidad territorial nacional.

El mandato superior busca prevenir y mitigar los riesgos de inundaciones urbanas, salvaguardando la vida y salud de las personas, bienes materiales, servicios públicos estratégicos, el patrimonio cultural y los ecosistemas. En consecuencia, la normativa convierte al drenaje pluvial en un servicio público esencial, fuertemente articulado con la gestión del riesgo de desastres (Ley N.° 29664, SINAGERD), con la adaptación al cambio climático, así como con otros instrumentos de planificación urbana sostenible bajo el marco del MVCS.

4.4.3 Ámbito de aplicación

El Reglamento del Decreto Legislativo N.° 1356 (D.S. N.° 016-2018-VIVIENDA) establece en su Artículo 3 los límites y sujetos a los que se aplica la Ley General de Drenaje Pluvial, estableciendo:

- Que los procedimientos que desarrolla dicho reglamento son de obligatorio cumplimiento, a nivel nacional, por los tres niveles de gobierno, así como por las instituciones y empresas encargadas de las inversiones en drenaje pluvial, y la población en general.
- Que no es aplicable a las obras de drenaje superficial de la infraestructura vial.
- Que las autoridades están obligadas a cumplir y hacer cumplir las disposiciones del Decreto Legislativo N.° 1356, bajo responsabilidad.

Por su parte, el Reglamento también señala en su Artículo 4 ciertas obligaciones específicas de obligatoriedad para la infraestructura de drenaje pluvial, por ejemplo:

- En toda habilitación urbana nueva o edificación, conforme a la norma técnica contenida en el Reglamento Nacional de Edificaciones, siempre que existan planes de desarrollo con enfoque de gestión del riesgo de desastres en la jurisdicción correspondiente.
- En intervenciones previstas en el Plan Integral de Reconstrucción con Cambios, conforme a lo establecido en la Ley N.° 30556.

4.4.4 Autoridades competentes

La reglamentación del Decreto establece las acciones a llevar a cabo por cada una de las Autoridades Competentes, que son las siguientes:

a) *Gobierno Nacional.* El Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS), a través del Viceministerio de Construcción y Saneamiento, en su condición de ente rector de la infraestructura del drenaje pluvial, ejecuta las siguientes acciones:

   - Planificar y normar lo referente a drenaje pluvial, de obligatorio cumplimiento por los tres niveles de gobierno en todo el territorio nacional, incorporando la gestión del riesgo de desastre.

- Priorizar las inversiones en drenaje pluvial, de acuerdo con los lineamientos que establezca el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.
- Promover, planificar, formular y ejecutar inversiones de infraestructura de drenaje pluvial.
- Promover la generación de información de la infraestructura de los sistemas de drenaje pluvial, en el ámbito nacional, en coordinación con los gobiernos regionales y los gobiernos locales.
- Brindar asistencia técnica y fortalecer las capacidades de los gobiernos regionales y locales para planificar, formular y ejecutar inversiones de drenaje pluvial.
- Proponer y coordinar con las entidades competentes los esquemas de acceso a la cooperación internacional, financiera y técnica, reembolsable y no reembolsable, y otros de similar naturaleza, a efectos de obtener las inversiones necesarias para el desarrollo de la infraestructura de drenaje pluvial.

b) *Gobierno Regional.* Los gobiernos regionales, en el marco de las competencias establecidas en la Ley N° 27867, Ley Orgánica de Gobiernos Regionales, ejecutan las siguientes acciones:

- Planificar e incorporar en el Plan de Desarrollo Regional Concertado, los proyectos de inversiones de infraestructura de drenaje pluvial, elaborados por los gobiernos locales y previstos en el Plan Integral de Drenaje Pluvial.
- Fomentar las inversiones y el financiamiento para la ejecución de proyectos y obras de drenaje pluvial, de alcance e impacto regional.
- Brindar asistencia técnica y fortalecer las capacidades de los gobiernos locales para planificar, formular y ejecutar inversiones de drenaje pluvial.
- Apoyar técnica y financieramente a los gobiernos locales en el desarrollo, operación y mantenimiento de la infraestructura de drenaje pluvial.
- Asesorar técnicamente a los gobiernos locales para la actualización del Inventario de la infraestructura de los sistemas de drenaje pluvial.

c) *Gobiernos Locales*. Los gobiernos locales, en el marco de las competencias señaladas en la Ley N° 27972, Ley Orgánica de Municipalidades, ejecuta las siguientes acciones:

- Planificar en el ámbito de su jurisdicción distrital y dentro de sus competencias, la ejecución de las obras de drenaje pluvial; así como su supervisión en concordancia con la normativa técnica de los sectores correspondientes, los planes de desarrollo urbano y el plan de gestión de riesgo de desastres.
- Autorizar la ejecución de obras y otorgar la conformidad de obra ejecutada dentro de su ámbito jurisdiccional distrital, salvo que los proyectos involucren el ámbito de dos o más distritos, en cuyo caso serán aprobados por la municipalidad provincial.
- Operar y mantener la infraestructura de drenaje pluvial que se encuentre en su jurisdicción distrital.
- Contar o constituir una unidad orgánica competente de las funciones de monitorear, supervisar, y ejecutar la operación y mantenimiento de la infraestructura de drenaje pluvial.
- Generar, administrar y mantener actualizado el Inventario de la infraestructura de los sistemas de drenaje pluvial, en el ámbito de su jurisdicción.
- Remitir al MVCS información vinculada con la infraestructura de los sistemas de drenaje pluvial, cuando este lo requiera.

4.4.5 Definiciones y conceptos técnicos centrales (cómo la ley los define y su relevancia práctica)

La Ley General de Drenaje Pluvial (D. Leg. N.° 1356) y su Reglamento (D.S. N.° 016-2018-VIVIENDA) configuran un marco jurídico especializado que, por primera vez en el Perú, reconoce al drenaje pluvial como un servicio público esencial y lo integra de manera obligatoria en la planificación y gestión urbana. Sus definiciones no constituyen simples conceptos técnicos: poseen efectos jurídicos vinculantes, pues determinan competencias municipales, condiciones para la formulación de proyectos de inversión pública y privada, y obligaciones de operación y mantenimiento que son fiscalizables por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS) y la Contraloría General de la República.

La norma entiende por infraestructura de drenaje pluvial al conjunto de obras, instalaciones y equipamientos diseñados para captar, conducir, almacenar temporalmente y evacuar aguas pluviales. Esto abarca desde obras menores como zanjas de coronación o cunetas, hasta sistemas mayores de colectores, reservorios de retención, estaciones de bombeo y emisores finales.

En el plano legal, su reconocimiento implica que dichas obras tienen la categoría de activo estratégico de uso público, condición que obliga a los gobiernos locales a priorizar su inversión y asegurar su mantenimiento, conforme al artículo 80 de la Ley Orgánica de Municipalidades, que asigna a las municipalidades la competencia en el servicio de saneamiento y drenaje urbano. Asimismo, este reconocimiento permite que los sistemas de drenaje pluvial se registren en el Sistema Nacional de Bienes Estatales, reforzando su protección frente a enajenaciones o usos indebidos.

4.5 PLAN INTEGRAL DE DRENAJE PLUVIAL (PIDP O PMDP)

En su Capítulo IV, la Reglamentación del Decreto Legislativo N° 1356 se refiere a los Planes Integrales de Drenaje Pluvial. Se los define como herramienta de gestión que orienta la organización físico - espacial de la infraestructura de drenaje pluvial y el desarrollo de la inversión pública y privada en el ámbito provincial para desarrollar sistemas de drenaje pluvial sostenibles y para mejorar de los sistemas de drenaje pluvial existentes.
Los gobiernos locales de ámbito provincial formulan el Plan Integral de Drenaje Pluvial, en concordancia con el Plan de Acondicionamiento Territorial, el Plan de Desarrollo Metropolitano, Plan de Desarrollo Urbano y/o Esquema de Ordenamiento Urbano según corresponda, enmarcado en el Plan de Desarrollo Regional Concertado.

El PIDP define las áreas críticas, prioriza proyectos, estima costos y señala mecanismos de financiamiento, lo que lo convierte en condición de viabilidad para la inversión pública. Constituyen un insumo a ser incorporado en el Plan de Desarrollo Urbano vigente, en el componente de infraestructura urbana, conforme a los procedimientos técnicos establecidos en el Reglamento de Acondicionamiento Territorial y Desarrollo Urbano Sostenible.

De hecho, el Reglamento establece que ningún proyecto de drenaje pluvial puede ejecutarse sin enmarcarse en un PIDP, lo que vincula esta exigencia con el Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones (Invierte.pe). De este modo, se asegura la coherencia entre la planificación urbana, la asignación presupuestal y la ejecución de obras.

Se establece que los gobiernos locales en el ámbito distrital son responsables de recopilar la información de los sistemas de drenaje pluvial en el ámbito de su jurisdicción, la cual debe estar digitalizada en los formatos estandarizados de archivo informático, debidamente georreferenciado, y debe proveer los perfiles longitudinales con cotas absolutas de la Red Geodésica Nacional y los tipos y diámetros de tubería, dimensiones y características técnicas si son de concreto armado.

Las inversiones en infraestructura de drenaje pluvial deben constituir soluciones integrales para la recolección, transporte, almacenamiento y evacuación pluvial en los centros poblados, y deben ser desarrolladas bajo el enfoque de gestión del riesgo de desastres, sin afectar los servicios de saneamiento. Las intervenciones en drenaje pluvial, tanto en inversiones como en actividades de operación y mantenimiento se registran en el Programa Presupuestal 0068 Reducción de la vulnerabilidad y atención de emergencias por desastres.

Sobre cooperación internacional El Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento propone y coordina con las entidades competentes, los esquemas de acceso a la cooperación internacional, financiera y técnica, reembolsable y no reembolsable y otros de similar naturaleza a efectos de obtener las inversiones necesarias para el desarrollo de la infraestructura de drenaje pluvial.

Los gobiernos locales, gobiernos regionales y otras entidades públicas e instituciones privadas vinculadas con el desarrollo de infraestructura de drenaje pluvial pueden proponer al Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, la celebración de Convenios de Cooperación Interinstitucional destinados a obtener las inversiones necesarias para el desarrollo de la infraestructura de drenaje pluvial. Pueden promover y suscribir convenios de cooperación interinstitucional con universidades, colegios profesionales, organizaciones no gubernamentales, entidades públicas o privadas en general y organismos internacionales; cuyo quehacer, de una u otra manera están relacionadas con la temática del drenaje pluvial.

En conjunto, estas definiciones normativas consolidan un sistema legal e institucional especializado, en el que el drenaje pluvial deja de ser un componente accesorio de la urbanización para convertirse en un eje central de la planificación urbana, la gestión del riesgo de desastres y la adaptación al cambio climático, en concordancia con la Política Nacional de Saneamiento (D.S. N.° 007-2021-VIVIENDA) y la Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (D.S. N.° 111-2012-PCM).

4.5.1 Área de influencia

El área de influencia se refiere al territorio afectado directa o indirectamente por las obras de captación, conducción y evacuación de aguas pluviales. Esta definición es trascendental porque delimita las competencias municipales y obliga a la coordinación interjurisdiccional cuando el sistema pluvial atraviesa límites distritales o provinciales. En términos legales, la delimitación del área de influencia incide en la determinación de responsabilidades sobre la operación y mantenimiento, así como en la distribución de costos y beneficios entre distintas jurisdicciones. Además, guarda coherencia con lo dispuesto por la Ley de Recursos Hídricos (Ley N.° 29338), que regula el uso de cuerpos receptores y la gestión integrada por cuencas.

4.5.2 Cuerpo receptor

El cuerpo receptor es el destino final de las aguas pluviales evacuadas: ríos, quebradas, lagunas, suelos de infiltración u otras fuentes naturales. Desde un enfoque legal-ambiental, esta definición impone la obligación de garantizar que las descargas cumplan con criterios de seguridad hidráulica y protección ambiental, evitando contaminación, erosión o desbordes.

En este punto, la norma se articula con la Autoridad Nacional del Agua (ANA), encargada de otorgar autorizaciones de vertimiento y de fiscalizar el cumplimiento de estándares ambientales, de conformidad con la Ley de Recursos Hídricos y los Estándares de Calidad Ambiental para Agua (D.S. N.° 004-2017-MINAM).

4.5.3 Servicio de drenaje pluvial

La Ley conceptualiza al drenaje pluvial como un servicio público esencial, distinto de los servicios de agua potable y alcantarillado. Este reconocimiento es clave en términos jurídicos porque habilita a los gobiernos locales a:

- Establecer tasas o tarifas específicas, conforme al principio de sostenibilidad financiera previsto en la Política Nacional de Saneamiento;
- Suscribir convenios de operación y mantenimiento con las Empresas Prestadoras de Servicios de Saneamiento (EPS), bajo supervisión de la SUNASS;
- Acceder a recursos de financiamiento estatal a través del MVCS y de los mecanismos del Fondo de Promoción a la Inversión Pública Regional y Local (FONIPREL).

4.5.4 Activo estratégico

La categorización de la infraestructura de drenaje como activo estratégico del Estado supone que los bienes asociados (colectores, reservorios, estaciones de bombeo, canales) quedan sujetos a un régimen de protección especial. En términos legales, ello significa que no pueden ser enajenados, transferidos ni destinados a fines distintos sin autorización expresa de la entidad competente. Además, esta condición refuerza la obligación de registrarlos e inventariarlos en el Sistema Nacional de Bienes Estatales, lo que asegura su conservación en beneficio del interés público.

4.5.5 Contenidos del plan

El Plan Integral de Drenaje Pluvial contiene como mínimo:

a) *Diagnóstico*. Incluye la identificación de las zonas de drenaje urbano, las características de ocupación urbana actual y futura, los aspectos hidrológicos (precipitación y caudal de las cuencas), estudios de Topografía, de catastro de red pluvial y otros, y Estudio de Evaluación de Riesgo de Desastres, en base a la información generada en el marco del SINAGERD.
b) *Objetivos*. Se establecen los objetivos generales y específicos del plan.
c) *Estrategias*. Deben ser establecidas considerando las habilitaciones urbanas, desarrollando medidas planificadas de manera integral del drenaje urbano y rural y la ocupación de espacios, considerando la gestión prospectiva, con la finalidad de evitar y prevenir la generación de riesgos futuros. Para las zonas urbanas se deben desarrollar los componentes de gestión correctiva, con el objetivo de mitigar el riesgo existente, realizando el diagnóstico integral del ámbito urbano y rural, teniendo en cuenta los estudios de cuencas hidrográficas, conforme a lo establecido por la Autoridad Nacional del Agua.
d) *Propuesta, Mecanismos y Plan de Acción*. Se establece la propuesta de gestión de drenaje pluvial, los mecanismos financieros, administrativos y económicos para viabilizar las diferentes medidas y el Plan de Acción, como conjunto de medidas graduales en el tiempo, de acuerdo a la viabilidad financiera.
e) *Programas de implementación*. Se define la secuencia de intervención en la implementación del plan a mediano y largo plazo.

4.5.6 Mantenimiento obligatorio

El Capítulo V de la Reglamentación se refiere a la operación y mantenimiento de la infraestructura de drenaje pluvial, estableciendo que es responsabilidad del gobierno local, de acuerdo con el tipo de dren:

- Emisores principales y colectores, a cargo de la municipalidad provincial.
- Subcolectores, a cargo de la municipalidad distrital.

La Ley establece la obligación de ejecutar acciones periódicas de limpieza, descolmatación, reparación y reposición de la infraestructura de drenaje pluvial. Este mandato no es solo técnico, sino jurídico: recae principalmente en las municipalidades provinciales y distritales, cuya omisión puede derivar en responsabilidad administrativa, civil y penal por daños ocasionados por inundaciones prevenibles. La Contraloría General de la República ha señalado en informes de control que la falta de mantenimiento constituye una deficiencia recurrente en la gestión municipal, generando riesgos altos para la seguridad ciudadana y la sostenibilidad de las inversiones públicas.

El gobierno local debe disponer de personal, infraestructura, equipos, materiales y demás insumos que le permita cumplir con su responsabilidad, estableciendo cuáles son las fuentes posibles de financiamiento local e internacional.

En lo que hace a la operación y mantenimiento de las edificaciones, es responsabilidad de los propietarios respectivos.

Para la operación de la infraestructura de drenaje pluvial, se deben cumplir como mínimo con las siguientes acciones:

- Evacuar las precipitaciones, de acuerdo con la capacidad a partir del cual fue diseñada la infraestructura de drenaje pluvial.
- Operar el sistema de bombeo de forma automática y eficiente, en caso se cuente con este sistema.
- Capacitar al personal a cargo de la operación sobre protocolos así como los recursos técnicos y de movilidad para la operación cotidiana y la toma de decisiones inmediatas y seguras, en caso se presenten fallas en la infraestructura de drenaje pluvial.
- Contar con un plan de operación mínimo, para ejecutar en caso de emergencia, de preferencia que se pueda ejecutar manualmente.

Se debe contar con un plan de operación, en el cual se establezca la frecuencia de operación, de acuerdo al tipo de infraestructura de drenaje pluvial que se opere, con la información de los caudales a evacuar y tipo de equipos, en base a la información acumulada durante el tiempo de vida útil del proyecto, referida a:

- Las partes y funcionalidad del sistema, identificando el nivel de vulnerabilidad y prioridad.
- El tiempo necesario para reparar la infraestructura de drenaje pluvial, de acuerdo al tipo de falla y su complejidad.
- La presencia o ausencia del fluido eléctrico, en caso de contar con estaciones de bombeo.

De forma obligatoria, el gobierno local debe tener un programa de mantenimiento preventivo y correctivo de los colectores, estructuras de conducción y demás elementos de un sistema de drenaje pluvial.

Las acciones para el mantenimiento de la infraestructura y equipos que conforman el sistema de drenaje pluvial son:

- *Mantenimiento preventivo*: se realiza antes y después del periodo de lluvias, con la finalidad de garantizar el normal funcionamiento y operatividad de la infraestructura de drenaje pluvial y de los equipos de bombeo, en caso se cuenten con éstos.
- *Mantenimiento correctivo*: se realiza para reparar, restaurar, rehabilitar o reponer los daños, fallas u otros, que presente la infraestructura de drenaje pluvial o los equipos de bombeo, en caso se cuente con éstos.

La Reglamentación del Decreto propone la realización de un inventario de la infraestructura de drenaje pluvial. Es un instrumento de gestión que sirve como fuente de información básica y detallada a partir del cual el gobierno local puede planificar, ejecutar, operar y mantener la infraestructura de drenaje pluvial, con la finalidad de asegurar la eficiente evacuación de las precipitaciones. El inventario facilita satisfacer los siguientes propósitos:

- Planificar y priorizar las inversiones de las obras de drenaje pluvial.
- Facilitar la identificación y ubicación de los distintos componentes de la infraestructura de drenaje pluvial.
- Facilitar el seguimiento del estado de conservación de la infraestructura de drenaje pluvial, con el fin de programar el mantenimiento.

4.6 LA LEY 32389. MODIFICACIÓN DL 1.356

4.6.1 Modificaciones que emanan de la misma

Esta Ley modifica los artículos 5 y 8 del Decreto Legislativo 1356. El Artículo 5 (Obligatoriedad del drenaje pluvial):

- Mantiene la regla general: toda habilitación urbana o edificación debe contar obligatoriamente con infraestructura de drenaje pluvial conforme a la norma técnica del RNE.
- Añade o aclara que dicha infraestructura debe estar acorde con los planes de desarrollo con enfoque de gestión del riesgo de desastres vigentes en la jurisdicción y con capacidad suficiente para las funciones hidráulicas básicas (recolección, transporte, almacenamiento y evacuación).
- Señala expresamente que los proyectos de inversión pública deben considerar el sistema de drenaje desde la fase de preinversión.
- Introduce la modalidad de implementación progresiva (en zonas urbanas consolidadas, reurbanizaciones, habilitaciones de oficio reguladas por la Ley 29090), remitiendo a la aprobación y priorización por PIDP municipal provincial con asistencia técnica del MVCS y en coordinación con municipalidades distritales.

Artículo 8 (Operación y mantenimiento — O&M):

- Reafirma que los gobiernos locales son responsables de operar y mantener la infraestructura de drenaje pluvial en su jurisdicción, conforme al Reglamento.
- Añade la regla de que en las edificaciones privadas la operación y mantenimiento de la parte de infraestructura que corresponda es responsabilidad del propietario, en el marco de la normativa vigente.

Relación con el marco legal vigente

- La Ley 32389 no deroga el espíritu del D. Leg. 1356; lo complementa y precisa en puntos clave (obligatoriedad y O&M). El D. Leg. 1356 ya concibe el drenaje pluvial como materia obligatoria de planificación (PIDP), definición de activos estratégicos, inventarios, O&M y vinculación con el RNE (CE.040). El MVCS mantiene la rectoría técnica.
- La remisión expresa a la Ley N.º 29090 (habilitaciones urbanas de oficio) en el texto indica que, para áreas consolidadas o de oficio, la obligación de infraestructura se aplicará progresivamente, según prioridades técnicas y análisis de riesgo que el PIDP operacionalice. Esto introduce una regla de proporcionalidad y pragmatismo para asentamientos consolidados.

Efectos prácticos inmediatos para actores clave

MVCS

- Debe adecuar el Reglamento (90 días): definir umbrales, contenidos técnicos mínimos del PIDP (si no están ya precisados), metodologías de priorización,

modelos de coordinación interjurisdiccional y formatos de control. Hasta tanto, debería emitir lineamientos transitorios para dar predictibilidad a municipios y consultores.

Municipalidades provinciales y distritales

- Revisar y actualizar sus procedimientos de licencias para incorporar la verificación de conformidad con PIDP y el RNE (CE.040).
- Establecer partidas presupuestales O&M en sus Programas Multianuales de Inversiones (PMI) y presupuestos anuales.
- Generar programas de capacitación técnica y contratación de asistencia especializada (hidrólogos/ingenieros/abogados).

Promotores privados y propietarios

- Reforzar *due diligence* hidrológica y verificar compatibilidad con PIDP antes de presentar expedientes. Preparar contratos y cláusulas de transferencia de activos y de garantías para O&M.

Entidades financiadoras (MEF / fondos / organismos multilaterales)

- Exigir en términos de financiamiento que los expedientes incluyan programación de O&M y sostenibilidad financiera según lo que la Ley obliga; esto se alinea con las prácticas de Invierte.pe para sostenibilidad de proyectos.

4.6.2 Fortalezas identificadas

- La Ley cierra un vacío práctico al dejar explícito quién debe mantener la infraestructura y en qué condiciones se aplicará la obligatoriedad en áreas consolidadas.
- Otorga margen operativo (implementación progresiva) que favorece la factibilidad en contextos urbanos consolidados sin infraestructuras previas.
- Obliga a considerar drenaje desde la preinversión en proyectos públicos, lo que mejora la calidad técnica y sostenibilidad de inversiones.

Tabla 4-2: Síntesis general del análisis de la Ley 32.389

Concepto	Artículo legal	Lo que dice y/o implica
Objeto / Objeto general	Ley General de Drenaje Pluvial, Artículo 1	Tiene por objeto ordenar las acciones de las autoridades competentes en el desarrollo y la sostenibilidad de las infraestructuras de drenaje pluvial.
Finalidad	Ley General de Drenaje Pluvial, Artículo 2	Establecer el marco general para impulsar el desarrollo y sostenibilidad de inversiones para recolección, transporte, almacenamiento y evacuación de aguas pluviales, a fin de evitar inundaciones.
Ámbito de aplicación	Ley General de Drenaje Pluvial, Artículo 3 y 4	Se aplica en todo el ámbito nacional, de cumplimiento obligatorio por los tres niveles de gobierno, y también a intervenciones de drenaje pluvial según determinadas condiciones.
Definiciones clave	Ley General, Artículo 4	Define “Drenaje pluvial”, “Cuenca hidrográfica” y otros, incluyendo lo que comprende infraestructura de drenaje. Este artículo justamente sustenta la definición de servicio, modo de evacuación a cuerpo receptor, etc.
Obligatoriedad del drenaje pluvial	Ley General, Artículo 5 modificado por la Ley 32389	La modificatoria del artículo 5 de la Ley General de Drenaje Pluvial, introducida por la **Ley N.° 32389**, establece que toda habilitación urbana y edificación debe incorporar de manera obligatoria sistemas de drenaje pluvial, los cuales deben diseñarse en coherencia con los planes de desarrollo urbano y con un enfoque de gestión del riesgo de desastres. Además, se dispone que en áreas urbanas ya consolidadas, la infraestructura pluvial pueda implementarse de forma progresiva, siempre bajo lineamientos del Plan Integral de Drenaje Pluvial aprobado por la municipalidad provincial con asistencia del MVCS

Concepto	Artículo legal	Lo que dice y/o implica
Criterio para desarrollo	Ley General, Artículo 6	Señala que las inversiones en infraestructura de drenaje pluvial deben considerarse como soluciones integrales, bajo enfoque de gestión de riesgo de desastres, sin afectar los servicios de saneamiento.
Rol del Gobierno Nacional	Ley General, Artículo 7	Designa al MVCS (a través de Viceministerio de Construcción y Saneamiento) como órgano rector para normar, fiscalizar, planificar, regular, emitir normativa obligatoria, coordinar con otros niveles de gobierno.
Operación y mantenimiento	Ley General, Artículo 8, modificado por la Ley 32389	La norma reafirma la responsabilidad principal de los gobiernos locales en la operación y mantenimiento de la infraestructura de drenaje pluvial dentro de su jurisdicción, pero ahora precisa que dicha gestión debe realizarse en el marco de los Planes Integrales de Drenaje Pluvial (PIDP) aprobados por las municipalidades provinciales. Además, se enfatiza que los gobiernos locales deben garantizar la sostenibilidad técnica y financiera de estas labores, pudiendo coordinar con las EPS u otros operadores autorizados cuando corresponda, bajo supervisión municipal.
Reglamento - objeto	Reglamento, Artículo 1	Define el objeto del Reglamento: ordenar acciones de autoridades competentes para el desarrollo y sostenibilidad de la infraestructura de drenaje pluvial; definir procedimientos técnicos para planificación, operación y mantenimiento.
Reglamento - definiciones	Reglamento, Artículo 5	Establece definiciones legales como “Drenaje pluvial”, “Centro poblado”, “Gestión correctiva”, “Gestión prospectiva”, etc.
Reglamento - Plan Integral de Drenaje Pluvial (PIDP)	Reglamento, Artículo 11 y 12	Art. 11 obliga a los gobiernos locales provinciales a formular el Plan Integral; define coordinación con otros planes territoriales; Art. 12 establece el contenido mínimo del Plan: diagnóstico, hidrología, catastro, evaluación de riesgo, estrategias, propuestas, financiamiento.
Reglamento - Operación y mantenimiento	Reglamento, Artículo 14-19	Establece competencias para operación y mantenimiento, define responsabilidades de gobiernos locales, obligaciones técnicas y administrativas; tipos de mantenimiento (preventivo, correctivo).
Inventario de infraestructura	Reglamento, Artículo 20	Obliga a los gobiernos locales a mantener un inventario de todos los componentes de infraestructura de drenaje pluvial bajo su jurisdicción, con especificaciones técnicas mínimas (georreferenciación, formatos digitales, identificación de componentes).

Fuente: Elaboración propia

4.6.3 Principales obligaciones e instrumentos exigidos

El Plan Integral de Drenaje Pluvial (PIDP) constituye el instrumento rector de planificación y gestión en materia de drenaje pluvial, cuya elaboración y aprobación es de carácter obligatorio conforme a lo dispuesto en el Decreto Legislativo N.° 1356 – Ley General de Drenaje Pluvial y su modificatoria Ley 32389. En virtud de dicha norma, los gobiernos locales en especial las municipalidades provinciales son las autoridades competentes para formularlo, en atención a sus funciones en ordenamiento territorial y en la provisión de servicios públicos urbanos. El PIDP no se concibe como un documento independiente ni accesorio, sino como un componente estructural de la planificación urbana, que debe articularse con los Planes de Desarrollo Urbano (PDU) y, de manera supletoria, con otros instrumentos de gestión territorial, tales como los Planes de Acondicionamiento Territorial (PAT) o los Planes de Desarrollo Metropolitano (PDM).

La finalidad de esta exigencia es garantizar que el drenaje pluvial sea incorporado desde la etapa de planificación, evitando la dispersión de esfuerzos y la ejecución de obras inconexas. De esta manera, la infraestructura pluvial deja de ser entendida únicamente como un mecanismo hidráulico de evacuación de aguas y pasa a reconocerse como un factor esencial para la seguridad ciudadana, la prevención de desastres, la protección del patrimonio y la sostenibilidad de las ciudades.

El Reglamento de la Ley, aprobado mediante el Decreto Supremo N.° 016-2018-VIVIENDA, refuerza esta visión al establecer en sus artículos 11 y 12 el contenido mínimo obligatorio del PIDP, con el propósito de estandarizar metodologías y asegurar su aplicabilidad nacional. Entre los aspectos esenciales destacan: (i) un diagnóstico integral de cuencas y microcuencas urbanas, identificando características topográficas, climáticas e hidrológicas, así como puntos críticos de acumulación; (ii) la elaboración de modelos hidrológicos e hidráulicos que permitan simular escenarios de precipitación y escorrentía, evaluando la capacidad de respuesta de la infraestructura existente; (iii) la priorización de intervenciones de acuerdo con la criticidad de los riesgos, la densidad poblacional expuesta y la vulnerabilidad de infraestructuras estratégicas; (iv) la programación financiera que asegure la sostenibilidad económica de las soluciones propuestas; y (v) la formulación de un plan de operación y mantenimiento (O&M), en el que se asignan responsables, rutinas de mantenimiento y protocolos de emergencia.

La obligatoriedad del PIDP tiene efectos directos en la gestión de la inversión pública, ya que los proyectos de drenaje pluvial formulados bajo el marco del Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones (Invierte.pe) deben sustentarse en los diagnósticos y lineamientos que este plan contiene. En consecuencia, el PIDP se configura como un documento habilitante y vinculante, cuya ausencia limita la viabilidad de proyectos de inversión y fomenta la improvisación.

Desde el punto de vista legal, la exigencia del PIDP se encuentra en consonancia con la Ley Orgánica de Municipalidades (Ley N.° 27972), que atribuye a los gobiernos locales competencias exclusivas en materia de saneamiento, ordenamiento territorial y gestión de servicios públicos urbanos. Asimismo, se articula con la Política Nacional de Saneamiento (D.S. N.° 007-2017-VIVIENDA) y con la Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (D.S. N.° 111-2012-PCM), garantizando una coherencia normativa multisectorial que fortalece la resiliencia urbana.

En síntesis, el PIDP se rige como un instrumento técnico y jurídico esencial para integrar la gestión del drenaje pluvial en la planificación urbana y territorial. Su obligatoriedad marca un cambio de paradigma al pasar de intervenciones reactivas y fragmentadas hacia un enfoque preventivo, integral y sostenible, que optimiza recursos de inversión, protege a la población frente a eventos hidrometeorológicos extremos y asegura la vigencia funcional de las infraestructuras a largo plazo.

4.6.4 Exigencia en expedientes técnicos

El Reglamento de la Ley General de Drenaje Pluvial (D.S. N.° 016-2018-VIVIENDA) precisa que todo proyecto de drenaje debe incorporar obligatoriamente un Plan de Operación y Mantenimiento (O&M), concebido como un componente esencial del expediente técnico y no como un documento accesorio. Según los artículos 11 y 12 del Reglamento, dicho plan debe incluir actividades mínimas como limpieza de rejillas, sumideros y colectores; descolmatación de canales y reservorios; protocolos de inspección y monitoreo antes, durante y después de la temporada de lluvias; así como procedimientos de emergencia en caso de eventos extremos. Con ello, la norma asegura que las obras de drenaje pluvial no solo se construyan, sino que mantengan su capacidad hidráulica y su seguridad estructural en el tiempo.

En el plano legal, la Ley N.° 32389, modificatoria de la Ley General de Drenaje Pluvial, refuerza expresamente esta obligación en su artículo 8, al establecer que los gobiernos locales son responsables de la operación y mantenimiento de la infraestructura de drenaje pluvial ubicada dentro de su jurisdicción. Este mandato, de carácter permanente, implica que las municipalidades no pueden delegar ni omitir dichas funciones, salvo en los casos en que exista un convenio de gestión con prestadores de servicios autorizados. De este modo, la responsabilidad de O&M se eleva a un nivel normativo vinculante, que puede ser sujeto

de control por los órganos de fiscalización y eventualmente de responsabilidad administrativa, civil o penal en caso de omisión dolosa o negligente.

Si bien el Reglamento no establece de manera literal que los expedientes técnicos deban presentar cronogramas o partidas presupuestales específicas para el mantenimiento, el marco legal vigente orienta claramente hacia la necesidad de garantizar la sostenibilidad financiera del sistema. Ello se articula con lo previsto en el Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones (Invierte.pe), que exige que todo proyecto considere los costos de operación y mantenimiento a lo largo de su vida útil como condición para su declaratoria de viabilidad. En la práctica, esto obliga a que las municipalidades, los gobiernos regionales y, en algunos casos, los prestadores de servicios, planifiquen y asignen recursos dentro de sus presupuestos anuales y multianuales, a fin de evitar que la infraestructura caiga en abandono una vez ejecutada.

Por lo tanto, el marco normativo no se limita a regular la etapa constructiva, sino que traslada la responsabilidad a la fase operativa del ciclo de vida de las infraestructuras. Esta visión responde tanto a la gestión del riesgo de desastres (Ley N.° 29664, que crea el SINAGERD) como a los compromisos de adaptación al cambio climático, en la medida en que un sistema de drenaje mal mantenido incrementa la vulnerabilidad de la población ante lluvias extremas. En consecuencia, puede afirmarse que la Ley General de Drenaje Pluvial y sus modificatorias constituyen un régimen jurídico que integra aspectos técnicos, financieros y administrativos, estableciendo un deber de prevención permanente en cabeza de los gobiernos locales, con el soporte rector del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS).

4.6.5 Requisitos técnicos destacados por el reglamento (puntos que impactan diseño y supervisión)

El Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) y sus modificatorias, constituye el marco de referencia más importante en materia de construcción y urbanismo en el Perú. Dentro de este cuerpo normativo, la Norma Técnica CE.040 Drenaje Pluvial, anteriormente denominada OS.060, se configura como un instrumento clave para el diseño y ejecución de sistemas de evacuación de aguas pluviales en entornos urbanos. Su propósito esencial es evitar los efectos negativos de las precipitaciones intensas, tales como inundaciones, aniegos o deterioro de la infraestructura pública y privada, asegurando así la protección de la población y la resiliencia de las ciudades frente a fenómenos climáticos cada vez más extremos.

4.6.5.1 Conformidad con Normas Técnicas Nacionales

El RNE dispone que todo proyecto de edificación debe cumplir de manera estricta con las normas técnicas aplicables a su diseño y ejecución. Ello incluye las disposiciones sobre diseño estructural y sismorresistente, destinadas a salvaguardar la estabilidad de las edificaciones frente a los sismos que caracterizan el territorio peruano; las normas vinculadas a instalaciones eléctricas, sanitarias y de gas, que garantizan un adecuado funcionamiento de los servicios básicos; así como los lineamientos de accesibilidad, orientados a asegurar condiciones de inclusión para personas con discapacidad y adultos mayores. A ello se suman las disposiciones en materia de sostenibilidad y eficiencia energética, que promueven el uso racional de los recursos y la reducción del impacto ambiental. El cumplimiento de este marco integral permite a las municipalidades evaluar con criterios técnicos objetivos los proyectos que se someten a revisión, generando predictibilidad en los procedimientos de autorización y reforzando la seguridad de los futuros ocupantes de las edificaciones.

4.6.5.2 Códigos de Diseño Hidráulico

Uno de los campos de mayor relevancia dentro del RNE es el diseño hidráulico, que constituye el soporte técnico para garantizar una adecuada gestión del agua en las edificaciones y en las áreas urbanas. Este diseño comprende desde la captación y conducción de agua para consumo humano, pasando por las redes de distribución de agua potable, hasta los sistemas de drenaje pluvial y evacuación de aguas residuales. La Norma CE.040 – Drenaje Pluvial establece directrices específicas que aseguran la eficiencia y sostenibilidad de estas infraestructuras, de modo que no se limiten a evacuar agua de manera inmediata, sino que contemplen criterios de regulación, compatibilidad con la planificación territorial y reducción de riesgos de contaminación. El enfoque adoptado por la norma busca que cada sistema hidráulico urbano sea concebido como parte de un entramado mayor, en donde la evacuación de aguas pluviales se articule con la protección de ecosistemas receptores y con la seguridad ciudadana.

4.6.5.3 Criterios de Gestión del Riesgo

La incorporación de criterios de gestión del riesgo en el RNE responde a la necesidad de enfrentar de manera preventiva los peligros naturales y antrópicos que afectan al territorio. El reglamento contempla, entre otros, la evaluación de riesgos sísmicos mediante zonificación y medidas de diseño sismorresistente; la identificación de áreas expuestas a inundaciones, con el establecimiento de soluciones estructurales y no estructurales para reducir vulnerabilidades; y el diseño de sistemas de evacuación que aseguren el desplazamiento rápido y seguro de la población en caso de emergencias. Estos criterios refuerzan el principio de que toda edificación debe ser concebida no solo como un espacio funcional, sino como un entorno seguro, articulado con los instrumentos de planificación del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD) y con la Política Nacional de Vivienda y Urbanismo.

4.6.5.4 Rol de las Municipalidades

Las municipalidades ocupan un lugar central en la aplicación práctica del RNE. En su calidad de autoridades competentes en materia de urbanismo y construcción, son responsables de revisar y aprobar los proyectos de edificación, supervisar la correcta ejecución de las obras y emitir las licencias que autorizan su desarrollo. Esta función de control previo y concurrente asegura que la normativa técnica se cumpla y que las construcciones se ajusten a los estándares establecidos. Para fortalecer su rol, el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS) brinda capacitación y asistencia técnica, facilitando la actualización permanente de los equipos municipales. De este modo, se busca no solo garantizar la aplicación uniforme del reglamento en todo el país, sino también reforzar la capacidad institucional de los gobiernos locales para enfrentar los retos que plantea el crecimiento urbano y la adaptación al cambio climático.

4.6.6 Síntesis general del análisis efectuado

El marco normativo establecido por la Ley General de Drenaje Pluvial, asi como su modificatoria y su Reglamento representa un punto de inflexión en la gestión urbana del país, al reconocer al drenaje pluvial como un servicio público esencial, dotado de obligaciones técnicas y legales de cumplimiento obligatorio para todos los niveles de gobierno, los prestadores de servicios y los promotores privados. Esta normativa trasciende el enfoque hidráulico tradicional, instaurando un sistema preventivo, integral y sostenible que vincula la infraestructura pluvial con la planificación urbana, la gestión del riesgo de desastres, la adaptación al cambio climático y la protección del patrimonio cultural y ambiental.

Los instrumentos creados como los Planes Integrales de Drenaje Pluvial (PIDP), y los planes de operación y mantenimiento constituyen pilares técnicos y jurídicos que obligan a una

gestión ordenada, planificada y con financiamiento sostenible. Su carácter vinculante dentro del marco de Invierte.pe, del Reglamento Nacional de Edificaciones (CE.040) y de la Política Nacional de Saneamiento asegura coherencia con la política de desarrollo urbano y con los compromisos internacionales del país en materia de resiliencia climática.

En este contexto, el drenaje pluvial deja de ser un componente accesorio para convertirse en un factor estructural de seguridad ciudadana y sostenibilidad urbana. No obstante, su eficacia depende de la capacidad de los gobiernos locales y regionales para formular e implementar los instrumentos previstos, de la articulación interinstitucional con el MVCS, ANA, SUNASS y demás actores, y del compromiso político y financiero que garantice el mantenimiento permanente de las infraestructuras.

En suma, esta normativa no solo ordena competencias, sino que inaugura una nueva política pública de alcance nacional, que convierte al drenaje pluvial en un eje estratégico de la gestión urbana y territorial del Perú, cuyo cumplimiento efectivo será determinante para enfrentar los crecientes riesgos asociados a lluvias extremas y al cambio climático.

4.7 RESOLUCIÓN MINISTERIAL NRO. 126-2021-VIVIENDA

La Resolución Ministerial N.° 126-2021-VIVIENDA, publicada el 29 de abril de 2021 en el Diario Oficial El Peruano, dispuso la modificación de la Norma Técnica OS.060 “Drenaje Pluvial Urbano”, que había sido incorporada al Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) mediante la Resolución Ministerial N.° 020-2017-VIVIENDA. La medida consistió en su reubicación y actualización bajo la nueva denominación CE.040 “Drenaje Pluvial”, dentro del Título CE — Condiciones de Edificación del RNE.
Esta disposición persigue varios objetivos de carácter técnico y normativo:

- Unificación normativa. Al trasladar la regulación desde la serie OS — Obras de Saneamiento hacia la serie CE — Condiciones de Edificación, se integra el drenaje pluvial en la lógica urbanística y arquitectónica del RNE, reforzando su carácter transversal. Ello responde a la necesidad de que las edificaciones, habilitaciones urbanas y obras de infraestructura pública o privada consideren al drenaje pluvial como un componente esencial del diseño urbano y de la seguridad de las ciudades, evitando que se trate como un elemento accesorio del saneamiento.
- Actualización de criterios técnicos. La CE.040 “Drenaje Pluvial” incorpora parámetros más modernos y precisos para el diseño, dimensionamiento, operación y seguridad de los sistemas de evacuación de aguas pluviales. Regula aspectos como colectores, canales, sumideros, rejillas, sistemas de desfogue y reservorios de retención, considerando además la compatibilidad con normas de edificaciones, tránsito y ordenamiento territorial. Se enfatiza la seguridad hidráulica, la sostenibilidad de las soluciones y la reducción de riesgos de inundación, en concordancia con la gestión integral del riesgo de desastres.
- Seguridad jurídica y técnica en proyectos en curso. La R.M. N.° 126-2021 contempla disposiciones transitorias para proyectos de edificación, habilitación urbana o infraestructura que ya contaban con expedientes técnicos aprobados bajo la Norma OS.060. Se reconoce su validez, permitiendo la continuidad de las obras sin requerir adecuación inmediata a la CE.040. Esta previsión evita conflictos legales, sobrecostos y paralizaciones, garantizando la previsibilidad normativa y la seguridad jurídica de los agentes públicos y privados involucrados.
- Armonización con el marco legal vigente. La actualización se enmarca en las obligaciones establecidas por la Ley General de Drenaje Pluvial (D. Leg. N.° 1356, 2018) y su Reglamento (D.S. N.° 016-2018-VIVIENDA), que reconocen al drenaje pluvial como servicio público esencial y exigen que su diseño y operación respondan a criterios de sostenibilidad, seguridad y planificación territorial. En este sentido, la CE.040 se convierte en un instrumento técnico de aplicación obligatoria, que materializa los mandatos de la Ley en el ámbito constructivo y urbano, reforzando la

coherencia del RNE con la Política Nacional de Saneamiento y con los lineamientos de gestión integral del riesgo de desastres.

En consecuencia, la R.M. N.° 126-2021-VIVIENDA no constituye un mero cambio de nomenclatura, sino un ajuste normativo integral que eleva los estándares técnicos, fortalece la seguridad jurídica y asegura la coherencia entre el RNE y las políticas nacionales. Con ello, se busca mejorar la calidad técnica de los proyectos, reducir los riesgos urbanos asociados a lluvias intensas y contribuir a la resiliencia de las ciudades frente a los efectos del cambio climático.

La Resolución Ministerial N.° 126-2021-VIVIENDA tiene como base un proceso formal de revisión y actualización normativa, enmarcado en las competencias del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS), específicamente a través de la Dirección General de Políticas y Regulación en Construcción y Saneamiento (DGPRCS).

Este proceso se desarrolla conforme a lo establecido en el artículo 15 del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE), que dispone que las normas técnicas deben ser revisadas periódicamente, a fin de incorporar avances tecnológicos, nuevas metodologías y experiencias derivadas de la práctica constructiva. Para ello, el MVCS cuenta con la Comisión Permanente de Actualización del RNE (CPARNE), órgano técnico especializado responsable de evaluar, proponer y consensuar modificaciones.

En el caso concreto de la Norma OS.060 “Drenaje Pluvial Urbano”, la CPARNE identificó la necesidad de:

- Actualizar los parámetros técnicos de diseño hidráulico, dimensionamiento de sumideros, colectores y sistemas de evacuación, a fin de adaptarlos a escenarios actuales de mayor intensidad de lluvias vinculados al cambio climático.
- Incorporar medidas de mitigación y seguridad urbana, con énfasis en la protección de la infraestructura vial, edificaciones y espacios públicos frente a inundaciones y aniegos.
- Asegurar la compatibilidad normativa entre el RNE y el marco legal vigente en materia de drenaje pluvial, especialmente con la Ley General de Drenaje Pluvial (D. Leg. N.° 1356, 2018) y su Reglamento (D.S. N.° 016-2018-VIVIENDA), que introducen un enfoque de sostenibilidad, planificación territorial y gestión integral de riesgos.
- Fortalecer las exigencias de operación y mantenimiento (O&M) de las obras de drenaje, estableciendo responsabilidades claras para garantizar la funcionalidad de los sistemas en el tiempo, más allá de su ejecución constructiva.

Asimismo, el procedimiento de modificación consideró un proceso de participación ciudadana y recepción de aportes técnicos, mediante la publicación del proyecto normativo en el portal institucional del MVCS y en el diario oficial El Peruano. Este mecanismo permitió la incorporación de observaciones y comentarios de colegios profesionales, gremios de la construcción, municipalidades, universidades y ciudadanía interesada, lo que otorga legitimidad técnica y social a la norma aprobada.

En términos administrativos, la aprobación de la RM 126-2021 responde a la necesidad de alinear la normativa nacional con estándares internacionales de urbanismo e ingeniería hidráulica, promoviendo diseños resilientes y sostenibles. Además, se sustenta en la obligación del MVCS de garantizar que el RNE mantenga un carácter técnico, flexible y actualizado, capaz de responder a los desafíos que imponen el crecimiento urbano acelerado y los efectos del cambio climático sobre la infraestructura urbana.

En síntesis, el motivo y fundamento de esta resolución es doble:

1. Técnico, porque actualiza los criterios hidráulicos, incorpora medidas de seguridad y eleva los estándares de calidad del diseño de drenaje pluvial.
2. Administrativo y normativo, porque asegura la coherencia del RNE con el marco legal nacional vigente, promueve la participación pública en su elaboración y cumple con la obligación de actualización periódica del reglamento.

Tabla 4-3. Principales modificaciones entre la OS.060 y la CE.040

Aspecto	OS.060 – Drenaje Pluvial Urbano	CE.040 – Drenaje Pluvial
Ubicación normativa	Serie OS – Obras de Saneamiento del RNE. Consideraba el drenaje pluvial como un componente vinculado al saneamiento básico.	Serie CE – Condiciones de Edificación del RNE. Reconoce al drenaje pluvial como un elemento transversal en el diseño urbano, edificaciones y habilitaciones urbanas.
Enfoque	Visión técnica restringida, centrada en la evacuación de aguas pluviales en entornos urbanos.	Enfoque integral, vinculando el drenaje con la seguridad estructural, la planificación territorial, la gestión del riesgo de desastres y la sostenibilidad urbana.
Criterios técnicos	Parámetros básicos para sumideros, colectores y sistemas de conducción. No incorporaba criterios de compatibilidad con tránsito, edificaciones ni ordenamiento territorial.	Parámetros actualizados y más completos: incluye diseño de colectores, canales, rejillas, reservorios de regulación, seguridad hidráulica, integración con normas de tránsito, urbanismo y edificaciones.
Terminología	Terminología limitada y con enfoques más tradicionales en ingeniería sanitaria.	Terminología modernizada y armonizada con la Ley General de Drenaje Pluvial (D. Leg. N.° 1356) y su Reglamento.
Compatibilidad normativa	Menor articulación con otras normas del RNE y con la normativa de gestión de riesgos.	Armonizada con: - Ley Orgánica de Municipalidades (Ley N.° 27972). - D. Leg. N.° 1356 y D.S. N.° 016-2018-VIVIENDA. - Reglamento Nacional de Edificaciones en su conjunto. - Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (Ley N.° 29664).
Seguridad jurídica	No contemplaba disposiciones transitorias frente a cambios normativos.	La R.M. N.° 126-2021 establece reglas transitorias para proyectos con expediente aprobado bajo OS.060, garantizando validez y continuidad.
Objetivo principal	Regular aspectos técnicos mínimos del drenaje urbano, de forma aislada del diseño urbano-arquitectónico.	Elevar la calidad técnica, reducir riesgos de inundación, mejorar la coherencia del RNE con las políticas nacionales de saneamiento y gestión pluvial.

Fuente: Elaboración propia

4.8 ANÁLISIS DE LA NORMA TÉCNICA CE.040 DRENAJE PLUVIAL

4.8.1 Encuadre legal

De acuerdo con la Ley de Organización y Funciones del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (Ley N° 30156) se establece que es el órgano rector de las políticas nacionales y sectoriales dentro del ámbito de su competencia, entre otros, en materia de construcción, que son de obligatorio cumplimiento por los tres niveles de gobierno. Además, tiene entre sus competencias exclusivas, dictar normas y lineamientos técnicos para la adecuada ejecución y supervisión de las políticas nacionales y sectoriales, entre las cuales se encuentra el Reglamento Nacional de Edificaciones.

Mediante Decreto Supremo Nº 015-2004-VIVIENDA, se aprueba el Índice y la Estructura del Reglamento, aplicable a las Habilitaciones Urbanas y a las Edificaciones que se ejecuten a nivel nacional, incluyendo a la Norma Técnica OS.060 Drenaje Pluvial Urbano. Luego, por Decreto Supremo N° 011-2006-VIVIENDA se aprueban sesenta y seis (66) Normas Técnicas del RNE, entre ellas, la Norma Técnica OS.060 Drenaje Pluvial Urbano.

La Ley General de Drenaje Pluvial menciona que el drenaje pluvial es un servicio básico que constituye un componente estructural que forma parte de la infraestructura de todo centro poblado, y que su diseño y construcción se debe desarrollar conforme a las disposiciones de la Norma Técnica OS.060.

Por Decreto Supremo Nº 012-2020-VIVIENDA, se modificó en el Índice del Reglamento la denominación de la Norma Técnica OS.060 Drenaje Pluvial Urbano a Norma Técnica CE.040 Drenaje Pluvial, siendo esta última la que se encuentra vigente. El objetivo de esta modificación fue establecer lineamientos y requisitos mínimos para el diseño y construcción de infraestructura de drenaje pluvial, con la finalidad de permitir la recolección, transporte, almacenamiento y evacuación del agua pluvial, para prevenir su acumulación e impedir la generación de focos de contaminación ambiental, el deterioro de las edificaciones e infraestructuras existentes, garantizando el óptimo desarrollo de las actividades en los centros poblados y la seguridad de las edificaciones. Esta modificación no ha alterado los principios básicos de funcionamiento de la red de drenaje ni la filosofía de diseño.

La Norma Técnica CE.040 constituye uno de los avances más significativos dentro del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) en materia de saneamiento y gestión urbana. Su aprobación respondió a una necesidad largamente postergada: durante gran parte del siglo XX e incluso los primeros años del XXI, las normas técnicas peruanas apenas incluían menciones tangenciales al drenaje pluvial, subordinándolo al alcantarillado sanitario o a la planificación urbana general. Este vacío normativo significó que numerosas ciudades crecieran sin infraestructura adecuada para conducir, infiltrar o evacuar el agua de lluvia, generando recurrentes inundaciones, deterioro prematuro de las vías y colapso de los sistemas de alcantarillado. La CE.040, en ese sentido, surge como respuesta a un contexto de creciente vulnerabilidad climática y urbana, aportando lineamientos específicos y de cumplimiento obligatorio.

4.8.1.1 Capítulo I: Disposiciones Generales

El primer capítulo establece el ámbito de aplicación y los objetivos de la norma. Su carácter vinculante es un elemento positivo, ya que asegura que tanto entidades públicas como privadas deban ceñirse a un mismo estándar técnico. El énfasis en la prevención de daños a infraestructura y en la protección de la salud pública representa un avance frente al enfoque reactivo que predominaba anteriormente. Sin embargo, el análisis crítico revela ciertas limitaciones: el capítulo carece de un desarrollo sobre los mecanismos de fiscalización y sanción en caso de incumplimiento, lo que puede diluir la obligatoriedad en la práctica. Además, algunas expresiones son vagas por ejemplo, “soluciones complementarias” y dejan espacio a interpretaciones discrecionales. Esto puede generar diferencias de criterio entre municipalidades, proyectistas y organismos de control, debilitando la uniformidad que la norma pretende establecer.

4.8.1.2 Capítulo II: Requisitos básicos

Este capítulo profundiza en los elementos esenciales que debe contemplar todo sistema de drenaje pluvial: canaletas, sumideros, colectores, emisores, estructuras de control y medidas de mantenimiento. También establece la necesidad de realizar estudios urbanísticos, topográficos, geotécnicos, hidrológicos y de riesgos antes de iniciar el diseño. Desde un punto de vista técnico, esta es una de las fortalezas más destacables de la norma, porque obliga a integrar la infraestructura pluvial con la planificación urbana y territorial. En teoría, ningún proyecto debería ejecutarse de manera aislada, sino dentro de un marco de planificación más amplio.

Sin embargo, aquí aparece una de las principales tensiones: gran parte de los municipios del país carece de planes urbanos actualizados y más aun de planes de drenaje pluvial, lo que hace difícil cumplir plenamente esta exigencia. En la práctica, los proyectistas terminan sustentando supuestos o recurriendo a estudios parciales, lo que debilita la solidez técnica

de los proyectos. Asimismo, la obligación de emplear materiales regulados por normas técnicas peruanas (o internacionales equivalentes) garantiza calidad y durabilidad, pero también genera sobrecostos y dificultades logísticas, especialmente en regiones donde no hay proveedores locales certificados.

4.8.1.3 Capítulo III: Lineamientos Técnicos

El núcleo de la norma se encuentra en este capítulo, donde se establecen los parámetros de diseño hidrológico e hidráulico. Se definen criterios de caudales de diseño, periodos de retorno, métodos de cálculo (como el Racional o el de simulación hidrológica), diámetros y pendientes mínimas para tuberías, y requisitos para la evacuación hacia cuerpos receptores. Esta sección marca un salto cualitativo respecto a la antigua OS.060, que era mucho más general y no fijaba estándares cuantitativos claros. No obstante, el cumplimiento real de estos lineamientos depende de un factor externo a la norma: la disponibilidad de datos hidrometeorológicos confiables. En muchas regiones del Perú, la red de estaciones pluviométricas es escasa, incompleta o con largos periodos sin calibración. Diseñar bajo estas condiciones obliga a utilizar promedios históricos poco representativos, lo que puede conducir a sistemas sobredimensionados (costosos) o, peor aún, subdimensionados (vulnerables). Otra dificultad es el costo: los periodos de retorno exigidos para determinadas infraestructuras elevan los estándares de seguridad, pero también incrementan la inversión inicial y los costos de operación y mantenimiento. Esto genera un dilema: ciudades con mayores recursos pueden cumplir con holgura, mientras que municipios pequeños se ven limitados para aplicar la norma en toda su extensión.

4.8.1.4 Artículo 21 y las Modificaciones Recientes

La modificación reciente del artículo 21 de la Norma Técnica CE.040 (mediante la RM 431-2024) exige nuevos controles para emisores principales: si la descarga libre no es viable, es obligatorio instalar dispositivos como válvulas antirretorno o clapetas, además de proteger la infraestructura de descarga para prevenir erosión o destrucción. También se establecen cotas mínimas para la cota de fondo del emisor principal que deben situarse por encima de niveles de agua esperados (por ejemplo, retorno de 50 años u otras cotas definidas) en cuerpos receptores. Esto mejora la resiliencia ante eventos hidrológicos críticos. Sin embargo, la norma no impone expresamente la obligación de incluir cálculos de costos de mantenimiento en el artículo 21, ni regula el impacto financiero de estas exigencias

4.8.1.5 Balance General y Retos de Implementación

La Norma Técnica CE.040 “Drenaje Pluvial” constituye, en términos generales, un marco técnico–legal robusto que eleva los estándares de diseño en el país y obliga a vincular la gestión del drenaje con la planificación urbana y la gestión del riesgo de desastres. La reciente Resolución Ministerial N.° 431-2024-VIVIENDA modificó su artículo 21 para precisar exigencias sobre el emisor principal y las condiciones de evacuación, estableciendo el uso de dispositivos de protección como válvulas antirretorno o clapetas en descargas, lo cual refuerza la seguridad frente a eventos extremos. Asimismo, los oficios emitidos por el MVCS y el MEF en el marco de Invierte.pe confirman que la aplicación de la CE.040 ya se está exigiendo en proyectos de inversión pública, lo que consolida su carácter vinculante.

Sin embargo, su implementación enfrenta retos significativos. En la práctica, muchos municipios aún carecen de Planes Integrales de Drenaje Pluvial (PIDP) o de Planes de Desarrollo Urbano actualizados, lo que limita la exigencia de articular proyectos a instrumentos inexistentes o desfasados. A ello se suman restricciones presupuestales, especialmente en municipalidades pequeñas, que dificultan cumplir con estándares elevados en construcción y mantenimiento. Otro desafío es la limitada disponibilidad de datos hidrometeorológicos actualizados a escala local, pese a que la norma exige estudios hidrológicos e hidráulicos; esto genera debilidades en la modelación y el dimensionamiento de obras. Además, los mecanismos de fiscalización y supervisión no están claramente

desarrollados en la norma, y las capacidades de control municipal son reducidas. Finalmente, la brecha de capacidades técnicas especializadas en hidráulica urbana hace que muchos gobiernos locales dependan de consultorías externas, lo que genera riesgos de sostenibilidad en la operación y mantenimiento.

En síntesis, la CE.040 consolida un avance normativo sustantivo, reforzado por la modificatoria de 2024, pero su eficacia dependerá de cerrar brechas en planificación, financiamiento, datos, fiscalización y capacidades locales, a fin de que el estándar legal pueda traducirse en soluciones efectivas y sostenibles en el territorio.

4.8.1.6 Implicancias Legales y Administrativas

La incorporación de la Norma Técnica CE.040 “Drenaje Pluvial” al Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE), a través de la Resolución Ministerial N.° 126-2021-VIVIENDA, genera efectos jurídicos y administrativos de amplio alcance. Estos repercuten en la formulación, aprobación, financiamiento y ejecución de proyectos de infraestructura urbana y edificaciones, lo que obliga a los distintos actores públicos y privados a adecuarse a un nuevo estándar técnico y legal.

a) Carácter vinculante y obligatoriedad normativa

Como parte integrante del RNE, la CE.040 adquiere carácter vinculante y de cumplimiento obligatorio en todos los proyectos que requieran licencia de habilitación urbana o de edificación, así como en las obras públicas y privadas sujetas a supervisión técnica municipal o sectorial.

El incumplimiento de sus disposiciones puede traducirse en observaciones en los trámites municipales, retrasos en la aprobación de expedientes y, en casos más graves, la denegatoria de licencias.

Asimismo, los entes financiadores e inversionistas tanto públicos, bajo el marco del Código Único de Inversiones (CUI), como privados pueden condicionar la viabilidad y el desembolso de recursos al estricto cumplimiento del RNE, en tanto este constituye una garantía de seguridad jurídica, previsibilidad y calidad técnica de las obras.

b) Régimen de transitoriedad y retroactividad limitada

La Resolución Ministerial N.° 126-2021-VIVIENDA modifica la Norma OS.060 "Drenaje Pluvial Urbano" y la reclasifica como CE.040 Drenaje Pluvial dentro del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE). Esta actualización moderniza criterios de diseño, compatibilidad con normas de edificaciones y urbanismo, tránsito y gestión de riesgos.
Si bien la resolución no establece de manera explícita un régimen de transitoriedad, en la práctica se permite la continuidad de los proyectos en ejecución o con financiamiento aprobado bajo la norma anterior (OS.060). Esto evita la aplicación retroactiva estricta de la norma CE.040, reduciendo riesgos de sobrecostos, conflictos contractuales o judicialización de obras.

En consecuencia, solo los expedientes presentados con posterioridad a la entrada en vigencia de la RM N.° 126-2021-VIVIENDA deben ajustarse plenamente a los lineamientos de la CE.040.

c) Coordinación interinstitucional obligatoria

La Resolución Ministerial N.° 126-2021-VIVIENDA modifica la Norma OS.060 “Drenaje Pluvial Urbano” y la reclasifica como CE.040 Drenaje Pluvial dentro del

Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE), modernizando criterios de diseño, compatibilidad con normas de edificaciones y urbanismo, tránsito y gestión de riesgos. Aunque la resolución no establece expresamente un régimen de transitoriedad, en la práctica se permite la continuidad de proyectos en ejecución o con financiamiento aprobado bajo la norma anterior (OS.060), evitando la aplicación retroactiva estricta que podría generar sobrecostos, conflictos contractuales o judicialización de obras, por lo que solo los expedientes presentados después de la entrada en vigencia de la RM N.° 126-2021-VIVIENDA deben ajustarse plenamente a la CE.040. Asimismo, la norma refuerza la coordinación interinstitucional obligatoria, exigiendo el pronunciamiento previo de la Autoridad Nacional del Agua (ANA) cuando los sistemas de drenaje contemplen descargas en ríos, quebradas o cauces naturales, conforme a la Ley N.° 29338 y su Reglamento (D.S. N.° 001-2010-AG), y la articulación con el Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) cuando la infraestructura pueda generar impactos ambientales relevantes, pudiendo requerirse una Declaración de Impacto Ambiental (DIA) o un Estudio de Impacto Ambiental detallado (EIA-d) según lo dispuesto en el D.S. N.° 019-2009-MINAM y D.S. N.° 016-2017-MINAM, siendo la omisión de estas coordinaciones una infracción legal que puede derivar en paralización de obras, sanciones administrativas o responsabilidad civil y penal de los funcionarios o responsables técnicos.

d) Implicancias administrativas para gobiernos locales y regionales

Las municipalidades provinciales y distritales, en su calidad de autoridades competentes para la emisión de licencias, deben ajustar sus procedimientos de revisión y control urbano a los parámetros técnicos introducidos por la CE.040. Esto implica revisar sus ordenanzas, manuales de procedimientos y lineamientos internos para garantizar coherencia con el RNE. A su vez, los gobiernos regionales y locales en el marco de sus competencias de inversión pública y planificación territorial están obligados a incorporar los criterios de drenaje pluvial en los proyectos de habilitación urbana, pavimentación y saneamiento, como condición indispensable para su viabilidad técnica y presupuestal. Este mandato refuerza la necesidad de contar con equipos técnicos capacitados en hidráulica urbana y en la aplicación del RNE, lo que plantea un reto de fortalecimiento de capacidades institucionales a nivel subnacional.

4.8.1.7 Síntesis conclusiva

En definitiva, la Norma CE.040 llena un vacío histórico en el Perú y constituye una herramienta esencial para enfrentar los retos del cambio climático y la expansión urbana. Representa un cambio de paradigma: de un país que durante décadas ignoró el drenaje pluvial como componente central del saneamiento, a un marco normativo que lo reconoce como un factor clave de seguridad ciudadana, salud pública y resiliencia urbana. Sin embargo, su eficacia no dependerá únicamente de su letra, sino de la capacidad institucional y financiera de los distintos niveles de gobierno para aplicarla. La norma es, en esencia, un punto de partida; su éxito real se medirá en la medida en que logre traducirse en proyectos ejecutados, mantenidos y fiscalizados que protejan a la población frente a los riesgos de las lluvias intensas y las inundaciones urbanas.

4.8.2 Criterios técnicos básicos en los que se sustenta la norma

El criterio empleado en las intervenciones que se mencionan en la normativa se resume en las siguientes pautas, con las cuales se determinaron las necesidades de infraestructura de drenaje pluvial urbano:

a) Calles Principales: se verifica la no inundación de la mitad de la calzada analizada.
b) Calles Secundarias: se verifica la no inundación de la mitad de la calzada analizada, y en caso de que la calle no tenga una pendiente transversal definida (menor a 1%),

o su ancho sea menor a 6 m, se considera el criterio de nivel de inundación máximo de 5 cm.

c) Puntos Bajos: se coloca una infraestructura de captación en cada punto bajo.
d) Para la infraestructura de drenaje se considera escurrimiento a superficie libre, con un 75% de la sección ocupada.

Para el diseño de las obras del sistema mayor se considera un evento pluviométrico definido para un período de retorno de 25 años, por lo que estos criterios parecen ser muy exigentes si se tienen en cuenta las prácticas habituales para el diseño de redes de drenaje pluvial urbano, obligando a la captación rápida de los excedentes superficiales y colectores con capacidad ociosa. Para las obras de drenaje del sistema menor las recurrencias adoptadas son de 2-10 años, sin mayor especificación.

A continuación se brindan mayores detalles para cada uno de los componentes del sistema de drenaje pluvial urbano.

4.8.3 Disposicionesgenerales

En esta normativa se fijan los lineamientos y requisitos mínimos para el diseño y construcción de infraestructura de drenaje pluvial, con la finalidad de prevenir la acumulación del agua pluvial, así como impedir el deterioro de las edificaciones e infraestructuras existentes.

En sus consideraciones generales, se indica que el diseño de la infraestructura de drenaje pluvial para habilitaciones urbanas debe evitar inundaciones en el área de intervención, así como en las áreas colindantes ubicadas en cotas inferiores o aguas abajo por dichas precipitaciones pluviales de los centros poblados.

Por otra parte, el drenaje pluvial que va a aportar a la habilitación urbana, no debe superar la capacidad de la infraestructura de drenaje pluvial existente en las áreas colindantes hasta la salida del emisor principal; para ello, se puede utilizar unidades de detención o retención (ponding) u otro procedimiento debidamente sustentado.

La infraestructura de drenaje pluvial debe incluir soluciones técnicas destinadas a evitar que el agua pluvial a ser evacuada se mezcle con aguas residuales u otras fuentes contaminantes, con el fin de impedir riesgos en la salud de la población ubicada aguas abajo.

4.8.4 Requisitos básicos

El diseño del proyecto de infraestructura de drenaje pluvial debe ser realizado por un profesional responsable del proyecto, en concordancia con el Plan Integral de Drenaje Pluvial que forma parte del Plan de Desarrollo Urbano del gobierno local involucrado.

El proyecto debe identificar y determinar la organización físico espacial de la habilitación urbana, atendiendo a los siguientes aspectos:

a) Clasificación general de usos del suelo y zonificación de usos
b) Habilitación Urbana
c) Vivienda y Rehabilitación Urbana
d) Sistema vial y de transporte
e) Evaluación de riesgo de desastres
f) Sectorización y equipamiento urbano
g) Servicios públicos

En caso de que el gobierno local no cuente con un Plan de Desarrollo Urbano, o este se encuentre desactualizado, el responsable del proyecto debe sustentar técnicamente que las descargas del drenaje pluvial no van a afectar a las edificaciones o infraestructuras

existentes, ni van a llegar a una depresión sin posibilidad de drenaje, debiéndose determinar la zona de descarga del agua pluvial recolectada.

Se debe incluir un Estudio Topográfico a partir del cual se pueda contar con planos de la zona del proyecto, a escala variable entre 1:500 a 1:1000 con curvas de nivel cada 1 m, 0,50 m o 0,25 m, según sea el caso, planos del área específica donde se proyecta la ubicación de estructuras especiales, a escala entre 1:500 a 1:250, perfil longitudinal del eje de los colectores de transporte y evacuación con una distorsión de escalas adecuada, información cartográfica del Instituto Geográfico Nacional para la elaboración de planos a mayor escala de zonas urbano – rurales, planos de las secciones de ejes de los colectores a cada 25 m a una escala no mayor de 1:100, y datos aerofotográficos, imágenes de satélite y/o información similar sobre la población que se estudie, así como de la cuenca hidrográfica (ríos, quebradas, entre otros), que se afecta.

Como parte de los Estudios Geotécnicos se debe presentar un estudio de suelos, a fin de precisar las características del terreno, realizando calicatas a lo largo del eje de los conductos de drenaje, a criterio del proyectista en función del tipo y calidad del suelo. Se recomienda que en el trazo de los canales o colectores principales se realicen calicatas cada 100 m, pudiéndose reducir el espaciamiento cuando las condiciones y restricciones del proyecto lo requieran, especialmente cuando exista presencia del nivel freático.

El informe del estudio de suelos debe contener los antecedentes de la calidad del suelo, una descripción de los ensayos efectuados como parte de los trabajos de campo, los ensayos de laboratorio, realizados conforme a la normativa sectorial aplicable, perfiles del suelo con la descripción de los estratos que cruza, los análisis físico - químicos del suelo y agua y la profundidad del nivel freático.

El proyecto debe contener la certificación ambiental que corresponda de acuerdo con la normativa de la materia. También se debe contar con el inventario y ubicación de las redes de servicio público que se encuentran en el área del proyecto de infraestructura en drenaje pluvial, a fin de evitar interferencias y asegurar la compatibilidad de usos, incluyendo la red vial, redes de agua de consumo humano y redes de agua residual doméstica, redes de energía eléctrica, redes de telecomunicaciones (aéreas y/o subterráneas), redes de gas y proyectos de mejoramiento de la carpeta asfáltica y/o concreto y/o futuros proyectos a realizarse.

Los estándares técnicos sobre materiales a emplear deben basarse, en primer orden, en la edición vigente de una Norma Técnica Peruana (NTP) y en reglamentos técnicos emitidos por las autoridades competentes. En caso de no existir, se deben aplicar supletoriamente las normas en el orden siguiente: las normas internacionales de IEC o ISO; las normas regionales (Unión Europea, COPANT, Mercosur o equivalente); las normas nacionales (IRAM, NBR, NCh, entre otros); y las normas de instituciones o asociaciones reconocidas a nivel internacional, en su edición más reciente.

4.8.5 Lineamientos técnicos

4.8.5.1 Caudal de Diseño

En cuanto al caudal de diseño, el período de retorno se debe elegir según el tipo de obra o proyecto, considerando la experiencia y criterio de quien diseña.

Los caudales de diseño de la infraestructura son los necesarios para drenar la escorrentía de precipitaciones de moderada frecuencia, es decir, periodos de retorno de 2, 5, 10 o menor a 25 años, con el fin de prevenir la inundación de edificaciones, carreteras y áreas colindantes. Estos caudales se determinan mediante la aplicación de técnicas hidrológicas apropiadas según las características de las cuencas de aporte, recomendando el uso del Método Racional o de modelos de transformación lluvia-caudal.

Para la determinación del caudal de diseño se toma en cuenta la información obtenida de curvas Intensidad-Duración-Frecuencia (IDF), que genera y aprueba el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI) para todo el territorio nacional.

En líneas generales, el criterio que se establece para el diseño se apoya en un conjunto de recomendaciones para abordar los aspectos propios de los distintos componentes de la red de drenaje pluvial urbano, siguiendo el recorrido del agua desde el sitio en que se produce la precipitación y hasta llegar al receptor final. Estos criterios establecen a continuación.

4.8.5.2 Instalaciones en las Edificaciones

Se fijan pautas de pendientes mínimas de los techos para facilitar una rápida evacuación de las aguas, dirigiéndola hacia las vías a través de conducciones que eviten la descarga como chorro libre desde los techos hacia la vía pública.

4.8.5.3 Cunetas

El discurrimiento del agua pluvial que cae sobre las veredas y pistas, así como las provenientes de las instalaciones de drenaje pluvial de edificaciones, deben orientarse hacia las cunetas, las cuales deben conducir el flujo hacia las zonas bajas, en las que los sumideros captan el agua pluvial para conducirla en dirección a las alcantarillas pluviales del centro poblado.

La capacidad de estas cunetas se realiza a partir de la sección transversal, pendiente y rugosidad del material con las que se construyan, utilizando las formulaciones habituales para los cálculos en régimen permanente y uniforme (expresiones de Chezy-Manning)

4.8.5.4 Vereda y Pista

Para la evacuación del agua pluvial que cae directamente sobre las veredas y pistas, así como las que llegan provenientes de las edificaciones u otras estructuras se debe considerar la orientación del flujo, con un diseño adecuado de las pistas, en el que se establecen las pendientes longitudinales y transversales, con el fin de facilitar la concentración del agua pluvial que incide sobre el pavimento hacia los bordes de la calzada. Para la región geográfica de la Sierra las pendientes mínimas que se establecen son las siguientes, según la Tabla N° 1 de la Norma Técnica:

- Pendiente Longitudinal: $S_l \geq 0.5\%$
- Pendiente Transversal en la Pista o Calzada: $S_t \geq 2.5\%$
- Pendiente Transversal en la Berma: $S_t \geq 3\%$

El ancho máximo ocupado por el agua se debe limitar a la zona de la berma en el caso de las vías de alto tránsito, y de media pista en el caso de las vías secundarias de bajo tránsito. Los cálculos se realizan con las expresiones de Chezy-Manning, considerando la forma y tipo de las cunetas.

4.8.5.5 Sumideros

Se recomienda el uso de diferentes tipos de sumideros en función de la pendiente longitudinal de las cunetas. Su ubicación dependerá del caudal, pendiente, posición y geometría de los enlaces y las intersecciones, ancho de flujo permisible, capacidad del sumidero, volumen de sólidos, acceso vehicular y de peatones.

Como criterio general, los sumideros se ponen en los puntos bajos, por lo que su ubicación normal está en las esquinas de cruce de las calles, y se adecuan para no entorpecer el

tránsito de peatones y vehículos. Si la distancia entre las esquinas de una vía tiene una longitud mayor que 100 m, se colocan sumideros intermedios.

La capacidad de los sumideros se calcula en función de su tipología y dimensiones, pendiente longitudinal de las cunetas, si tienen depresiones locales o no, si se prevé que existirá retención de sólidos.

En el caso de Cusco, la mayor parte de los sumideros son de rejas, para lo cual la norma recomienda la adopción de secciones rectangulares de dimensiones comerciales (60 cm x 100 cm y 45 cm x 100 cm, con separación de las barras de 20 mm, 35 mm y 50 mm, dependiendo si los sumideros se van a utilizar en zonas urbanas o en carreteras.

4.8.5.6 Subcolectores y Colectores

El drenaje de agua pluvial está conformado por un conjunto de subcolectores y colectores necesarios para evacuar la escorrentía superficial producida por las lluvias a una unidad de tratamiento o a un curso natural de agua. Deben aumentar su sección a medida que aumenta el área de drenaje y en base al cálculo del proyectista.

Para el diseño de los colectores pluviales, se evita su instalación debajo de la pista o calzada y berma, de no ser posible, se considera la instalación de registros provistos de accesos ubicados fuera de los límites determinados por las bermas. La profundidad mínima a la clave de la tubería desde la rasante de la pista o calzada debe ser de 1 m o la profundidad mínima necesaria para resistir las cargas vivas y evitar roturas.

Para el diseño hidráulico se utilizan los criterios de diseño de conductos cerrados funcionando a superficie libre. Para el caudal de diseño, sus dimensiones deben ser tales que su funcionamiento se realice con un calado inferior al 80% del diámetro si es de forma circular o del 80% de la altura máxima vertical para otras formas, de modo de contar con un margen de seguridad en el caso de presencia de obstrucciones o de un caudal captado que es mayor que el de diseño. En el caso de tuberías de sección circular, el diámetro mínimo a adoptar es 0,45 m.

La velocidad mínima funcionando en condiciones de diseño se fija en 0,90 m/s para evitar la sedimentación de las partículas como las arenas y gravas que pudiera acarrear el agua pluvial. En cuanto a la velocidad máxima, su valor se establece en función del material de la tubería, para evitar la erosión.

4.8.5.7 Registros

Deben tener la capacidad suficiente para permitir el acceso de una persona y la instalación de un dispositivo de limpieza, con un diámetro mínimo de 1,20 m. No es necesario instalar un registro, si el conducto tiene dimensiones suficientes para el desplazamiento de una persona.

El registro debe ubicarse fuera de la pista o calzada, excepto cuando se instalen en caminos de servicio o en calles evitando ubicarlos en las intersecciones.

Se deben disponer registros en la convergencia de dos o más drenes, en puntos intermedios de una tubería muy larga, en zonas donde se presenten cambios de diámetro de los conductos, en curvas o deflexiones de alineamiento o en puntos donde se produce una brusca disminución de la pendiente.

El espaciamiento se determina en función de las dimensiones de las tuberías. Para tubería de diámetro igual o mayor que 1,20 m, o conductos de sección transversal equivalente, el espaciamiento de los registros debe ser de 200 a 350 m. Para diámetros menores a 1,20 m, el espaciamiento de los registros debe ser de 100 a 200 m. En el caso de conductos

pequeños, cuando no sea posible lograr velocidades de auto limpieza, se colocan registros cada 100 m. Los límites mayores se recomiendan para los casos en que se cuenta con velocidades de auto limpieza y alineamiento desprovisto de curvas agudas.

En el caso de buzones se debe cumplir con lo siguiente:

a) Para colectores de diámetro menor que 1,20 m, el buzón de acceso está centrado sobre el eje longitudinal del colector.
b) Cuando el diámetro del conducto es mayor que el diámetro del buzón, éste se desplaza hasta ser tangente a uno de los lados del tubo para mejor ubicación de la escalera de registro.
c) En colectores de diámetro mayor que 1,20 m, con llegadas laterales por ambos lados del registro, el desplazamiento se efectúa hacia el lado del lateral menor.
d) Es construido en mampostería o con elementos de concreto, prefabricados o vaciados en el sitio. Puede tener recubrimiento de material plástico o no.
e) Su separación está en función del diámetro de los conductos, y tiene la finalidad de facilitar las labores de inspección, limpieza y mantenimiento general de la tubería, así como, proveer una adecuada ventilación. En la superficie tiene una tapa de 60 cm de diámetro con orificios de ventilación.

4.8.5.8 Estructuras de Unión

Se deben utilizar sólo cuando la sección de los conductos sea mayor que 1 m. Su diseño debe prevenir la turbulencia en el discurrimiento del agua pluvial.

4.8.5.9 Depresiones para Drenaje Pluvial

La longitud de la depresión para el drenaje, en el sentido del flujo, no debe ser menor que 1,50 m, sin invadir el área de la berma. La profundidad de la depresión es de 15 cm cuando la pendiente es igual o mayor que 2%, y se reduce a 10 cm cuando la pendiente es menor.

Los ensanches pavimentados de la cuneta unen el borde exterior de la berma con las bocas de entrada del sumidero. Permiten el desarrollo para una plena capacidad de admisión en la entrada, evitando una inundación excesiva de la pista o calzada.

La línea de flujo en la entrada se deprime como mínimo en 15 cm bajo el nivel de la vereda, cuidando de no introducir modificaciones que pudieran implicar una depresión en la vereda. El ensanchamiento es de 3 m de longitud medido aguas arriba de la bajada de aguas, a excepción de zonas de pendiente fuerte en las que se puede exceder este valor.

En cunetas y canales laterales, cualquiera que sea el tipo de entrada, los sumideros de tubo instalados en una cuneta o canal exterior a la pista o calzada, tienen una abertura de entrada ubicada de 10 cm a 15 cm bajo la línea de flujo del cauce afluente, y la transición pavimentada se extiende en una longitud de 1 m aguas arriba de la entrada.

Las cunetas con solera son dimensionadas en su longitud, ancho, profundidad y forma, teniendo en cuenta el entorno en el que van a ser ubicadas para no afectar el tránsito vehicular ni peatonal. Se construyen de concreto u otro material resistente a la abrasión de acuerdo a las especificaciones del pavimento de la pista o calzada.

No se dejan zonas sin revestir. En caso de que las depresiones dejen zonas adyacentes a la pista o calzada sin revestimiento, estas se revisten con pavimento asfáltico de 5 cm de espesor o con revestimiento de piedras unidas con mortero de 10 cm de espesor, u otros que provean una resistencia, durabilidad y permeabilidad similar a la del pavimento asfáltico.

Salvo por razones de seguridad de tráfico debidamente justificadas, todo sumidero debe estar provisto de una depresión en la entrada, aun cuando el canal afluente no esté

pavimentado. Si el tamaño de la abertura de entrada está en discusión, se opta por una depresión de mayor profundidad antes que incrementar la sección de la abertura.

4.8.5.10 Tipos de Evacuación y Dren o Emisor Principal

La evacuación a través del emisor o dren principal puede ser realizada por gravedad o por bombeo. En el caso de descarga por gravedad, el nivel de agua en el conducto de descarga libre debe tener como mínimo 1 m sobre el nivel de agua esperado para un período de retorno de 50 años u otro nivel máximo esperado, para evitar la obstrucción y destrucción de la infraestructura de drenaje pluvial.

Cuando no es posible la evacuación por gravedad, se puede considerar la alternativa de evacuación mediante el uso de un equipo de bombas movibles o fijas (estación de bombeo), previendo la alimentación eléctrica desde dos fuentes independientes entre sí.

Se deben prever condiciones de evacuación mixta, es decir, se puede evacuar por gravedad cuando la condición del nivel de agua del receptor lo permita; caso contrario, la válvula de retención del conducto se activa y se inicia la evacuación mediante equipos de bombeo.

4.8.6 Lineamientos específicos de diseño

La capacidad de conducción se debe determinar utilizando la fórmula de Manning. Se pueden utilizar otros procedimientos de cálculo, siempre que cumplan de forma supletoria con la normativa internacional, regional, nacional y las normas de instituciones reconocidas a nivel internacional.

Para reducir el caudal pico en las vías, en caso de valores no adecuados, se debe aplicar el criterio de control de la descarga mediante el uso de las unidades de detención o retención (ponding). Las unidades de detención o retención son reservorios con estructuras de descarga libre o regulada, que acumulan el volumen de agua reduciendo el caudal pico que la infraestructura de drenaje existente no puede evacuar sin causar daños.
El volumen para almacenar y el caudal pico atenuado se calculan mediante el tránsito de avenidas en reservorios.

4.8.7 Lineamientos para las evaluaciones hidrológicas

Las curvas intensidad-duración-frecuencia (IDF) deben seleccionarse a partir de la información disponible. Si el sitio de interés se encuentra en el área de influencia de un pluviógrafo, se deben utilizar directamente las curvas IDF del mismo. En su defecto, se deben utilizar las curvas IDF generadas a nivel territorial en base al registro nacional de datos meteorológicos proveídas por el SENAMHI.

Si no se dispone de información de pluviógrafos, sino de valores de máxima precipitación diaria (24 horas), se determinan las precipitaciones con una duración menor a 24 horas y respectivas intensidades en función de la máxima precipitación diaria aplicando patrones de distribución de precipitación en el tiempo, ecuaciones de intensidad de precipitación (curvas IDF), por ejemplo, Dyck y Peschke, Bell, entre otros.

La norma no ha incorporado aún el uso de las expresiones generales de las curvas IDF que elaborara el SENAMHI en el año 2023.

En sitios de interés en los que no se disponga de información sobre la distribución de la precipitación en el tiempo, se pueden asumir patrones de distribución. Es posible obtener el hietograma de diseño asumiéndolo de forma triangular, o mediante el método del bloque alternante, entre otros métodos.

Para los cálculos hidrológicos se brinda información referida a coeficientes de escorrentía usualmente adoptados, así como expresiones para establecer los tiempos de concentración que se citan en la bibliografía internacional y son de empleo usual en la práctica ingenieril.

4.8.8 Lineamientos para las evaluaciones hidráulicas

En los sistemas de drenaje pluvial es usual el uso de estructuras típicas, dado que se encuentran en forma repetitiva a lo largo de todo el proyecto. De las formas típicas se eligen las que cuentan con la capacidad suficiente como para afrontar la solicitación a la que se encuentran sometidas.

La norma brinda información general tendiente a caracterizar los coeficientes de rugosidad de Manning para su aplicación al cálculo hidráulico de diversos componentes, así como los perfiles transversales para distintas formas típicas de cunetas, junto con las expresiones de cálculo necesarias.

También se incluye la información correspondiente a distintas tipologías de sumideros, con detalles dimensionales y constructivos, así como su ubicación más conveniente en cruces de calle típicos.

En todos los casos se brindan las expresiones de cálculo hidráulico que mejor se ajustan a la interpretación del funcionamiento hidráulico de las estructuras.

5 EXPERIENCIA INTERNACIONAL EN GESTIÓN DEL DRENAJE PLUVIAL URBANO

5.1 GESTIÓN DE INUNDACIONES

5.1.1 Evaluación y mitigación del riesgo de inundación en norte américa

La evaluación del riesgo de inundación en los EEUU está a cargo del USACE (Cuerpo militar de Ingenieros de USA), el NIFP (Programa Nacional de Seguros para Inundaciones) y la FEMA (Agencia Federal de Gestión de Emergencias). Las metodologías de cuantificación de las crecidas de diseño dependen de la probabilidad de ocurrencia del evento y de la disponibilidad de información. El tirante alcanzado por el agua es determinado con el modelo hidráulico HEC-RAS que es la herramienta desarrollada por el USACE para este fin y que ha sido empleada en los presentes estudios en Cusco. La información anterior se combina con información topográfica para generar mapas de amenaza utilizados por FEMA en la cuantificación de los daños potenciales y otros aspectos. La metodología que emplea el USACE, el NFIP y otras agencias en la estimación de las pérdidas se basa en tres pasos básicos que involucran (Scawthorn, 1999):

- *Definir la amenaza:* normalmente se logra con la determinación de la probabilidad de excedencia y la determinación de la descarga asociada.
- *Determinar la profundidad de inundación en cada zona de interés:* basándose en consideraciones hidrológicas y topográficas, cuya curva resultante es denominada “curva de calificación”.
- *Para cada estructura y/o zona de interés:* determinar el daño asociado con cada periodo de retorno. El daño es determinado por curvas daño-tirante desarrolladas por USACE, datos del NFIP o por terceros.

El NIFP o programa nacional de seguros frente a Inundaciones, busca que los propietarios adquieran seguros frente a las perdidas por inundaciones. Los costos de los seguros son accesibles en la medida en que la población siga las ordenanzas en cuanto a desarrollo de áreas con riesgo de inundación. Los criterios para asumir las tasas de interés de los seguros se obtienen a partir de mapas de límites de amenaza de inundación, mapas de tasas de aseguramiento, y mapas de rutas de inundación.

Los Sistemas de Alerta en Tiempo Real, se basan en IFLOWS (Sistema integrado de observación y alerta de inundaciones), y otros tipos de hardware y software diseñados para la recolección de datos ambientales y la predicción climatológica confiable que se consideran lecciones aprendidas por su potencial implementación en la Provincial de Cusco.

El *Modelo HAZUS para evaluación del riesgo de inundación*, es un software para la planificación multi-riesgo. Se basa en un modelo empírico a partir de observación y experimentación que arroja información a nivel de estimación (no determinístico). Es útil como herramienta de planificación y en la comparación de escenarios. El programa se ambienta en escenarios generados con Sistemas de Información Geográfica empleando productos ESRI. Esta aproximación se emplea como metodología nacional estandarizada para estimar las pérdidas potenciales por terremotos, inundaciones y huracanes (FEMA, 2012). El software utiliza sistemas de información geográfica (SIG), conocimientos científicos y de ingeniería para calcular los impactos físicos, económicos y sociales de los desastres socio-naturales (FEMA, 2012).

Los resultados del modelo HAZUS contribuyen en la estimación de los impactos de forma cualitativa por lo que se requiere de otros estudios para ser contrastados. Este sistema es empleado en todas las etapas de gestión de las inundaciones y permite determinar las mejores alternativas de mitigación del riesgo, así como continuar con un proceso de largo plazo para reducir las pérdidas por desastres.

5.1.2 Unión Europea: Directiva de evaluación y gestión de los riesgos de inundación (DI)

El 23 de octubre de 2007 se aprobó la Directiva 2007/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, relativa a la evaluación y gestión de los riesgos de inundación. De forma simplificada, esta normativa conlleva las siguientes tareas:

- Evaluación preliminar del riesgo de inundación (EPRI) e identificación de las áreas de riesgo potencial significativo de inundación (ARPSIs): Implica la determinación de las zonas para las cuales existe un riesgo potencial de inundación significativo en base al estudio de la información disponible sobre inundaciones históricas, estudios de zonas inundables, impacto del cambio climático, planes de protección civil, ocupación actual del suelo así como las infraestructuras de protección frente a inundaciones existentes. Posteriormente se establecen rangos de riesgo por peligrosidad y exposición que permiten valorar los daños identificados y se establecen los umbrales que definen el concepto de "significativo", con el objeto de identificar las áreas de riesgo potencial significativo de inundación (ARPSIs).

- Mapas de peligrosidad y mapas de riesgo de inundación: Para las áreas de riesgo potencial significativo de inundación (ARPSIs) seleccionadas en la fase anterior es necesario elaborar mapas de peligrosidad y mapas de riesgo de inundación que delimitan las zonas inundables así como los tirantes del agua, indicando los daños potenciales que una inundación pueda ocasionar a la población, a las actividades económicas y al medio ambiente, todo ello para diferentes escenarios de probabilidad como aquellos que establece el Real Decreto Español 903/2010: probabilidad alta, cuando proceda, probabilidad media (período de retorno mayor o igual a 100 años) y para baja probabilidad o escenario de eventos extremos (período de retorno igual a 500 años).

- Planes de Gestión del Riesgo de Inundación: Los Planes de Gestión del Riesgo de Inundación se elaboran a escala de cuencas y las ARPSIs a escala local. Tienen como objetivo lograr una actuación coordinada de la administración pública y la sociedad para disminuir los riesgos de inundación y sus consecuencias, basándose en acciones y medidas a ser implementadas bajo los principios de solidaridad, coordinación y cooperación interadministrativa y respeto al medio ambiente.

En síntesis, establece un marco común a los miembros de la Unión Europea (UE) con el fin alcanzar una evaluación preliminar de los riesgos, la construcción de mapas de las zonas de riesgo basados en las probabilidades de excedencia anual de precipitación; y la elaboración de planes de gestión de inundaciones. Tales estudios deben contemplar el impacto que el cambio climático puede tener sobre las inundaciones.

El plan de gestión de riesgo de inundaciones, de acuerdo a la DI, se elabora sólo para las zonas con riesgo de inundación, debiendo contener unos capítulos iniciales que reflejan la información de partida (elaborada de acuerdo a la metodología exigida por la propia directiva), una descripción de los objetivos perseguidos, un programa de medidas, una descripción de las medidas de información y consulta y una lista de autoridades competentes. La metodología de desarrollo de los planes de gestión de inundaciones es la siguiente:

- Evaluación Preliminar del Riesgo de Inundación (EPRI) con identificación de zonas de riesgo
- Mapas de peligrosidad y riesgo
- Objetivos de la gestión del riesgo
- Resumen de las medidas y prioridades

- Metodología del análisis de la relación coste-beneficios para evaluar las medidas con efectos transnacionales
- Descripción de las prioridades y la supervisión
- Medidas de información y consulta
- Lista de autoridades competentes y descripción del proceso de coordinación en las demarcaciones internacionales y con la DMA

Algunas de las actuaciones que se pueden emprender, de acuerdo a la DI, se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 5-1. Clasificación de zonas con riesgo de inundación (MJI España, 200)

Zona	Riesgo	Descripción
A	Alto	Daños graves[26] a núcleos de población para cualquier periodo de retorno. A efectos de emergencia se subdivide en tres categorías asociadas al periodo de retorno. También son zonas de riesgo alto aquellas que a T = 50 años afecten viviendas aisladas, instalaciones comerciales o industriales y los servicios básicos.
A-1	Alto frecuente : T= 50 años	
A-2	Alto ocasional: T= 100 años	
A-3	Alto excepcional: T= 500 años	
B	Significativo	Zonas no coincidentes con las zonas A, donde la avenida T = 100 años produce impactos en viviendas aisladas Zonas en las que las avenidas a T > = 100 años produce daños en instalaciones comerciales o industriales y/o servicios básicos
C	Riesgo bajo	No coincidentes con A ni con B, en que avenidas de 500 años producen impactos sobre viviendas aisladas Zonas en que las avenidas de hasta 500 años, producen daños pequeños en instalaciones comerciales, industriales y/o servicios básicos.

5.1.3 Australia: Directrices nacionales para la gestión del riesgo de inundaciones

El NFRAG, (National Flood Risk Advisoy Group, 2008) produce las directrices nacionales sobre gestión del riesgo de inundaciones que buscan gestionar los valles de inundación basándose en los siguientes objetivos:

- Asegurar que todos los niveles de gobierno, las instituciones y la comunidad acepten y comprendan su responsabilidad en la gestión del riego de inundación
- Asegurar que el riesgo de inundación y el comportamiento de la inundación es entendido y considerado en forma estratégica en los procesos de toma de decisiones.
- Asegurar que la planificación del uso del suelo y los controles de desarrollo minimizan la exposición a inundaciones de personas, así como, el costo de daños a propiedades e infraestructura.
- Asegurar un amplio rango de medidas estructurales y no estructurales, su apropiada aplicación y aceptación por la comunidad local en términos económicos, sociales y ambientales.
- Proporcionar un sistema de predicción y alerta sobre inundaciones y brindar las medidas de respuesta a emergencias a la luz del conocimiento sobre las inundaciones.
- Ayudar en el proceso de recuperación posterior a los desastres.

La estrategia se basa en 5 pilares de gestión denominados: responsabilidades, comprensión del comportamiento de la inundación, gestión del riesgo de inundación, sistemas de alerta y respuesta; y finalmente, procesos de recuperación post-desastre.

- Responsabilidades: Las responsabilidades se manifiestan a nivel gubernamental, institucional y comunitario, la siguiente tabla abrevia algunas de las principales responsabilidades en la Directriz de Australia:

Tabla 5-2. Algunas responsabilidades de acuerdo a los involucrados en el tema de inundaciones en Australia.

Actores	Responsabilidades
Gobierno	Políticas sobre el territorio, responsabilidades según la jurisdicción, la mayor responsabilidad a nivel local, formación de equipos de cooperación cuando las cuencas cruzan fronteras
Agencias locales y relaciones entre ellas	Conocimiento de la legislación y de las necesidades. Estrecha relación entre agencias responsables de mitigación, planeación de uso del suelo, manejo de emergencias, respuesta y recuperación. La oportuna y efectiva suministro de información a la comunidad. Responsables de los sistemas de monitoreo, de la gestión de llanuras de inundaciones, de predicción y alerta de inundaciones. Etc.
La comunidad	Estar conscientes de los riesgos que enfrentan, las autoridades locales son los responsables de informar a la comunidad de su exposición al riesgo y la comunidad es responsable de seguir instrucciones en emergencias y después de las mismas. Deben involucrarse en la gestión del riesgo y en la toma de decisiones.

Fuente: National Flood Risk Advisoy Group, 2008.

- Comprensión del comportamiento y riesgo de inundaciones: las directrices australianas consideran que la amenaza está influenciada por un amplio rango de factores que pueden variar significativamente con la localización. Los planes deben basarse en medidas integrales, asociadas a cada nivel de riesgo y a cada rango de inundación, desde menores (eventos más frecuentes), hasta los más extremos (La crecida máxima probable o PMF). Para lo cual se debe considerar:

  - Las herramientas y datos disponibles para determinar el riesgo de inundación, entender las inundaciones históricas y colectar datos después de un evento de inundación.
  - Los impactos de inundaciones en la comunidad, la respuesta de las agencias de emergencias y del medio ambiente.
  - Las medidas disponibles para reducir o manejar el riesgo existente, futuro y residual.
  - Determinar la exposición de la comunidad y su resiliencia.
  - Los cambios a largo plazo que pueden impactar el régimen de inundaciones, es decir los cambios en el uso del suelo, en las prácticas en el uso del suelo, cambios ambientales, y en la infraestructura de control y mitigación de inundaciones.
  - Los impactos acumulativos de la urbanización en los valles de inundación y en las líneas de costa, si fuera el caso.
  - Los efectos esperados por el cambio climático en el nivel de los océanos y en la producción de inundaciones por eventos de lluvias severas y frecuentes, deben ser incluidos en los horizontes de planeación de los cambios en los usos del suelo en el estilo de vida o en el desarrollo de la infraestructura.
  - Los requerimientos de las agencias involucradas.
  - Las variaciones en la vulnerabilidad de la comunidad bajo riesgo de inundación. Es decir, grupos de edades especiales, enfermos, comunidades aborígenes, instalaciones vitales, servicios básicos, etc. Son temas que deben quedar incluidos en la planificación del uso del suelo y en las decisiones sobre gestión del riesgo.
  - Todas las políticas y legislaciones deben considerar el desarrollo sostenible ecológico, es decir el uso sostenible de las planicies de inundación, las líneas de costa y los recursos naturales.

- Gestión del riesgo: Los controles en la planificación y urbanización deben considerar la vulnerabilidad de las personas, el valor ambiental de las áreas cerca a los cursos de ríos y costas, y la necesidad de transmitir y almacenar agua de inundaciones; en

concordancia con el uso del suelo, las características de la planicie de inundación y al grado de amenaza presente (National Flood Risk Advisoy Group, 2008).

El Plan de Gestión de una Llanura de Inundación (PMPI) muestra cómo se puede gestionar el riesgo de inundación para urbanizaciones existentes y futuras a partir de la zonificación de usos del suelo, pudiendo restringir ciertos tipos de desarrollo, por ejemplo tener un área rural o espacio abierto "verde", en zonas con alta amenaza previene que el número de personas con riesgo de inundación aumente como resultado de la expansión urbana. En la Figura 5-1 se adjunta un esquema como ejemplo de la zonificación propuesta por el Gobierno de Queensland.

Figura 5-1. Planeación de usos de suelo teniendo en cuenta el comportamiento de la inundación y el riesgo28.

Fuente: Traducido de WMAWATER en (Queensland Goverment, 2011).

Futuros Desarrollos: se tiene en cuenta la localización de futuras urbanizaciones, la elección de las medidas para reducir la vulnerabilidad y la evaluación de que el riesgo de inundación no se traslade a otras áreas. A continuación se presentan algunos ejemplos extraídos del PGRI de Queensland:

Tabla 5-3. Criterios para promover o limitar ciertos usos del suelo teniendo en cuenta el riesgo de inundación.

Criterio de zonificación	Aspectos tenidos en cuenta.
Ubicación de urbanizaciones	▪ Lejos de los caminos principales de inundación. ▪ Lejos de zonas de alta velocidad y/o profundidad del agua que pueda ser peligrosa para PPE. ▪ Lejos de zonas donde no es posible realizar evacuación.
Dejar mejores terrenos disponibles para	▪ El uso de instalaciones comunitarias durante inundación. ▪ Ubicación de edificios para población vulnerable ancianos, niños etc. En zonas de fácil evacuación o áreas sin riesgo. ▪ Ubicación de viviendas antes que edificios comerciales o industriales y que las primeras tienen más vulnerabilidad.
Limitar usos del suelo	▪ Transformar las zonas aledañas a las vías de evacuación principal de las inundaciones en corredores verdes a través de las ciudades.

Fuente: NSW Goverment, 2005.

- *Urbanizaciones existentes:* se enfoca en la mitigación de la amenaza, donde es económica y socialmente aceptable, el principio es "primero reducir los impactos devastadores, antes que confiarse en responder y recuperarse". Las medidas se orientan hacia áreas específicas, considerando las necesidades futuras y previendo que el riesgo de inundación no puede eliminarse totalmente. Debe incluir un amplio rango de medidas de mitigación para asegurar la selección de la más apropiada, costo-efectiva y aceptada por la comunidad con exposición a

riesgo residual. El PGRI de Queensland, (NSW Goverment, 2005), propone tres caminos para reducir los impactos adversos de una inundación en una zona ya urbanizada.

- *Modificar el comportamiento de la inundación*: predominan las medidas estructurales como presas, lagunas de detención, diques, canales alternos, modificaciones en las llanuras de inundación como ampliación, profundización, alineación, limpieza que puedan mejorar las condiciones de transporte, otros como aprovechamiento de carreteras o uso compuertas pueden prevenir o facilitar el reflujo del rio a sistemas de drenaje.
- *Modificar edificaciones existentes:* zonificación, rellenos de terreno, construcciones a prueba de inundaciones, involucra sellar entradas, ventilaciones exteriores para evitar el ingreso de agua, materiales resistentes, elevar las casas, remover urbanizaciones a través de compras voluntarias.
- *Mejorar la respuesta:* Sistemas de Alertas Temprana, actualización de rutas de evacuación, planificación de las evacuaciones, planificación de la respuesta a emergencias, programas educativos, etc.

- Sistemas de alerta y de respuesta:

  - *Los sistemas de alerta: pueden ser simples o técnicamente complejos, deben diseñarse para servir a necesidades particulares de respuesta de las agencias de emergencia y de alerta a la comunidad. Considera un lenguaje apropiado y los estándares de planeamiento de emergencias se basan en directrices de gestión del riesgo a nivel territorial, sujetos a auditorias regulares.*
  - *El sistema de respuesta: Se basa en conocimiento sobre inundaciones de fuentes confiables, datos recolectados después de inundaciones, usando información de investigaciones. Incluye detalles de planes de evacuación para la población amenazada. También debe identificar las infraestructuras clave (hospitales, centros de evacuación, rutas, servicios de agua, saneamiento, energía), entendiendo los impactos que la inundación puede generar.*

- Recuperación después de la inundación: Las operaciones de recuperación pueden involucrar varias agencias en diferentes niveles del gobierno. La respuesta a eventos de gran escala debe tener un comité interagencial conformado y encabezado por agencias de cada área del proceso de recuperación. Un sistema de ventanilla única del gobierno o de ONG's que deben atender a la comunidad en el proceso de recuperación. La movilización para la recuperación comienza al mismo tiempo que las operaciones de respuesta. Por último, toma en cuenta la disponibilidad o no, de seguros en el área impactada. (National Flood Risk Advisoy Group, 2008)

La habilidad de recuperación financiera después de inundación es importante: estudios previos, indicaron que los propietarios no pueden recuperarse fácilmente de un shock financiero que supere $10.000 US de sus propios recursos. Dado que inundaciones que alcanzan 1 m del nivel del piso que puede causar daños hasta por $80.000 US (McLuckie et al, 2007), un evento de inundación puede ser devastador financieramente y limitar la habilidad de los individuos de recuperarse (McLuckie, et al., 2010).

5.1.4 Países Bajos: Plan espacial de decisiones claves espacio para los ríos (More Room for Rivers)

En el año 2006 el Gobierno holandés formulo el Plan Espacio para el Río, (*Spatial Planning Key Decission Room for the River - SPKD*), que tuvo por objetivo garantizar "espacio" para que el río Rhin pueda descargar un caudal de 16.000 m^3/s en 2015, implementando medidas que lograron mejorar la calidad ambiental de las cuencas, generando el espacio adicional que los ríos necesitarán hacia el 2050 debido a las altos caudales esperados, producto del cambio climático. Es necesario resaltar que las medidas emprendidas salen del contexto convencional de elevar y reforzar los diques y defensas longitudinales que reducen el riesgo.

Se plantea el reto de remover las defensas, ampliar las llanuras de inundación, remover obstáculos como puentes y otra serie de medidas incluidas en un paquete de 40 proyectos, incluso en áreas ya urbanizadas, todo ello con el fin de mejorar la calidad de los espacios fluviales, y la seguridad de la población (DPRR, 2006).

Tabla 5-4. Medidas adoptadas para crear espacios para el rio en 30 localidades de Holanda.

Profundizar las llanuras de inundación	**Relocalización de diques**	**Profundizar el lecho del rio**
Excavación	Movimiento de tierras	Excavación
Remover obstáculos	**Canales alternos de aguas altas**	**Reforzar diques**
Donde sea posible, remover obstáculos o modificarlos para incrementar la tasa de flujo	Permita la descarga de una parte de la avenida por una ruta separada	Reforzar diques en áreas en las que no es posible crear mas espacio para el rio.
Almacenamiento temporal de agua	**Bajar los groynes (pantallas)**	**Bajar altura de diques.**
Aplicado cuando resultan condiciones excepcionales en combinación con un barrera oleaje de tormenta cerrada y altas descargas de los ríos al océano	Estas pantallas estabilizan el corredor fluvial y aseguran la profundidad adecuada, sin embargo en aguas altas obstruyen el flujo. Bajar la altura de las pantallas incrementa la capacidad hidráulica.	Después de relocalizar diques , se disminuye la altura de otras barreras para permitir el flujo del agua a la llanura de inundación

Fuente: Netherlands Ministry of Transport, Public Works and Water Management, 2008.

La tabla muestra las medidas adoptadas, incluyendo el proyecto la localización de las medidas básicas, otras alternativas, medidas adicionales, la ubicación de los depósitos de sedimentos y se deja la posibilidad de formular medidas innovadoras.

5.1.5 Síntesis de la evaluación del riesgo de inundación en otros países del mundo

A nivel mundial la evaluación del riesgo de inundación, en síntesis, se lleva a cabo en base a cartografía (Mapas de Riesgo de Inundación) que permitan identificar las áreas geográficas susceptibles a sufrir daños (Varnes, 1984); (Carrara, et al., 1991); (Barredo, et al., 2000); (Bell, et al., 2004); (Bonachea P, 2006) & (Remondo, et al., 2005).

Es poco frecuente que los mapas tengan un significado cuantitativo estricto y todavía menos, un valor de predicción contrastado independientemente. Además, ese tipo de documentos presenta el inconveniente de su carácter “estático”, ya que reflejan la situación existente en una fecha dada. Eso puede ser un problema, ya que la exposición, los daños económicos y la pérdida de vidas pueden variar fuertemente en el tiempo. Por ello, se están desarrollando herramientas dinámicas, que puedan actualizarse permanentemente de manera sencilla, de tal forma que reflejen en todo momento la realidad del territorio analizando los valores monetarios potencialmente afectados (Mendiondo, 2005). Es decir, actualizar la vulnerabilidad inclusive mediante mapas elaborados a partir del uso de inteligencia artificial.

También se adelantan desarrollos tecnológicos que mejoran la recolección y procesamiento de datos de clima para generar modelos de predicción y alerta más veraces en relación a la variabilidad climática y cambio climático, también mediante el uso de inteligencia artificial.

La cartografía de riesgo de inundación permite la delimitación de zonas en función de la frecuencia o intensidad de una inundación, pudiendo integrarse los resultados en otro tipo de cartografía donde se expresa la mayor o menor vulnerabilidad de diferentes fragmentos del territorio (Gonzales, 2008). La información derivada puede ser utilizada como instrumento de ordenamiento territorial, planeamiento urbano, selección de medidas estructurales, gestión de emergencias, etc. que es considerado para el desarrollo de la presente consultoría en las metodologías a partir de estudios tales como:

Tabla 5-5. Estudios requeridos para la evaluación de inundaciones.

Estudio	Características
Delimitación de las zonas de estudio	Se hace usando recopilando cartografía, fotografías aéreas, MDTs, LIDAR, topografía de campo, inventario de eventos anteriores.
Inventario de causas de inundación	Ubicar puntos conocidos de desbordes, encharcamiento, con deficiencias de drenaje, obstrucción o sedimentación.
Estudios geológicos, geotécnicos, socioeconómicos, ambientales	Delimitar características de las diversas subcuencas, uso del suelo, cobertura vegetal y las redes de drenaje existentes (naturales y artificiales) que afectan los diversos sectores sujetos a de las inundaciones, determinando tormentas críticas, caudales de diseño, aspectos demográficos, vulnerabilidad etc.
Estudio geomorfológico	Debe orientar sobre la extensión potencial de la inundación y la existencia de vías preferenciales de la escorrentía.
Estudio de inundaciones históricas	Para apoyar y confirmar resultados de estudio geomorfológico y como elemento de calibración de los estudios de modelación a implementar
Determinación de los caudales de diseño	Para determinar caudales asociados a distintos periodos de retorno, con modelos de diverso tipo hidrometeorológico, maximizando el uso de los registros de caudales existentes, complementado con métodos estadísticos.
Estudio hidráulico fluvial	Para determinar las capacidades de conducción de los diversos tramos de la red de drenaje, lugares de desborde, tendencias futuras, incidencia de obras existentes y proyectadas. Los modelos de cálculo deben ser acordes a la problemática a resolver (1D, 2D, permanente, transitorio)
Estudios de pérdidas económicas, ambientales y sociales.	Cuantificar los perjuicios que han causado inundaciones anteriores y estimar los perjuicios a cada evento, estableciendo los niveles de riesgo
Cartografía de detalle del riesgo de inundación	Delimitar las zonas de riesgo, zonas de almacenamiento temporal del agua, velocidades de drenaje.

Fuente: Elaboración propia.

A partir de la sistematización de estas experiencias y las lecciones aprendidas a escala mundial, la gestión de las inundaciones desde un punto de vista conceptual en la presente propuesta se centrará en la atenuación de los efectos y la reducción de la vulnerabilidad frente a las inundaciones inmediatamente después de la ocurrencia de tormentas críticas. Para ello se aplicarán intervenciones estructurales y no estructurales, así como a intervenciones institucionales. Las medidas estructurales seguirán teniendo relevancia en el planteo de la mitigación del riesgo de inundaciones en zonas ya urbanizadas en la provincia de Cusco.

Las estrategias de gestión del riesgo convencionales pretenden evitar que se generen nuevos riesgos, reduciendo de manera simultánea los riesgos existentes. Para evitar nuevos riesgos, las alternativas no estructurales o medidas preventivas se basarán en medidas de ordenamiento territorial, evaluaciones de impacto ambiental con análisis de riesgo, entre otros. Mientras que dentro de las posibles medidas estructurales se consideran preferentemente aquellas ambientalmente compatibles y soluciones basadas en la naturaleza que disminuyan en gran medida la vulnerabilidad a partir de la aplicación de normas constructivas resistentes o con intervenciones estructurales (ARTEH) destinadas a mitigar las inundaciones de manera temporal aguas abajo.

Es indiscutible que los enfoques tradicionales han protegido a las sociedades de muchos riesgos de desastres por inundaciones en el pasado. Los mismos se complementarán con nuevas aproximaciones en los modelos de evaluación del riesgo como aquellas que plantean alternativas de diseño estructural que rescatan los servicios de los ecosistemas como la restauración fluvial.

La Tabla 5-6 muestra los diversos tipos de intervenciones que serán considerados. En el caso de la reducción de los riesgos existentes, cobran importancia las medidas estructurales que mitiguen la exposición o vulnerabilidad.

Tabla 5-6. Tipos de intervenciones a considerar

Intervenciones	Ejemplos	Comentario
Reducir la escorrentía	pavimentos permeables, reforestación, recarga de acuíferos	Depende de las características de terreno y de las condiciones de saturación del suelo antes del evento extremo
Almacenamiento para laminar los picos de escorrentía	humedales, depósito de agua de lluvia, embalses	Puede presentarse conflicto de intereses en estructuras multipropósito como los embalses. El almacenamiento debe utilizarse en combinación con otras medidas estructurales y no estructurales de gestión, tanto en la planificación como en la operación de actividades de liberación de agua.
Aumento de la capacidad de transporte	canalizaciones de derivaciones de avenidas, canales más profundos o más anchos	Modificar la morfología natural y los ecosistemas afectan los usos del río y tiende a desplazar el problema en el tiempo y espacio. La profundización puede afectar el régimen de aguas subterráneas. Los diques y muros son apropiados en áreas inundables ya habitadas o cuando el riesgo residual se contrarresta con los peligros de habitar otras áreas.
Sistemas de protección entre ríos y poblaciones	control del uso del suelo, diques, protección de elementos situados en zona inundable, determinación de zonas, elevación de casas	Cuando el desarrollo no es oficial, es poco probable su eficacia. Dependiendo de las características de ocupación, los tiempos de alerta de inundación, o la frecuencia de inundaciones será recomendable ejercer restricciones en cuanto a la elevación de las casas, protección de infraestructura etc.
Gestión de emergencias durante las inundaciones	avisos de inundaciones, trabajos urgentes para levantar o reforzar los diques, protección de elementos situados en zona inundable, evacuación	Estas medidas son complementarias a todo tipo de intervención. Y pretenden generar una adecuada concientización hacia la preparación de cómo actuar en caso de inundación. Para que funciones el sistema de alerta es necesaria la educación y la participación activa de la población en la planificación. Adicionalmente se debe garantizar los servicios básicos en los sitios de refugio destinados.
Recuperación después de la crecida	asesoramiento, compensaciones o seguros	

5.2 LAS NUEVAS TENDENCIAS EN GESTIÓN DE AGUAS URBANAS

5.2.1 Los principales desafíos

La planificación de los sistemas de drenaje pluvial representa en la actualidad un desafío concurrente al ordenamiento territorial y a la gestión ambiental en la mayoría de las ciudades peruanas. La aceleración de los procesos de urbanización formal e informal ejerce una enorme presión sobre las infraestructuras de drenaje existentes, a lo cual se suma la enorme dificultad en acompañar este crecimiento urbano con la construcción de sistemas de drenaje tradicionales, todo lo cual se traduce en una crítica insuficiencia para evacuar el creciente volumen de escorrentía de aguas pluviales, mitigando los riesgos de inundaciones urbanas de manera efectiva, a lo cual se suma la falta de la separación del drenaje cloacal que agrega un severo problema sanitario.

A medida que la Ciudad de Cusco se expande, aumentan las superficies impermeables provocando una mayor escorrentía y consecuentemente un mayor riesgo de inundaciones. A ello contribuye en parte la insuficiencia y falta de mantenimiento de la infraestructura de drenaje pluvial, que en ciertas circunstancias muestra que no está preparada para satisfacer las actuales necesidades, y que inclusive agrava la situación frente a su conexión a los sistemas de alcantarillado que bajo ningún punto de vista cuenta con capacidad para una evacuación combinada. A estos problemas se suma el impacto debido a la variabilidad y cambio climático que se manifiesta por lluvias más frecuentes e intensas en el verano, alterando los patrones de precipitación, todo lo cual contribuye a sobrecargar aún más los sistemas de drenaje urbano existentes, aumentando las probabilidades de inundaciones con el agravante que surge de la degradación de la calidad del agua. A este complejo panorama se suman las asimetrías históricas en materia de inversión en infraestructura dado que en las áreas periurbanas suele carecerse de sistemas de drenaje adecuados, incrementando el riesgo del impacto de las inundaciones, sobre todo en los sectores de la población socioeconómicamente desfavorecida.

Al respecto, la experiencia internacional y las estrategias innovadoras muestran una intersección dinámica entre las tecnologías de vanguardia, principios de diseño con visión de futuro y estrategias de gestión adaptativa que puedan contribuir con menores costos a satisfacer los multifacéticos desafíos de la gestión del drenaje pluvial mediante la integración de infraestructura verde, tecnologías inteligentes y soluciones descentralizadas de gestión del agua, demostrando que hay sistemas alternativos a los sistemas de drenaje tradicionales a partir de la incorporación de sistemas de drenaje urbano sostenibles (SUDS). Esta nueva visión no solamente permite la mejora de las capacidades para gestionar las aguas pluviales de las áreas urbanas, sino también para hacer frente a los fenómenos meteorológicos extremos, ofreciendo beneficios adicionales como una mejora en la calidad del agua.

5.2.2 Los Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS).

Son sistemas alternativos y/o complementarios de gestión de las aguas pluviales que se basan en la restauración de los procesos hidrológicos naturales a través de la laminación, filtración e infiltración actuando en la medida de lo posible en el contacto entre lluvia y las superficies urbanas (techos, patios, calles, estacionamientos) reteniendo e infiltrando la escorrentía de manera descentralizada, lo cual reduce el riesgo de inundaciones y mejora la calidad del agua. Adicionalmente, mejoran el paisaje urbano ofreciendo zonas verdes y espacios para mejorar la biodiversidad, aumentando la calidad de vida de los ciudadanos.

De este modo los SUDS promueven tres objetivos fundamentales: i) reducir los volúmenes totales descargados a las redes de drenaje y al medio receptor al infiltrar y retener parte de la escorrentía; ii) mejorar la calidad de las aguas descargadas a la red al aplicar tratamientos físicos, biológicos, etc.; y, iii) laminar los caudales de pico vertidos al detener temporalmente la escorrentía, previniendo de este modo la saturación de las redes de drenaje pluvial.

La referencia bibliográfica más importantes a nivel mundial es la publicación *The SuDS Manual*[5] (Woods Ballard et al. 2015) elaborada por la Asociación de Investigación e Información de la Industria de la Construcción (CIRIA) inicialmente en 2001 con actualizaciones en 2007 y 2015. Muestra todas las fases del diseño, construcción y mantenimiento de los SUDS, permitiendo afrontar la planificación, el diseño y construcción de SUDS en ámbitos urbanos y en infraestructuras de caminos. Este documento[6] está siendo actualizado al año 2025 (Figura 5-2).

Otros antecedentes de publicaciones de referencia son:

[5] https://www.scotsnet.org.uk/__data/assets/pdf_file/0023/51764/CIRIA-report-C753-the-SuDS-manual-v6.pdf
[6] file:///Users/mgn/Downloads/The%20SuDS%20Manual%20Update%202025%20Proposal.pdf

- Colombia: EAAB—Norma Técnica de criterios para diseño y construcción de sistemas urbanos de drenaje sostenible (NS-166) (EEAB, 2018).
- El Salvador: Guía Técnica para el diseño de SUDS (Salvador, 2021).
- Canada: Guide de Gestion des eaux pluviales (Ministère de l'Environnement, 2024).
- Malaysia: Urban Stormwater Management Manual (Government of Malasya, 2012).

Cabe señalar que el Perú no cuenta aún con una normativa de referencia, pese a que hay iniciativas oficiales de implementación de SUDS en la Ciudad de Paita por parte de la Autoridad Nacional de Infraestructura (ANIN) como un sistema integral de drenaje pluvial que incluye soluciones para la estabilización de taludes a fin de mitigar los procesos de erosión en diversas quebradas, evitando el arrastre y acumulación de sedimentos en la parte baja de la ciudad. En el Plan Integral de Drenaje Pluvial se Cusco se espera proponer medidas de este tipo.

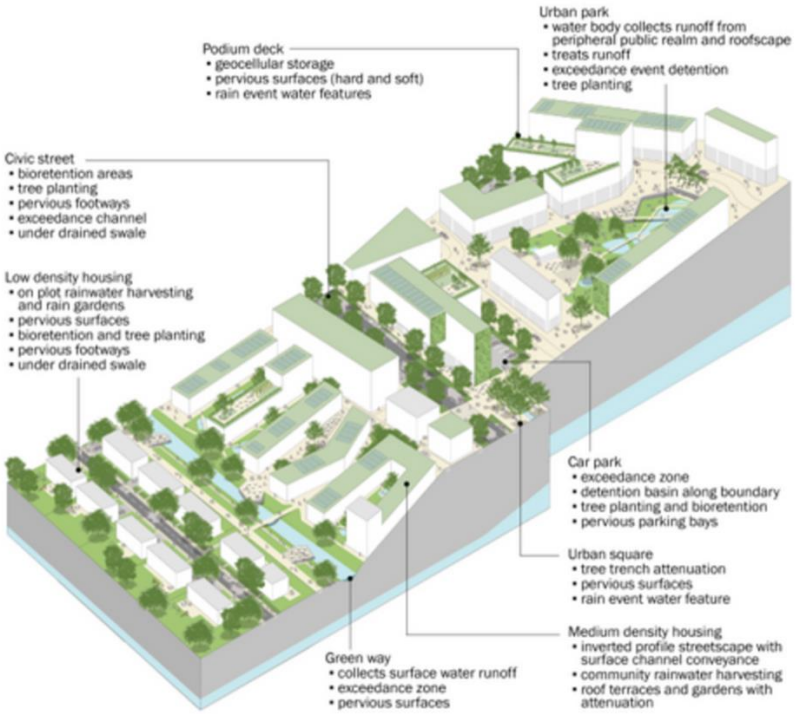


Figura 5-2. Opciones del uso de SUDS para los sistemas de drenaje pluvial

Fuente: CIRIA, 2025

5.2.3 Las Soluciones Basadas en la Naturaleza (SbN)

Las Soluciones Basadas en la Naturaleza (SbN) son acciones basadas en una visión más amplia de los SUDS dado que la meta que se persigue con su implementación es la gestión y de los ecosistemas utilizando los principios y procesos naturales como la ecohidrología a fin de abordar desafíos sociales como la seguridad alimentaria, la gestión del agua, la reducción del riesgo de desastres y la pérdida de biodiversidad (Figura 5-3).

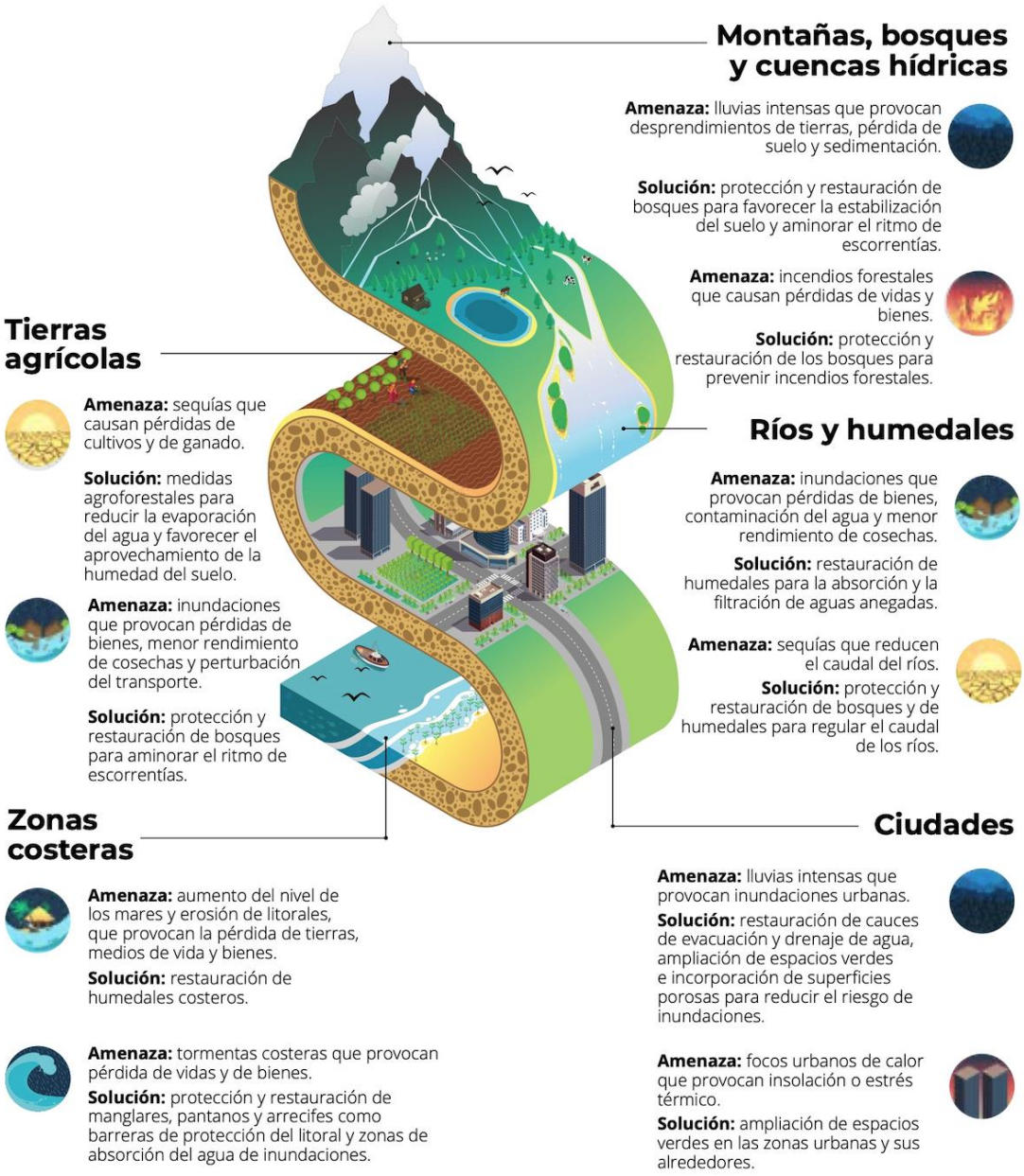


Figura 5-3. Soluciones basadas en la naturaleza (SbN)

Fuente: Comisión de la Federación Internacional de Sociedades de la Cruz Roja y de la Media Luna Roja (IFRC) con The Nature Conservancy TNC, Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF), Partnership for Environment and Disaster Risk Reduction y Global Mangrove Alliance

En el desarrollo urbano y drenaje pluvial se aplica esta aproximación de manera de imitar al funcionamiento natural de los bosques y los humedales en las áreas urbanas aplicando soluciones como techos verdes, jardines de lluvia o humedales artificiales que minimizan la escorrentía al absorberla temporáneamente, reduciendo los riesgos de inundaciones, salvaguardando a la vez los ecosistemas. Mantienen a la vez a las áreas urbanas más frescas durante el verano, ayudando a las aves y otros polinizadores, y también promueven la salud física y mental de las personas (WWF, 2025). Otro ejemplo surge de los corredores verdes o técnicas de bioingeniería que utilizan vegetación viva para estabilizar las riberas de los ríos y prevenir la erosión en cuencas urbanas (Figura 4.4), ofreciendo una alternativa viable y de bajo impacto a la infraestructura de gaviones u hormigón (Gaviño Novillo, 1996, 2023).

Figura 5-4. Soluciones basadas en la naturaleza para control de laderas y protección de márgenes fluviales

Fuente: Gaviño Novillo, 1996; 2010; 2023

En China, las iniciativas de SbN a gran escala han combinado la restauración de humedales, la expansión de los bosques urbanos y las redes verdes-azules para abordar simultáneamente la mitigación de inundaciones, mejorar la calidad del agua y ofrecer valor como servicios urbanos. Es en esas iniciativas que nació el concepto de "Ciudad Esponja" que ha cobrado relevancia al promover sistemas integrados para la gestión sostenible del agua urbana y la adaptación al cambio climático

A pesar de la creciente disponibilidad de herramientas y modelos para simular y apoyar la implementación de soluciones de drenaje sostenible, persisten importantes limitaciones en cuanto a su capacidad para fundamentar de forma integral la planificación, la selección de tipologías y la integración espacial óptima en entornos urbanos complejos. Además, las evaluaciones económicas relacionadas con la implementación, operación y mantenimiento de estos sistemas a menudo indican costos equivalentes al doble de los estándares. Ello muestra una tensión persistente en la literatura entre el contraste paradigmático entre la infraestructura de drenaje pluvial clásica (gris, rígida y centralizada) y los enfoques más flexibles y adaptativos basados en sistemas urbanos de desarrollo sostenible (SUDS) y las soluciones y basadas en la naturaleza (SbN).

En el presente proyecto, en coincidencia de la Fase V se aprovechará la experiencia de los profesionales y expertos del consorcio con experiencia en el diseño, construcción y monitoreo ex post de estas soluciones alternativas.

5.2.4 El paradigma de las ciudades esponja

El arquitecto paisajista Kongjian Yu ha ganado reconocimiento internacional por el concepto de "ciudades esponja", una medida para abordar y prevenir las inundaciones urbanas en el contexto del cambio climático. Fue adoptado como política nacional en China en el año 2013

a través del **Programa de Ciudades Esponja (SCP)** priorizando infraestructuras naturales a gran escala como humedales, vías verdes, parques, protección de árboles y bosques, jardines de lluvia, techos verdes, y pavimentos permeables[7]. El programa se convirtió en una estrategia nacional para el logro de una "Civilización Ecológica" de manera de promover modos ecológicamente sostenibles de uso y manejo de los recursos naturales.

El concepto SCP concibe que los sistemas de drenaje pluvial urbanos funcionen como una esponja para retener, almacenar, infiltrar y purificar el agua de lluvia y liberarla para su reutilización cuando sea necesario aprovechando el uso integrado de los cuerpos de agua llamados “azules” (como los ríos urbanos, arroyos, humedales) y los “verdes” (como los jardines de lluvia, techos verdes, biofiltros y cinturones verdes) como medidas híbridas de ingeniería natural para imitar el ciclo natural del agua, favoreciendo la percolación y biofiltración en el diseño de medidas para gestionar las inundaciones urbanas y mitigar los efectos adversos de la impermeabilización debido a la expansión urbana.

En esencia es una alternativa a las denominadas Soluciones Basada en la Naturaleza (SbN) que no solamente involucran la utilización de componentes naturales (suelo, agua y vegetación), sino también modelos innovadores de gobernanza y diseño institucional para aprovechar la capacidad de resiliencia de los sistemas urbanos y convertir los desafíos ambientales, sociales y económicos en oportunidades.

En particular el SCP de China integra las SbN con infraestructura tradicional “gris” basada en la ingeniería del drenaje pluvial clásica conformando sistemas híbridos que al margen de mitigar las inundaciones urbanas y reducir la contaminación del agua en ríos urbanos, proporciona restauración ecológica, resiliencia y bienestar social. Esta estrategia de Ciudad Esponja no solo implica un enfoque ecológicamente amigable en la gestión del agua urbana, sino también una oportunidad para promover una “civilización ecológica” para la sostenibilidad urbana.

Un concepto mucho más evolucionado aún se refiere a los **Sistema de Infraestructura Ecológica (SES)**[8] que integran cuatro dimensiones de la gestión urbana de manera de garantizar la seguridad ciudadana: i) la seguridad hídrica para la gestión de las inundaciones urbanas de origen pluvial; ii) la seguridad del hábitat para la conservación de la biodiversidad; iii) la seguridad del patrimonio histórico-cultural como muestra de la identidad de una ciudad; iv) y la seguridad recreativa para proporcionar a los ciudadanos espacios verdes accesibles y distribuidos en las áreas urbanas de manera difusa.

5.2.5 Integración de infraestructura verde y la infraestructura gris

Uno de los desafíos mayores desafíos para la gestión del drenaje pluvial en el futuro sera la integración de infraestructura verde y gris y la falta de definiciones claras y consistentes de estos términos. La primera de ellas se refiere a los sistemas de drenaje pluvial desde un enfoque basado en la ingeniería hidráulica (presas, tuberías, otros), por lo general acompañado de un enfoque centralizado de la gestión de los excedentes agua. La infraestructura verde, por su parte, se refiere al uso estratégico de los sistemas naturales (suelo, cobertura vegetal, topografía) para aprovechar sus funciones ecosistémicas (regulación, provisión, información) y proporcionar beneficios adicionales o alternativos a la gestión de las aguas pluviales desde un enfoque convencional. Estos sistemas se suelen entender también como de bajo impacto (LID) por sus siglas en inglés.

Esta última, en comparación con la infraestructura gris ampliamente probada, muestra desafíos en términos de medir el retorno de inversión, la gestión de riesgos y su efectividad en las áreas urbanas. Las regulaciones actuales—o su ausencia—en los

[7] https://www.turenscape.com/topic/en/spongecity/index.html
[8] https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1617138123000602

diversos niveles gubernamentales (nacionales, regionales, provinciales o locales) también presentan obstáculos ya que los proyectos de infraestructura verde suelen no adecuarse a los modelos tradicionales de construcción de drenaje pluvial convencionales dado que no se cuenta con estándares o códigos de construcción/ urbanismo que regulen cómo deben implementarse este tipo de soluciones. La infraestructura verde también enfrenta incertidumbre científica por los limitados casos de aplicación en los que se demuestren los beneficios de mediano y largo plazo, así como también una aceptación socio-política por los tomadores de decisiones.

Al respecto, existen diversas experiencias a nivel mundial con efecto comparativo de ambas aproximaciones que muestras resultados intermedios que aún requieren mayor verificación [9]

5.3 LECCIONES APRENDIDAS DE LA EXPERIENCIA NORMATIVA INTERNACIONAL

Considerando los antecedentes de la experiencia internacional presentados en el Capítulo 4, a continuación se analizan la posible transferibilidad al contexto peruano desde la dimensión normativa. En cada caso se describen los instrumentos oficiales, los elementos replicables y las recomendaciones prácticas para reforzar la aplicación de la CE.040 “Drenaje Pluvial” (RNE), la Ley General de Drenaje Pluvial (D. Leg. 1356) y su Reglamento (D.S. 016-2018-VIVIENDA).

5.3.1 La Experiencia del Reino Unido en SUDS

El Reino Unido ha desarrollado los Sustainable Drainage Systems (SuDS) como un enfoque técnico–institucional para manejar la escorrentía pluvial en origen, reduciendo el riesgo de inundaciones y la presión sobre las redes convencionales de alcantarillado. Su lógica se basa en priorizar la retención, atenuación, infiltración y tratamiento del agua de lluvia, además de mejorar la calidad ambiental y reforzar la resiliencia urbana.

El marco normativo se encuentra en los National Standards for Sustainable Drainage Systems, publicados por el Department for Environment, Food & Rural Affairs – DEFRA. Dichos estándares establecen parámetros de diseño hidráulico, criterios de calidad del agua y obligaciones de mantenimiento para garantizar la sostenibilidad a largo plazo.

En cuanto al procedimiento administrativo, las Lead Local Flood Authorities (LLFA) tienen la función de evaluar los proyectos urbanísticos. Estas autoridades exigen que las solicitudes de permisos incluyan propuestas de drenaje sostenible y planes de operación y mantenimiento (O&M). Para ello, utilizan listas de validación y checklists oficiales, que se convierten en requisitos formales de admisibilidad para la tramitación urbanística (ejemplo: Validation Requirements for Planning Applications, Cheshire West and Chester Council).

Un aspecto clave del sistema británico es la definición temprana de responsabilidades para la gestión y mantenimiento. Se precisa desde la fase de aprobación si el activo quedará a cargo del municipio, de los desarrolladores, de juntas de propietarios u otra entidad. Este aspecto se asegura mediante cláusulas vinculadas a la licencia, garantías financieras o pólizas de seguro que obligan a cumplir con la operación adecuada del sistema. (Department for Environment, Food & Rural Affairs (DEFRA). (2025).

Lecciones Aplicables al Perú y la CE.040

El caso británico ofrece lecciones relevantes para reforzar la implementación de la Norma Técnica CE.040 “Drenaje Pluvial” dentro del Reglamento Nacional de Edificaciones:

[9] https://www.wateranddisaster.org/cms310261/wp-content/uploads/2024/11/Case-Studies-on-the-integration-of-the-gray-and-green-infrastructure.pdf

- Estandarización de mínimos técnicos de desempeño: sería recomendable que la CE.040 o una guía técnica complementaria del MVCS establezca parámetros uniformes, como almacenamiento mínimo de la primera lluvia, pruebas de infiltración in situ y tiempos de vaciado máximos, con remisión a métodos de cálculo reconocidos.
- Condicionamiento de licencias a planes de O&M: al igual que en el Reino Unido, las municipalidades peruanas podrían exigir la presentación de un plan de operación y mantenimiento como condición previa para aprobar habilitaciones urbanas o licencias de edificación. Dicho plan debería identificar responsables, presupuesto y mecanismos de control.
- Claridad en la asignación de responsabilidades de gestión: es necesario precisar, mediante ordenanzas municipales o lineamientos del MVCS, quién se encargará del O&M de la infraestructura de drenaje pluvial (municipios, EPS, comunidades u otros). Asimismo, se deben establecer mecanismos de fiscalización como garantías contractuales, pólizas de seguro o condiciones explícitas en la licencia de edificación.

Con ello, la experiencia del Reino Unido evidencia que el éxito de una normativa técnica de drenaje no depende solo de los parámetros hidráulicos, sino también de la existencia de instrumentos administrativos claros y de una institucionalidad que asegure el mantenimiento y sostenibilidad de las soluciones implementadas.

5.3.2 El Marco Normativo en los Estados Unidos

La estrategia del país se articula en torno al concepto de green infrastructure y al marco regulatorio de aguas pluviales ligado al NPDES / MS4 permits (permits para sistemas municipales de alcantarillado pluvial). La EPA fomenta la incorporación de GI en permisos y publica guías y compendios que muestran cómo integrar prácticas como bioretention, cisternas, pavimentos permeables y corredores verdes como requisitos o incentivos en permisos locales y estatales. También existen compendios de condiciones contractuales, financiamiento y métricas de desempeño que permiten exigir O&M y documentar cumplimiento. (Environmental Protection Agency EPA, 2022)

Lecciones y Recomendaciones para Perú

- Usar el enfoque MS4/EPA como ejemplo para condicionar permisos ambientales y de obra a la incorporación de infraestructura verde cuando corresponda (especialmente en cuencas urbanas críticas). Esto puede traducirse en obligaciones específicas en los requisitos de los expedientes (p. ej. tratamiento de primera lluvia, reducción de caudal pico).
- Integrar criterios de monitorización y reporte periódicos en los compromisos de O&M (reportes equivalentes a los requeridos en MS4), que permitan fiscalizar desempeño post-obra y activar medidas correctivas.
- Aprovechar instrumentos financieros usados en EE. UU. (grants, bonos verdes, programas de incentivo local) como referencia para diseñar mecanismos de cofinanciamiento y garantías de mantenimiento en proyectos financiados por Invierte.pe y MVCS.

5.3.3 La Experiencia Colombiana

En Colombia, el concepto de Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS) ha sido integrado en guías técnicas y normativas promovidas por el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio (MinVivienda). La Guía metodológica para la formulación e implementación de SUDS, publicada en diciembre de 2022, establece directrices para la adopción de soluciones que buscan retener el mayor tiempo posible las aguas lluvias en su punto de origen, minimizando los impactos del sistema urbanístico en cuanto a la cantidad y calidad de la escorrentía.

Esta guía promueve principios como la retención en origen, el tratamiento de la primera lluvia y la operación y mantenimiento (O&M) de los sistemas implementados. Además, se enfoca en la coordinación interinstitucional, sugiriendo la colaboración con entidades como el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) para la validación técnica y la implementación efectiva de los SUDS.

Las resoluciones y guías nacionales, como la Resolución 799 de 2021, buscan homologar criterios técnicos para proyectos urbanos, estableciendo lineamientos claros para la implementación de SUDS en nuevos desarrollos urbanos donde se modifique la cobertura del suelo (Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio – Colombia, 2021).

Lecciones y Recomendaciones para Perú

- Colombia muestra la practicidad de publicar guías técnicas nacionales (apoyadas en normativa sectorial) que complementen la norma principal; Perú puede formalizar una guía MVCS-CE.040 con contenidos prácticos (formatos, metadatos, pruebas in situ).
- Adoptar formatos estandarizados de fichas de entrega y formatos SIG para inventarios de activos SUDS, tal como promueven las guías colombianas esto facilita seguimiento, priorización e integración con sistemas de gestión de riesgo.
- Aprovechar la experiencia colombiana en la inclusión de SUDS en planes locales y en la capacitación técnica a municipios, para replicar programas de fortalecimiento de capacidades en gobiernos locales peruanos.

5.3.4 La Experiencia Española

En España, los Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS) están reconocidos en políticas y guías nacionales promovidas por el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO). Una de las principales referencias es la guía titulada "Guías de adaptación al riesgo de inundación: Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible", publicada en octubre de 2019. Esta guía describe medidas tecnológicas, criterios de diseño, integración paisajística y evaluación ambiental de los SUDS, así como recomendaciones para su gestión y mantenimiento integradas en instrumentos de planificación. Los SUDS se presentan como elementos superficiales, permeables y preferiblemente vegetados, destinados a filtrar, retener, transportar, acumular, reutilizar e infiltrar al terreno el agua de lluvia, de forma que no degraden e incluso restauren la calidad del agua que gestionan. (Guías de adaptación al riesgo de inundación: Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible, 2019).

Lecciones y Recomendaciones para Perú

- Incorporar en CE.040 una articulación explícita con ordenanzas y planes municipales (Plan Director SUDS), de modo que los municipios con mayores riesgos adopten requisitos adicionales o programas piloto con financiamiento regional.
- Promover normativas municipales que incentiven reutilización y medidas pasivas (captación y uso de aguas pluviales), combinadas con criterios de calidad y O&M — siguiendo ejemplos de ordenanzas urbanas españolas. Esto conecta la gestión del drenaje con ahorro hídrico y resiliencia urbana.

5.3.5 La Experiencia de los Países Bajos

En este país el programa Room for the River representó una respuesta innovadora frente al riesgo creciente de inundaciones. La estrategia se alejó de la lógica tradicional de reforzar y elevar diques, y apostó por devolver espacio al río. Bajo la conducción del gobierno central a través de Rijkswaterstaat, se ejecutaron múltiples proyectos que incluyeron la reubicación de diques, la creación de cauces de alivio y la restauración de llanuras de inundación. Este

enfoque permitió no solo reducir el riesgo hídrico, sino también revitalizar el entorno natural y social de las áreas intervenidas.

Uno de los aportes más significativos de la experiencia holandesa fue la planificación a escala de cuenca. Los proyectos se diseñaron considerando los impactos aguas arriba y aguas abajo, lo que permitió priorizar soluciones espaciales más allá de las estrictamente estructurales. Asimismo, el programa se caracterizó por una gobernanza multisectorial: autoridades de agua, municipios, sectores de transporte, agricultura y ambiente trabajaron de manera coordinada, garantizando coherencia entre las intervenciones hidráulicas y el ordenamiento territorial (Rijkswaterstaat. Room for the River, 2025).

Lecciones y Recomendaciones para Perú

- Para descargas a cauces interjurisdiccionales, exigir (vía CE.040/guías MVCS) una evaluación de alternativas a escala de cuenca y pronunciamientos previos de la ANA, incorporando criterios de mitigación aguas abajo (picos de caudal, erosión, calidad).
- Integrar al SEIA cuando corresponda, con énfasis en efectos acumulativos y de cambio de uso del suelo en llanuras de inundación. (Alineado con la Ley 29338 y el SEIA en Perú; ver también enfoque holandés coordinado por el gobierno central).

5.3.6 La Experiencia Australiana

El enfoque WSUD integra todo el ciclo urbano del agua (abastecimiento, drenaje, aguas residuales) y despliega guías de diseño por escala (lote, barrio, ciudad) y por “treatment train” (combinación secuencial de medidas: infiltración → biofiltración → almacenamiento → reutilización). Fuentes oficiales estatales proporcionan manuales y criterios de adopción.

El modelo australiano incorpora el principio de treatment train, que obliga a diseñar el drenaje como una secuencia de soluciones retención, filtración, tratamiento y descarga controlada para garantizar niveles de servicio y calidad de agua en todo el sistema. Este enfoque se complementa con matrices que vinculan las tipologías de intervención según la escala territorial (parcela, espacio público o cuenca), definiendo metas de rendimiento y pautas de operación y mantenimiento, lo que asegura coherencia técnica y sostenibilidad en el tiempo (Water Sensitive Urban Design Technical Manual – Greater Adelaide, 2010).

Lecciones para Perú

- Incorporar (en anexo o guía MVCS) una matriz por escala que oriente al proyectista sobre qué medidas aplicar (parcelarias, barriales, estructurales) y cómo integrarlas al PIDP y a la O&M exigida por CE.040.
- Requerir en expedientes: esquema de “treatment train”, criterios de operación (tiempos de vaciado, accesibilidad de activos), y monitoreo de desempeño pos-construcción.

5.4 ESTRATEGIAS PARA LA DEFINICIÓN DE ESCENARIOS

5.4.1 Orientaciones estratégicas derivadas de la experiencia internacional

5.4.1.1 Síntesis del análisis normativo

La revisión de la experiencia internacional en gestión de drenaje pluvial sea tanto desde el punto de vista técnico, como se indica en el Capítulo previo, así como el análisis legal desarrollado en el presente Capítulo, permite extraer conclusiones de alto valor para el contexto peruano, en particular para el desarrollo y aplicación de la Norma Técnica CE.040.

En primer lugar, resulta evidente que los países que han logrado avances significativos en la reducción de riesgos asociados a las lluvias intensas y a las crecidas fluviales han

apostado por un enfoque integral, en el que la infraestructura gris (canales, colectores, diques) se combina con soluciones espaciales, ambientales y de planificación territorial. Así lo demuestra el programa *Room for the River* en los Países Bajos, donde la seguridad frente a inundaciones no se ha buscado únicamente a través de reforzar diques o aumentar la capacidad hidráulica, sino sobre todo mediante una estrategia nacional orientada a devolver espacio al río, reubicar diques, restaurar llanuras de inundación y crear cauces de alivio. El elemento central de este enfoque es la planificación a escala de cuenca, bajo el liderazgo del gobierno central (*Rijkswaterstaat*), que garantiza coherencia y evita que intervenciones locales generen mayores riesgos aguas arriba o aguas abajo.

En paralelo, las experiencias de Australia Occidental muestran la importancia de introducir principios de diseño que orienten de manera obligatoria la gestión del drenaje en todas sus fases. El uso del "*treatment train*" asegura que la calidad y el control de caudales se mantengan de forma continua a lo largo de todo el sistema, reduciendo presiones en etapas críticas y garantizando niveles de servicio más estables. Asimismo, la elaboración de matrices de intervención por escala permite asignar responsabilidades y tipos de soluciones según la ubicación (parcela, espacio público o cuenca), vinculándolas a metas de rendimiento y a compromisos claros de operación y mantenimiento. Este componente es particularmente relevante porque evidencia que el éxito de un sistema de drenaje no depende únicamente de la inversión inicial, sino de la capacidad institucional para sostenerlo a lo largo del tiempo.

La enseñanza común de estas experiencias es que la gobernanza multisectorial y la articulación interinstitucional son condiciones indispensables. Tanto en los Países Bajos como en Australia se ha comprobado que las intervenciones de drenaje no pueden desvincularse de la gestión del territorio, el transporte, la agricultura o el ambiente. De hecho, los principales organismos internacionales como la Agencia Europea de Medio Ambiente (EEA) y las plataformas de adaptación climática (Climate-ADAPT) destacan que los proyectos de drenaje requieren una coordinación efectiva entre múltiples sectores para garantizar su coherencia y sostenibilidad. Para el Perú, esto implica que la CE.040 no debe verse como un instrumento puramente técnico, sino como un eje regulador que articula la gestión del agua con el ordenamiento urbano, el planeamiento territorial y los sistemas de evaluación ambiental (SEIA).

En términos normativos, la experiencia internacional resalta la necesidad de exigir en los proyectos de drenaje evaluaciones de alternativas a escala de cuenca, especialmente en casos donde los cauces involucren más de una jurisdicción. La aplicación de este enfoque en Perú puede traducirse en lineamientos claros dentro de la CE.040 y de las guías técnicas del MVCS, incorporando la obligación de contar con pronunciamientos previos de la Autoridad Nacional del Agua (ANA) y de considerar criterios de mitigación aguas abajo, como la reducción de picos de caudal, la prevención de procesos erosivos y el control de la calidad del agua. Este tipo de disposiciones no solo fortalecería la calidad de los expedientes técnicos, sino que además garantizaría mayor consistencia con la Ley de Recursos Hídricos (Ley 29338) y con el propio SEIA.

En definitiva, la principal lección es que la sostenibilidad de los sistemas de drenaje pluvial no se limita al diseño hidráulico, sino que descansa en la capacidad de integrar criterios técnicos, ambientales e institucionales en una sola estrategia. El Perú tiene la oportunidad de adaptar estas experiencias para fortalecer la CE.040 como un instrumento que no solo regule aspectos constructivos, sino que también promueva una visión de gestión territorial y de gobernanza hídrica. De este modo, las inversiones en drenaje podrán responder de manera más efectiva a los retos del cambio climático, a la creciente presión urbana y a la necesidad de garantizar ciudades más resilientes y sostenibles.

5.4.1.2 Consideraciones normativas para la definición de estrategias para los 3 planes.

La formulación del Plan Integral de Drenaje Pluvial (PIDP) de Cusco y de sus dos planes complementarios no puede entenderse únicamente como un ejercicio técnico de hidráulica o urbanismo. Más bien, constituye un proceso complejo que exige integrar de manera articulada consideraciones legales, institucionales, sociales, culturales y ambientales. Solo mediante esta mirada integral se podrá garantizar no solo la viabilidad jurídica y administrativa del plan, sino también su sostenibilidad en el tiempo, asegurando que las soluciones propuestas respondan a las necesidades de la ciudad y cuenten con legitimidad social y respaldo institucional.

Enfoque de obligatoriedad y seguridad jurídica: El drenaje pluvial en el Perú dejó de ser un aspecto accesorio de las obras de saneamiento y pasó a convertirse en un servicio público esencial. Por ello, el PIDP no es opcional: es una obligación legal para la Municipalidad del Cusco, cuya omisión puede traducirse en responsabilidades administrativas, civiles e incluso penales si se producen daños previsibles por inundaciones. La consideración clave aquí es que el plan debe construirse como un instrumento vinculante y exigible, que asegure continuidad en su aplicación más allá de los cambios de gestión municipal.

Gobernanza y articulación institucional: La elaboración del PIDP exige una coordinación efectiva entre los diferentes niveles de gobierno (municipal, regional y nacional) y con entidades como la ANA o el MVCS. No basta con que exista el plan en el papel: debe haber mecanismos claros de articulación, delimitación de competencias y canales de comunicación. De lo contrario, se corre el riesgo de generar duplicidad de funciones o vacíos que dificulten la ejecución. Una estrategia clave es garantizar que el PIDP esté alineado con el ordenamiento territorial, los planes de desarrollo urbano y la gestión de riesgos de desastres, de manera que las acciones no se contrapongan sino que se complementen.

Participación y legitimidad social: El drenaje pluvial toca directamente la vida cotidiana de los ciudadanos: evita inundaciones, protege viviendas, salvaguarda el patrimonio histórico y garantiza la movilidad urbana. Por ello, un plan técnico sin legitimidad social difícilmente será sostenible. La consideración estratégica es incluir desde el inicio espacios de participación ciudadana, de consulta con gremios, colegios profesionales y organizaciones locales, que permitan validar prioridades y generar corresponsabilidad en el cuidado de la infraestructura. Esto cobra especial relevancia en Cusco, ciudad patrimonial, donde la aceptación social es tan importante como la viabilidad técnica.

Responsabilidad y sostenibilidad financiera: El drenaje pluvial no se agota en la construcción de obras: requiere mantenimiento permanente. Una consideración crítica es prever cómo se financiará el O&M a lo largo del tiempo, evitando que los sistemas queden abandonados por falta de recursos. En este punto, el PIDP y sus planes complementarios incluiran esquemas claros de financiamiento, como la incorporación de partidas multianuales, convenios con EPS, mecanismos de fiscalización del uso de recursos y alternativas de financiamiento innovadoras (bonos verdes, cooperación internacional, aportes privados condicionados).

Protección del patrimonio y del entorno natural: Cusco no es cualquier ciudad: es un centro histórico y patrimonial inscrito en la lista de la UNESCO, además de estar emplazado en un entorno geográfico complejo y vulnerable. Una consideración clave es que toda estrategia de drenaje pluvial debe garantizar la compatibilidad con la conservación del patrimonio cultural y natural, evitando intervenciones que pongan en riesgo estructuras históricas o ecosistemas urbanos. Esto implica dar espacio a soluciones basadas en la naturaleza, priorizar técnicas de drenaje sostenible y evitar diseños que generen impactos irreversibles en el paisaje urbano.

Visión intergeneracional y resiliencia: El objetivo último del PIDP y de sus planes complementarios debe ser asegurar que la ciudad de Cusco pueda enfrentar con resiliencia los desafíos climáticos y sociales del futuro. Ello exige pensar más allá de la coyuntura y

reconocer que las estrategias de drenaje no solo protegen infraestructura, sino que generan condiciones para que la ciudadanía y la naturaleza coexistan en armonía, garantizando seguridad, calidad de vida y sostenibilidad para las generaciones presentes y futuras.

En síntesis, las consideraciones para definir las estrategias del PIDP de Cusco trascienden el mero cumplimiento de normas técnicas. Involucran, además, la observancia de la obligatoriedad legal, el fortalecimiento de la gobernanza institucional, la construcción de legitimidad social, la sostenibilidad financiera, la protección efectiva del patrimonio cultural y ambiental, así como la incorporación de un enfoque de resiliencia orientado a las generaciones futuras. Este abordaje integral es el que otorga al plan no solo validez normativa, sino también eficacia práctica en el territorio, garantizando que sus objetivos se traduzcan en beneficios tangibles y sostenibles para la ciudad y su población.

5.4.2 Definición de estrategias para los 3 planes

Considerando las experiencias internacionales descritas, las lecciones aprendidas se pueden resumir nueve estrategias que incidirán en la propuesta de metas para la Fase IV e identificación de medidas a nivel de perfil en las Fases V y VI:

I. Aceptar que la protección absoluta no es posible, definiendo medidas que puedan ser superadas más allá de un nivel de garantía asumido. Se acepta que existe un riesgo residual por lo cual es imprescindible fortalecer la resiliencia de la sociedad.
II. Considerar ciertos niveles de inundaciones de baja frecuencia en algunos sectores de manera de mantener los ecosistemas fluviales donde ello sea posible atento a los servicios ambientales que prestan las llanuras de inundación, de gran valor ambiental. Dar espacio a los ríos de la provincia del Cusco mantendrá los ecosistemas de las cuencas en buen estado, reduciendo a la vez la posibilidad de inundaciones en otras áreas de alta vulnerabilidad.
III. Fundamentar las decisiones en la comprensión de los riesgos y las incertidumbres. Un equilibrio explícito entre los riesgos reducidos, las oportunidades promovidas y los recursos necesarios para lograrlos será fundamental para la gestión del riesgo de inundaciones. La incertidumbre dentro de los datos y los modelos será reconocida de manera explícita.
IV. Tener en cuenta que el futuro será diferente del pasado. Cambios futuros (clima, sociedad, condición estructural y de otras clases) pueden influir profundamente en el riesgo de inundación. El desarrollo de estrategias de adaptación permite a los gestores responder a la realidad del futuro a medida que este evoluciona.
V. Implementar un conjunto de respuestas, y no apoyarse en una sola medida. La gestión integrada implica considerar la mayor cantidad posible de acciones. Esto incluye medidas para reducir la probabilidad y medidas para reducir las consecuencias (exposición y vulnerabilidad) de las inundaciones.
VI. Emplear los recursos limitados de manera eficiente y apropiada para reducir el riesgo. Los recursos utilizados deben estar relacionados con la reducción del riesgo y con la promoción de oportunidades ambientales, económicas y sociales. No se emplearán estándares de protección generalizados y universales.
VII. Definir medidas institucionales que apoyen las medidas específicas aprovechando la experiencia internacional del Consorcio **ROCA + S.A.S / SGI STUDIO GALLI INGEGNERIA / BETA STUDIO** mientras que los gobiernos centrales y los municipales, las empresas, la sociedad y los individuos deberán ser participantes activos y co-responsables de las definiciones que se asuman.
VIII. Comunicar el riesgo y la incertidumbre de manera amplia y eficaz. La comunicación efectiva de riesgos permitirá una mejor preparación, contribuyendo a garantizar el apoyo a las medidas de mitigación en caso necesario.
IX. Reflejar el contexto local e integrar la planificación del territorio frente a inundaciones con otros procesos de planificación. La estrategia seleccionada para una determinada ubicación reflejará los riesgos específicos a los que se enfrenta.

Con base en estas premisas, siguiendo el enfoque conceptual propuesto, y las lecciones aprendidas de la experiencia internacional se llevarán a cabo los servicios de ingeniería que permitan elaborar los tres planes objeto de la consultoría desde una visión integrada, teniendo en cuenta como marco específico la Actualización de la Estrategia Institucional 2010-2020 del Banco Interamericano de Desarrollo denominada "*Una alianza con América Latina y el Caribe para seguir mejorando vidas*" y muy especialmente el Punto 3.b, La Visión llevada a la práctica: Objetivos estratégicos de política del BID (2015).

6 CONSTRUCCIÓN DE ESCENARIOS

6.1 ANÁLISIS ESTRUCTURAL Y ABORDAJE DE LOS PROBLEMAS

Como se indicó en el Capítulo 1, se puede complementar el modelo con una prognosis del sistema, proyectando hacia el futuro las tendencias actuales, impregnando de un sentido dinámico a la reflexión sobre las variables que definen al sistema territorial y sus factores estratégicos o factores de cambio, así como la manera en la que podrían evolucionar si se dan ciertas condiciones, si los problemas detectados o los valores sociales lo justifican, así como también, a partir de la percepción social sobre los recursos y potencialidades. De hecho, esto permite la previsión de uno o más escenarios futuros posibles.

Con la intención de contribuir a la eficacia en la implementación de las diferentes instancias de la metodología de análisis urbano y territorial, se incorporó el consenso en el proceso relacional entre los actores, permitiendo sostener el análisis de la complejidad y la variedad de las miradas y opiniones sobre las problemáticas del territorio[10].

Como fuera descripto, el proceso de integración y participación estuvo apoyado como aspecto central en los talleres de expertos que se plantearon de acuerdo al Plan de Participación, contando con la participación de referentes institucionales de organismos nacionales, regionales, locales y sectoriales. Complementariamente se llevaron ocho reuniones intermedias con los especialistas expertos representantes de cada una de las jurisdicciones gubernamentales de los 8 distritos que conforman la provincia. Cada taller estuvo destinado a llevar a cabo la elaboración de los diversos insumos de cada ETAPA de la metodología para la construcción de escenarios (Figura 1-1).

Los bloques fueron organizados según momentos, contando en primer lugar con la presentación de la metodología específica de cada taller, así como una descripción de las metas a ser alcanzadas.

En el primer y segundo taller se usó este momento inicial para repasar los resultados parciales logrados en los eventos previos (taller experto con actores sectoriales, nacionales y regionales y talleres experto con los especialistas de cada distrito). Una vez completada esta instancia, se dio inicio al segundo momento destinado a un trabajo colectivo en el cual se desarrollaron las actividades previstas (análisis evolutivo de la ocupación urbana, atractores, núcleos urbanos, problemática de la ocupación urbana, potencialidades, tendencias, etc.) alcanzando resultados parciales a medida que el trabajo evolucionaba. El tercer momento de los talleres estuvo destinado a una réplica plenaria de los aspectos expuestos por cada experto/especialista para luego proceder a una síntesis general sobre lo tratado en cada taller.

Complementariamente a los resultados preliminares y consensos alcanzados en cada Taller, se registraron documentos síntesis que forman parte del presente Informe y que se usaron durante la presentación del taller experto con los especialistas del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, quienes sumaron y aportaron en la definición de la síntesis preparada para el evento. A fin de contar con evidencias, en cada instancia se elaboraron ACTAS que se incluyen como Anexo, incluyendo una síntesis de cada una de las actividades desarrolladas..

A partir de la información recogida en cada instancia de consulta, fue posible contar con una síntesis de la problemática y una identificación de las variables que definen la situación actual y los conflictos presentes, los cuales proporcionan insumos para la identificación de factores estratégicos empleados para la construcción de escenarios:

[10] Bibliografía de referencia:
- Concordante con documentos referenciales de la misma índole, Evaluación Ambiental Estratégica PIECASDP Plan integral estratégico para la observación y aprovechamiento sostenible en el Delta del Paraná. Pág.14
- Ordenación Territorial, Gómez Orea, Domingo. Pag. 375

Como resultado de estas instancias de consulta, se han captado los principales problemas por los expertos (Ver **Tomo 2 - Anexos**)

1 Ocupación informal de áreas naturales (laderas y quebradas)
2 Pérdida de las condiciones para la regulación climática
3 limitada implementación y operativización de planes urbanos y territoriales
4 Incremento de los niveles de riesgo (inundaciones)
5 Pérdida de servicios ambientales vinculados al drenaje pluvial en la ciudad del Cusco
6 Concentración de servicios en núcleos urbanos
7 Ocupación dispersa de áreas no urbanizables
8 Separación y desconexión de áreas urbanas y naturales
9 Desagües y residuos vertidos en ríos
10 Pérdida de la Biodiversidad de los ecosistemas de la ciudad
11 Incremento de las alteraciones en los ciclos de los recursos hídricos
12 Débiles capacidades operativas de gestión territorial de los gobiernos locales
13 Impermeabilización de suelos
14 Abastecimiento de agua a la población desordenada
15 Débil gestión de fenómenos urbanos de cambio - (aeropuerto Chinchero)
16 Escasos servicios urbanos
17 Pérdida de superficies verdes
18 Débil administración de recursos hídricos en un contexto de cambio climático
19 Fragmentación de ecosistemas

El Análisis Estructural de la Matriz de Impactos Cruzados (MICMAC) es una herramienta de prospectiva estratégica que fue empleada para identificar las variables clave en el área de influencia del proyecto. A partir de la misma, se evaluaron las influencias mutuas. Para ello el proceso seguido implicó: seleccionar los problemas identificados por los expertos, definir las variables que describen a los problemas y conflictos del área y su relación con el sistema urbano, creando una matriz de influencias directas. A partir de ello se procedió a analizar los resultados e identificar variables motrices (influencia alta, dependencia baja) y los dependientes (influencia baja, dependencia alta),e identificar y analizar las interrelaciones entre las diferentes variables o elementos, permitiéndonos comprender las interrelaciones de manera que apoye el análisis prospectivo para la construcción de futuros posibles.

La matriz de impactos cruzados fue construida de manera participativa con los especialistas del estudio.

Puede visualizarse mediante gráficos en un plano cartesiano, como un gráfico de dispersión o un plano de influencias y dependencias, para jerarquizar y comprender las relaciones entre las variables y/o problemas identificados .

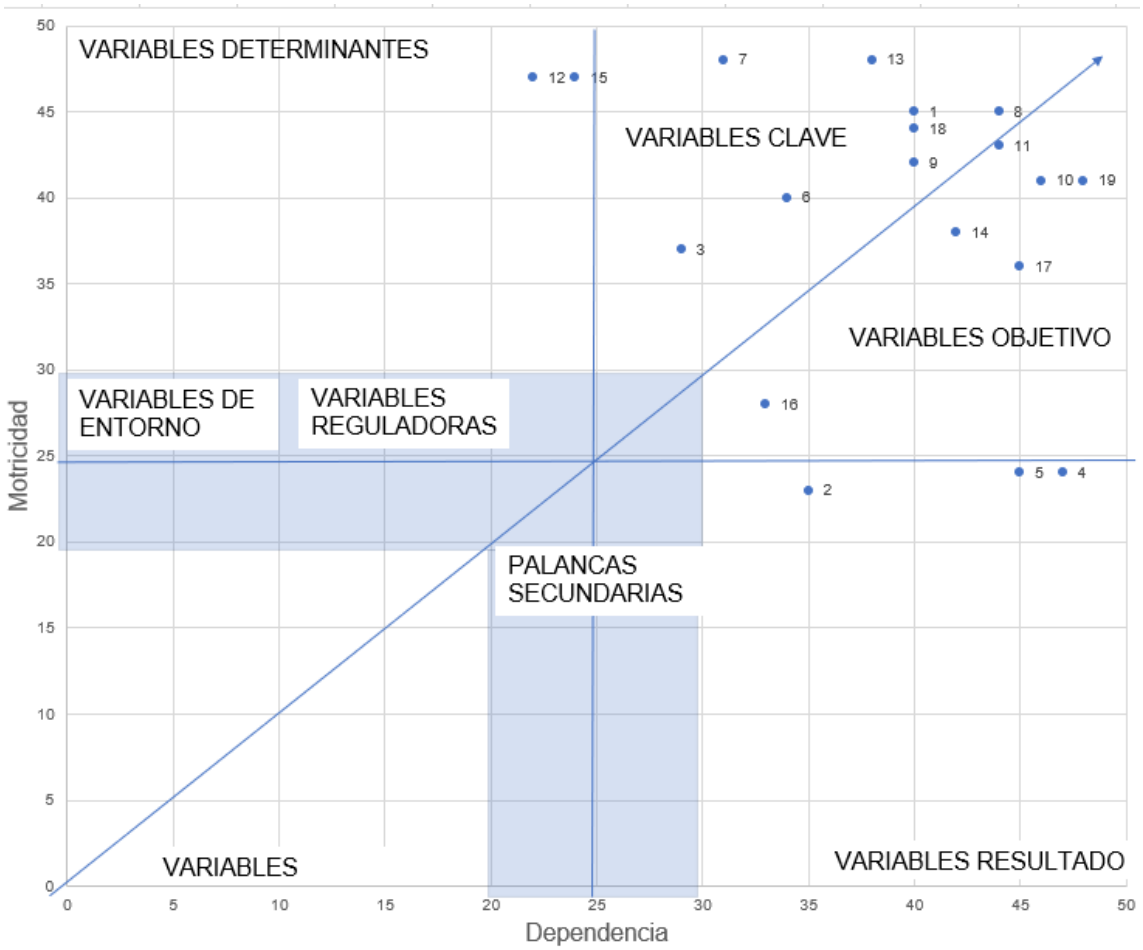
Tabla 6-1. Matriz de impactos cruzados de las variables del análisis estructural

PROBLEMAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1		3	0	3	3	2	3	3	3	3	2	1	3	3	2	3	3	2	3
2	2		2	2	1	1	1	0	0	2	3	1	0	1	0	0	2	1	1
3	3	2		3	2	2	3	2	3	2	1	1	2	2	1	2	1	2	3
4	1	1	2		2	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	0	1	3	1
5	1	1	2	2		1	1	2	2	1	1	1	1	1	0	2	1	3	3
6	2	2	3	1	1		1	3	3	2	2	1	3	3	2	3	3	2	3
7	3	2	2	3	3	3		3	3	3	3	1	3	3	1	3	3	2	3
8	3	2	2	3	3	2	2		2	3	3	2	2	2	2	3	3	3	3
9	1	3	1	3	3	2	2	1		3	3	2	1	2	1	2	3	3	3
10	1	3	1	3	2	2	2	3	2		3	1	2	2	2	1	3	2	3
11	3	3	1	3	3	1	1	3	1	3		1	2	3	2	3	3	1	3
12	3	0	2	3	3	3	1	3	3	3	3		3	3	3	2	3	3	3
13	3	3	3	3	3	3	0	3	3	3	3	3		3	3	1	3	3	3
14	3	0	3	0	2	2	2	2	2	3	3	1	2		1	3	3	3	3
15	2	1	2	3	3	3	3	3	3	3	3	1	3	3		3	3	2	3
16	2	0	0	3	2	3	3	2	1	2	1	0	1	2	1		1	2	2
17	2	3	0	3	3	1	2	3	1	3	3	1	3	2	1	0		2	3
18	3	3	2	3	3	1	2	3	3	3	3	2	3	3	1	0	3		3
19	2	3	1	3	3	1	1	3	3	3	3	1	3	3	1	2	3	2	

Puede visualizarse mediante gráficos en un plano cartesiano, como un gráfico de dispersión o un plano de influencias y dependencias, para jerarquizar y comprender las relaciones entre las variables y/o problemas identificados .

Plano de influencia y dependencia: Es una de las representaciones más comunes en el análisis estructural de Michel Godet, que se puede realizar a partir de la MIC.

- **Eje X (Influencia):** Mide la capacidad de un factor para influir en otros.
- **Eje Y (Dependencia):** Mide la medida en que un factor es afectado por otros.
- **Resultado:** Un gráfico de dispersión donde cada punto representa un factor del sistema. Los factores que se encuentran en las esquinas superiores (alta influencia y alta dependencia) son los factores "clave" o "motor" del sistema.



Variables Motrices: Determinantes (Influencia alta, Dependencia baja) :Son las variables más activas del sistema, con gran capacidad de influir en otras, pero con poca dependencia de las demás.

VARIABLE 12. DÉBILES CAPACIDADES OPERATIVAS DE GESTIÓN TERRITORIAL DE LOS GOBIERNOS LOCALES

Los gobiernos locales de Cusco enfrentan **capacidades técnicas y económicas insuficientes**, un "mal endémico" que obstaculiza severamente la planificación y gestión urbana, a pesar de la existencia de numerosos instrumentos de planificación. Este desafío central tiene múltiples facetas y consecuencias que se detallan en función a su naturaleza y manifestaciones de las Capacidades Insuficientes:

Implementación de planes urbanos poco Efectiva:
Cusco es una de las primeras provincias en Perú con una gama completa de instrumentos de planificación urbana y territorial, incluyendo PAT, PDM, PDU, planes específicos, y plan maestro del Centro Histórico; sin embargo, el **problema principal no es la formulación, sino la falta de implementación efectiva** de estos instrumentos. Se estima que hasta el 90% de los proyectos estructurantes de planes como el PDM (que tiene 20 años de vigencia y 8 años en implementación) no se han desarrollado.

Esta deficiencia se traduce en un **control urbano deficiente**, lo que permite un crecimiento urbano descontrolado que ha superado los bordes planificados de la ciudad. La **informalidad en la construcción y ocupación del territorio** es un problema generalizado y creciente (hasta el 80% de las construcciones en Cusco son informales), que escapa al

control de la administración local. Las construcciones avanzan más rápido que los procedimientos administrativos de sanción.

VARIABLE 2. GOBERNANZA DÉBIL Y DESARTICULACIÓN INSTITUCIONAL:

Hay una **falta de respeto por la continuidad de la planificación**, donde las nuevas autoridades o funcionarios a menudo deshacen trabajos previos por "rédito político", lo que lleva a un "secuestro del territorio". Existe una **desarticulación y falta de coordinación** entre las instituciones a nivel local, regional y nacional (MEF, CEPLAN, Ministerio de Vivienda, Ministerio de Ambiente, Ministerio de Cultura). Esta fragmentación dificulta la adopción de políticas coherentes, sostenibles y por ende la materialización de proyectos.
Por otro lado, la debilidad administrativa de los gobiernos locales no regula adecuadamente el **uso de suelo, se construye y ocupa el territorio** sin considerar las normas de planificación, lo que conduce a una mala ocupación del territorio, al incremento de riesgos y ocupación ilegal de zonas de amortiguamiento, fajas marginales y vías de servidumbre.

Limitaciones Presupuestarias y de Inversión:

La **limitada asignación del presupuesto** para la gestión territorial es un factor crítico para la ejecución de proyectos. Los planes pueden tener "carteras de proyectos muy amplias", pero muchos no se ejecutan por falta de financiamiento o porque el presupuesto no se alinea con las prioridades reales. Hay una crítica a la "calidad del gasto", donde la inversión no siempre se traduce en resultados tangibles. Ejemplos incluyen proyectos de drenaje abandonados o mal diseñados debido a la falta de conocimiento sobre las características del territorio o soluciones basadas en la naturaleza.

VARIABLE 15. DÉBIL GESTIÓN DE FENÓMENOS URBANOS DE CAMBIO - (AEROPUERTO CHINCHERO)

La planificación y gestión en Cusco pone de manifiesto la debilidad para enfrentar escenarios de cambio, ante la inminente ocurrencia de un proceso el suelo y la dinámica urbana se ven significativamente afectadas por diversos **problemas vinculados en este caso al nuevo aeropuerto Internacional de Chinchero** y el actual Aeropuerto Internacional Alejandro Velasco Astete. Estos problemas abarcan desde la presión demográfica y turística hasta desafíos de infraestructura, impactos ambientales, sociales y conflictos de visión institucional.

Presión Demográfica y Turística Intensificada:

El Aeropuerto Internacional de Chinchero está diseñado para recibir **8 millones de visitantes al año**, lo que significaría **duplicar la cantidad de turistas** que actualmente llegan a la región. Esta afluencia masiva ejercerá una **enorme presión sobre la ciudad del Cusco** y sus alrededores, incluyendo el Valle Sagrado y Urubamba.

Tensión en la Capacidad de Carga y Conservación del Patrimonio:

Con la demanda turística actual del aeropuerto Velasco Astete, ya existen **complicaciones en la capacidad de carga** de Machu Picchu, recibiendo entre 5,400 y 6,000 visitantes por día, lo que **"atenta a la propia conservación del icono"**. La duplicación de visitantes con Chinchero agravará este problema, representando una "gran amenaza" si no se gestiona adecuadamente.

El aeropuerto de Chinchero se encuentra **"muy contiguo al distrito de Chinchero, donde hay un parque arqueológico declarado Patrimonio Cultural de la Nación"**, lo que plantea preocupaciones sobre el impacto en el patrimonio cultural y arqueológico.

Deficiencias en Infraestructura y Servicios Básicos en el Entorno del Aeropuerto:

Las áreas en la zona de influencia del aeropuerto, como Chinchero y el Valle Sagrado, ya presentan **"serios problemas de abastecimiento de agua"** (Chinchero tiene "agua por horas") y carecen de un drenaje pluvial y tratamiento de aguas servidas.
De la misma forma las **vías de comunicación actuales entre Cusco y Chinchero "han superado su capacidad útil"**, con restricciones de tránsito y velocidad, lo que exige la implementación de un **modelo multimodal de transporte** para atender la nueva demanda.

Conflictos de Visión y Deficiencias en la Gobernanza Local:

Existe un **conflicto significativo sobre el futuro del actual aeropuerto Velasco Astete**. Mientras que el Plan de Desarrollo Metropolitano propone su reconversión en un **"Parque Metropolitano del Cusco"** para la gestión hídrica y como "espacio esponja", funcionarios del Ministerio de Transportes y Corpac han expresado la intención de que **"siga haciendo de aeropuerto"** (para contingencia de Chinchero o vuelos privados). Esta discrepancia representa un **"problema político y decisivo"** que podría frustrar una oportunidad única para la ciudad.

Se subraya la necesidad de **articular y planificar los ejes viales** hacia el Valle Sagrado y Cusco en función de los impactos del aeropuerto, lo cual no siempre se hace de manera integral.

En síntesis, la llegada del aeropuerto de Chinchero y la situación del actual aeropuerto Velasco Astete presentan una serie de desafíos interconectados que requieren una **planificación y gestión urbana, ambiental y social robusta y coordinada** para mitigar los riesgos y maximizar las oportunidades para Cusco y su región.

Variables de Enlace o Críticas (Influencia alta, Dependencia alta) :

Son variables que tienen una gran influencia sobre el sistema, pero a la vez son muy sensibles a otros factores. Son un punto de «ruptura» o de cambio importante, y cualquier acción sobre ellas genera un efecto de retroalimentación.

VARIABLE 1: OCUPACIÓN INFORMAL DE ÁREAS NATURALES (LADERAS Y QUEBRADAS)

La **expansión urbana sobre quebradas y laderas** en Cusco es un fenómeno crítico, profundamente entrelazado con el **crecimiento urbano descontrolado** de la ciudad, y representa uno de los desafíos más significativos en su planificación y gestión territorial. Las fuentes analizadas sobre la ocupación urbana y asentamientos urbanos ofrecen una visión detallada de cómo este proceso se ha gestado, sus causas, consecuencias y las implicaciones para el futuro de Cusco.

Cusco es una ciudad con una topografía particular, ha experimentado un **crecimiento demográfico y urbano acelerado**, impulsado por el turismo y la migración interna y externa. La población urbana ha aumentado drásticamente del 25% en 1940 al 60% en la actualidad, con proyecciones de hasta el 70% para 2040-2050. Esta dinámica convierte a la ciudad en un "atractivo" a nivel nacional y mundial, pero también genera una enorme presión sobre su territorio.

La expansión urbana en Cusco se ha caracterizado por un patrón de **crecimiento longitudinal** (hacia el Valle Sur) y, de manera más preocupante, un **crecimiento transversal sobre laderas, quebradas y valles detonando un avance sobre Ecosistemas frágiles; las i**mágenes satelitales de 2017 a 2024 muestran claramente una **mancha urbana en expansión**, con un "avance sobre muchas de las quebradas", este crecimiento se dirige "hacia las laderas, hacia las zonas de ecosistemas frágiles", generando

una "ruptura ecológica en el valle". La ciudad ha crecido ignorando sus ecosistemas y sistemas naturales.

VARIABLE 3: LIMITADA IMPLEMENTACIÓN Y OPERATIVIZACIÓN DE PLANES URBANOS Y TERRITORIALES

La **falta de implementación de planes** constituye un problema sistémico y un "mal endémico" que socava la efectividad de la planificación y gestión territorial de la ciudad, a pesar de contar con una vasta cantidad de instrumentos de planificación. Este desafío central ha sido identificado por múltiples expertos y tiene profundas implicaciones para el desarrollo sostenible de Cusco.

Se ha establecido claramente la Brecha entre lo proyectado en el plan y lo realmente ejecutado, pese a que Cusco se distingue por ser la **primera provincia en Perú en tener prácticamente todos sus instrumentos de planificación urbana y territorial completos**. Esto incluye el Plan de Acondicionamiento Territorial (PAT), el Plan de Desarrollo Urbano (PDU), el Plan de Desarrollo Metropolitano (PDM), planes específicos y el Plan Maestro del Centro Histórico; el consenso es que el problema principal no radica en la elaboración de estos planes, sino en su **"falta de implementación de estos instrumentos"**. Un estudio de diagnóstico de gestión territorial en Chinchero reveló que hasta el **90% de los proyectos estructurantes contemplados en el PDM no se han desarrollado**, a pesar de que el PDM tiene 8 años de vigencia. De manera similar, el 67% de los proyectos del PAT no se han materializado.

VARIABLE 6: CONCENTRACIÓN DE SERVICIOS EN NÚCLEOS URBANOS

Los núcleos urbanos de la ciudad y en especial el centro histórico de Cusco se caracteriza por una **significativa concentración de servicios y equipamientos**, lo que le permite a lo largo de la historia mantener su centralidad dentro de la ciudad.

Esta concentración se debe a varios factores:

- **Presencia de Servicios y Comercio**: El centro histórico alberga una **alta densidad de servicios y comercio**. Los perímetros de manzanas en esta área están designados para usos de comercio y servicios o para otros usos institucionales y culturales.

- **Déficit de Equipamientos en Otras Zonas**: Existe un **déficit general de equipamientos en otras zonas de la ciudad**, especialmente en la zona sur, lo que empuja a la concentración en el centro histórico y a lo largo de la Avenida de la Cultura.

- **Superávit de Instituciones Educativas**: Se observa un **"superávit de instituciones educativas"** (particulares y nacionales, como el Colegio de Ciencias, Santa Rosa, María Auxiliadora, San Francisco, Las Mercedes, Rosario, etc.) en el centro. Esta alta concentración de centros educativos contribuye a la congestión y a grandes desplazamientos de personas, lo que a su vez incrementa la centralidad del área.

- **Legado Cultural e Histórico**: A pesar de la aparición de nuevos núcleos atractores (principalmente hacia el Valle Sur, con la descentralización de servicios de banca, institucionales y educativos), la **centralidad del centro histórico se mantendrá e incluso se incrementará debido a su inmutable aspecto cultural e histórico y los servicios turísticos vinculados**.

- **Atractor Económico y Administrativo**: El centro, con sus características económicas y administrativas, actúa como un **atractor clave** para la población. La economía, fuertemente basada en el turismo, también genera flujos y un incremento de población flotante en la ciudad, contribuyendo a la centralidad del centro.

En resumen, la concentración de servicios en el centro histórico de Cusco, junto con su valor cultural y la falta de equipamientos adecuados en otras zonas, lo consolida como el principal polo de atracción, aunque esto también genera problemas de congestión y una distribución desigual de los servicios en la ciudad.

VARIABLE 7: OCUPACIÓN DISPERSA DE ÁREAS NO URBANIZABLES

La **ocupación dispersa sobre áreas no urbanizables** es un problema significativo y persistente en Cusco, directamente vinculado al crecimiento urbano descontrolado y a la falta de una gestión territorial efectiva. Las fuentes analizadas detallan cómo este fenómeno se manifiesta, sus causas profundas y las graves consecuencias que acarrea para la ciudad.

La expansión ocupa **"áreas naturales no urbanizables"** que los planes de desarrollo urbano habían designado como zonas de no ocupación, la expansión ocurre a menudo en **"zonas de peligros altos y muy altos"**, incluyendo laderas y áreas con niveles altos de riesgo, el patrón de asentamiento en su etapa inicial se caracteriza por la lotización muy fragmentada que no cumple con las áreas mínimas establecidas en los planes, así se están configurando **"nuevas ocupaciones que se están dando de manera dispersa o en realidad aislada en varios sectores periféricos de la ciudad,** Cusco presenta un patrón de **"asentamiento horizontal"**, donde la ciudad se ha acostumbrado a extenderse cada vez más, sin un incentivo para la densificación.

VARIABLE 8: SEPARACIÓN Y DESCONEXIÓN DE ÁREAS URBANAS Y NATURALES

La ciudad de Cusco enfrenta una profunda **ruptura ecohidrológica y una creciente desconexión urbana**, problemas que se insertan en un contexto más amplio de **desafíos hídricos y ambientales** exacerbados por el crecimiento urbano descontrolado y el cambio climático. Las fuentes revelan cómo estos fenómenos han transformado negativamente la relación de la ciudad con su entorno natural, con graves consecuencias.

Ruptura Ecohidrológica: La Desconexión con el Entorno Natural

La "ruptura ecohidrológica que tiene el Valle del Cuzco" es un problema central identificado en las fuentes. Se manifiesta porque la ciudad ha crecido **"ignorando todos los ecosistemas y los sistemas naturales"** que posee. El crecimiento urbano "hacia las laderas, hacia las zonas de ecosistemas frágiles", ha generado una **"ruptura ecológica en el valle"**. Esta expansión rompe el ciclo natural del agua y de los ecosistemas, afectando los "recursos hídricos y recursos naturales".

Desconexión Urbana: Fragmentación de la Ciudad

La **desconexión urbana** es otro problema clave, íntimamente ligado a la ruptura ecohidrológica y la expansión de la ciudad. Una de las c**ausas y consecuencias de la desconexión urbana es el** actual aeropuerto que ha generado una **"fractura de la ciudad a lo largo de 4 km"**. Esta infraestructura ha causado una **"segregación no solo física, sino también social"**, dejando a muchos barrios viviendo "al límite de un muro ciego, de un de un vacío". El aeropuerto, construido en 1956, "definió el eje de extensión de la ciudad hacia el este". Igualmente la expansión urbana desordenada, especialmente sobre laderas y quebradas, contribuye a una ciudad fragmentada y desorganizada, donde la conectividad no se concibe de manera integral.

VARIABLE 9: DESAGUES Y RESIDUOS VERTIDOS EN RÍOS

La **contaminación del Río Huatanay y otros recursos hídricos por aguas residuales y residuos sólidos** es un problema central y una manifestación crítica de los desafíos hídricos y ambientales que enfrenta Cusco, como se detalla en las fuentes. Esta

problemática no solo afecta la calidad del agua y los ecosistemas, sino que también revela fallas en la planificación urbana y la gobernanza local.

El río Huatanay está **"contaminado"** y recibe el **"30% de las aguas residuales de la ciudad"**, lo que lo convierte "prácticamente en el principal receptor de aguas negras", gran parte de los drenajes pluviales se incorporan al "alcantarillado sanitario", esta práctica implica que el agua de lluvia, que debería ser limpia, se mezcla con aguas residuales, aumentando el volumen de contaminantes en el sistema sanitario y, potencialmente, en el río si hay desbordes o descargas inadecuadas.

VARIABLE 13: IMPERMEABILIZACIÓN DE SUELOS

La **reducción de superficies permeables** es un problema central en Cusco, profundamente arraigado en el contexto de sus **Problemas Hídricos y Ambientales**. Esta situación es una consecuencia directa del crecimiento urbano descontrolado y tiene implicaciones significativas para la vulnerabilidad de la ciudad ante eventos climáticos extremos y la degradación de sus ecosistemas naturales.

La disminución de las superficies permeables se refiere a la **pérdida de áreas naturales que permiten la infiltración del agua en el suelo**, como huertas, zonas verdes y terrenos no urbanizados, que son reemplazadas por infraestructuras impermeables como edificios, pavimentos y vías. En Cusco, este fenómeno se ha manifestado de la siguiente manera:

- **Transformación del Uso del Suelo**: Lo que antes eran "casas que antes eran huertas, ahora se han vuelto edificios". Esto ilustra una densificación que reemplaza áreas verdes por construcciones.
- **Impermeabilización de la Ciudad**: Las vías y el urbanismo en general no contemplan sistemas de drenaje adecuados, sino que se han "pavimentado y se han impermeabilizado". Como resultado, Cusco es una "ciudad impermeable en gran parte en gran escala".

VARIABLE 18: DÉBIL ADMINISTRACIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS EN UN CONTEXTO DE CAMBIO CLIMÁTICO

La información de las fuentes subraya que el **cambio climático, manifestado en lluvias intensas, sequías prolongadas y el retroceso de glaciares**, es un factor crítico que exacerba los **problemas hídricos y ambientales** en Cusco, amenazando la sostenibilidad y resiliencia de la ciudad.

Manifestaciones del Cambio Climático en Cusco

1. **Lluvias Intensas y Exceso de Precipitación Pluvial**:

Se observa que las **temporadas de lluvia "cada año son más intensas"**. William Mendoza, coordinador regional de gestión de riesgos, vincula directamente el "exceso de precipitación pluvial que tenemos" debido al "cambio climático", sumando a los "flujos". Se ha constatado que las "lluvias fuertes con escorrentía" en los últimos 3 años no recargan "los manantiales, no se recargan las lagunas", se lamenta que "se estén secando los manantes" (manantiales) debido al cambio climático, lo que afecta el abastecimiento de agua, Existe la preocupación, basada en pronósticos para 2050, de que "la sierra se quede sin agua".

Variables Objetivo

VARIABLE 10: PÉRDIDA DE LA BIODIVERSIDAD DE LOS ECOSISTEMAS DE LA CIUDAD

La **pérdida de la biodiversidad** en Cusco es un problema significativo y recurrente, directamente relacionado con el **crecimiento urbano descontrolado** y la expansión de la ciudad sobre áreas naturales y vulnerables. Las causas de la pérdida de biodiversidad se vinculan a:

Las fuentes identifican varias causas principales para este fenómeno:

- **Expansión Urbana sobre Ecosistemas Frágiles**: La ciudad se ha expandido "hacia las laderas, hacia las zonas de ecosistemas frágiles", lo que ha generado una "ruptura ecológica en el valle". Las imágenes satelitales de 2017 a 2024 muestran un "avance sobre muchas de las quebradas".
- **Ocupación de Laderas y Zonas no Urbanizables**: La expansión y ocupación de las laderas contribuyen a la "pérdida de la materia ecológica a la biodiversidad" con la que contaba el soporte territorial. Esta ocupación informal se da en "zonas de peligro natural" y "áreas naturales no urbanizables".
- **Reducción de Núcleos Ecológicos**: La urbanización reduce los núcleos donde las especies de flora y fauna se desarrollan. Al disminuir estos espacios, las especies "terminan reproduciéndose entre miembros de sus mismas familias, lo cual genera que sus crías nazcan pues frágiles, débiles y esto los lleve a una posible extinción".
- **Impermeabilización del Suelo**: La "pérdida del suelo permeable" debido a la urbanización y la "falta de cobertura vegetal" alteran los ecosistemas, rompiendo o entorpeciendo el "ciclo natural" del agua y de los propios ecosistemas.

VARIABLE 11: ALTERACIONES EN LOS CICLOS DE LOS RECURSOS HÍDRICOS

Las **alteraciones de los recursos hídricos** en Cusco son un problema multidimensional y de larga data, que se manifiesta a través de cambios históricos, contaminación actual y los impactos del cambio climático, todo ello en el contexto de un crecimiento urbano desordenado.

Alteraciones Históricas y Geográficas. Entre las más importantes:

- **Desecación del Lago Morkill**: En el periodo del Pleistoceno y el Holoceno, el valle de Cusco estuvo ocupado por el lago Morkill. Los Incas, al encontrar este lago-humedal, lo **desecaron y canalizaron el río Huatanay y todos sus afluentes respetando los cauces naturales**. Esto demuestra una avanzada gestión hídrica y de riesgos, adaptando la ciudad al territorio y configurando los ríos y canales "perfectamente en la arquitectura inca".
- **Reencauzamiento y Desplazamiento del Río Huatanay**: El río Huatanay, que originalmente **transitaba por lo que hoy es el actual aeropuerto**, fue **reencauzado y desplazado**. Esto transformó lo que antiguamente era un valle agrícola con una compleja red hídrica.
- **Cierre de Drenajes Naturales**: La modernidad ha llevado a **"cerrar con bóvedas"** muchos de los drenajes naturales y ríos que los incas manejaban, sustituyéndolos por infraestructura urbana.

VARIABLE 14: ABASTECIMIENTO DE AGUA A LA POBLACIÓN DESBORDADA

En Cusco, existe una preocupación significativa y una realidad de **limitado abastecimiento de agua a la población**, la cual se manifiesta de diversas maneras según las fuentes consultadas. Este problema se inserta en un contexto más amplio de desafíos hídricos y ambientales, agravados por el crecimiento urbano y el cambio climático.

Los problemas de abastecimiento de agua incluyen:

- **Problemas en áreas circundantes al aeropuerto de Chinchero**: Percy Castro, de Copesco, señala que el **Valle Sagrado ya presenta "serios problemas de abastecimiento de agua"**. De manera más específica, el distrito de **Chinchero, en el entorno del nuevo aeropuerto, experimenta "agua por horas"**, lo que indica una limitación en la disponibilidad continua del servicio para sus habitantes.
- **Retroceso de glaciares y escasez futura**: Se expresa una profunda preocupación por el **descenso "bastante rápido" del recurso hídrico de los glaciares**. Glaciares como el Nevado Quelccaya están perdiendo masa a una "velocidad gravísima" debido al cambio climático, lo que lleva a la inquietud de "qué hacemos frente a eso porque básicamente las ciudades no funcionamos sin tomar ese agua". Incluso se menciona un pronóstico para 2050 que indica que "la sierra se va a quedar sin agua".
- **Secado de manantiales**: Se manifiesta también que **"se están secando los manantes" (manantiales) a causa del cambio climático**. Esta situación impacta directamente las fuentes naturales de abastecimiento de agua para la población, puesto que resulta la tercera fuente más importante de abastecimiento de agua a la población.
- **Sequías prolongadas**: Eluz Palomino, arquitecta de la Gerencia de Centro Histórico, destaca que las **"sequías también que son prolongadas"**. Estas épocas secas y extensas contribuyen a la disminución de la disponibilidad de agua.

En resumen, la población de Cusco enfrenta un limitado abastecimiento de agua debido a la escasez y contaminación de fuentes naturales, el impacto del cambio climático en glaciares y manantiales, y una gestión inadecuada. Las soluciones propuestas buscan implementar prácticas ancestrales y modernas para garantizar la disponibilidad del recurso a futuro.

VARIABLE 16: ESCASOS SERVICIOS URBANOS

En Cusco, existe un claro problema de **escasos servicios urbanos en la periferia**, evidenciado por la concentración de equipamientos en el centro histórico y núcleos urbanos y las deficiencias presentadas en zonas más alejadas.

Según Marcela Durán, hay un **déficit general de equipamientos** en la ciudad. La **mayor concentración de estos equipamientos se encuentra en el centro histórico** y, en menor medida, a lo largo de la Avenida de la Cultura, lo que deja a las **zonas del sur "desatendidas" y "sin una correcta dotación de equipamientos y servicios básicos"**.

El centro histórico mantiene su centralidad debido a esta concentración de servicios (comercio, instituciones, educación) y a su valor cultural e histórico inmutable, a pesar de que algunos servicios se están descentralizando hacia nuevos núcleos en el Valle Sur.

Un ejemplo concreto de esta escasez en la periferia se observa en el distrito de Chinchero, cercano al futuro aeropuerto, donde sus habitantes experimentan **"agua por horas"** y el distrito carece de un **"drenaje pluvial o tratamiento de aguas servidas" adecuado, lo que es calificado como "todo un problema"**.

Además, se ha identificado una problemática sistémica donde **"todos los drenajes pluviales de la población" se incorporan al "alcantarillado sanitario"**. Esta práctica, considerada "impensable" en otras ciudades, refleja una infraestructura de servicios básicos deficiente y descoordinada, que impacta negativamente tanto en la gestión de aguas pluviales como en el saneamiento general, afectando la calidad del servicio en diversas áreas de la ciudad.

En resumen, la periferia de Cusco, particularmente las zonas del sur y distritos como Poroy, Saylla y Ccorca, sufren una marcada escasez de servicios urbanos esenciales, en contraste con la sobresaturación del centro histórico y distritos conurbados, lo que representa un desafío significativo para la planificación y gestión integral del territorio.

VARIABLE 17: PÉRDIDA DE SUPERFICIES VERDES

La **pérdida de superficies verdes** es un problema alarmante y una manifestación clara del deterioro ambiental y los desafíos hídricos en Cusco, producto principalmente de un **crecimiento urbano descontrolado y una planificación ineficaz**. Las fuentes detallan la magnitud de este problema, sus causas y las graves consecuencias que acarrea para la ciudad, así como las oportunidades para revertir esta tendencia.

Reducción Drástica y Escasez Crítica:

Cusco es una "ciudad impermeable en gran parte en gran escala". Lo que antes eran "casas que antes eran huertas, ahora se han vuelto edificios". Las vías y el urbanismo han sido "pavimentados y se han impermeabilizado".

La ciudad sufre una **"escasez enorme de áreas verdes y de suelo permeable"**. Según un gráfico del Plan de Desarrollo Metropolitano (PDM) de 2018, el sector 3, que corresponde a la ciudad de Cusco, cuenta con solo **2.47 m² de área verde por habitante**, una cifra que está "lejos del estándar internacional". Aunque este índice puede ser discutible por la presencia de áreas verdes en la periferia, "es un indicador que nos grafica claramente nuestra situación". Visualmente, la ciudad "cada vez nos estamos llegando con menos áreas verdes", lo que es una preocupación constante entre los especialistas.

La principal causa de la reducción de superficies verdes está ligada al modelo de **crecimiento urbano de Cusco**:

- **Expansión Urbana Descontrolada y Desplanificada**: La ciudad se ha expandido "superando los bordes urbanos" planificados y avanzando "hacia las laderas, hacia las zonas de ecosistemas frágiles" y sobre "muchas de las quebradas". Este crecimiento a menudo no se hace de manera planificada, reemplazando áreas verdes con áreas urbanas.
- **Informalidad en la Construcción**: La "informalidad en la construcción y ocupación del territorio es generalizada y creciente", con hasta el **80% de las construcciones en Cusco siendo informales**. Esta ocupación informal se da en "laderas y zonas de alto riesgo", contribuyendo a la impermeabilización de estas áreas.
- **Deficiente Control Urbano y Gobernanza**: La "falta de implementación" de los instrumentos de planificación y un "control urbano deficiente" permiten esta expansión desordenada y la consecuente pérdida de suelo permeable. Hay una "falta de respeto por la continuidad de la planificación" y una desarticulación institucional que exacerban el problema.

VARIABLE 19: FRAGMENTACIÓN DE ECOSISTEMAS

La **fragmentación de ecosistemas** es un problema crítico en Cusco, directamente vinculado al **crecimiento urbano descontrolado** y la consecuente pérdida y alteración de su entorno natural. Las fuentes analizadas detallan cómo este fenómeno se ha manifestado, sus causas, las graves consecuencias que acarrea para la biodiversidad y los recursos hídricos, así como las estrategias propuestas para mitigar sus efectos.

La fragmentación de ecosistemas en Cusco es un resultado directo de la expansión urbana que ignora y altera los sistemas naturales del territorio:
Crecimiento Urbano sobre Zonas Sensibles: La ciudad ha experimentado un crecimiento que se dirige "hacia las laderas, hacia las zonas de **ecosistemas frágiles**".

- **Ruptura Ecológica Ecohidrológica**: Este avance sobre el territorio natural ha generado una **"ruptura ecológica en el valle"**. La ciudad ha crecido "ignorando todos los ecosistemas y los sistemas naturales que tiene la ciudad", lo que ha provocado una

"ruptura ecohidrológica que tiene el Valle del Cuzco". Esta ruptura "entorpece o rompe, digamos, ese ciclo natural de todo lo que vendrían a hacer nuestros ecosistemas o precisamente el propio ciclo del agua".

- **Pérdida de la Matriz Ecológica y Biodiversidad**: La expansión y ocupación de las laderas han conllevado la "pérdida, digamos, de la **materia ecológica a la biodiversidad** con la que nosotros contábamos con el soporte territorial". Los modelos de crecimiento urbano contrastan con la "estructura ambiental o ecológica que conforman la **matriz ecológica que ruga toda la ciudad**", la cual se está perdiendo en el proceso de construcción urbana.

Variables Dependientes o de Resultado (Influencia baja, Dependencia alta) :Son variables que reflejan la evolución del sistema, siendo más sensibles a las acciones sobre las otras variables que a su propia influencia.

VARIABLE 2: PÉRDIDA DE LAS CONDICIONES PARA LA REGULACIÓN CLIMÁTICA

En Cusco, la **pérdida de las condiciones de regulación climática** es un problema alarmante, directamente ligado al impacto del **cambio climático** y a las **alteraciones provocadas por el crecimiento urbano descontrolado** en los ecosistemas y recursos hídricos de la región.

Las fuentes resaltan varias manifestaciones y causas de esta pérdida:

- **Lluvias Intensas**: Las temporadas de lluvia son "cada año más intensas", con un "exceso de precipitación pluvial" que genera "flujos". Se observa una "transición de 5 mm a 150 mm en época de lluvias". El "mayor calor está haciendo que haya una mayor evaporación y ahora tenemos más abre la atmósfera que antes y en cualquier momento esto puede descargar", lo que aumenta el riesgo de eventos extremos y la alteración del ciclo hidrológico.
- **Sequías Prolongadas**: Las "sequías también que son prolongadas, épocas de sequías eh son largas y que generan incendios urbanos". Estas sequías afectan la disponibilidad de agua y la capacidad de los ecosistemas para mantener la humedad y regular la temperatura.
- **Retroceso de Glaciares**: La "velocidad de la pérdida" de glaciares como el Nevado Quelccaya y Salkantay es "gravísimo" debido al "cambio climático y los efectos invernos". Se proyecta que "en pocas decenios ya no vamos a tener la capa que se tiene", y que "la sierra se va a quedar sin agua" para 2050. Los glaciares son reguladores climáticos importantes, y su desaparición afecta el balance hídrico y térmico de la región.

VARIABLE 4: INCREMENTO DE LOS NIVELES DE RIESGO (INUNDACIONES)

El **riesgo a las inundaciones** es una problemática central y un desafío crítico para la ciudad de Cusco, exacerbado por su geografía histórica, el crecimiento urbano descontrolado y los efectos del cambio climático. Las fuentes describen un panorama donde, a pesar de la percepción de tener "relativamente poco impacto de las inacciones" en comparación con otras ciudades, el riesgo es alto y se agrava con el tiempo.

- **Legado Histórico y Geográfico**: Cusco es, por naturaleza, una **"zona de inundación"** porque, antiguamente, fue el lecho del **Lago Morkill**. Esta característica propia hace que la ciudad esté inherentemente expuesta a este peligro.
- **Peligros Múltiples**: Además de las inundaciones, Cusco está afectada por otros peligros bien identificados como **sismos** (debido a fallas geológicas), **deslizamientos y flujos** por el exceso de precipitación pluvial.

Causas del Incremento del Riesgo a las Inundaciones

Varias dinámicas interconectadas contribuyen al aumento de este riesgo:

- **Crecimiento Urbano Descontrolado e Informalidad**:: La ciudad experimenta un crecimiento demográfico y urbano sin una planificación adecuada. La expansión ha "superado los bordes urbanos de la ciudad" planificados.
- **Reducción de Superficies Permeables e Impermeabilización Urbana**: La impermeabilización y la falta de cobertura vegetal incrementan el **"escurrimiento del agua"** superficial, ya que las "lluvias fuertes con escorrentía" no "recargan los manantiales" ni las lagunas, sino que "ocasionan daños".
- **La "consolidación en las laderas"** genera "causales para el escurrimiento del agua" que provocan **"inundaciones en el piso del valle"**, lo que se describe como una **"transferencia del riesgo"** de las zonas altas a las bajas.

VARIABLE 5: PÉRDIDA DE SERVICIOS AMBIENTALES VINCULADOS AL DRENAJE PLUVIAL EN LA CIUDAD DEL CUSCO

La **pérdida de servicios ambientales** es un problema central identificado en Cusco, que se manifiesta principalmente por la degradación de sus recursos hídricos y ecosistemas. Las fuentes señalan que los servicios ambientales son aquellos que brindan los **recursos hídricos**, y son de los elementos "más afectados" por las ocupaciones urbanas y las actividades de la población, además de los procesos naturales como las inundaciones.

Variables Autónomas o Excluidas (Influencia baja, Dependencia baja) :Son poco relevantes para el sistema, ya que no lo influyen significativamente ni dependen de otros factores. NO SE TIENE VARIABLES AUTONOMAS

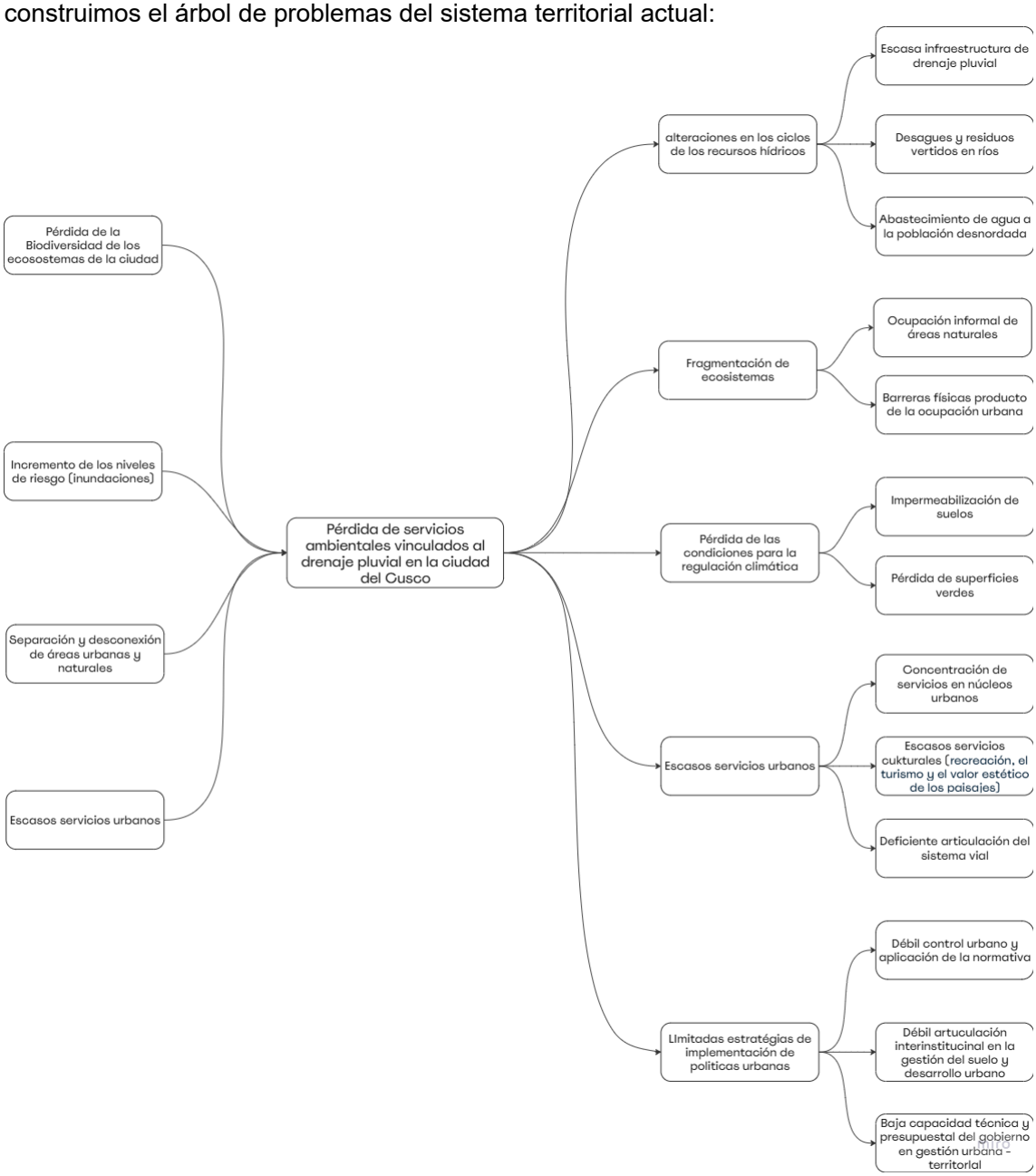
Los problemas son relativos y dependen de la escala de valores en el tiempo y espacio como cada uno de ellos se percibe como un problema en una situación determinada considerándolo como negativo o insatisfactorio para el correcto funcionamiento del sistema territorial o de alguna de sus partes.

No se considera como un problema la ausencia de una solución ni la existencia de una oportunidad puesto que esto limita la exploración de posibles soluciones, los problemas son poliédricos es decir tienen muchas aristas y dimensiones por tanto pueden manifestarse de diferentes maneras en el territorio vinculándose unas a otras y en determinadas áreas. Puede existir varias causas compartidas por varios problemas o varios efectos comunes definidos por un problema entre otras interrelaciones que se manifiestan de manera discriminada en el territorio pudiendo vincularse unas a otras o siendo interdependientes entre sí, los problemas y sus causas están estrechamente relacionados como corresponde al funcionamiento de un sistema.

Los problemas surgen como resultado de un proceso que se desarrolla en el territorio en diferentes momentos y diferentes espacios por tanto se hace un análisis del sistema como una explicación de las causas que históricamente han definido la situación actual, otro aspecto importante es hacer la reflexión sobre la evolución de los problemas en términos de causa y manifestación y efecto he aquí los insumos que permiten hacer una proyección de la problemática hacia el futuro.

A partir de todas estas características el sistema de problemas en el territorio conllevan a una vinculación y relaciones unos a otros que se pueden detectar y representar mediante diversos tipos de instrumentos técnicos como son los árboles de problemas esta expresión gráfica de las relaciones verticales entre problemas permite una estructura organizativa de los problemas en forma de árbol con diferentes niveles de desagregación y que pone de manifiesto las relaciones verticales de causa efecto entre uno y otro.

Resultado del análisis de las relaciones causales de las variables que estructuran el sistema territorial actual y con el apoyo de los resultados de la matriz de impactos cruzados construimos el árbol de problemas del sistema territorial actual:



6.2 ANÁLISIS DE LAS POTENCIALIDADES DEL TERRITORIO.

Las potencialidades del sistema territorial vienen definidas por la capacidad de acogida que marca las posibilidades del territorio para recibir las actividades humanas y por los recursos existentes.

Las potencialidades tienen la posibilidad de generar efectos positivos sobre las actividades humanas y que pueden ser beneficiosas para el territorio. Existen actividades humanas que son beneficiosas para el territorio, siendo así creaciones del hombre como ecosistemas, paisajes culturales entre otros que son considerados como positivos y son significativos para el territorio puesto que aportan técnicas y tecnologías que permiten conservar el medio natural como las obras hidráulicas, sistemas de riego entre otros.

Las potencialidades generalmente son aportaciones ambientales de carácter científico y cultural considerados fundamentalmente ambientales y cuya característica central es la preservación de ecosistemas y paisajes culturales que son testimonios de un patrimonio de gran interés porque pueden adoptarse como opciones de modelos de desarrollo sostenible y que tienen formas de producción ambientalmente adaptadas

La acción positiva del hombre sobre el medio no debe limitarse al pasado, sino que puede y debe impregnar todos los agentes de gestión ambiental, la obra civil puede ser un elemento que constituya una excelente oportunidad para introducir impactos positivos.

Las **potencialidades** del área urbana del Cusco y su entorno inmediato, según las fuentes, son variadas y ofrecen un camino prometedor para abordar los desafíos actuales, especialmente en el contexto de la planificación urbana, la gestión hídrica y la sostenibilidad. Estas potencialidades abarcan desde su consolidada imagen turística hasta sus recursos humanos y la oportunidad de reconvertir infraestructuras clave.

A continuación, se presenta un análisis de las principales potencialidades identificadas en los talleres experto:

6.2.1 Potencialidad 1. Turismo como motor económico y atractivo global:

Cusco es el "atractivo turístico mayor en el Perú"; el turismo es la "actividad económica que está siendo aporte sostenible a la dinámica económica de Cusco como ciudad" y que además "genera empleo, ingresos y se concatena con otras actividades" como hospedajes, restaurantes y transporte.

Cusco es el **"primer destino"** en la mente de las personas cuando piensan en Perú. La gente asocia Perú con Machu Picchu y Cusco, lo que la convierte en una marca globalmente reconocida. Por estos motivos la actividad del turismo genera entre el **15% y 20% del Producto Interno Bruto (PIB)** regional. Aunque el sector minero extractivo contribuye más al PIB regional (45%), el turismo es clave para **diversificar la economía** y es un **"primer potencial"** que debiera implementarse.

Recursos turísticos alternativos: La ciudad cuenta con "recursos turísticos en la ciudad del Cuzco y también en otras provincias del departamento, estos recursos son aprovechables de poder continuar o seguir aprovechando la oferta turística.

6.2.2 Potencialidad 2. Modernización de la infraestructura aeroportuaria y vial

El Aeropuerto Internacional de Chinchero es una "oportunidad importante" que debe ser aprovechada. Está diseñado para recibir hasta 8 millones de visitantes al año, duplicando la cifra actual. Esto generará una "nueva dinámica espacial y económica" que potenciará la conectividad global.

Nuevos proyectos turísticos como Choquequirao y el túnel de La Verónica, que también impulsarán esta actividad, aumentando la afluencia de visitantes y diversificando la oferta del destino turístico Cusco.

6.2.3 Potencialidad 3: instrumentos de planificación urbana y territorial completos:

Cusco es la **"primera y única provincia en el Perú que tiene prácticamente todos los instrumentos de planificación urbana y territorial completos"**. Esto incluye el Plan de Acondicionamiento Territorial (PAT), el Plan de Desarrollo Urbano (PDU), el Plan de Desarrollo Metropolitano (PDM), planes específicos, planeamientos integrales y el Plan Maestro del Centro Histórico, entre otros.

Estos instrumentos, aunque con problemas de implementación, representan una **base sólida de conocimiento y visión** para el ordenamiento del territorio y con ello herramientas para el control urbano, regulación y fiscalización del uso de suelo. El Plan de Desarrollo Metropolitano (PDM) en actualización es un marco para integrar nuevas propuestas y para el caso propio del Plan de Drenaje Pluvial.
La existencia de estos planes asociado a estudios especializados facilita el **"conocimiento integral de la realidad"** y permite identificar problemas y potencialidades.

6.2.4 Potencialidad 4. Capital humano y conocimiento experto:

Cusco posee un **"capital humano"** significativo, con **"bastantes profesionales que conocen y ven"** la problemática de la gestión territorial con bastante preocupación, pero también con iniciativas de solución para ser implementadas.

La participación de expertos internacionales y locales en el consorcio para el PID Cusco y en los talleres de discusión es una fortaleza, ya que aporta "conocimiento y el saber de lecciones aprendidas" y una "propuesta bastante innovadora con metodologías interesantes" para el desarrollo de instrumentos de gestión urbana y territorial.

La academia, a través de universidades como la Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco y la Universidad Andina, participa activamente, aportando análisis y reflexiones respecto a los asuntos de planificación urbana y territorial.

La predisposición de la población a escuchar y ser informada sobre temas de gestión de riesgos también es una potencialidad si se utilizan **"estrategias adecuadas"** para la concreción de las propuestas planteadas en cada uno de los estudios desarrollados.

6.2.5 Potencialidad 5: oportunidades para la gestión hídrica y restauración ecológica:

Reconversión del Aeropuerto Velasco Astete en Parque Pluvial: La construcción del aeropuerto de Chinchero deja una **"gran oportunidad para la ciudad"** al liberar el espacio del actual aeropuerto Velasco Astete (120 hectáreas). La propuesta del "Parque Metropolitano del Cusco" es una "oportunidad única de cambio" para la ciudad.

Este parque permitiría **"restaurar la ecología dañada" y "recuperar el río Huatanay"** en un tramo importante que corresponde al aeropuerto. Esta infraestructura verde actuaría como un "espacio esponja" en la parte baja del valle para un "mejor manejo hídrico del territorio".

La propuesta de recuperación ambiental incluiría la renaturalización del río Huatanay, la recuperación de su cauce original, bordes agrícolas inundables y urbanos recreativos. Se plantearía un brazo del río con procesos de filtración, sedimentación y eliminación de contaminantes, para limpiar el agua y permitir la vida acuática.

El parque sería un **"nuevo núcleo ecológico"** para la ciudad, integrado con corredores ambientales e hídricos.

6.2.6 Potencialidad 6: sistemas urbanos de drenaje sostenible (SUDS) y soluciones basadas en la naturaleza (SBN):

La posibilidad de que el Plan de Drenaje Pluvial incorpore soluciones, que incluyen fitotecnología para el tratamiento de aguas desde las laderas, captación y almacenamiento de aguas en la parte alta, reducción de velocidad, reservorios de biorretención e infiltración en espacios públicos y vías con **"pavimentos permeables"**. Estas medidas contribuirían a la **"sostenibilidad al crecimiento de nuestra ciudad"** y buscan el **"impacto hidrológico cero"** en nuevas urbanizaciones.

Recuperación de saberes ancestrales: La capacidad de los Incas para "planificar y adaptarse a la topografía", canalizar ríos y no construir en zonas vulnerables es una lección valiosa. Se plantea "recuperar las tecnologías y saberes ancestrales de la gestión de riesgo de desastre", incluyendo la **"siembra y cosecha de agua en sectores altos"** de los cerros y en **"cabeceras de cuenca"** como una solución para lluvias intensas y sequías.

6.2.7 Potencialidad 7: visión de gestión integrada del agua y drenaje pluvial:

Aunque el PID se enfoca en drenaje pluvial, se reconoce la necesidad de una **"gestión integrada del agua"** que abarque la totalidad del recurso hídrico, incluido el riego y la infraestructura de drenaje pluvial.

Constituye una potencialidad la creación de una Unidad de Gestión de Drenaje Pluvial en la Municipaldiad Provincial del Cusco, puesto que constituye la oportunidad de una adecuada gestión del drenaje pluvial en base al instrumento de gestión del Plan y con una clara posibilidad de gestionar e implementarlo.

6.2.8 Potencialidad 8: mejor gobernanza y articulación institucional:

La propuesta de **"reactivar esa comisión técnica permanente de gestión de planes urbanos y territoriales"** que integre a todos los actores clave que gestionan el territorio (municipalidades, gobierno regional, ministerios, academia, organizaciones sociales) es una potencialidad crucial para una **"implementación efectiva de nuestros planes"**.

La **colaboración y la disposición a integrar información** desarrollada por la Municipalidad Provincial del Cusco en torno al Sistema de Gestión Territorial establece una oportunidad importante de estandarizar y homologar la información de territorio para un manejo integrado por parte de todas las instituciones gestoras del territorio.

El PIDP Cusco como proveedor cartera de **"proyectos de inversión"** dentro del PDM, tiene el potencial de asegurar financiamiento y ejecución, superando el problema de la falta de implementación de "planes temáticos". Constituye también la oportunidad que confluyan la actualización del PDM, la elaboración del PIDP, la elaboración de Plan de Movilidad y el de Espacios Públicos.

6.3 SINTESIS DEL ESCENARIO ACTUAL - MODELO TERRITORIAL ACTUAL

6.3.1 Expansión urbana

Cusco experimenta un crecimiento demográfico y urbano acelerado, impulsado por el turismo y la migración interna y externa. La población urbana ha pasado del 25% en 1940 al 60% actualmente el 2025. La mancha urbana se ha expandido, con un notable "avance sobre muchas de las quebradas" y hacia las laderas y zonas de ecosistemas frágiles.

Se observa una "informalidad en la construcción y ocupación del territorio" generalizada y creciente, estimándose que hasta el 80% de las construcciones en Cusco son informales. Esto lleva a la ocupación de "zonas de peligros altos y muy altos" y "áreas naturales no urbanizables". La ocupación informal ha incrementado en 36.3 % el tamaño del área urbana de la ciudad de Cusco, en 6 años 2013 - 2019[11]

La ciudad sigue un patrón de "asentamiento horizontal", extendiéndose en lugar de densificarse, y están surgiendo "nuevas ocupaciones de manera dispersa o aislada"; lo que antes eran "casas que antes eran huertas, ahora se han vuelto edificios", y lo que antes eran senderos ahora son vías pavimentadas.

[11] Evaluación del Borde Urbano del Cusco 2018, MPC

La ciudad de Cusco enfrenta una profunda **ruptura ecohidrológica y una creciente desconexión urbana**, ha crecido **"ignorando todos los ecosistemas y los sistemas naturales"** que posee. El crecimiento urbano "hacia las laderas, hacia las zonas de ecosistemas frágiles", ha generado una **"ruptura ecológica en el valle"**. problemas que se insertan en un contexto más amplio de **desafíos hídricos y ambientales**.
Estos fenómenos han transformado negativamente la relación de la ciudad con su entorno natural, con graves consecuencias a los ecosistemas naturales y urbanos.

La **desconexión urbana** es otro problema clave vinculado, íntimamente ligado también a la ruptura ecohidrológica y la expansión de la ciudad no planificada; **el** actual aeropuerto Velazco Astete es un claro ejemplo; construido en 1956 en su concepción urbano – espacial desvió el cauce original del río Huatanay, generado una "fractura de la ciudad a lo largo de 4 km". Esta infraestructura mantiene la **"segregación no solo física, social sino también ecosistémica"**, dejando a muchos barrios viviendo "al límite de un muro ciego, de un de un vacío", también como una barrera física que ha distorsionado el ciclo natural de drenaje del valle hacia el río Huatanay.

Igualmente y especialmente la ocupación informal y desordenada sobre laderas y quebradas, contribuye a una ciudad fragmentada y desarticulada, donde la conectividad no se concibe de manera integral, manteniendo todos los asentamientos periféricos al borde del área urbana y los servicios que este provee.

Los servicios y equipamientos urbanos en Cusco es un reflejo de su crecimiento desordenado y una planificación ineficaz que ha generado un déficit de servicios en la periferia y una saturación en el centro histórico y núcleos urbanos menores, además de los problemas hídricos y ambientales ya mencionados.

La "mayor concentración de equipamientos se encuentra en el centro histórico" y, en menor medida, a lo largo de la Avenida de la Cultura. Esto contribuye a que el centro mantenga su centralidad, concentrando comercio, instituciones y educación, en contraste con las "zonas periféricas y de expansión en mayor medida desatendidas" y "sin una suficiente dotación de equipamientos y servicios básicos".

En la actualidad se vienen gestionando habilitaciones urbanas en mayor medida para servicios de educación superior, sobre todo en los distritos de Saylla y San Jerónimo, representando atractores urbanos para la ocupación de esas áreas que aún no cuentan con servicios básicos de agua, desagüe y drenaje pluvial.

Entre otros equipamientos urbanos que en la actualidad resultan atractores y dinamizadores urbanos está el Mall de la Avenida de la Cultura entre los barrios de Manuel Prado y Magisterio, le Universidad Andina en San Jerónimo en el barrio de Larapa, las ferias sabatinas en el distrito de Saylla y a futuro la construcción y operación del aeropuerto de Chinchero.

Distritos cercanos al futuro aeropuerto, como Poroy y Chinchero en Anta, ya presentan "serios problemas de abastecimiento de agua por horas" y carecen de "drenaje pluvial o tratamiento de aguas servidas".

Se sigue manteniendo la práctica de incorporar "los drenajes pluviales al alcantarillado sanitario". Esta situación, agrava la contaminación y en muchos sectores de los distritos origina inundaciones al interior de las viviendas, lo cual genera problemas críticos para la gestión de Seda Cusco.

Por otro lado, los "manantes" (manantiales) se están "secando" debido al cambio climático y a la erosión de los suelos, afectando fuertemente las fuentes de agua entubada que abastece a una cantidad importante de población asentada en las periferias.

6.3.2 Sensibilidad y Degradación Ambiental

Cusco experimenta un **daño ambiental y ecológico** severo y multidimensional, impulsado principalmente por el **crecimiento urbano descontrolado**, la **contaminación** y los **efectos del cambio climático**, provocando una profunda alteración de sus ecosistemas y recursos naturales.

El **río Huatanay se encuentra "contaminado"**; recibe el **"30% de las aguas residuales de la ciudad"** y residuos sólidos, lo que lo convierte "prácticamente en una cloaca". Esta contaminación ha llevado a que la ciudad le "dé la espalda al río" y no pueda vincularse ni disfrutar de este recurso natural; aún se mantiene la práctica de incorporar "los drenajes pluviales de la población" al "alcantarillado sanitario" agravando la contaminación, aunque en los últimos años se han ejecutado obras para cambiar esta situación, los esfuerzos no han sido suficientes.

La ciudad es "impermeable en gran parte y en gran escala", se sufre de una **"escasez enorme de áreas verdes y de suelo permeable"**, contando con solo **2.47 m² de área verde por habitante** en el sector urbano, una cifra "lejos del estándar internacional". La **reducción de superficies permeables** es un problema central que aqueja a la ciudad del Cusco, puesto que la disminución de las superficies permeables ocasiona la **pérdida de áreas naturales que permiten la infiltración del agua en el suelo**, como huertas, zonas verdes y terrenos no urbanizados, que son reemplazadas por infraestructuras impermeables como edificios, pavimentos y vías. En Cusco, este fenómeno se manifiesta por la acelerada y desproporcionada t**ransformación del Uso del Suelo y su impermeabilización recurrente como prácticas que no** contemplan sistemas de drenaje adecuados, sino que se han "pavimentado y se han impermeabilizado sin criterios técnicos basados en la integración de soluciones ecológicas y sostenibles.

La **sabiduría inca en el drenaje y la gestión del agua** es un aspecto fundamental de la historia de Cusco, que se ha dejado de lado, destacada en las fuentes como un modelo de planificación y adaptación al territorio. Esta sabiduría contrasta fuertemente con las prácticas modernas, que han llevado a la degradación de los recursos hídricos de la ciudad. Los Incas poseían un conocimiento profundo y una capacidad excepcional para **planificar y adaptarse a la topografía**.

En contraste con la sabiduría inca, la modernidad se ha "cerrado con bóvedas" muchos de los drenajes naturales que los Incas manejaban en el Centro Histórico, de igual manera se ha desviado los cursos naturales de los ríos para asentamientos, se han rellenado quebradas del mismo modo, estas prácticas son recurrente en todo el ámbito de la provincia.

6.3.3 Diversidad arqueológica y cultural

En resumen, la sabiduría inca en el drenaje representa un modelo de planificación y convivencia armónica con el entorno, donde el agua era gestionada como un recurso valioso y los riesgos se mitigaban a través de una adaptación inteligente del territorio. Esta herencia ancestral es vista como una potencialidad clave para la búsqueda de soluciones sostenibles a los actuales problemas hídricos y ambientales de Cusco.

Los canales y ríos incas estaban **"perfectamente configurados en arquitectura inca"**, las aguas pluviales eran vistas como un **"recurso para la población"**, no como un peligro. Había una **"armonía con las naturales"** en el uso del agua. En la actualidad la infraestructura de drenaje de la época inca ha sido en gran medida cerrada por las bóvedas de las calles del Centro Histórico, caso Shapy, Tullumayo, Sipaspujio entre las más importantes.

El crecimiento urbano actual ha ignorado todos los ecosistemas culturales del valle esto incluye la perdida de prácticas como la "**siembra y cosecha de agua en sectores altos" de los cerros** y en las **"cabeceras de cuenca"**. Esta práctica es vista como una alternativa viable para manejar las temporadas de lluvias intensas y las sequías prolongadas.

La implementación de estas soluciones basadas en la naturaleza, inspiradas en los saberes ancestrales, se considera una estrategia crucial para la gestión hídrica y la adaptación al cambio climático.

Por otro lado, la ocupación informal de áreas arqueológicas es una preocupación significativa en Cusco, estrechamente ligada al crecimiento urbano descontrolado y la deficiente gestión territorial. Esta problemática afecta tanto a sitios ya ocupados históricamente como a zonas en laderas que aún contienen patrimonio recuperable.

Existe patrimonio arqueológico en las laderas y quebradas y son precisamente las zonas donde la "ocupación informal en la construcción y ocupación del territorio es generalizada y creciente", algunas "zonas de expansión" son "objeto de protección patrimonial", lo que indica que el avance urbano, incluso informal, está invadiendo áreas con valor arqueológico principalmente en los distritos de Cusco, Santiago, San Sebastián y San Jerónimo, donde la presión urbana es más crítica.

En contraste con las laderas, el patrimonio arqueológico en el "piso de valle" ya está "ocupado en su mayoría". Esto sugiere que actualmente gran parte del legado inca original en las zonas planas ha sido cubierto o edificado a lo largo de las épocas, lo que hace su recuperación mucho más difícil o imposible, quedando muy pocos a la vista como el Koricanca y Marcavalle.

Por otro lado, y aunque no perteneciente a la provincia destaca la ocupación del Aeropuerto Internacional de Chinchero se está implantando en un espacio "muy contiguo al distrito de Chinchero, donde hay un arqueológico de mucho valor patrimonial", La ocupación informal en este caso, sí representa una presión sobre áreas de importancia arqueológica.

La situación actual hace ver que la pérdida de patrimonio cultural (y natural) en muchos casos "puede ser irreversible". Una vez que se pierde o se cubre, es imposible muchas recuperarlo.

6.3.4 Gestión del riesgo y cambio climático

La historia de Cusco revela una avanzada gestión del riesgo de desastres desde la época inca. Los Incas, especialmente en la época de Pachacútec, demostraron un "manejo adecuado del territorio y una adaptación a este". Su sabiduría se manifestó en la desecación y canalización del Morquill, así como del río Huatanay y sus afluentes, transformando el valle en un espacio habitable y productivo. Los Incas sabían "preservar y no construir en zonas vulnerables" y sus canales estaban "perfectamente configurados en arquitectura inca". Además, percibían las aguas pluviales como un "recurso" y no como un peligro, actuando en "armonía con las aguas naturales". Este conocimiento contrasta con la "característica de no gestionar el riesgo" que se observa en la modernidad y que es productos de tendencias de crecimientos históricas incluso desde la colonia.

Cusco es una "zona de inundación" por su origen como antiguo lago. Además, la ciudad está expuesta a otros peligros claramente identificados:

- Sismos: Debido a fallas geológicas.
- Deslizamientos y Flujos: Causados por el crecimiento radial y perpendicular de la ciudad, sumado al "exceso de precipitación pluvial" asociado al cambio climático.

- Contaminación del Río Huatanay: Que funciona "prácticamente en una cloaca" por las aguas residuales y residuos sólidos, lo que también puede aumentar riesgos para la salud pública.

La Ocupación Informal en Zonas de Riesgo es una práctica recurrente: La "informalidad en la construcción y ocupación del territorio es generalizada y creciente". Se ocupa en "laderas y zonas de alto riesgo" y "áreas naturales no urbanizables", a menudo impulsada por la "necesidad de una vivienda que no es adecuadamente enfocada por el Estado". Esto genera "riesgos inducidos por la acción humana" y la "transferencia del riesgo" de las laderas al piso del valle, lamentablemente en la actualidad no existen los Gravámenes en Registros Públicos como restricciones de uso de suelo en zonas de riesgo, permitiendo la "venta indiscriminada" de terrenos en áreas peligrosas como es el claro ejemplo de los cerros lotizados en los distritos de Poroy, Santiago y Cusco.

Actualmente las lluvias son "cada año más intensas", el calor está provocando que haya una mayor evaporación y mayores descargas de lluvias aumentando el riesgo de eventos extremos no solo vinculadas a inundaciones si no a activación de deslizamientos en las laderas y quebradas. Cusco ya ha experimentado eventos severos como una granizada en 1978 y recientemente inundaciones críticas e 2010 y 2019.

Por otro lado, y contrariamente en la época de secas se registran actualmente sequías prolongadas generando incendios urbanos frecuentes que son actualmente un problema latente para los distritos particularmente en Cusco, San Sebastián, San Jerónimo, Poroy y Saylla.

Con un enfoque regional que afecta directamente a la provincia actualmente el retroceso de glaciares y la "velocidad de la pérdida" de glaciares como el Nevado Quelccaya y Salkantay es "grave", puesto que el "recurso hídrico de los glaciares está descendiendo muy rápido", generando "escorrentías" que "impactan en las aglomeraciones urbanas de las partes y bajas y por otro lado también sobrecargando los recursos hídricos en época de lluvias y en época de secas bajando al máximo la recarga sobre ellos.

6.3.5 Desarrollo de infraestructura de drenaje y saneamiento

La infraestructura de drenaje y saneamiento en Cusco se encuentra en un estado crítico, caracterizado por deficiencias significativas, una gestión descoordinada y una creciente vulnerabilidad ante los desafíos del cambio climático y el crecimiento urbano.

La problemática del saneamiento está intrínsecamente ligada al drenaje pluvial debido a las prácticas actuales en la ciudad como el vertimiento de aguas residuales a los ríos y en particular al Rio Huatanay; situación que está vinculada a los efectos de una práctica generalizada y grave que incorpora los drenajes pluviales al alcantarillado sanitario.

De igual forma las vías y el urbanismo en general "no contemplan los sistemas urbanos de drenaje" adecuados, con prácticas insostenibles e inadecuadas en cuanto a la pavimentación y la construcción que han reemplazado áreas verdes de absorción por áreas no permeables, por ende, las "lluvias fuertes con escorrentía" en los últimos 3 años "no recargan los manantiales ni las lagunas", sino que "ocasionan daños" debido a la impermeabilización y la falta de capacidad de infiltración.

Las barreras físicas como el actual aeropuerto reducen la capacidad y ciclo natural de las escorrentías del valle, generando inundaciones y propuestas forzadas de drenaje en la ciudad, una alternativa actual de discusión representa la propuesta del "Parque Metropolitano del Cusco" como una "oportunidad única" para la ciudad.

6.3.6 Conectividad y accesibilidad vial

La conectividad y accesibilidad vial en Cusco son temas recurrentes y de gran preocupación, estrechamente vinculados al crecimiento urbano, la planificación territorial y los desafíos ambientales, especialmente en relación con el sistema de drenaje pluvial.

Existen problemas de conectividad, especialmente en la ruta hacia Puno, donde el tráfico y las condiciones viales pueden causar tiempos de viaje de hasta dos horas y media, esta situación ha generado un grave problema a los distritos de San Jerónimo y en especial a Saylla, puesto que la concentración de actividades no planificadas como las ferias sabatinas y la Universidad Continental han superado la capacidad de flujos vehiculares en la vía. Actualmente representa un grave problema de conectividad que previsiblemente se replicará hacia la zona norte de la carretera cuando se implemente el aeropuerto internacional de Chinchero, actualmente este tramo de la vía ya presenta dificultades.

La topografía accidentada de Cusco, caracterizada por quebradas y laderas pronunciadas, forja condiciones inadecuadas de accesibilidad vial ante el crecimiento urbano en laderas y quebradas, gran parte de las vías a áreas periféricas no cuentan con vías asfaltadas por dificultades técnicas pero además y principalmente por ser ocupaciones informales no afectas a la dotación de servicios básicos y obras públicas.

La "Vía Expresa" y la Vía de Evitamiento, son propuesta de diseño ingenieril que no obedecen a criterios ni a las demandas urbanísticas actuales de la ciudad, constituyen barreras físicas de segregación y desvinculación entre grandes sectores urbanos.

La construcción del Aeropuerto Internacional de Chinchero es un hito clave que cambiará la dinámica espacial y económica de la región. Su capacidad operativa está diseñada para recibir hasta 8 millones de visitantes al año, lo que duplica la demanda actual de turistas y ejercerá una presión inmensa sobre la infraestructura vial de Cusco y sus alrededores.

Las vías actuales que conectan Cusco y Chinchero han superado su vida útil y presentan restricciones de tránsito y velocidad, lo que hace urgente la implementación de un modelo de transporte multimodal para atender la futura demanda. El aeropuerto no solo impactará la ciudad del Cusco, sino también los centros poblados en su entorno y el Valle Sagrado, lo que reconfigurará el espacio y las actividades de la metrópoli regional del Cusco.

6.3.7 Incremento del turismo

El incremento del turismo en Cusco es un factor clave que actualmente está redefiniendo el desarrollo urbano, económico y ambiental de la región, presentando tanto grandes oportunidades como desafíos significativos para la planificación territorial y la infraestructura. El turismo en la actualidad contribuye entre el 15% y el 20% del Producto Bruto Interno (PBI) regional, destacando su rol crucial para la diversificación económica, la generación de empleo e ingresos, y su encadenamiento con otros sectores como hospedaje, restaurantes y transporte.

Cusco es reconocido como el "atractivo mayor en el Perú por la parte turística" y, en algunos contextos, como el "primer destino del continente". Esta actividad económica es fundamental, porque sostiene la economía de gran parte de la población y es un motor del crecimiento poblacional, atrayendo migración de personas de todo el Perú y del extranjero. El número de visitantes ha superado los niveles previos a la pandemia, con más de 4 millones de turistas registrados, en comparación con los 1.4 a 2 millones de 2021-2022.

El Aeropuerto Internacional de Chinchero es el principal motor de este crecimiento proyectado. Su capacidad operativa está diseñada para recibir hasta 8 millones de visitantes al año, lo que representaría duplicar la actual demanda de turistas en la región. Este proyecto es considerado un "hito clave que cambiará la dinámica espacial y económica" de

la región, generando una "presión inmensa" no solo sobre la ciudad de Cusco, sino también en centros poblados cercanos como Urubamba y el Valle Sagrado. En la actualidad representa una preocupación crítica sobre la respuesta de la ciudad a las nuevas demandas que se van a dar con este nuevo contingente de visitas y flujos sobre el territorio.

La Capacidad de carga y conservación de destinos como Machu Picchu (5400 a 6000 visitantes diarios) ya es un desafío. Cualquier incremento adicional podría "atentar a la propia conservación del icono". Esta situación genera preocupación por el sobreturismo, comparándose con ejemplos en otras ciudades globales.

6.3.8 Capacidad Institucional

La capacidad institucional en Cusco se identifica como un eje central y un problema crítico para el desarrollo urbano y la implementación de planes, a pesar de que la provincia cuenta con una de las carteras más completas de instrumentos de planificación a nivel nacional. Actualmente se revela como una paradoja: la abundancia de planes, pero una deficiencia significativa en su ejecución.

Cusco posee una vasta colección de instrumentos de planificación urbana y territorial, incluyendo el Plan de Movilidad Urbana, Plan de Acondicionamiento Territorial, Planes de Desarrollo Metropolitano (PDM), Planes de Desarrollo Urbano (PDU), planes específicos, planeamientos integrales y un Plan Maestro del Centro Histórico. Esto la convierte en la primera provincia del Perú en tenerlos casi completos.

El problema principal no es la elaboración de estos instrumentos, sino la falta de su implementación. Muchos proyectos estructurantes, como los contemplados en el Plan de Acondicionamiento Territorial (PAS) o el PDM, no se han desarrollado; el PAS muestra un 67% de proyectos no desarrollados, y el PDM hasta un 90%.

La falta de implementación se atribuye a un control urbano deficiente y a la carencia de capacidades técnicas y económicas suficientes por parte de los gobiernos locales. Esta situación es calificada como un "mal endémico" del país. Bajo ese mismo lineamiento se observa una desconexión entre los modelos teóricos de los planes y la realidad del crecimiento urbano. La falta de una visión compartida y de compromiso entre los actores clave también contribuye a que los programas y proyectos no se traduzcan en soluciones factibles.

La coordinación entre diversas instituciones constituye también otro desafío. Se refleja la falta de una intervención integral y articulación entre las instancias que gestionan la ciudad lo que dificulta alinear políticas y presupuestos con las prioridades regionales. Actualmente no se platean esfuerzos conjuntos para fortalecer la gobernanza que mejore la coordinación interinstitucional, priorice estratégicamente los proyectos con un enfoque de futuro y sostenibilidad, y asegure la implementación efectiva de los planes mediante el compromiso político y la asignación adecuada de recursos.

El factor político incide significativamente, puesto que las autoridades o funcionarios que a menudo "reinventan procesos", devastan lo hecho anteriormente por "rédito político", interrumpiendo la continuidad y procesos continuos de la planificación. En conclusión, la capacidad institucional en Cusco está fragmentada y es insuficiente para abordar los complejos desafíos de su crecimiento urbano, los impactos ambientales y los nuevos desafíos de proyectos futuros como el Aeropuerto Internacional de Chichero o la creciente demanda del turismo.

6.4 ANÁLISIS DE ESCENARIOS POR FACTORES ESTRATÉGICOS

6.4.1 Identificación de variables por Factor Estratégico

Un factor estratégico engloba grupos de oportunidades y potencialidades, así como obstáculos y riesgos para el desarrollo de una actividad de manera sustentable en el territorio, sobre la plataforma sistémica en el cual se articulan los cuatro grandes subsistemas: el subsistema biofísico y geosférico, el subsistema socio-económico-cultural, el subsistema territorial y urbano y el subsistema legal e institucional. A partir de su identificación y caracterización, a lo largo del proceso de elaboración del PIDP, será posible proponer las potenciales respuestas en tanto opciones tempranas de prevención, mediante la propuesta de lineamientos y recomendaciones generales y específicas.

Las Variables Motrices y Dependientes en los Factores Estratégicos se clasifican de la siguiente manera: Críticos, Riesgos, Oportunidades y Potencialidades[12]. Estos factores se identifican al analizar las relaciones y la influencia mutua de las variables dentro de un sistema, utilizando herramientas de análisis estructural.

El análisis estructural (Item 5.2) identifica variables que influyen o son influenciadas por el sistema, mientras que los factores estratégicos (riesgos, oportunidades, potencialidades y críticas) son un tipo de esas variables que, una vez analizadas estructuralmente, se agrupan en zonas de: poder (potencialidades y riesgos) y de conflicto: (oportunidades y críticas) para conformar una percepción de la realidad futura y guiar la toma de decisiones estratégicas.

Las variables motrices (o autónomas) y las dependientes del sistema territorial actual identificadas durante los talleres experto y relacionadas a través del análisis estructural de sus variables, se definen como: variables motrices las ejercen una gran influencia en el sistema, mientras que las variables dependientes son el resultado de esa influencia. El método MIC-MAC (Matriz de Análisis de Influencias Directas e Indirectas entre Variables del Sistema) es la herramienta que nos ha facilitado identificar esta relación:

a. Los factores críticos:

Compuesto por aquellas variables que generan o representan un obstáculo o restricción de cualquier naturaleza para el desarrollo de algún tipo de intervención y que ya se están manifestando en el área de influencia, son esenciales para la salud del sistema. Se considera un factor crítico porque determina o señala una respuesta temprana de prevención ya que están ocurriendo en el territorio, son de especial atención para la gestión y planificación; está conformado por Variables motrices: variables determinantes de influencia alta y dependencia baja; y variables de enlace: influencia alta y dependencia alta; el análisis estructural ha identificado como Factores Críticos a las siguientes variables:

<u>Variables Determinantes:</u>
- Variable 12. Débiles capacidades operativas de gestión territorial de los gobiernos locales y sus organizaciones sociales
- Variable 15. Débil gestión de fenómenos urbanos de cambio - (Aeropuerto Chinchero)

<u>Variables de enlace “Clave”:</u>
- Variable 1: Ocupación informal de áreas naturales (laderas y quebradas)
- Variable 6: Concentración de servicios en núcleos urbanos
- Variable 7: Ocupación dispersa de áreas no urbanizables
- Variable 8: Separación y desconexión de áreas urbanas y naturales
- Variable 9: Desagües y residuos vertidos en ríos
- Variable 13: Impermeabilización de suelos

[12] Evaluación Ambiental Estratégica; Plan Integral Estratégico para la Conservación y Aprovechamiento Sostenible en el Delta del Paraná

Variables de enlace “Objetivo”:
- Variable 10: Pérdida de la biodiversidad de los ecosistemas de la ciudad
- Variable 11: Alteraciones en los ciclos de los recursos hídricos
- Variable 14: Abastecimiento de agua a la población desbordada
- Variable 16: Escasos servicios urbanos
- Variable 17: Pérdida de superficies verdes
- Variable 19: Fragmentación de ecosistemas

b. Los factores de riesgo,

Son aquellos factores que podrían manifestar niveles de vulnerabilidad o desequilibrio sobre el territorio (incluidos en él los riesgos sociales, económicos, físicos, ambientales) y que pueden tener un impacto negativo sobre él. Dado que aún no se presentan, ofrecen mayores opciones en la definición de estrategias de re-direccionamiento y re acondicionamiento, está conformada por variables dependientes o de resultado son de baja influencia y dependencia alta, el análisis estructural identifica las siguientes variables del sistema:
- Variable 2: Pérdida de las condiciones para la regulación climática
- Variable 4: Incremento de los niveles de riesgo (inundaciones)
- Variable 5: Pérdida de servicios ambientales vinculados al drenaje pluvial en la ciudad del cusco

c. Los factores de potencialidad,

Son los que representan una característica o combinación favorable de circunstancias en estado latente pero no suficientemente reconocidas y valoradas por su injerencia o acción dinamizadora y positiva para el desarrollo sostenible del territorio pueden influir positivamente en el resto del sistema, incluyendo a las variables dependientes e impactando a su vez en los factores críticos.
- Potencialidad 1. Turismo como motor económico y atractivo global
- Potencialidad 5: Oportunidades para la gestión hídrica y restauración ecológica:
- Potencialidad 6: Sistemas urbanos de drenaje sostenible (suds) y soluciones basadas en la naturaleza (sbn):
- Potencialidad 8: Mejor gobernanza y articulación institucional:

d. Los factores de oportunidad,

Son aquellos que están presentes en el área de influencia y que representan una combinación favorable de circunstancias y posibilidades de actuar para maximizar los activos estratégicos existentes en el territorio y su entorno, para su uso racional y sostenible. Se diferencian de los factores de potencialidad en tanto son reconocidos y valorados como tales, en el área de estudio o influencia.
- Potencialidad 2. Modernización de la infraestructura aeroportuaria y vial
- Potencialidad 3: Instrumentos de planificación urbana y territorial completos:
- Potencialidad 4. Capital humano y conocimiento experto:
- Potencialidad 7: Visión de gestión integrada del agua y drenaje pluvial:

La identificación de estos factores y procesos en el presente caso ha seguido un proceso de ajuste y revisión desde la primera propuesta por parte del Jefe de Equipo durante el Taller Experto I, llevado a cabo con expertos locales, nacionales y regionales, durante este taller se alimentó y robusteció la caracterización de las variables que define a cada Factor Estratégico:

- Expansión urbana (Ocupación y Asentamientos)
- Riesgo, variabilidad y cambio climático
- Sensibilidad y degradación ambiental
- Diversidad arqueológica y cultural

- Infraestructura de drenaje y saneamiento
- Conectividad y accesibilidad vial
- Incremento del turismo
- Capacidad institucional y organizaciones sociales

Luego de ese evento, los miembros del equipo de Consorcio, con el apoyo de los consultores nacionales del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, procedieron a sistematizar los avances logrados con objeto de presentar los resultados de los talleres Experto I con expertos locales, nacionales y regionales y los Talleres Experto II con los especialistas expertos de las municipalidades distritales; durante la reunión, en cuyo marco de hizo una primera revisión de los resultados concluyendo un acuerdo y consenso en las variables identificadas para cada Factor Estratégico y ahondando en los problemas asociados, reconociendo las potencialidades y oportunidades de cambio.

A partir de toda la información proporcionada en todos los talleres experto y mesas de trabajo internas con el equipo, si bien en la definición inicial no se consideró como factor estratégico al cambio climático hubo consenso en los talleres experto para considerarlo como factor estratégico y con la recomendación del Jefe de Proyecto enunciado como “variabilidad y cambio climático” quedando de la siguiente manera.

Tabla 6-2. Factores Estratégicos y sus descriptores

Factor	Descripción
Expansión urbana (Ocupación y Asentamientos)	Se refiere a los procesos urbanos de ocupación y asentamientos vinculados a los problemas originados por la ocupación de laderas y ecosistemas frágiles, construcciones informales y servicios limitados.
Riesgo, variabilidad y cambio climático	Son los factores asociados a la exposición de las ocupaciones urbanas a peligros recurrentes y acentuados por la variabilidad climática.
Sensibilidad y degradación ambiental	Vinculado a los procesos de degradación y daño al ecosistema y servicios ambientales.
Diversidad arqueológica y cultural	Se refiere a las condiciones patrimoniales y arqueológicas que están sufriendo cambios y daño por ocupaciones urbanas, además se relaciona a los saberes ancestrales para la gestión del territorio.
Infraestructura de drenaje y saneamiento	Contiene la caracterización de los elementos de drenaje pluvial, su utilidad, estado de conservación y como prestan los servicios para la gestión de los recursos hídricos.
Conectividad y accesibilidad vial	Vinculado a las características de articulación y movilidad urbana, en especial atención a sus características de diseño vinculantes al drenaje pluvial.
Incremento del turismo	Relacionado a la presión turística sobre el territorio y la infraestructura urbana vinculada a la prestación de los servicios conexos rebasados por la demanda.
Capacidad institucional y organizaciones sociales	Vinculado a los problemas que surgen de la gestión territorial y regulación de suelo asociadas también a la participación activa de la población y sus prácticas sobre el territorio.

Fuente: Elaboración propia

6.4.2 Matriz de Escenarios

Las proyecciones de tendencias en los procesos de toma de decisión suelen ser sencillas en el corto plazo, pero su confiabilidad se reduce y su complejidad aumenta notablemente a medida que se expanden los horizontes temporales a meses, años, décadas o generaciones. Para superar esta limitación, los análisis prospectivos se basan en un conjunto de técnicas que permiten tomar decisiones a fin de lograr una meta predeterminada y consensuada.

Estas técnicas se basan en la integración de datos actuales y proyecciones estimadas a partir de ellos, en conjunto con el uso de la percepción que surge de los procesos de consulta a actores estratégicos que están vinculados con los escenarios actuales y potenciales, tanto

por su conocimiento del entorno general como por su competencia en el proceso de decisión propiamente.

El análisis de escenarios ofrece un marco de referencia común para construir la imagen de un futuro y definir con claridad la trayectoria desde la situación actual de la Ciudad del Cusco y su área de influencia en términos entendibles, factibles y comunicables, documentando además las implicaciones que traen consigo.

Teniendo como punto de partida el enfoque estratégico, el análisis y la construcción de escenarios constituye una herramienta para orientar la definición de las estrategias de acción a largo plazo que deben implementarse en un territorio con la finalidad de impulsar acciones que permitan alcanzar los escenarios deseados y al mismo tiempo, tomar resguardos frente a los riesgos ambientales, aprovechando las oportunidades.

El objetivo de la construcción de escenarios en el marco de la elaboración del Plan Integral de Drenaje Pluvial se centró en los acuerdos entre los actores y expertos respecto a la ocupación urbana y su vinculación al drenaje pluvial considerando distintos periodos de tiempo con objeto de:

- Explorar el futuro y llegar a un acuerdo de cuál o cuáles futuros son los más convenientes, orientando el cambio hacia ellos
- Clarificar las implicaciones de las decisiones ligadas a la evolución del escenario a construir como meta
- Identificar para los escenarios o alternativas de decisión los elementos que los caracterizan según factores y procesos estratégicos.

Los escenarios considerados son:

Escenario 1 – Tendencial (continuidad de las tendencias): corresponde a la extrapolación en tiempo de lo que viene sucediendo. Describe lo que sucedería si las cosas siguen comportándose como hasta ahora.

Escenario 2 – Promocional: este escenario se corresponde con la situación deseable que esencialmente se basa en el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales y culturales, para lo cual los usos del territorio y de los recursos naturales asociados (actividades productivas, construcción de infraestructura, otros) se desarrollan de acuerdo a la dinámica y la capacidad de carga del sistema ambiental y uso de suelo, se cuenta con un ordenamiento territorial consensuado que se traduce en un marco regulatorio específico interjurisdiccional efectivo y con amplias probabilidades de ser ejecutado.

Escenario 3 – Friccional: este escenario se corresponde con un sensible incremento de las actividades productivas, una creciente expansión urbana, y una concentración económica de los factores de producción en base a modelos productivos no sostenibles que no consideran el carácter vocacional del territorio. Se ha afectado de manera creciente la provisión de los bienes y servicios ambientales y han surgido conflictos derivados de la pérdida de calidad y servicios ambientales, todo esto en un contexto en el cual cada jurisdicción sigue aplicando sus marcos regulatorios y estrategias de manera aislada, sin una visión de conjunto.

6.4.3 Construcción de escenarios de las variables determinantes:

Las variables determinantes en prospectiva tienen poca dependencia y un alto potencial de influencia (motricidad), funcionando como motores o frenos del sistema y transformando el futuro según su evolución. Poseen la calidad de transformar el futuro a través de su influencia en otras variables, lo que las convierte en puntos clave para la acción y el diseño de escenarios, ya que permiten moldear el porvenir desde el presente.
Cualidades de las variables determinantes:

- **Alta motricidad (influencia):**
  Tienen la capacidad de generar un gran impacto en el sistema y en el resto de las variables, lo que significa que cualquier cambio en ellas produce efectos significativos en el futuro.
- **Baja dependencia:**
  No están fuertemente ligadas a otras variables, lo que les otorga mayor margen de maniobra y autonomía para actuar sobre el sistema.
- **Potencial de transformación:**
  Su evolución puede actuar como "motores" o "frenos", impulsando el sistema en una dirección u otra, lo que les confiere un papel crucial en el modelado del futuro.
- **Accionables:**
  Debido a su baja dependencia, son más fáciles de abordar directamente, permitiendo intervenir sobre el sistema para orientar su desarrollo.
- **Fuentes de cambio:**
  Son fundamentales para la identificación de tendencias y la creación de escenarios, ya que su dinámica puede definir el rumbo de los acontecimientos.
  En resumen, las variables determinantes son aquellos factores con un gran poder de acción y poca atadura, cuya gestión y entendimiento son esenciales para la prospectiva estratégica, ya que permiten influir activamente en la construcción de escenarios futuros.

6.4.3.1 Criterios de proyección de la ocupación urbana para la construcción de escenarios

La provincia del Cusco atraviesa un proceso de transformación territorial acelerada en las últimas décadas, marcado por la expansión urbana hacia los distritos periféricos y la consolidación (densificación) de los espacios centrales. El análisis del crecimiento urbano de los distritos entre 1940 y 2025, así como la estimación de sus tasas medias de crecimiento anual y las proyecciones tendenciales a 2035 y 2050, e cuanto, a extensión superficial, permiten comprender con mayor precisión las dinámicas espaciales, sociales y económicas que configuran el crecimiento de la ciudad, pero sobre todo los retos que representan para el drenaje urbano sostenible.

Este estudio combina la aplicación de métodos cuantitativos (cálculo de la Tasa Media de Crecimiento Urbano (TMCU) y la proyección de superficies mediante el modelo de crecimiento compuesto) con un enfoque cualitativo que incorpora factores estructurales: la influencia de la infraestructura vial, la localización de equipamientos dinamizadores y/o cambio de uso de suelo, el papel de la ocupación informal del suelo y el impacto del consumo de suelo para procesos de urbanización en perjuicio de la matriz agrícola y áreas naturales protegidas.

El objetivo principal es ofrecer una visión integral de la tendencia de crecimiento urbano en Cusco, identificando las diferencias entre distritos consolidados como Cusco, Santiago y Wanchaq (donde la saturación del suelo ha limitado la expansión horizontal) y distritos periféricos como San Jerónimo, San Sebastián, Poroy y Ccorca, que se proyectan como nuevos polos de crecimiento hacia el 2050, por la cantidad de suelo disponible.

El análisis no solo busca dimensionar en cifras la expansión futura, sino también resaltar los retos urbanos que emergen: la presión sobre el drenaje urbano en contextos de ocupación informal, la pérdida de suelos agrícolas, los altos costos de servicios en áreas de baja densidad y la creciente fragmentación espacial. Con ello, se pretende contribuir a la reflexión sobre la necesidad de una planificación territorial sostenible, capaz de orientar el crecimiento hacia un modelo compacto, resiliente y equitativo.

Cálculo de la Tasa Media de Crecimiento Urbano (TMCU)

Para medir el ritmo de expansión de la superficie urbana en un período determinado, se utiliza la tasa media geométrica, ya que el crecimiento urbano es acumulativo en el tiempo.

La fórmula es:

$$TMCU\ (\%)^* = ((Sf/Si)1/n - 1)\times 100$$

donde:

S_f= superficie final (en ha)
S_i= superficie inicial (en ha)
n= número de años
(*) El resultado se expresa en % anual

Intervalos considerados:

- **1940** → **1961** = 21 años
- **1961** → **1993** = 32 años
- **1993** → **2017** = 24 años
- **2017** → **2025** = 8 años
- **1940** → **2025** = 85 años (viión histórica completa)

Análisis de Tasa Media de Crecimiento Urbano (TCMU) anual por distritos (1940-2025)

El proceso de expansión urbana en la provincia del Cusco muestra un comportamiento altamente desigual en el espacio y en el tiempo, reflejando tanto el papel histórico de la ciudad central como la reciente incorporación de áreas periféricas al continuo urbano.

Tabla 6-3. Datos de Superficie por distrito (ha)

AÑOS	DISTRITOS							
	CUSCO	SANTIAGO	SAN JERONIMO	SAN SEBASTIAN	WANCHAQ	POROY	SAYLLA	CCORCA
1940	151.71	38.67	13.29	14.86	12.23	0.00	0.00	0.00
1961	216.51	129.19	20.85	14.86	132.80	1.36	2.03	0.44
1993	448.11	289.12	198.96	263.41	369.84	1.36	8.23	0.69
2017	592.33	383.68	645.84	609.58	390.01	104.36	190.22	0.81
2025	596.85	388.10	690.43	693.23	390.01	115.71	192.46	1.27

Fuente: elaboración propia

En primer lugar, el distrito de Cusco, núcleo histórico de la ciudad, presenta un crecimiento sostenido pero moderado a lo largo de todo el período (1.62% anual entre 1940 y 2025). Su máxima expansión se registró entre 1961 y 1993 (2.3% anual), pero en las últimas décadas el ritmo se ha desacelerado considerablemente (0.1% anual entre 2017 y 2025). Esto evidencia que la ciudad central se encuentra en un proceso de saturación y estabilización espacial, con menor disponibilidad de suelo urbano.

Por su parte, Santiago muestra un patrón similar: crecimiento rápido en las primeras décadas (5.9% anual entre 1940 y 1961), seguido de una moderación progresiva. En cambio, los distritos de San Jerónimo y San Sebastián evidencian las tasas más altas en determinados periodos. San Jerónimo creció a un ritmo explosivo entre 1961 y 1993 (7.3% anual) y continuó expandiéndose aceleradamente hasta 2017 (5.0%). San Sebastián, prácticamente sin variaciones entre 1940 y 1961, experimentó una verdadera explosión urbana entre 1961 y 1993, con una tasa de 9.4% anual, consolidándose como uno de los polos de expansión más dinámicos.

El distrito de Wánchaq presenta un caso particular: con un crecimiento inicial muy alto (12.0% anual entre 1940 y 1961), que rápidamente se redujo a niveles marginales en las últimas décadas, debido a que se consolidó como zona urbana plenamente integrada desde temprano.

Los distritos periféricos de Poroy, Saylla y Ccorca, evidencian procesos más tardíos de urbanización. Poroy y Saylla prácticamente no registraban crecimiento hasta 1961, pero a partir de 1993 mostraron tasas extraordinariamente altas (19.8% y 14.0% anual respectivamente hasta 2017), reflejo de su incorporación reciente al continuo metropolitano. Ccorca, en cambio, exhibe un crecimiento más tenue y discontinuo, con un repunte en la última etapa (5.9% anual entre 2017 y 2025), lo que podría asociarse a la expansión de áreas de urbanización dispersa o periurbana.

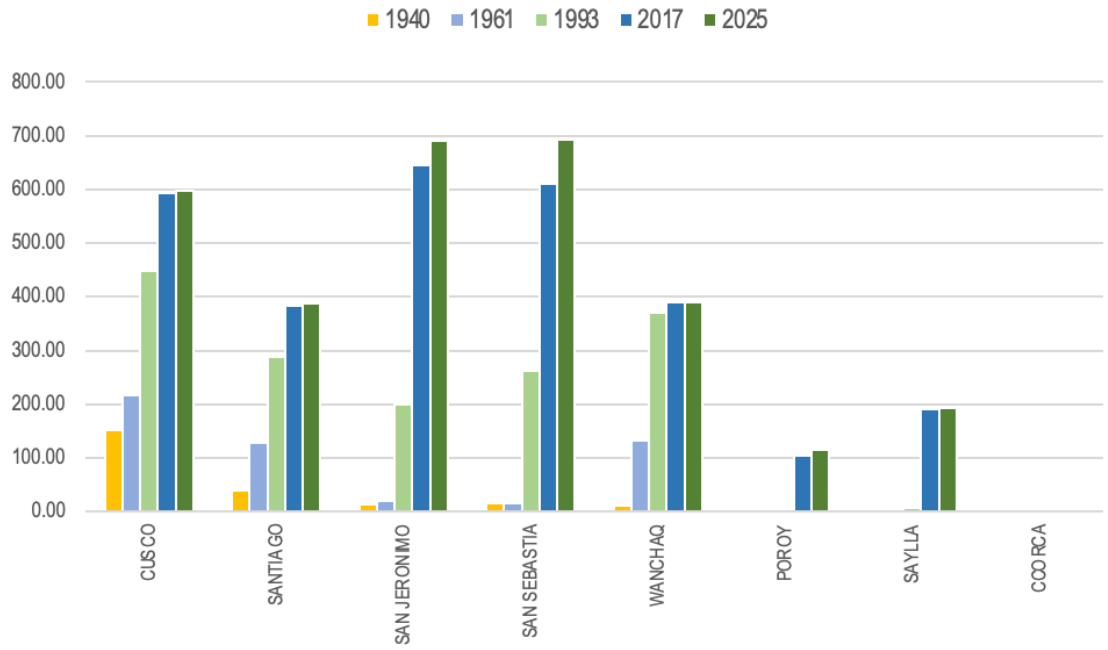


Figura 6-1. Extensión de superficie ocupada por distrito (ha)

Fuente: elaboración propia

Finalmente, el análisis revela una dinámica policéntrica de expansión, donde el distrito del Cusco pierde protagonismo relativo frente a los espacios periféricos, que se convierten en los nuevos motores de crecimiento urbano. Este patrón responde a la saturación del centro histórico, la búsqueda de suelo más accesible en la periferia y los procesos recientes de metropolización. La consecuencia es un modelo urbano en el que la expansión territorial se desplaza hacia los bordes, configurando un espacio metropolitano cada vez más amplio, heterogéneo y con crecientes desafíos de planificación y gestión territorial.

Tabla 6-4. Tasas Medias de Crecimiento Anual de superficie (%) por distrito

Distrito	1940–1961 (21 años)	1961–1993 (32 años)	1993–2017 (24 años)	2017–2025 (8 años)	1940–2025 (85 años)
Cusco	1.71%	2.30%	1.17%	0.10%	**1.62%**
Santiago	5.91%	2.55%	1.19%	0.14%	**2.75%**
San Jerónimo	2.17%	7.30%	5.03%	0.84%	**4.76%**
San Sebastián	0.00%	9.40%	3.56%	1.62%	**4.62%**

Distrito	1940–1961 (21 años)	1961–1993 (32 años)	1993–2017 (24 años)	2017–2025 (8 años)	1940–2025 (85 años)
Wanchaq	12.03%	3.25%	0.22%	0.00%	**4.16%**
Poroy	n/a *	0.00%	19.82%	1.30%	**n/a ***
Saylla	n/a *	4.47%	13.98%	0.14%	**n/a ***
Ccorca	n/a *	1.42%	0.71%	5.89%	**n/a ***

(*) La tasa no es calculable (división por cero) ya que el valor inicial era 0.00, indicando la aparición de esta categoría en el período.

Nota: El análisis de la tasa media de crecimiento anual revela la dinámica histórica de la transformación del territorio, identificando claramente las fases de expansión acelerada, desaceleración y estancamiento.

Fuente: elaboración propia

Proyección de crecimiento urbano tendencial (extensión superficial en ha) por distritos a 10 y 25 años

La dinámica de expansión urbana en la provincia del Cusco evidencia contrastes significativos entre distritos consolidados y áreas periféricas que funcionan como nuevas fronteras de crecimiento. Para calcular la proyección de expansión superficial a 10 y 25 años (es decir, para 2035 y 2050), utilizamos la superficie más reciente disponible (2025) y la Tasa Media de Crecimiento Urbano (TMCU) anual del último periodo (2017–2025).
Para el cálculo de la superficie de expansión se empleó la siguiente formula:

$$St=S2025\times(1+r)t$$

Donde:

St= superficie proyectada
S2025= superficie en 2025
r = TMCU anual (en forma decimal)
t = número de años proyectados (10 o 25)

Teniendo las tasas de crecimiento (TMCU) de referencia por distritos del periodo entre 2017 al 2025:

Tabla 6-5. Tasas crecimiento Anual de referencia (%) por distrito

Distrito	Tasa Anual (TMCU) 2017–2025
Cusco	0.10%
Santiago	0.14%
San Jerónimo	0.84%
San Sebastián	1.62%
Wanchaq	0.00%
Poroy	1.30%
Saylla	0.14%
Ccorca	5.89%

Fuente: elaboración propia

Teniendo como base estos resultados, se realizaron proyecciones de superficie urbanizada hacia 10 y 25 años posteriores al 2025, es decir, con horizontes al 2035 y 2050. Para ello se aplicó un modelo de crecimiento acumulativo que asume que las tendencias observadas en el pasado se mantendrán en el futuro, lo cual permite estimar la probable magnitud de la

expansión en cada distrito; sin embargo, estas proyecciones no deben interpretarse como predicciones exactas, sino como escenarios probables producto de la tendencia histórica del proceso de urbanización, que sirven de referencia para la planificación.

Tabla 6-6. Proyecciones de extensión superficial al 2035 y 2025 (ha.) por distrito

Distrito	Extensión Superficial 2025	Proyección extensión superficial (ha.) al 2035 (10 a)	Proyección extensión superficial (ha.) al 2050 (25 a)
Cusco	596.85	602.85	611.87
Santiago	388.10	393.55	401.70
San Jerónimo	690.43	**749.46**	**852.58**
San Sebastián	693.23	**810.92**	**1,007.38**
Wanchaq	390.01	390.01	390.01
Poroy	115.71	131.07	156.05
Saylla	192.46	195.19	199.28
Ccorca	1.27	2.25	5.25

Fuente: elaboración propia

Las proyecciones a 10 y 25 años revelan que distritos como Cusco y Santiago presentan un crecimiento prácticamente nulo, lo que responde a una saturación del suelo urbanizable disponible y a un proceso de consolidación de usos urbanos. En estas áreas, la densificación y el aprovechamiento vertical del suelo reemplazan al crecimiento horizontal, en gran medida por las limitaciones topográficas y la presión sobre la infraestructura vial existente.

En cambio, los distritos de San Jerónimo y San Sebastián se proyectan como los ejes de expansión más dinámicos, con superficies que podrían superar los 800 y 1000 km² respectivamente hacia 2050. Este crecimiento acelerado responde a la disponibilidad de terrenos más amplios y accesibles, así como a la presencia de infraestructuras viales que actúan como corredores de expansión (carreteras interprovinciales y vías de conexión hacia el valle sur). La localización de equipamientos dinamizadores (como centros educativos superiores, servicios de salud y comercio mayorista) refuerza la atracción poblacional y acelera la urbanización. Sin embargo, este proceso también pone en evidencia el excesivo consumo de suelo, pues gran parte del crecimiento se da bajo modelos de baja densidad, lo que genera dispersión urbana y encarece la provisión de servicios básicos.

Wanchaq, por su parte, aparece ya como un distrito saturado, sin expansión adicional en el horizonte proyectado. Su rol urbano se mantendrá ligado a actividades terciarias, administrativas y comerciales, consolidando su carácter de distrito central.

Los distritos de Poroy y Saylla muestran tendencias diferenciadas: Poroy se proyecta con un crecimiento importante (casi duplicando su superficie hacia 2050), favorecido por su localización estratégica en el eje vial hacia Lima y por la disponibilidad de terrenos relativamente planos. Saylla, en cambio, muestra un crecimiento más contenido, probablemente limitado por las condiciones topográficas y la fragmentación de usos del suelo, aunque la expansión sigue presente en torno a la carretera principal.

Finalmente, Ccorca constituye un caso particular: aunque su superficie urbana actual es reducida, su tasa de crecimiento es alta, lo que podría generar una transformación significativa del distrito en el mediano plazo. Aquí, la presión urbana probablemente se origine en la búsqueda de suelo más económico y en la extensión de infraestructuras de conexión, aunque el riesgo de expansión dispersa y desordenada es elevado.

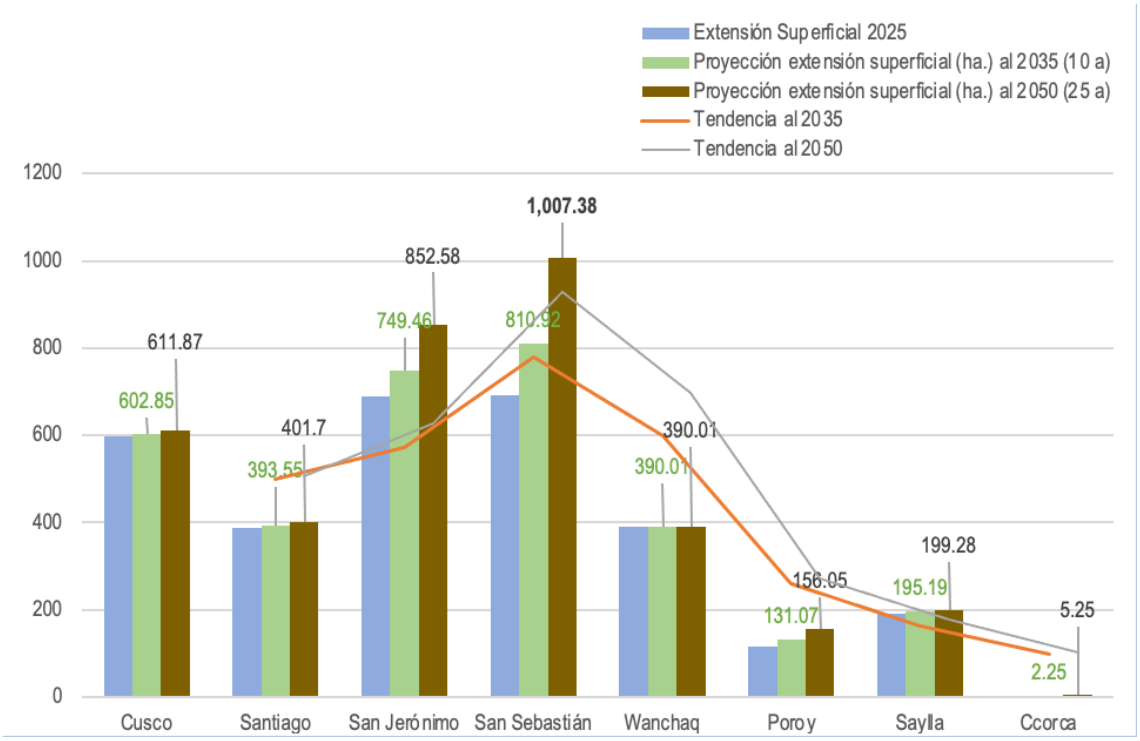


Figura 6-2. Extensión de superficie ocupada por distrito (ha)

Fuente: elaboración propia

6.4.3.2 Síntesis de factores e impactos en el territorio

- Necesidad de contener el crecimiento disperso: de mantenerse las tendencias actuales, la ciudad del Cusco enfrentará un problema de dispersión urbana difícil de sostener financiera y ambientalmente.
- Aprovechar los equipamientos como nodos de densificación: en lugar de promover expansión horizontal, los equipamientos dinamizadores deben ser articulados a proyectos de vivienda en mayor densidad y a sistemas de transporte masivo.
- Consolidar los distritos centrales con vivienda vertical: Cusco y Santiago deben orientar su crecimiento hacia la verticalización, evitando presionar más suelo en la periferia.
- Proteger el suelo agrícola y ecosistémico: es urgente establecer límites claros de expansión urbana y promover cinturones verdes que frenen la conversión indiscriminada de suelo agrícola en urbano.
- Movilidad sostenible como eje del modelo: la infraestructura vial no debe ser vista solo como expansión para autos particulares, sino como base para un sistema de transporte público articulado que reduzca la dependencia del transporte privado.

Retos del Crecimiento Descontrolado para el Drenaje Urbano Sostenible

1. Ocupación de zonas de riesgo
   La expansión urbana informal en Cusco se da principalmente sobre quebradas, laderas y planicies de inundación. Estas áreas, al no estar reguladas ni planificadas, carecen de infraestructura de drenaje adecuada. La urbanización espontánea en cauces naturales interrumpe la escorrentía y aumenta el riesgo de inundaciones y deslizamientos durante las temporadas de lluvias intensas.

2. Falta de infraestructura básica
   Los asentamientos informales generalmente no incluyen sistemas de alcantarillado pluvial ni canales de evacuación de aguas de tormenta. En consecuencia, el agua de lluvia se mezcla con aguas residuales domésticas y termina descargándose de

forma inadecuada, lo que contamina cuerpos de agua y genera problemas de salud pública.

3. Alta impermeabilización sin control técnico
La autoconstrucción en zonas informales tiende a impermeabilizar el suelo con pavimentos precarios o techos de calamina sin un diseño de absorción pluvial. Esto reduce la infiltración natural y aumenta la escorrentía superficial, presionando los sistemas de drenaje formales ya existentes y generando encharcamientos frecuentes.

4. Ausencia de planificación hidrológica
Al ser ocupaciones no registradas, los asentamientos informales quedan fuera de los planes maestros de drenaje urbano. Esto provoca que los sistemas diseñados para áreas consolidadas resulten insuficientes cuando la ciudad se expande irregularmente, generando un desfase estructural entre la demanda y la capacidad hidráulica instalada.

5. Efectos acumulativos en la ciudad formal
Aunque los problemas se originan en las zonas informales, sus efectos se trasladan al conjunto urbano:
- Saturación de alcantarillado en zonas centrales.
- Desbordes en calles consolidadas.
- Incremento de costos municipales para obras de mitigación no previstas.

6.4.4 Síntesis de escenarios por factores y procesos estratégicos

6.4.4.1 Matriz de escenarios

Factores y procesos estratégicos	Escenarios		
	Tendencial	**Promocional**	**Friccional**
Expansión urbana	La expansión urbana de Cusco ha desencadenado una transformación profunda en el territorio, marcada por el crecimiento acelerado, descontrolado y predominantemente informal. La ocupación de laderas y quebradas, impulsada por la autoconstrucción, ha configurado una ciudad que se expande ignorando sus límites ambientales y sin prever condiciones mínimas de seguridad frente al riesgo. Este patrón horizontal y disperso no solo acentúa la desigualdad territorial, sino que también agrava la fragilidad del valle frente a las lluvias estacionales. El drenaje urbano constituye uno de los problemas más críticos en este proceso. La topografía escarpada acelera el escurrimiento de aguas pluviales desde las montañas hacia las zonas bajas, donde la infraestructura resulta insuficiente para absorber o canalizar los caudales. La red existente, limitada y en muchos casos compartida con el alcantarillado sanitario, en cada temporada de lluvias ve superada su capacidad de captación y de conducción, provocando inundaciones, desbordes y contaminación. A este escenario se suma la pérdida de áreas de infiltración natural. La impermeabilización del suelo, producto del crecimiento informal y de la ausencia de planificación, ha reducido la capacidad del valle para absorber el agua de lluvia. Las quebradas, que en su estado natural actuaban como corredores hídricos, han sido invadidas o canalizadas sin criterios técnicos, lo que interrumpe los flujos y concentra el riesgo en determinados sectores. Las consecuencias son visibles: inundaciones recurrentes en barrios periféricos, erosión de taludes y deslizamientos en las laderas, anegamientos en el centro histórico y daños constantes en viviendas e infraestructura vial. Las zonas periféricas, además de carecer de servicios básicos, enfrentan de manera cotidiana la ausencia de colectores pluviales,	Cusco avanza hacia su consolidación como una ciudad de planificación urbana integrada y compacta, sentando las bases para la resiliencia y la mejora de la calidad de vida de su población. Este nuevo modelo urbano surge como respuesta a décadas de expansión informal y degradación ecológica, proponiendo un crecimiento ordenado, coherente y en sintonía con los ecosistemas naturales del valle. El escenario ideal se configura a partir de políticas que fomentan el crecimiento vertical y la densificación en áreas consolidadas, reduciendo la presión sobre laderas, quebradas y zonas de alto riesgo. Las construcciones formales se concentran en sectores aptos para la ocupación, integrando tanto medidas estructurales (infraestructura de drenaje urbano, movilidad sostenible, vivienda segura) como medidas no estructurales (planes de ordenamiento, incentivos normativos, participación comunitaria). Este enfoque permite articular asentamientos urbanos sostenibles con los sistemas naturales, evitando la ruptura hidrológica y restableciendo la conectividad ecológica del valle. En este proceso, la implementación de un drenaje urbano sostenible se convierte en un componente central de las habilitaciones urbanas, conforme a lo dispuesto en el Plan de Desarrollo Metropolitano. Se establecen sistemas de recolección y conducción pluvial adaptados a la topografía cusqueña, con diseños que privilegian la infiltración y la retención temporal del agua de lluvia en lugar de su expulsión inmediata. Estas medidas permiten reducir los riesgos de inundaciones, deslizamientos y erosión, garantizando al mismo tiempo un manejo más eficiente, seguro y racional del recurso hídrico. Complementariamente, se incorporan soluciones basadas en la naturaleza (SbN) que ofrecen alternativas para mitigar los riesgos y, a la vez, preservar los ecosistemas urbanos. La	El acelerado crecimiento demográfico y la constante migración no han sido gestionados de manera efectiva, convirtiéndose en un motor de desorden territorial. En lugar de orientarse hacia un modelo compacto y planificado, Cusco continúa expandiéndose bajo un patrón horizontal y disperso, consumiendo suelos de alto valor agrícola y ecológico y transformando de manera irreversible el paisaje del valle. La informalidad se ha consolidado como el principal mecanismo de ocupación del suelo. La mancha urbana avanza sin control sobre laderas inestables y quebradas frágiles, multiplicando los riesgos de deslizamientos e inundaciones, y provocando una degradación sistemática de los ecosistemas. En este proceso, los cursos hídricos se han convertido en las principales víctimas: las quebradas han sido canalizadas, rellenadas o invadidas, alterando o interrumpiendo los flujos naturales de escorrentía y reduciendo la capacidad del territorio para regular el agua de lluvia. Estas transformaciones, en muchos casos, son irreversibles, pues implican la pérdida de cauces y la fragmentación de corredores hídricos que antes sostenían tanto la biodiversidad como el equilibrio hidrológico del valle. A estas tensiones se suma la persistencia de barreras físicas. El aeropuerto actual, cuya reconversión ha sido largamente postergada, mantiene la fragmentación del territorio, impidiendo la conectividad y prolongando el aislamiento entre sectores de la ciudad. En paralelo, el nuevo aeropuerto de Chinchero aparece como un atractor urbano de gran escala que, en lugar de articular un desarrollo equilibrado, intensifica la presión sobre una infraestructura ya colapsada y sobre un sistema urbano que no cuenta con la capacidad suficiente para absorber esta demanda. El déficit de equipamientos y servicios básicos se cronifica en las periferias, donde la población carece de agua potable,

Factores y procesos estratégicos	Escenarios		
	Tendencial	**Promocional**	**Friccional**
	canales de alivio y sistemas de drenaje superficial, lo que hace aumentar el riesgo de inundaciones para sus habitantes. La ciudad, al crecer de espaldas a sus ecosistemas, ha perdido la oportunidad de integrar soluciones basadas en la naturaleza que podrían complementar la infraestructura gris. Medidas como parques inundables, pavimentos permeables, zanjas de infiltración o la recuperación de humedales no han sido incorporadas en la planificación, dejando a Cusco expuesto a una ruptura hidrológica que compromete tanto la sostenibilidad ambiental como la cohesión urbana..	recuperación de quebradas como corredores ecológicos, la creación de parques inundables, humedales artificiales, zanjas de infiltración, techos verdes y pavimentos permeables son ejemplos de estrategias que cumplen una doble función: gestionar de manera sostenible las aguas pluviales y conservar los ecosistemas existentes, reforzando los servicios ambientales que proveen. Entre las intervenciones de mayor escala destacan proyectos urbanos que eliminan fracturas territoriales, como la creación del Parque Metropolitano, concebido como un eje verde que no solo articula barrios y centralidades, sino que también actúa como infraestructura ecológica para la regulación hídrica, el esparcimiento ciudadano y la integración paisajística. Sin embargo, el verdadero éxito de este modelo no radica únicamente en la planificación territorial coherente, sino en su capacidad para garantizar una distribución equitativa de los servicios y equipamientos urbanos. Escuelas, hospitales, mercados, transporte público y espacios recreativos se despliegan de manera balanceada en todo el tejido urbano, superando las históricas desigualdades entre el centro y las periferias. Asimismo, la presencia de este parque facilitará la disposición de la infraestructura requerida para drenaje pluvial, al permitir que los excedentes puedan llegar al colector principal del sistema, el río Huatanay, en forma más distribuida, evitando su traslado en forma paralela al cauce y generando inconvenientes en la mayor parte de las vías de comunicación principales de la ciudad. De esta manera, Cusco se proyecta como una ciudad que logra equilibrar la eficiencia urbana, la sostenibilidad ecológica y la justicia espacial, demostrando que un crecimiento ordenado y resiliente no solo es posible, sino indispensable para el futuro de sus habitantes.	drenaje pluvial, saneamiento y transporte adecuado. Esta precariedad contrasta con la saturación del centro histórico, donde la concentración de actividades, equipamientos y flujos turísticos desborda las capacidades de la infraestructura urbana. La aparición de nuevos polos urbanos en zonas sin servicios esenciales profundiza las desigualdades y genera una geografía fragmentada, marcada por contrastes cada vez más agudos entre áreas consolidadas y periferias desatendidas. En este escenario, el drenaje urbano sostenible y las soluciones basadas en la naturaleza, previstos en los marcos normativos como el Plan de Desarrollo Metropolitano, siguen siendo iniciativas marginales, sin capacidad real de incidir en la dinámica dominante. La urbanización descontrolada no solo ha generado rupturas hidrológicas, sino que también ha contaminado y degradado ríos y quebradas, transformando cuerpos de agua en canales de desecho. La impermeabilización creciente del suelo, sumada a la reducción de zonas de infiltración, ha llevado a la pérdida de resiliencia del sistema hídrico urbano y ha incrementado la frecuencia e intensidad de los anegamientos. Así, Cusco se debate entre la visión de una ciudad compacta, ordenada y resiliente, y la realidad de un crecimiento desbordado, desigual y ambientalmente insostenible. Este escenario friccional pone en evidencia que el deterioro de los cursos hídricos no solo compromete la seguridad y la calidad de vida de la población, sino que constituye un daño irreversible para el equilibrio ecológico del valle y para la viabilidad futura de la ciudad como un territorio habitable.
Sensibilidad y degradación ambiental	La degradación ambiental en Cusco constituye un fenómeno estructural, directamente vinculado a un modelo de desarrollo urbano insostenible que ha consolidado patrones de expansión informal, fragmentación territorial y presión creciente sobre los ecosistemas. Esta degradación se manifiesta en la pérdida	La Restauración Ecológica y la Armonía Ambiental se consolidaron como los grandes objetivos para revertir la degradación que por décadas afectó al valle de Cusco. El escenario ideal de recuperación se edificó a partir de procesos de renaturalización y de la recuperación integral del río	La degradación ambiental en Cusco trasciende la mera contaminación: representa la ruptura total de la relación histórica y sostenible que la ciudad inca supo mantener con su entorno natural. Hoy, se consolida un modelo urbano que ignora y destruye activamente la sabiduría ancestral en la

Factores y procesos estratégicos	Escenarios		
	Tendencial	Promocional	Friccional
	progresiva de recursos naturales estratégicos, en la contaminación de cuerpos de agua y en la alteración de los ciclos ecológicos, comprometiendo la resiliencia socioambiental de la ciudad. El estado de los recursos hídricos y de los ecosistemas es particularmente crítico. Las quebradas (funcionales como corredores ecológicos y drenajes naturales) son sistemáticamente eliminadas mediante rellenos ilegales, reduciendo la capacidad de conducción hidrológica del valle e intensificando la fragmentación ecológica. El río Huatanay, principal eje fluvial y metabólico del sistema urbano, presenta niveles crecientes de contaminación debido a la incorporación directa de aguas residuales sin tratamiento, derivadas de nuevas ocupaciones carentes de una adecuada infraestructura sanitaria. Simultáneamente, la impermeabilización del suelo urbano se expande a través de pavimentaciones y densificación informal que sustituyen áreas de protección ambiental, tierras agrícolas y coberturas vegetales. Este proceso disminuye la infiltración natural, aumenta los volúmenes de escorrentía superficial y acentúa la vulnerabilidad frente a eventos hidrometeorológicos. A ello se suma el déficit de áreas verdes por habitante, un indicador de inequidad ambiental que la ciudad no ha logrado revertir pese a la creciente carga ambiental derivada de la urbanización acelerada. La degradación también afecta al paisaje urbano y cultural, en tanto la contaminación visual, la ocupación de laderas y la ausencia de criterios de adaptabilidad al medio natural distorsionan el valor paisajístico y patrimonial del valle. Estos impactos, acumulados y en muchos casos irreversibles, reflejan un metabolismo urbano desbalanceado, donde los flujos de energía, agua y materiales son gestionados de manera ineficiente y sin capacidad de regeneración ecosistémica. En conjunto, estos procesos consolidan un escenario de crisis ambiental y urbana que compromete tanto la calidad de vida de la población como la sostenibilidad a largo plazo del territorio metropolitano de Cusco. Superar esta situación exige replantear la relación ciudad-naturaleza, incorporando la gestión integral del recurso hídrico, la planificación territorial basada en ecosistemas y el fortalecimiento de políticas de resiliencia urbana.	Huatanay, concebido como eje vertebrador de la ciudad. Hoy, el río ya no recibe aguas servidas, sino que se transforma en un verdadero corredor biológico y social, recuperado para la biodiversidad y el encuentro ciudadano. Se han establecido incentivos y parámetros urbanos que promueven las buenas prácticas constructivas, incorporando criterios de sostenibilidad y el diseño de áreas verdes en cada proyecto urbano. Como resultado, Cusco se ha convertido en una ciudad más verde y permeable, revirtiendo la tendencia histórica de impermeabilización recurrente del suelo. Este cambio fue posible gracias a la correcta gestión de incentivos por parte de los gobiernos locales, que lograron integrar la regulación hídrica y la infraestructura verde como ejes de la planificación territorial. El indicador de áreas verdes por habitante, que en su momento se encontraba en un deficiente 2,47 m², ha sido superado ampliamente, alcanzando y sobrepasando los 7 m² proyectados por el PDM. La reconversión del aeropuerto Velasco Astete en un gran corredor ecológico fue decisiva en este proceso, al sumar espacios verdes de escala metropolitana y consolidar la conectividad paisajística del valle. Asimismo, se han implementado de forma masiva superficies permeables y sistemas de drenaje urbano sostenible (SUDS), particularmente en las nuevas urbanizaciones, que facilitan la infiltración del agua, recargan los acuíferos y reducen significativamente el riesgo de inundaciones. Estas infraestructuras híbridas —que combinan soluciones grises con soluciones basadas en la naturaleza— garantizan la adaptación de la ciudad al cambio climático, fortalecen la resiliencia y aseguran la conservación de los ecosistemas asociados a quebradas, humedales y áreas agrícolas. De igual modo, su capacidad de regulación de los caudales máximos de respuesta de las cuencas permite un funcionamiento mucho más racional de la infraestructura de drenaje existente, permitiendo que la actual capacidad disponible resulte adecuada para el manejo de tormentas más severas. En este escenario, Cusco se proyecta como una ciudad ecológicamente restaurada y socialmente cohesionada, donde la recuperación ambiental no solo asegura el equilibrio con la	gestión del agua y del territorio, transformando lo que fueron recursos vitales en fuentes de riesgo y amenazas mortales. El río Huatanay se ha convertido en una cloaca abierta, biológicamente muerta, incapaz de sostener vida y símbolo de la crisis ambiental del valle. Antiguos drenajes como Saphy y Tullumayo, que alguna vez fueron parte de una red de gestión hídrica inteligente, han sido sellados y olvidados, mientras los proyectos estatales de recuperación quedan inconclusos y sin impacto real. El indicador de área verde por habitante se ha desplomado por debajo de los 2,47 m², alejándose de manera alarmante de los estándares internacionales. La ocupación informal de áreas verdes y de aporte ha transformado la ciudad en una isla de calor impermeable, sin espacios adecuados para la recreación ni posibilidad de garantizar un entorno urbano saludable y sostenible. Las lluvias intensificadas por el cambio climático se convierten ahora en un agente destructivo: la impermeabilización masiva y la ausencia de un sistema de drenaje adecuado provocan el desborde de agua en las vías y el deterioro severo de viviendas, multiplicando las pérdidas materiales y la vulnerabilidad social. A esta crisis se suma la pérdida irremediable de una oportunidad histórica: la no reconversión del aeropuerto Velasco Astete en un gran Parque Metropolitano. En lugar de convertirse en una reserva verde estratégica para la ciudad, el área permanece como un vacío urbano que refuerza la desconexión territorial y la carencia de infraestructura verde de escala metropolitana. Su presencia se transforma también en una barrera desde el punto de vista del escurrimiento superficial, concentrando agua en las vías principales, como lo es la Vía Expresa, potenciando a las inundaciones. En conjunto, este escenario refleja una ciudad que avanza hacia un punto de no retorno, donde la ausencia de planificación y la desatención a los principios de sostenibilidad han provocado no solo la degradación del

Factores y procesos estratégicos	Escenarios		
	Tendencial	Promocional	Friccional
		naturaleza, sino que también redefine la calidad de vida y el sentido de pertenencia de sus habitantes	entorno natural, sino también la pérdida del vínculo cultural y ecológico que alguna vez definió la identidad del Cusco.
Diversidad arqueológica y cultural	La diversidad arqueológica y cultural de Cusco constituye no solo un pilar de su identidad global, sino también un activo estratégico para su economía. Sin embargo, este patrimonio invaluable se encuentra en una situación de extrema vulnerabilidad frente a las presiones del crecimiento urbano no planificado, que amenaza con borrar vestigios irrecuperables de la historia, en un proceso de degradación que lejos de detenerse se intensifica con el tiempo. La ocupación ilegal de áreas arqueológicas continúa siendo la principal amenaza, como consecuencia directa del crecimiento urbano descontrolado. Esta presión resulta particularmente crítica en las laderas de los distritos de Cusco, Santiago, San Sebastián y San Jerónimo, donde la expansión urbana avanza sobre zonas de alto valor arqueológico y paisajístico, sin que las instancias responsables logren establecer mecanismos de fiscalización eficaces ni estrategias de contención territorial. A esta situación se suman los impactos derivados de megaproyectos de infraestructura, como el aeropuerto de Chinchero, que han introducido nuevas presiones sobre los recursos culturales. La ausencia de una estrategia integral de gestión de impactos ha generado daños en el paisaje cultural y en contextos arqueológicos que se ven afectados de manera irreversible, al no contar con medidas oportunas de mitigación ni compensación. Paralelamente, los esfuerzos orientados a la incorporación de saberes ancestrales en la gestión del territorio no han logrado consolidarse en proyectos concretos que reviertan la degradación de los recursos hídricos, fundamentales en la cosmovisión andina y en la sostenibilidad del valle. La pérdida de estas prácticas no solo profundiza la crisis ambiental, sino que también implica la erosión de un conocimiento histórico que alguna vez garantizó la convivencia armónica entre ciudad, naturaleza y patrimonio. En este contexto, la fragilidad del patrimonio arqueológico y cultural de Cusco se entrelaza con las problemáticas urbanas y ambientales, conformando un escenario de riesgo que pone en juego tanto la memoria histórica de la humanidad como las bases de la resiliencia futura de la ciudad.	La recuperación de la Sabiduría Hídrica Inca en la planificación moderna ha permitido integrar los principios ancestrales de gestión del agua al diseño urbano contemporáneo. Los antiguos drenajes naturales, que en la modernidad habían sido cubiertos con bóvedas y olvidados, han sido recuperados y restaurados como parte de una red hídrica resiliente. Con ello se recupera la visión inca de concebir las aguas pluviales no como una amenaza, sino como un recurso vital para la población, garantizando su aprovechamiento sostenible y reforzando la adaptación de la ciudad al cambio climático. La recuperación de este entorno natural e hidráulico es inseparable de la protección del invaluable patrimonio cultural que se encuentra asociado a él. En este proceso, se han implementado medidas contundentes de protección arqueológica, entre ellas, una política efectiva de freno a la ocupación informal. A través de un sistema de control territorial altamente eficiente, se previenen nuevas invasiones en las áreas de protección patrimonial, con especial atención en las laderas vulnerables de los distritos de Cusco, Santiago, San Sebastián y San Jerónimo, donde históricamente se concentraban los mayores riesgos. Este cambio refleja un nuevo pacto social e institucional en el que se ha asumido, de manera colectiva, que la pérdida de patrimonio cultural es un hecho inaceptable e irreversible. Bajo esa premisa, se han promovido políticas de mediano y largo plazo, respaldadas por mecanismos legales sólidos y estructuras de gobernanza participativa, que aseguran la preservación de los recursos culturales y ambientales en beneficio de las futuras generaciones. Cusco, en este escenario, se consolida como una ciudad que no solo protege su legado, sino que lo convierte en el eje articulador de su desarrollo sostenible, integrando agua, territorio y patrimonio en un mismo horizonte de resiliencia y continuidad histórica.	La diversidad arqueológica y cultural de Cusco ha dejado de ser reconocida como un elemento fundamental para el desarrollo territorial y social de la ciudad. En este contexto, importantes estructuras de valor arqueológico se han perdido de manera irreversible debido al avance descontrolado de las ocupaciones urbanas. La presión urbana se ha vuelto crítica e inmanejable, mientras que los procesos de control y protección de las áreas arqueológicas han quedado reducidos a una fiscalización inoperante, debilitada por la inercia social e institucional. La construcción y operación del aeropuerto de Chinchero ha introducido impactos de gran magnitud sobre los recursos culturales, tanto materiales como inmateriales, los cuales carecen de herramientas de gestión efectivas. En consecuencia, muchos de estos bienes se encuentran afectados de manera irreversible, sin posibilidad real de recuperación ni mitigación. Paralelamente, los saberes ancestrales de gestión territorial, que en su momento garantizaron la armonía entre el ser humano y el entorno, han sido desplazados completamente, incluso en áreas rurales no urbanizadas. Los elementos de valor patrimonial, al no estar integrados a una estrategia de conservación activa, se ven paulatinamente devastados y fragmentados. A ello se suma la ausencia de implementación de planes de manejo para parques y sitios arqueológicos, lo que ha dejado su administración en manos de medidas improvisadas y desarticuladas. Esta falta de planificación ha propiciado la ocupación ilegal de áreas de protección patrimonial, debilitando aún más la integridad de un legado cultural que debería constituir la base de la identidad y sostenibilidad futura de Cusco.
Incremento del turismo	El turismo representa la gran dualidad de Cusco: es el principal motor económico de la región, pero al mismo tiempo constituye	El turismo en Cusco sigue siendo el motor que impulsa su economía; sin embargo, la transición de un modelo basado en	El turismo en Cusco se ha convertido en una actividad que sobrepasa la capacidad de soporte de los servicios conexos,

Factores y procesos estratégicos	Escenarios		
	Tendencial	**Promocional**	**Friccional**
	la principal fuente de presión sobre su infraestructura, servicios y patrimonio cultural. La gestión de esta actividad se convierte, por lo tanto, en el eje central del futuro sostenible del valle y la ciudad. La importancia económica del turismo no ha disminuido; al contrario, su escala continúa creciendo. El aporte al PBI regional supera el 15%, pero este beneficio se encuentra en riesgo creciente debido a la pérdida de patrimonio cultural y a la sobresaturación de los servicios de soporte, sobre todo por el incremento sostenido de visitantes. En este escenario, el nuevo Aeropuerto Internacional de Chinchero no se presenta únicamente como un motor de crecimiento, sino como un amplificador exponencial de todas las tendencias negativas ya existentes. Con una capacidad proyectada para recibir hasta 8 millones de visitantes al año, el aeropuerto impulsa un aumento sostenido en la demanda turística que genera una presión inmensa sobre la región. Sin un cambio radical en la planificación y la gestión integral del turismo, este crecimiento amenaza con llevar a los frágiles sistemas urbanos, ambientales y culturales de Cusco más allá de su punto de inflexión. La infraestructura actual, en particular la red vial, no ha sido preparada para absorber esta creciente presión turística y urbana. Este desajuste entre capacidad instalada y demanda real no solo agrava la congestión y los impactos ambientales, sino que además expone la vulnerabilidad del modelo económico regional, marcando la transición hacia un nuevo factor estratégico crítico para la sostenibilidad futura.	la cantidad hacia uno enfocado en la calidad no ha sido una opción, sino un imperativo estratégico para la supervivencia económica, cultural y social de la población. Se ha implementado un sistema de gestión turística que respeta rigurosamente la capacidad de carga de los principales sitios patrimoniales, en especial Machu Picchu, evitando superar el límite de visitantes diarios permitidos. Esta política ha permitido prevenir los riesgos del "sobreturismo", garantizando la conservación a largo plazo de los sitios culturales y arqueológicos, al tiempo que refuerza su valor como patrimonio universal. La puesta en marcha del Aeropuerto Internacional de Chinchero, con capacidad para 8 millones de visitantes, no fue concebida como un factor de saturación, sino como un catalizador de una planificación integral. Antes de su operación, se desarrolló anticipadamente la infraestructura vial, de hospedaje y de servicios tanto en Cusco como en el Valle Sagrado, asegurando la capacidad de absorber la nueva demanda de manera ordenada y resiliente, superando las tendencias históricas de colapso inminente. Paralelamente, se ha consolidado una estrategia de diversificación turística que trasciende los circuitos icónicos. Se promueven activamente nuevos productos y rutas culturales, ecológicas y comunitarias, lo que ha permitido redistribuir los flujos de visitantes y, con ello, los beneficios económicos de manera más equitativa y descentralizada en el territorio. Esto no solo ha reducido la presión sobre los espacios más frágiles, sino que también ha generado oportunidades para comunidades locales que antes permanecían al margen de la dinámica turística. De esta forma, Cusco consolida un modelo turístico sostenible, que armoniza la conservación de su patrimonio cultural y natural con la dinámica económica, asegurando que el turismo continúe siendo una palanca de desarrollo y no una amenaza para su futuro.	transformándose en un factor de presión y deterioro más que en un motor de desarrollo. El nuevo Aeropuerto Internacional de Chinchero, proyectado para recibir hasta 8 millones de visitantes, entró en operación sin que se ejecutara la infraestructura de soporte necesaria: carreteras, sistemas de transporte, servicios básicos y capacidad hotelera adecuada. La falta de medidas estructurales y de contingencia ha generado un crecimiento caótico, tanto en Cusco como en el Valle Sagrado, donde la oferta turística es precaria, desordenada y de baja calidad. La incapacidad de absorber la demanda de manera ordenada ha tenido como consecuencia una reducción significativa en los estándares de atención y hospitalidad, lo que deteriora progresivamente el prestigio internacional del destino Cusco. Esta pérdida de competitividad se traduce en un riesgo real de caída de visitas a mediano y largo plazo, lo que impacta directamente en la economía de las familias y empresarios que dependen del turismo como fuente principal de ingresos. Por otro lado, los esfuerzos por implementar una estrategia de diversificación turística no han tenido resultados efectivos. El flujo de visitantes sigue concentrándose en los íconos patrimoniales tradicionales, como Machu Picchu, sin lograr una distribución equilibrada hacia nuevos productos y rutas culturales, ecológicas y comunitarias. Esto ha incrementado la presión sobre los sitios más frágiles, mientras otras zonas con potencial se mantienen invisibles y desaprovechadas. En este escenario, el turismo deja de ser una oportunidad de desarrollo sostenible y se convierte en un factor de riesgo que, lejos de fortalecer a Cusco, lo empuja hacia un deterioro económico, social y ambiental con impactos de difícil reversión.
Conectividad y accesibilidad vial	La conectividad vial en Cusco se ha consolidado como uno de los factores críticos que reflejan las tensiones entre la compleja topografía del valle, el crecimiento urbano desordenado y las	La paradoja de una abundancia de planes frente a una parálisis en la ejecución ha sido finalmente superada al reconocer que el verdadero déficit no era técnico, sino institucional. Se	La conectividad y articulación urbana de Cusco se encuentra marcada por el agravamiento de la desconexión interna y la saturación de su infraestructura vial existente, presionada

Factores y procesos estratégicos	Escenarios		
	Tendencial	**Promocional**	**Friccional**
	demandas de una economía turística en expansión acelerada. Lejos de integrar la ciudad y facilitar la movilidad, la red vial existente resulta insuficiente y fragmentada, profundizando la desigualdad territorial y generando impactos urbanos y sociales difíciles de revertir. Los problemas son múltiples y se han agravado con el tiempo. El tráfico en la ruta Cusco–Puno es un ejemplo paradigmático: a la saturación propia de la vía se suman actividades no planificadas como las ferias sabatinas y la localización de equipamientos como la Universidad Continental, cuya magnitud ha sobrepasado la capacidad de la carretera. Pese a la existencia de un Plan de Movilidad Urbana Sostenible, no se han implementado soluciones estructurales, lo que ha convertido este eje en un cuello de botella permanente. En paralelo, la accesibilidad de las zonas periféricas, especialmente en laderas y quebradas, permanece irresuelta. La expansión informal en áreas no aptas para la urbanización ha incrementado la demanda de vías en territorios con limitaciones técnicas y ambientales severas, generando altos costos de infraestructura y exponiendo a las comunidades a riesgos de aislamiento y vulnerabilidad. A ello se suma el impacto de las grandes infraestructuras viales como la Vía Expresa y la Vía de Evitamiento. Lejos de resolver los problemas de movilidad, estas obras fueron concebidas sin un enfoque urbanístico integral, transformándose en barreras físicas que segregan y fragmentan el territorio urbano en lugar de articularlo. En consecuencia, la ciudad enfrenta una paradoja: cada nueva obra vial, en lugar de integrar, acentúa la desconexión entre sectores y debilita la cohesión territorial. Su disposición paralela al eje del río Huatanay también genera un efecto de barrera a los escurrimientos superficiales que se generan en las zonas de pendientes más altas. En este escenario, la red vial no solo no responde a las demandas de una ciudad en crecimiento y de un turismo en auge, sino que además se ha convertido en un factor de disfuncionalidad urbana, incapaz de acompañar un desarrollo sostenible y equitativo para Cusco y su valle.	entendió que la capacidad de gobernanza no es un componente más del desarrollo, sino el sistema operativo esencial sin el cual ninguna estrategia puede ejecutarse de manera efectiva. En este escenario, se ha consolidado un sistema de gobernanza metropolitana donde los diferentes niveles de gobierno —local, provincial, regional y nacional— junto con las instituciones clave, trabajan de manera articulada y coordinada. Este modelo ha permitido alinear políticas, planes y presupuestos bajo una visión compartida de ciudad, con objetivos claros que trascienden intereses particulares y coyunturas de corto plazo. Se ha logrado superar la histórica interrupción de procesos por réditos políticos, instaurando una cultura de planificación de largo plazo que trasciende los ciclos electorales. De esta manera, los proyectos estratégicos para la metrópoli no quedan truncos, sino que avanzan con continuidad y con el respaldo de acuerdos interinstitucionales estables. La gobernanza no solo se ejerce desde arriba; la población y sus organizaciones participan activamente como demandantes del cumplimiento de las políticas públicas, generando un control social legítimo que fortalece la transparencia y la rendición de cuentas. Este involucramiento ciudadano asegura que la planificación urbana no se perciba como un documento técnico aislado, sino como un contrato social vivo que guía el crecimiento ordenado de la ciudad. En este marco, Cusco ha logrado construir una gobernanza resiliente, inclusiva y eficaz, capaz de garantizar la ejecución de proyectos estratégicos y de promover un desarrollo urbano ordenado, sostenible y equitativo, en armonía con su valle y con su invaluable patrimonio cultural y natural.	tanto por el crecimiento demográfico no planificado como por la inminente duplicación de la demanda turística. Lejos de integrar la ciudad, estas dinámicas han resultado en una metrópoli más fragmentada y desarticulada, donde las brechas de accesibilidad se amplían cada vez más. Las barreras físicas se mantienen como símbolos de segregación. El aeropuerto Velasco Astete, aún emplazado en pleno centro urbano, divide sectores y limita la continuidad del tejido urbano. Del mismo modo, grandes infraestructuras y proyectos viales han sido concebidos sin visión de integración, funcionando como ejes de segregación y desvinculación más que de cohesión territorial. En las zonas periféricas, la situación es aún más crítica. La topografía accidentada de laderas y quebradas se combina con la expansión informal, generando asentamientos precarios con accesibilidad limitada. La mayoría de sus vías carecen de asfalto y corresponden a trazos provisionales que, pese a su precariedad, han terminado consolidándose a lo largo del tiempo. Esta condición perpetúa la desigualdad, aislando a comunidades enteras y encareciendo cualquier futura inversión en infraestructura. La conectividad regional tampoco ha logrado resolverse. Los corredores vitales como la vía Cusco–Chinchero y Cusco–Sicuani han superado su vida útil, presentan serias restricciones de tránsito y velocidad, y no responden a la creciente demanda de transporte de carga, pasajeros y turistas. Con la entrada en operación del Aeropuerto Internacional de Chinchero (AIC), este colapso se replicará hacia la zona norte, profundizando aún más los problemas de movilidad y accesibilidad. En este escenario, la red vial de Cusco deja de ser un motor de integración y se convierte en un factor de fragmentación y vulnerabilidad urbana, incapaz de sostener el crecimiento económico, turístico y poblacional que enfrenta la ciudad y su valle.

Factores y procesos estratégicos	Escenarios		
	Tendencial	**Promocional**	**Friccional**
Capacidad institucional y sus organizaciones sociales	La capacidad institucional en Cusco refleja una profunda paradoja: a pesar de contar con una de las carteras de instrumentos de planificación urbana más completas del Perú, estos han quedado rezagados, próximos a culminar su horizonte de planificación sin haber sido implementados de manera efectiva. La ciudad padece así de una deficiencia crónica en la ejecución, lo que constituye el eje causal que permite que todas las demás tendencias negativas se consoliden sin control. Los intentos por conformar una instancia de gobernanza metropolitana que articule la gestión del territorio no han prosperado, dejando espacio a una inercia política y social que perpetúa la fragmentación institucional. La ausencia de coordinación ha debilitado aún más la capacidad de respuesta frente al crecimiento urbano desordenado y las presiones turísticas y ambientales. Los gobiernos locales, con competencias formales pero limitadas en lo técnico y en lo económico, carecen de las herramientas necesarias para fiscalizar, orientar y controlar el proceso de expansión urbana. En consecuencia, la planificación queda en el papel, mientras la informalidad se convierte en la forma predominante de ocupación del suelo. A este vacío institucional se suma la exclusión de las organizaciones sociales de los procesos de gestión territorial. Al ser mantenidas al margen de las decisiones, estas terminan alentando prácticas informales e ilegales, como la ocupación de laderas, quebradas y áreas de riesgo, reforzando dinámicas de vulnerabilidad urbana y ambiental. Las instancias gubernamentales, por su parte, no han logrado implementar mecanismos efectivos de participación ciudadana que integren a la población como aliada en la construcción de un modelo urbano sostenible. En este escenario, la debilidad institucional de Cusco no solo limita la capacidad de ejecutar planes estratégicos, sino que se convierte en el principio estructural de la crisis urbana y territorial, perpetuando la desconexión, la desigualdad y la degradación ambiental de la ciudad.	La paradoja de contar con una abundancia de planes frente a una parálisis en la ejecución ha sido finalmente superada al comprender que el verdadero déficit no era técnico, sino institucional. La capacidad de gobernanza dejó de ser vista como un componente accesorio del desarrollo y pasó a reconocerse como el sistema operativo esencial, sin el cual ninguna estrategia urbana puede ejecutarse. Sin una gobernanza fuerte y coordinada, incluso los mejores planes hubieran seguido condenados a la inacción. En este escenario, se ha consolidado un sistema de gobernanza metropolitana en el que los diferentes niveles de gobierno y las instituciones clave actúan de manera articulada y coherente, alineando políticas, presupuestos y planes bajo una visión compartida de ciudad. Este modelo ha permitido superar las históricas duplicidades, contradicciones y vacíos de gestión, creando una estructura operativa orientada hacia objetivos comunes y de largo plazo. Se ha dejado atrás la lógica de la interrupción de procesos por réditos políticos, instaurando una cultura de planificación sostenida que trasciende los ciclos electorales y que garantiza la ejecución continua de proyectos estratégicos para la metrópoli. Esta estabilidad institucional se complementa con la participación activa de la ciudadanía y sus organizaciones sociales, que ya no son actores pasivos, sino demandantes y veedores del cumplimiento de las políticas públicas y del respeto a los planes urbanos aprobados. De manera complementaria, se han creado mecanismos de inversión innovadores y sostenibles que aseguran la financiación de las políticas urbanas prioritarias. Instrumentos como fondos metropolitanos, asociaciones público-privadas estratégicas y esquemas de contribución por mejora permiten ejecutar proyectos de gran escala sin depender exclusivamente de presupuestos coyunturales. Esto ha convertido a la planificación en un proceso operativo y realizable, con recursos claros y responsabilidades definidas. Gracias a esta gobernanza renovada, Cusco ha logrado construir un modelo de gestión institucional resiliente y eficiente, capaz de asegurar un crecimiento urbano ordenado,	La causa raíz de la crisis urbana y territorial en Cusco radica en la profunda debilidad de su capacidad institucional. La provincia encarna una paradoja crítica: a pesar de poseer una de las carteras de instrumentos de planificación más completas del país, persiste una deficiencia crónica en la ejecución, lo que convierte a estos planes en documentos inoperantes. Esta incapacidad para traducir la planificación en acciones concretas ha funcionado como el principal habilitador de los fracasos sistémicos que afectan la gestión del territorio. Los gobiernos locales, limitados por la falta de capacidades técnicas y económicas, han demostrado una incapacidad estructural para hacer cumplir las normativas. Esta debilidad institucional permite que el crecimiento informal avance sin restricciones, consolidándose en laderas inestables y quebradas frágiles, con graves consecuencias sociales y ambientales. La falta de una visión compartida, sumada al escaso compromiso político y a la alta rotación de autoridades motivada por intereses de corto plazo, ha asegurado que ningún plan trascienda más allá del papel. En este contexto, los modelos de desarrollo urbano permanecen como esquemas teóricos desconectados de la realidad, incapaces de influir en el curso del crecimiento urbano desordenado. A esta debilidad se añade la ausencia de coordinación efectiva entre las diversas entidades responsables de la gestión del territorio, lo que fragmenta esfuerzos y multiplica ineficiencias. Del mismo modo, la exclusión de las organizaciones sociales de los procesos de planificación ha resultado en un vacío de legitimidad y en el fortalecimiento de prácticas informales e ilegales, que continúan modelando la expansión de la ciudad. En este escenario, la debilidad institucional no es solo un problema administrativo, sino el núcleo estructural de la crisis urbana de Cusco, perpetuando la degradación ambiental, la desigualdad territorial y la desconexión de la ciudad con su valle y su patrimonio.

Factores y procesos estratégicos	Escenarios		
	Tendencial	Promocional	Friccional
		inclusivo y sostenible, en armonía con su valle y su patrimonio cultural.	
Riesgo, variabilidad y cambio climático	A gestión del riesgo constituye un eje crítico en un territorio como Cusco, caracterizado por el profundo contraste histórico: mientras que la civilización inca desarrolló un avanzado manejo del riesgo a través de la planificación territorial, la ingeniería hidráulica y la adaptación a la topografía, la ciudad contemporánea muestra una creciente vulnerabilidad marcada por la ocupación informal, la debilidad institucional y los efectos cada vez más visibles del cambio climático. Cusco enfrenta hoy una combinación de peligros naturales y antrópicos que permanecen claramente identificados, pero insuficientemente gestionados. A los riesgos de origen geológico y geomorfológico, como inundaciones, sismos y deslizamientos, se suman aquellos inducidos por el hombre, producto de la urbanización no planificada, la deforestación, el colapso de sistemas de drenaje y la ausencia de control efectivo del uso del suelo. El cambio climático actúa como un amplificador del riesgo: las lluvias intensas se vuelven más frecuentes y severas, activando deslizamientos y flujos de lodo en laderas urbanizadas y que han perdido la protección que brinda la cobertura natural; las sequías prolongadas incrementan el estrés hídrico y afectan la seguridad alimentaria; los incendios forestales, cada vez más recurrentes, no logran ser controlados y continúan devastando ecosistemas frágiles que antes funcionaban como barreras naturales de protección. La ocupación informal se mantiene como el factor más persistente y multiplicador del riesgo. Los asentamientos en laderas vulnerables transfieren la amenaza hacia el piso del valle, donde los procesos de impermeabilización del suelo y la falta de infraestructura adecuada agravan los escenarios de inundación. Aunque la normativa vigente faculta restricciones a la compra-venta de terrenos en zonas de riesgo, los esfuerzos en Registros Públicos resultan insuficientes frente a redes informales que continúan mercantilizando el suelo frágil. En este contexto, Cusco reproduce un círculo vicioso del riesgo: la débil capacidad institucional permite la expansión de prácticas informales, estas amplifican los efectos del cambio	La adopción de un enfoque proactivo en la gestión de riesgos se consolidó como un imperativo estratégico para el futuro de Cusco. Frente a la variabilidad climática —expresada en lluvias cada vez más intensas, sequías prolongadas y el retroceso acelerado de glaciares— la ciudad ha optado por recuperar la sabiduría inca, heredera de una profunda comprensión sobre cómo convivir en armonía con un territorio complejo y frágil. La ocupación del suelo ha pasado a estar rigurosamente regulada. Los mapas de riesgo adquirieron carácter de cumplimiento obligatorio y se complementaron con herramientas innovadoras como los gravámenes en Registros Públicos, que impiden la compraventa de terrenos en zonas peligrosas. Este mecanismo puso fin a la lotización de cerros y quebradas en áreas críticas como Poroy, Santiago y las periferias de Cusco. Paralelamente, se implementaron políticas regionales efectivas para mitigar los efectos del retroceso de glaciares en nevados estratégicos como el Quelccaya y el Salkantay, con el objetivo de asegurar la disponibilidad de recursos hídricos para las generaciones futuras. Estas políticas combinan tecnologías modernas con técnicas ancestrales de “siembra y cosecha de agua”, asegurando la resiliencia hídrica de los ecosistemas y de las ciudades del valle. El componente social ha sido determinante: se concretaron proyectos de reasentamiento planificado en zonas con riesgo no mitigable. Estas iniciativas se llevaron a cabo con la participación articulada de los diferentes niveles de gobierno y gestores urbanos, pero también con el involucramiento activo de la población afectada. El resultado es una capacidad institucional fortalecida, capaz de tomar decisiones firmes y sostenibles en torno al territorio y sus recursos, priorizando siempre la seguridad y la dignidad de las personas. En este escenario, Cusco logra reducir sustancialmente su vulnerabilidad estructural y abre camino hacia una nueva relación entre ciudad, territorio y clima, donde la gestión del	a inoperancia de la administración pública se ha consolidado como el principal factor que perpetúa la vulnerabilidad de Cusco. La ausencia de una aplicación efectiva de medidas estructurales y no estructurales en las zonas críticas de la ciudad y su área de influencia ha permitido la ocupación continua de fuertes pendientes con viviendas precarias, sin asesoramiento técnico ni supervisión, lo que deriva en la pérdida recurrente de viviendas y vidas humanas, especialmente en las laderas y periferias urbanas. Los esfuerzos institucionales aislados y la limitada capacidad de fiscalización resultan insuficientes frente a la magnitud del problema. A esto se suma la resistencia social a los procesos de reubicación, que conduce a que nuevas familias sigan asentándose en áreas calificadas como de peligro muy alto por movimientos en masa e inundaciones. Distritos como Cusco, San Sebastián y Santiago concentran la mayor presión de expansión informal, mientras que en Wanchaq y a lo largo del corredor del río Huatanay, la deficiente gestión de drenaje urbano intensifica las inundaciones estacionales que afectan cada vez a más población. La implementación limitada de los planes urbanos y de gestión del riesgo de desastres (GRD) refleja la brecha entre la planificación técnica y la acción en el territorio. Si bien algunos proyectos de mitigación han reducido parcialmente la exposición en sectores puntuales, estos esfuerzos resultan marginales frente a la escala del problema. La fragilidad estructural del parque habitacional de adobe, sumada a la falta de programas de reforzamiento estructural, incrementa exponencialmente la vulnerabilidad ante un eventual sismo de gran magnitud. En este contexto, la ciudad permanece expuesta a una tragedia anunciada, donde la convergencia de riesgos geológicos, climáticos y sociales encuentra en la debilidad institucional el principal detonante.

Factores y procesos estratégicos	Escenarios		
	Tendencial	Promocional	Friccional
	climático y de los peligros geológicos, y la ausencia de gestión integral convierte cada evento natural en una crisis social y económica que debilita aún más la resiliencia urbana.	riesgo deja de ser una respuesta reactiva y se convierte en un pilar de sostenibilidad y cohesión social.	
Infraestructura de drenaje y saneamiento	La sabiduría inca en el drenaje y la gestión del agua es reconocida a nivel global como un modelo de planificación y adaptación territorial, y representa hoy una oportunidad invaluable para la gestión moderna de los recursos hídricos. Sin embargo, su incorporación a las políticas actuales de drenaje pluvial sigue siendo limitada y fragmentaria, a pesar de los incentivos promovidos por el Estado. Si bien se han desarrollado obras de separación de aguas pluviales y servidas con relativo éxito, estas resultan insuficientes para responder a las necesidades del Centro Histórico y de los asentamientos que continúan expandiéndose en las periferias de la ciudad. El impacto de la impermeabilización urbana se intensifica cada año: la pavimentación sin criterios de drenaje sostenible persiste como una práctica recurrente, bloqueando la recarga natural de manantiales y lagunas, lo que afecta de manera crítica el abastecimiento de agua para la población. Infraestructuras de gran escala, como el actual aeropuerto Velasco Astete, interrumpen el ciclo natural de las escorrentías del valle, acentuando los desequilibrios hidrológicos y reduciendo la resiliencia del territorio frente a eventos extremos. En este escenario, la propuesta del Parque Metropolitano de Cusco se mantiene como una oportunidad única para impulsar la regeneración urbana y la renaturalización a gran escala, integrando soluciones basadas en la naturaleza y recuperando funciones ecológicas perdidas, así como la reestructuración del sistema de drenaje pluvial en el sector más densamente poblado. No obstante, el colapso de esta posibilidad (ya sea por falta de decisión política, fragmentación institucional o presiones inmobiliarias) resulta crítico y define el escenario tendencial de Cusco: una ciudad que reproduce las prácticas de degradación hídrica y urbanística, desaprovechando la oportunidad histórica de reconciliarse con su entorno natural y cultural.	Se ha impulsado una gestión territorial proactiva no solo como una necesidad técnica, sino como un imperativo estratégico para sanar la relación histórica entre la ciudad y su valle. Esta visión garantiza la seguridad de la población, al tiempo que impulsa un desarrollo cohesivo y sostenible, capaz de proteger y conservar de manera adecuada los servicios ecosistémicos gestionados a través del drenaje pluvial. En este proceso, se despliegan soluciones basadas en la naturaleza que permiten gestionar de manera resiliente los extremos climáticos. Para enfrentar las lluvias intensas, se han construido sistemas de drenaje urbano sostenible (SUDS), acompañados de parques inundables que funcionan como infraestructuras verdes multifuncionales. Frente a las sequías, se han recuperado y modernizado las prácticas ancestrales de “siembra y cosecha de agua”, que garantizan la recarga de acuíferos y la disponibilidad de recursos hídricos en épocas críticas. Las políticas de incentivo han promovido la incorporación de superficies permeables en edificaciones públicas y privadas, transformando gradualmente la imagen de Cusco: de una ciudad impermeable y vulnerable a una “ciudad esponja”, capaz de absorber, infiltrar y gestionar el agua de manera inteligente. La implementación del Gran Parque Metropolitano ha sido el factor decisivo de cambio, al convertirse en el espacio central para la recuperación y reconversión de los sistemas integrales de drenaje pluvial. Gracias a este proyecto, se han reconstituido los drenes naturales que convergen hacia el río Huatanay, logrando una transformación sustancial en la estructura hídrica urbana y restableciendo el equilibrio entre infraestructura, ecosistemas y ciudad. Al evitar su transferencia en forma paralela al río Huatanay se reduce en forma notable la transferencia de excedentes hacia fuera de las cuencas en las que son generados, permitiendo una mejora en la gestión de las inundaciones	La negligencia histórica de intereses políticos, agravada por la no ejecución de proyectos mitigadores como el Parque Metropolitano, se ha convertido en una amenaza directa para la salud pública y la seguridad de la población. La incapacidad del sistema urbano para gestionar de manera adecuada las aguas pluviales y residuales ha alcanzado un punto crítico de quiebre. El sistema colapsa debido a la persistente práctica de conectar los drenajes pluviales al alcantarillado sanitario, una costumbre nunca corregida. Durante los episodios de lluvias intensas, esta situación provoca el colapso de la red, generando la inundación de viviendas con aguas servidas y la descarga masiva de contaminantes al río Huatanay, profundizando su condición de cloaca abierta y biológicamente muerta. A este escenario se suma la acelerada sustitución de superficies permeables por infraestructuras impermeables, ejecutadas sin criterio técnico ni visión de sostenibilidad. La ausencia del Parque Metropolitano, que representaba la única oportunidad de contar con una gran zona de infiltración urbana, condena a la ciudad a un desequilibrio hídrico estructural. Como consecuencia, las escorrentías superficiales se vuelven cada vez más violentas, impidiendo la recarga de acuíferos y ocasionando daños severos en infraestructura, viviendas y ecosistemas. Este escenario refleja el costo acumulado de la falta de planificación, donde las decisiones omitidas terminan transformándose en factores de riesgo crónico que comprometen la resiliencia futura de Cusco.

6.4.4.2 Síntesis por escenarios:

a. Escenario Tendencial (Continuidad de las tendencias actuales)

Cusco avanza en medio de la inercia institucional y social. Los planes urbanos y de gestión del riesgo se acumulan en el papel, mientras la ejecución sigue siendo mínima. El crecimiento informal continúa colonizando laderas y quebradas, consolidando la ocupación en áreas de muy alto riesgo. El río Huatanay permanece como cloaca abierta, perdiendo su potencial ecológico y social, y la impermeabilización del suelo intensifica las inundaciones en temporada de lluvias.

El patrimonio arqueológico y cultural sufre pérdidas irreversibles por la presión urbana y proyectos de infraestructura sin enfoque de conservación. El turismo, pese a seguir siendo el motor económico, enfrenta la sobrecarga de Machu Picchu y el Valle Sagrado, mientras el Aeropuerto de Chinchero amplifica la presión sobre una infraestructura colapsada. La red vial se fragmenta aún más con barreras físicas y accesos periféricos deficientes, y los problemas de movilidad se vuelven cotidianos. La débil capacidad institucional y la ausencia de gobernanza metropolitana refuerzan la fragmentación territorial. Cusco se sostiene como un destino atractivo, pero al borde de un punto de inflexión ambiental, social y económico.

b. Escenario Promocional (Transformación sostenible y resiliente)

Cusco logra articular una gobernanza metropolitana sólida que trasciende los ciclos políticos y alinea planes, inversiones y participación ciudadana bajo una visión común. Se implementan políticas urbanas efectivas, impulsadas por mecanismos de financiamiento innovadores y la participación activa de las organizaciones sociales.

El río Huatanay y sus afluentes son re-naturalizados como corredores ecológicos y sociales, con sistemas de drenaje urbano sostenible que convierten a la ciudad en una “ciudad esponja”. Se recuperan prácticas ancestrales como la siembra y cosecha de agua, garantizando recursos hídricos en un contexto de cambio climático.

El patrimonio arqueológico y cultural es protegido mediante una estricta fiscalización territorial y planes de manejo efectivos, frenando la ocupación ilegal. El turismo transita hacia un modelo de calidad y diversificación, respetando la capacidad de carga de los sitios emblemáticos y expandiendo los beneficios a todo el territorio.

La infraestructura vial se moderniza bajo criterios de integración urbana y movilidad sostenible, eliminando barreras físicas y mejorando la accesibilidad de zonas periféricas. Cusco logra superar su histórica paradoja institucional, ejecutando planes estratégicos que fortalecen la resiliencia urbana y ambiental. En este escenario, Cusco se consolida como una ciudad verde, resiliente y culturalmente íntegra, capaz de sostener su desarrollo económico sin hipotecar su futuro.

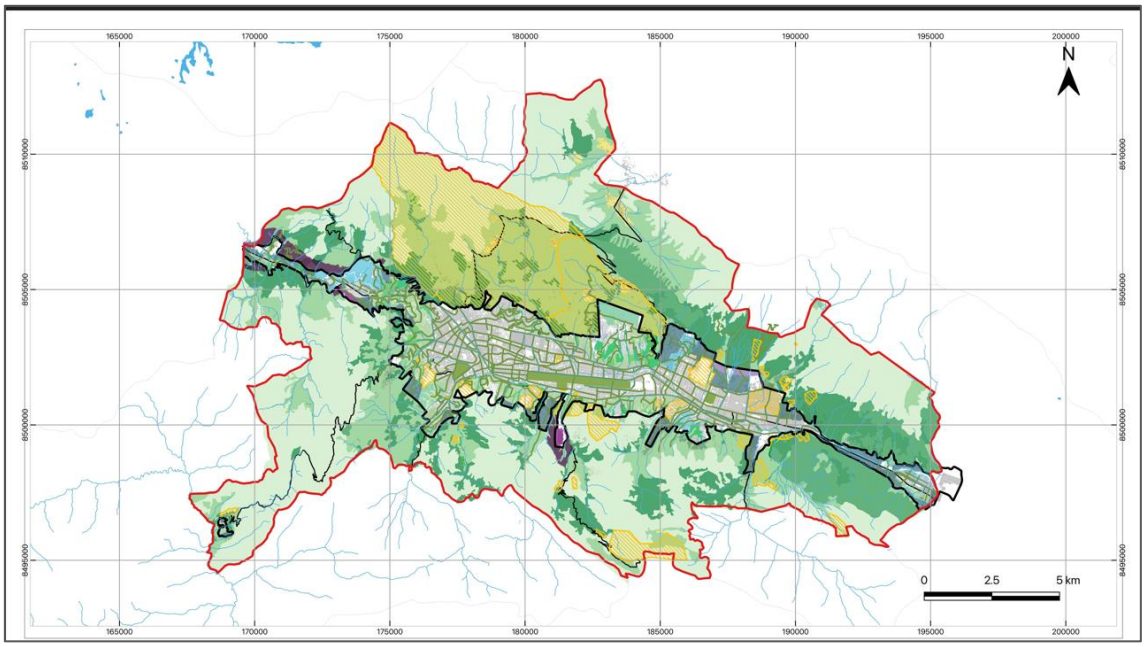


Figura 6-3. Escenario Promocional

Fuente: Elaboración propia

c. Escenario Friccional (Colapso socioambiental)

La inoperancia institucional crónica y la ausencia de gobernanza conducen a Cusco a un escenario de colapso urbano y ambiental. La ocupación informal avanza sin freno sobre laderas, quebradas y zonas arqueológicas, multiplicando los riesgos y destruyendo patrimonio irrecuperable.

El Huatanay se consolida como un río muerto, saturado de aguas servidas y desechos, mientras las quebradas son enterradas para dar paso a ocupaciones ilegales. La impermeabilización masiva del suelo convierte las lluvias en episodios de desastre recurrente: calles colapsadas, viviendas inundadas y pérdida de vidas humanas.

El Parque Metropolitano nunca se concreta, eliminando la única oportunidad de una reserva verde a gran escala. El aeropuerto de Chinchero entra en operación sin infraestructura de soporte, colapsando las vías y servicios. El turismo se precariza, concentrándose en los íconos saturados, lo que provoca la caída del prestigio internacional de Cusco y, con ello, el deterioro de su economía familiar y regional.

Las autoridades locales, sin capacidades técnicas ni recursos, son incapaces de frenar el desorden. Los incendios forestales, deslizamientos y sequías intensificadas por el cambio climático encuentran a la ciudad desprotegida. El parque habitacional de adobe sucumbe ante un sismo de gran magnitud, multiplicando el desastre.

Cusco se convierte en un territorio fragmentado, invivible y en retroceso económico, perdiendo su condición de patrimonio vivo y quedando reducido a un ejemplo global de lo que ocurre cuando la paradoja institucional y la inacción política permiten que las crisis avancen hasta un punto sin retorno

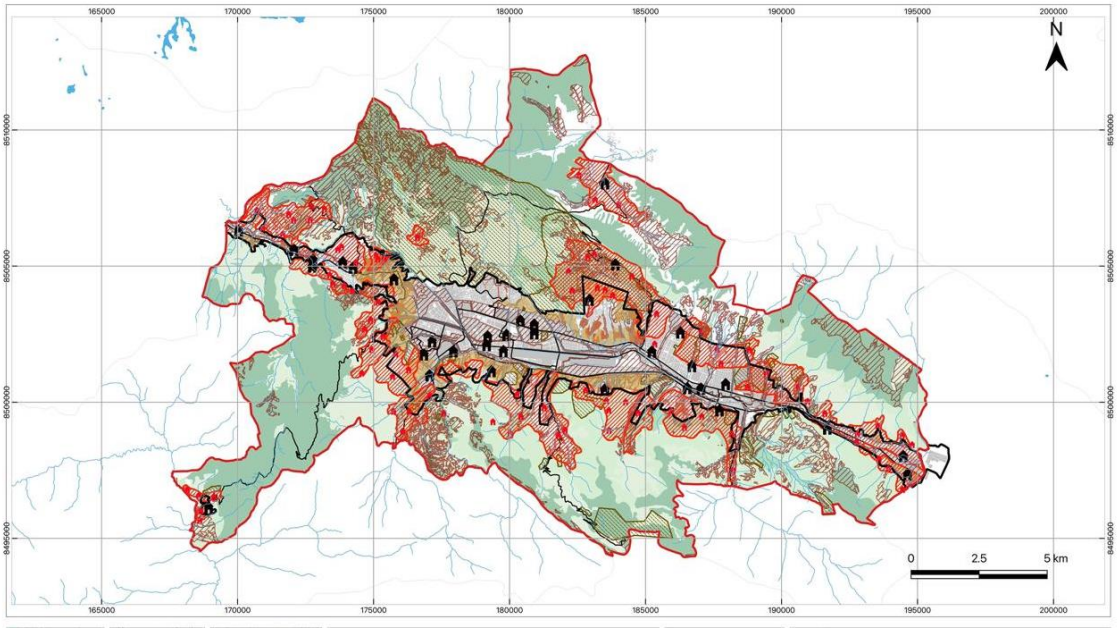


Figura 6-4. Escenario Friccional

Fuente: Elaboración propia

7 SÍNTESIS DE DEMANDAS DE INFRAESTRUCTURA RESULTANTE DE LAS MESAS TÉCNICAS Y CONSULTAS

La expansión urbana acelerada, una profunda degradación ambiental y persistentes debilidades institucionales configuran una crisis compleja que exige un enfoque estratégico y multifacético. Este diagnóstico sintetiza los problemas centrales que la presente cartera de proyectos busca abordar y son el producto de los talleres experto desarrollados para la Fase III de la elaboración del PIDP:

- Taller Experto con especialistas nacionales, locales y regionales
- Taller Experto con especialistas de las municipalidades de los 8 distritos que conforman la provincia.
- Taller Experto con los especialistas del Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento – Dirección de Vivienda y Urbanismo, con amplia experiencia en la planificación urbana de Cusco.

7.1 DESAFÍOS A SOLUCIONAR

Para desarrollar soluciones efectivas y sostenibles para la gestión de las aguas pluviales en Cusco, es fundamental partir de un entendimiento integral de los desafíos interconectados que enfrenta la ciudad.

7.1.1 Expansión Urbana Acelerada y Descontrolada

El crecimiento de Cusco en las últimas décadas ha sido vertiginoso y ha superado con creces la capacidad de planificación y control del territorio. Este fenómeno se manifiesta en varios indicadores críticos:

- **Transición demográfica**: La población urbana de la provincia ha experimentado un cambio radical, proyectándose que pasará de representar solo el 25% en 1940 a un 60% para el 2025.
- **Patrón de crecimiento**: La expansión ha seguido un modelo horizontal, con un notable "avance sobre muchas de las quebradas" y una ocupación progresiva de "laderas y zonas de ecosistemas frágiles".
- **Informalidad generalizada**: Se estima que "hasta el 80% de las construcciones en Cusco son informales". Esta dinámica ha incrementado el área urbana en un 36.3% tan solo entre 2013 y 2019, demostrando una velocidad de crecimiento que desborda cualquier marco regulatorio.
- **Ocupación de zonas de riesgo**: Como consecuencia directa de la informalidad y la falta de suelo accesible, el crecimiento se ha dirigido hacia "zonas de peligros altos y muy altos", aumentando drásticamente la vulnerabilidad de la población ante eventos climáticos extremos.

7.1.2 Ruptura ecohidrológica y Déficit de Infraestructura

La ciudad ha crecido dándole la espalda a sus sistemas hídricos y ecológicos, generando una profunda "ruptura ecohidrológica" que ignora los ecosistemas y sistemas naturales del valle.

- **Impermeabilización del suelo**: La transformación de "casas que antes eran huertas" en "edificios" y la pavimentación masiva han reducido drásticamente la capacidad de infiltración del suelo. La ciudad cuenta con apenas 2.47 m² de área verde por habitante, una cifra muy por debajo de los estándares internacionales, lo que agrava la escorrentía superficial durante las lluvias.
- **Déficit de infraestructura de drenaje**: La práctica generalizada de incorporar "los drenajes pluviales al alcantarillado sanitario" sobrecarga el sistema y genera

inundaciones y contaminación. Esta situación se ve agravada por la contaminación directa del río Huatanay, que recibe "el 30% de las aguas residuales de la ciudad" y se ha convertido, en la práctica, en una cloaca.

- **Fragmentación urbana y ecosistémica**: Infraestructuras como el aeropuerto Velasco Astete actúan como barreras físicas que fracturan la continuidad urbana y ecológica. El aeropuerto generó una "fractura de la ciudad a lo largo de 4 km" y distorsiona el "ciclo natural de drenaje del valle hacia el río Huatanay", manteniendo una segregación física, social y ecosistémica.

7.1.3 Debilidad Institucional y Brecha de Implementación

Cusco presenta una paradoja: es una de las provincias con la cartera de instrumentos de planificación más completa del Perú, pero sufre de una deficiencia crónica en su ejecución.

- **Abundancia de planes**: La ciudad cuenta con un Plan de Acondicionamiento Territorial (PAT), Planes de Desarrollo Metropolitano (PDM), Planes de Desarrollo Urbano (PDU) y un Plan Maestro del Centro Histórico, entre otros.
- **Fracaso en la ejecución**: A pesar de la existencia de estos instrumentos, la tasa de implementación es alarmantemente baja. El PDM, por ejemplo, muestra hasta un "90%" de proyectos no desarrollados.
- **Causas de la inacción**: Este fracaso se atribuye a "un control urbano deficiente", la falta de capacidades técnicas y económicas en los gobiernos locales y una profunda "desconexión entre los modelos teóricos de los planes y la realidad del crecimiento urbano". Esta situación ha sido calificada como un "mal endémico del país".

7.2 VISIÓN Y PRINCIPIOS ESTRATÉGICOS IDENTIFICADOS

Este diagnóstico demuestra la necesidad de adoptar un nuevo enfoque estratégico e integrado que aborde las causas estructurales de la crisis urbana, hídrica e institucional de Cusco.

La visión de esta cartera de proyectos trasciende la ingeniería convencional para abrazar un modelo de gestión integrada del agua que combina tecnología moderna, restauración ecológica y la recuperación de saberes ancestrales. El objetivo es transformar la relación de Cusco con el agua, pasando de una gestión de crisis a una convivencia armónica y resiliente que siente las bases para un futuro urbano sostenible y equitativo. Esta visión se fundamenta en los siguientes principios estratégicos:

- **Recuperación del Legado Ancestral**: Se propone revalorizar la sabiduría inca en la gestión hídrica. Nuestros ancestros demostraron una capacidad excepcional para "planificar y adaptarse a la topografía", concibiendo el agua de lluvia "como un recurso para la población, no como un peligro". Esta perspectiva contrasta con la práctica moderna de haber "cerrado con bóvedas muchos de los drenajes naturales", una acción que ha agravado las inundaciones y desconectado a la ciudad de su hidrografía original.
- **Soluciones Basadas en la Naturaleza (SBN):** Se adopta como estrategia central la implementación de Soluciones Basadas en la Naturaleza, tales como la "siembra y cosecha de agua en sectores altos". Este enfoque es crucial para gestionar de manera sostenible tanto las lluvias intensas como las sequías prolongadas, utilizando los propios ecosistemas para regular los ciclos hídricos.
- **Infraestructura Ecológica y Resiliencia Urbana**: El objetivo es transformar espacios urbanos críticos en "infraestructura ecológica". Siguiendo la propuesta conceptual de la arquitecta Marcela Durán, se busca crear "espacios esponja" que puedan absorber el exceso de agua, mitigar inundaciones, recargar acuíferos y, al mismo tiempo, aumentar la biodiversidad y la calidad del espacio público para los ciudadanos.

- **Integración y Conectividad**: Los proyectos están diseñados para superar la segregación física, social y ecosistémica. La estrategia busca conectar sectores urbanos históricamente desconectados y, fundamentalmente, reintegrar la ciudad con su principal arteria fluvial, el río Huatanay, transformándolo de una barrera contaminada a un corredor de vida y espacio público.

Esta visión se materializa a través de una cartera de proyectos sinérgicos: un parque metropolitano transformador, una red capilar de drenaje sostenible y una iniciativa de restauración de cuencas altas.

7.3 PORTAFOLIO DE PROYECTOS IDENTIFICADOS

Este portafolio presenta un conjunto de proyectos (identificados en los talleres experto realizados por el Consorcio); interconectados y diseñados para abordar de manera sistémica los complejos desafíos de Cusco. Cada iniciativa se enfoca en una escala y una dimensión específica del problema —desde la escala metropolitana hasta la intervención capilar en el tejido urbano y la gestión de la cuenca alta—, creando sinergias que multiplican su impacto colectivo y construyen una resiliencia en múltiples niveles.

7.3.1 Proyecto Emblemático: Parque Metropolitano Fluvial del Cusco

Este proyecto constituye la iniciativa central y transformadora de la cartera, concebido como el futuro corazón ecológico y social de la ciudad. Su base conceptual se inspira directamente en la visionaria propuesta identificada por el Plan de Desarrollo Metropolitano del Cusco 2018-2023 y desarrollada a nivel de proyecto de tesis por la arquitecta Marcela Durán.-

Problema Abordado: Este proyecto responde directamente a la "**ruptura ecohidrológica**" identificada en el diagnóstico, a la fragmentación urbana generada por el aeropuerto Velasco Astete y a la alarmante escasez de espacio público, evidenciada por la cifra de solo 2.47 m² de área verde por habitante.

Descripción del Proyecto:

- **Reconversión del Aeropuerto Velasco Astete**: Transformación integral de las 120 hectáreas del actual aeropuerto en un nuevo "núcleo ecológico" para la ciudad, ofreciendo una oportunidad única e irrepetible para la regeneración urbana.
- **Renaturalización del Río Huatanay**: Recuperación del "cauce original del río" a través del parque, diseñando un sistema de bordes diferenciados: un "borde agrícola" resiliente, diseñado para inundarse y actuar como un "espacio esponja", y un "borde urbano" accesible para la recreación y el disfrute ciudadano.
- **Tratamiento de Agua en Sitio**: Creación de un sistema innovador que abre un "brazo del río Huatanay" y lo conduce a través de procesos naturales de filtración y sedimentación. Este sistema se complementará con "plantas de tratamiento de aguas residuales de escala barrial" para limpiar las aguas antes de que lleguen al río principal.
- **Dotación de Equipamientos**: Construcción de nuevos equipamientos públicos para suplir el déficit de la ciudad, incluyendo un centro de convenciones, pabellones culturales y museos, que activarán el parque y servirán a toda la metrópoli.

Impacto Estratégico: La ejecución de este proyecto restaurará el principal corredor ecológico de Cusco, creará un masivo espacio público multifuncional para la resiliencia climática y la recreación, y catalizará la integración física y social de la zona sur, históricamente segregada.

7.3.2 Proyecto de Red Capilar: Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS) y Corredores Verdes

Este proyecto consiste en una red descentralizada de intervenciones a escala de barrio y calle, diseñada para gestionar el agua de lluvia desde su origen, restaurar los ciclos hídricos naturales en toda la trama urbana y reducir la presión sobre la infraestructura centralizada.

Problema Abordado: Ataca la impermeabilización masiva, consecuencia de un crecimiento donde se estima que hasta el **80% de las construcciones son informales**, y la sobrecarga del sistema de alcantarillado, resultado directo de la práctica de incorporar **"los drenajes pluviales al alcantarillado sanitario".**

Descripción del Proyecto: Siguiendo el modelo por cotas propuesto por Marcela Durán, se implementarán diversas técnicas SUDS:

- **Zona Alta**: Sistemas de "captación y almacenamiento temporal de aguas" para retener el agua en las laderas y prevenir la escorrentía rápida.
- **Zona Media**: Intervenciones para reducir la velocidad del agua y aplicar un tratamiento primario, como "desarenadores" y "pequeños embalses de biorretención".
- **Zona Baja**: Soluciones integradas en el tejido urbano denso, incluyendo "pavimentos permeables", "canteros de jardín con sistemas de drenaje" y la recuperación de canales de infiltración como la "cuneta de infiltración" a lo largo de la Vía Expresa.

Impacto Estratégico: Esta red capilar disminuirá el riesgo de inundaciones en toda la ciudad, fomentará la recarga de acuíferos, mejorará significativamente la calidad del agua que llega al río Huatanay y aumentará la cantidad y calidad de las áreas verdes urbanas, mejorando el microclima y la biodiversidad.

7.3.3 Proyecto de Cuenca Alta: Recuperación de Saberes y Cosecha de Agua

Inspirado en prácticas ancestrales incas, este proyecto se enfoca en la gestión hídrica desde las cabeceras de cuenca, utilizando soluciones basadas en la naturaleza para regular el flujo de agua hacia la ciudad.

Problema Abordado: Aborda la creciente intensidad de las lluvias debido al cambio climático, la erosión de los suelos en las laderas y el secamiento de "manantes" (manantiales) que son vitales para el abastecimiento de agua de las comunidades periféricas.

Descripción del Proyecto:

- La actividad central es implementar técnicas de "siembra y cosecha de agua en sectores altos de los cerros", una práctica ancestral reconocida como viable y efectiva.
- Esto implica la construcción de sistemas de retención e infiltración a pequeña escala (qochas, zanjas de infiltración, reforestación) en las partes altas de las microcuencas que alimentan el valle de Cusco. Esta estrategia, inspirada en la capacidad inca para "planificar y adaptarse a la topografía", es particularmente efectiva en el contexto de Cusco, ya que utiliza la accidentada geografía de las laderas no como un obstáculo, sino como un activo para la regulación hídrica y la mitigación de la erosión.

Impacto Estratégico: Este proyecto no solo mitiga el riesgo de deslizamientos y reduce los caudales pico que llegan a la ciudad, sino que también mejora la seguridad hídrica de las poblaciones periurbanas, restaura ecosistemas degradados en los cerros circundantes y fortalece la resiliencia de toda la cuenca.

La materialización de estos proyectos interdependientes requiere un marco de implementación robusto que garantice su viabilidad y sostenibilidad a largo plazo y sobre todo garantice la coherencia a toda escala, razón por la cual se ha realizado los talleres expertos con los especialistas de cada municipalidad distrital con quienes en el marco descrito de las intervenciones propuestas hemos localizado los posibles puntos críticos que ameritan intervenciones a corto y mediano plazo, este recurso es vital para el desarrollo de propuestas en las fases posteriores; como conclusiones finales podemos resaltar:

- La cartera de proyectos estratégicos aquí presentada ofrece una respuesta sistémica e integrada a los urgentes desafíos urbanos, hídricos y ambientales que enfrenta Cusco. Al combinar una intervención emblemática y transformadora como el Parque Metropolitano “Fluvial” con una red capilar de drenaje sostenible y la recuperación de saberes ancestrales en la cuenca alta, se establece un camino claro hacia una ciudad más resiliente, equitativa y en armonía con su entorno.
- El éxito de esta visión no depende únicamente de la excelencia técnica de los proyectos. La principal barrera a superar de la deficiente implementación que históricamente ha plagado la planificación en la región. Traducir estos planes en una realidad tangible exige un compromiso inquebrantable con una gobernanza fortalecida, una coordinación interinstitucional efectiva y, sobre todo, la voluntad política para priorizar inversiones estratégicas con una visión de futuro.
- La implementación decidida de esta cartera transformará al río Huatanay de una cloaca que divide la ciudad a un corredor ecológico que la une; convertirá un aeropuerto que es barrera en un parque que es corazón; y cambiará la percepción del agua de un peligro a gestionar a un recurso que, como en el legado ancestral, define la prosperidad y resiliencia de Cusco para las generaciones venideras.

8 BIBLIOGRAFÍA

A Terzagui, K. a. (1967). *Soil mechanics engineering practice.* New York: John Wiley and Sons.

ANA. (2020). *Índice de calidad ambiental de los recursos hídricos superficiales (ICARHS).* Lima.

Badillo, J. E. (s.f.). *Teoría y aplicaciones de la mecánica de suelos - tomo II.*

Benavente, C., Delgado, F., Taipe, E., & Audin, L. &. (2013). Neotectónica de peligro sísmico en la Región Cusco. *INGEMMET. Boletín, Serie C: Geología Ambiental y Riesgo* , 55, 245 .

Bowles, J. E. (s.f.). *Manual de laboratorio de suelos y cimentaciones.*

Cabrera, J. (1988). *Néotectonique et sismotectonique dans la Cordillère Andine au niveau du changement de géometrie de la subduction: la région de Cusco, Pérou.* Grenoble: Tesis Doctor Universidad de Grenoble, 159p.

Carlotto, V. (1998). *Évolution andine et raccourcissement au niveau de Cusco (13-16°S) Pérou: enregistrement sédimentaire, chronologie, contrôles paléogéographiques, évolution cinématique.* Grenoble: Tesis Doctor (1998) Université de Grenoble. Laboratoire de Géodynamique des Chaines Alpines.

Carlotto, V. C. (2011). Geología del Cuadrángulo de Cusco 28-s - 1:50 000. Lima-Perú: Enotria S.A.

Carlotto, V., & Cardenas, J. (2014). Geología del cuadrángulo de Cusco (28-S). *INGEMMET*.

Carlotto, V., Cerpa, L., Cardenas, J., Quispe, J., & Carlier, J. (2005). Paleogeographie, structural and magmatie evidences for the existence of different lithospheric blocks in the Central Andes: Samples from southern Peru and northern Chile. *International Symposium on Andean Geodynamics.*, 146-149.

Carlotto, V., Gil, W., Cárdenas, J., & Chávez, R. (1996). Geología de los cuadrángulos de Urubamba y Calca. *INGEMMET, Boletín, Sereie A: Carta geológica Nacional 65*, 245.

Carlotto, V., Jaillard, E., & Mascle, G. (1992). Relación entre sedimentación, paleografía y tectónica en la región de Cusco (sur del Perú) entre el Jurásico superior y Paleoceno. *Boletín Sociedad Geológica de Perú (83)*, 1-20.

Córdova, E. (1986). *Un bassin intramontagneux andin peruvien. Les couches rouges du bassin de Cuzco (Maestrichtien Paleocene).* Docteur du 3ème cycle Université de Pau et des Pays de L'Adour. Laboratoire de Géodynamique des Bassins Sedimentaires.

Córdova, E., Escobedo, R., & Gárate, V. (1994). Evolución tectónica - sedimentaria de la cuenca cuaternaria del Cusco: formación San Sebastián. *Congreso Peruano de Geología, 8. Resúmenes extendidos. Sociedad Geológica del Perú*, 225-227.

Delgado Vargas, M. (s.f.). *Ingeniería de cimentaciones (fundamentos e introducción al análisis geotécnico).*

Gobierno Municipal del Cusco. (2017). *Plan de acondicionamiento Territorial Cusco 2018-2038.* Cusco.

Gregory, H. (1916). A geological reconnaissance of the Cuzco valley, Peru. *American Journal of Sciences, 41 (241)*, 1-100.

I Agua. (2023). Mejoramiento del drenaje pluvial en cuatro distritos de la Provincia de Cusco -Departamento de Cusco. *iagua*, 5-7.

INGEMMET. (2021). *Peligro geológico por movimientos en masa e inundación fluvial en la ciudad de cusco.* Lima, Perú.

Lacroix, Y. a. (1967). *Direct determination and indirect evaluation of relative density and its use on earthwork construction projects.*

Laubacher, G. (1978). Géologie de la cordillere orientale et de LAltiplano au nor et nord-ouest du lac Titicaca (Perou). *Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre Mer, Travaux et Documents de l'O.R.S.T.O.M, No. 9a5*, 217.

McLaughlin, D. (1925). Notas sobre la geología y fisiografía de los Andes Peruanos en los departamentos de Lima y Junín. *Inf. Mem. Soc. Ings. Peru, 27(2)*, 69-107.

MinAmbiente. (2017). *Decreto Supremo 004-2017-MINAM. Estándares de calidad ambiental (ECCA) para agua.* Lima.

Municipalidad de Cusco. (2013). *Plan de Desarrollo Urbano de la Provincia (PDU) del Cusco 2013 al 2023 .* Cusco, Perú: Municipalidad de Cusco.

Newell, N. (1949). Geology of the lake Titicaca region, Perú and Bolivia. *Geological Society of America. Memoir 36*, 111.

(s.f.). *Norma Técnica E050 Suelos y Cimentaciones. Reglamento Nacional de Edificaciones del Perú.*

Peck, R. a. (1982). *Ingeniería de cimentaciones.*

Rodríguez Ortíz, J. (s.f.). *Curso aplicado de cimentaciones - 6ta edición.* Madrid.

Soberon Ortiz, D., Martinez, J., Vega Ayala, M., & Mariscal Bagazo, A. (2021). *Geología del cuadrángulo de Calca (hojas 27s1, 27s2, 27s4).* Lima, Perú: INGEMMET.

Sociedad Mexicana de Mecánica de Suelos. (1987). *Exploración Geotécnica.*

Sowers, G. B. (s.f.). *Mecánica de suelos y cimentaciones.*

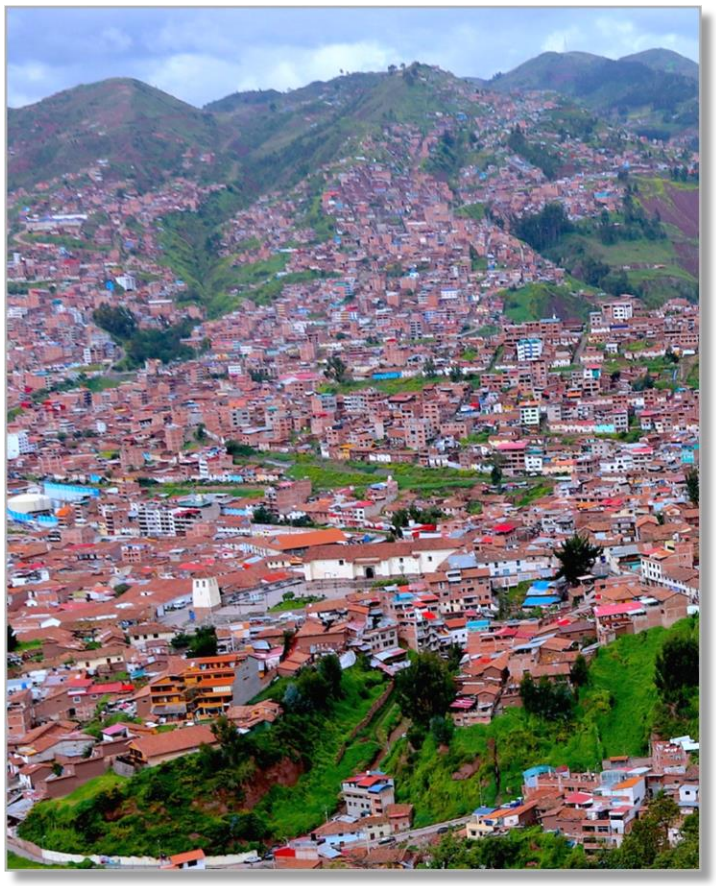
UGPP-BID, PNSU. (2023). *Mejoramiento y ampliación del servicio de drenaje pluvial en cuatro distritos de la Provincia de Cusco -Departamento de Cusco. Etapa No. 1 - Tancarpata.* Cusco.

UGPP-BID, PNSU. (2024). *Mejoramiento y ampliación del servicio de drenaje pluvial en cuatro distritos de la Provincia de Cusco -Departamento de Cusco -Etapa 2, subcuenca Cachimayo .* Cusco.

Universidad San Antonio Abad del Cusco. (2017). *Evaluación de la contaminación del río Huatanay -Provincias del Cusco y Quispicanchi.* Cusco.

Vesic, A. S. (1973). Análisis de la capacidad de carga de cimentaciones superficiales. *Revista Ingeniería Vol XLII No. 1 Mexico D.F.*

PROGRAMA NACIONAL DE SANEAMIENTO URBANO (PNSU)
UNIDAD DE GESTIÓN DE PROGRAMAS Y PROYECTOS BID
Contrato de Préstamo N° 4941/OC



ELABORACIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE DRENAJE PLUVIAL DE LA CIUDAD DE CUSCO Y DOS PLANES COMPLEMENTARIOS

INFORME N°3
FASE III: ESCENARIOS FUTUROS Y ALTERNATIVAS PARA EL ABORDAJE DE LOS PROBLEMAS
TOMO 2: ANEXOS

Cusco, 22 de setiembre de 2025

PROGRAMA NACIONAL DE SANEAMIENTO URBANO (PNSU)
UNIDAD DE GESTIÓN DE PROGRAMAS Y PROYECTOS BID
Contrato de Préstamo N° 4941/OC

ELABORACIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE DRENAJE PLUVIAL DE LA CIUDAD DE CUSCO Y DOS PLANES COMPLEMENTARIOS

INFORME N°3

FASE III: ESCENARIOS FUTUROS Y ALTERNATIVAS PARA EL ABORDAJE DE LOS PROBLEMAS

TOMO 2: ANEXOS

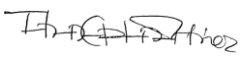
Cusco, 22 de setiembre de 2025

Fuente de la fotografía de la carátula:
Ladera del valle del río Huatanay: *Expansión urbana sobre las laderas de la cuenca del río Huatanay en el área urbana de Cusco poniendo en evidencia la conversión del uso del suelo mediante la sustitución de la cobertura vegetal nativa por áreas urbanas en sectores con diferente grado de pendiente, generando vulnerabilidad social de los habitantes.*
Foto: Marcelo Gaviño Novillo (30-03-2025)

CONTROL DEL DOCUMENTO

VERSIÓN	NOMBRE DEL DOCUMENTO	DESCRIPCIÓN DE CAMBIOS	SOLICITÓ	FECHA		
				AÑO	MES	DÍA
1	Informe 3 Tomo 2 - FASE III - Anexos	Versión 1	Supervisión del Contrato	2025	09	22

ESTADO DEL DOCUMENTO

ESTADO DE REVISIÓN	1	2	3
RESPONSABLE ELABORACIÓN			
Nombre	Ernesto Vidal		
Cargo	Jefe de Estudios		
Firma			
RESPONSABLE REVISIÓN			
Nombre	Ernesto Vidal		
Cargo	Jefe de Estudios		
Firma			
RESPONSABLE CONSORCIO			
Nombre	Tatiana Cardona		
Cargo	Representante Legal		
Firma			

SUPERVISIÓN			
Nombre	Jorge Vásquez B.		
Cargo	Supervisor Contrato MVCS-PNSU-UGPP BID		
Firma			

TOMO 2 - ANEXOS

Anexo 1
Entrevistas Fase III

I. Objetivo:

La entrevista a profundidad es una técnica de investigación cualitativa que busca comprender las opiniones, perspectivas, experiencias y motivaciones de los expertos entrevistados, en relación a la planificación urbana/gestión de riesgos/medio ambiente vinculados al drenaje pluvial con la finalidad de explorar la identificación y manifestación de la problemática y el análisis de sus relaciones.

Se diferencia de otras técnicas principalmente porque permite adentrarse y comprender la experiencia del entrevistado a través de una conversación minuciosa.

El entrevistador contará con una pauta general, pero durante la entrevista debe ser lo suficientemente flexible, creativo y cercano para guiar las respuestas hacia una mejor comprensión y profundidad de los temas e intereses del estudio.

La entrevista en profundidad es una conversación, es un diálogo que surge a partir de preguntas - muchas veces exploratorias - para lograr un mejor entendimiento de las experiencias de los expertos en relación a la realidad y problemática del objeto de estudio.

El análisis continuo durante la conversación es otra de las características importantes que permite al entrevistador para detenerse y profundizar en los detalles que van apareciendo y son de interés, mientras los expertos/actores responden las preguntas.

II. Guía para desarrollar las entrevistas en profundidad:

1. Previo a la entrevista
   - Diseño del protocolo y pauta para la entrevista en profundidad.
   - Selección de expertos/actores en base a los objetivos del estudio y el problema planteado, considera que no todas las entrevistas son igual de ricas. En ocasiones encontramos entrevistados menos elocuentes que otros.
   - Confirmar la voluntad, tiempo y compromiso de los participantes. En lo posible se debe adaptar a la disponibilidad de ellos.
   - La entrevista debe llevarse en un ambiente de confianza para que el entrevistado se exprese libremente.
   - La recomendación de la técnica es evitar tener más de dos entrevistadores presentes, para no intimidar al entrevistado.
   - Diseñar una pauta de documentación y reducción de datos.
   - Durante la entrevista:
   - Las preguntas deben ser abiertas y enfocarse en comprender el porqué, cómo y para qué, más allá del qué. En casos específicos se podrán plantear preguntas cerradas, principalmente cuando no se trate de expertos con conocimiento previo sobre la problemática.
   - Enfocarse en descubrir temas nuevos, no solo en validar hipótesis.
   - Establecer una conversación horizontal y no enfocarse solo en los intereses del estudio.
   - Grabar la conversación porque luego será necesario transcribir opiniones relevantes.
   - Toma nota de los temas relevantes y, durante el transcurso de la entrevista, profundiza en ellos.
   - Si el contexto lo permite, y es relevante, guarda evidencias como fotos.

2. Cierre de la entrevista

   - Verificar detalladamente la información que se ha obtenido.
   - Los datos recopilados pueden ser subjetivos y, en ese caso, aplicar una visión crítica. De ser necesario, validar aquellos hechos que no quedan claros antes de cerrar la conversación.

- Validar con el entrevistado sus dudas, alcances o información que estime necesario añadir antes del cierre final.
- Documentar la entrevista y los aprendizajes obtenidos porque en una próxima etapa del estudio se tiene que analizar la información recopilada.

III. Identificación de expertos

3. Selección de expertos en base a los objetivos del estudio y la problemática vinculada

   De acuerdo a la evaluación de los especialistas respecto a los objetivos del estudio se ha identificado expertos que cuenten con una amplia experiencia en la materia, pero también se entrevistará a los funcionarios que estén desempeñando funciones en los gobiernos locales e instituciones vinculadas al desarrollo urbano y drenaje pluvial. Para los actores sociales se procurará tener representantes de los 8 distritos.

IV. Diseño de la pauta

1. Introducción:

En esta primera parte se presentan aspectos generales de la investigación. Incluye:

- Presentación del entrevistador.
- Objetivos del estudio.
- Cómo aporta o aportará la información obtenida al estudio.
- Qué tipo de información se busca explorar de la experiencia de experto/actor entrevistado.
- Términos de confidencialidad y permisos respectivos, por ejemplo, para grabar la entrevista.
- Agradecimiento por la participación del entrevistado.

2. Preguntas semiestructuradas:

Son preguntas que permiten respuestas libres por parte de los entrevistados y se adaptan según las condicionantes de la conversación orientada a la identificación de problemas, posibles soluciones y efectos sobre la población y el territorio.

- Permiten detectar oportunidades (no solo validar hipótesis), están centradas en la causa raíz.
- Permiten descubrir temas que no están mapeados en el diagnóstico.
- La pauta de preguntas debe tener entre 3 o 4 preguntas conductoras porque de esta manera se logra un mayor nivel de detalle.
- Se recomienda tener un guion interno (entrevista semiestructurada) con más detalles o explicaciones de lo que se busca con las preguntas; esto ayudará a otros investigadores a entender de mejor manera la pauta, sobre todo cuando se trata de actores sociales.

a. Preguntas referenciales:

Son preguntas acotadas que buscan recoger características sociales y demográficas del experto, por ejemplo:

- formación / estudios,
- ocupación / cargo,
- actividad laboral
- otras preguntas sobre la experiencia en el que se desarrolla su organización, institución / otro.

b. Consejos generales:

- En las preguntas abiertas se debe evitar hacer preguntas ambiguas.
- En las preguntas finales se debe evitar caer en una encuesta.
- Se recomienda tener siempre presentes los objetivos para no profundizar en temas que no responden al estudio.
- Para obtener beneficios de una entrevista en profundidad, es recomendable privilegiar las entrevistas individuales para los actores sociales, a menos que el interés sea indagar en dinámicas de grupo como en el caso de los expertos.
- Se requiere experiencia por parte del investigador porque debe guiar la conversación sin influir en las respuestas.
- Debes evitar momentos o silencios incómodos, el investigador debe estar atento a las respuestas y lograr una conversación fluida.

c. Pauta general de las preguntas para los expertos: (El desarrollo específico de la pauta para el taller experto con los resultados forma parte de los anexos que respaldan los entregables)

Pregunta / instrucción	Objetivo
Cuál es tu experiencia más significativa en Planificación urbana/gestión de riesgos/gestión ambiental y drenaje pluvial?	Identificar su experiencia vinculada al estudio.
¿Actualmente qué rol desempeña vinculado al estudio y cuántos años de experiencia tiene en la materia de estudio?	Identificar su rol actual vinculada al estudio.
¿Qué dificultades encuentras o has encontrado en el desempeño de tus funciones vinculadas a drenaje pluvial, las más incidentes, menciona 3? Identificar y enumerar las dificultades que relata el experto (normativas, recursos, administrativas, políticas, etc.)	Identificar aspectos claves de la problemática en drenaje pluvial
¿Qué necesitas para solucionar esas dificultades? ¿Y Cómo se lograría el cambio que necesitas? Guiar al entrevistado para obtener una respuesta para cada dificultad identificada en la pauta previa	Identificar aspectos claves para la formulación de estrategias e identificar oportunidades de cambio Enumerar
¿Qué efectos observas en la ciudad y la población ante la dificultad de cumplir adecuadamente las funciones de planificación urbana/ gestión de riesgos/medio ambiente vinculadas al drenaje pluvial? Asegurarse de que refiera a todo aquello que ha identificado en la pauta previa.	Identificar los efectos de las dificultades que se tiene para gestionar la planificación urbana y el drenaje pluvial Enumerar
Algo más que quiera agregar	Identificar aspectos no previstos en la entrevista

d. Pauta general de las preguntas para actores sociales: (El desarrollo específico de la pauta para la entrevista a actores sociales con la sistematización de los resultados forma parte de los anexos que respaldan los entregables)

V. Sistematización de los resultados

Entrevista :1
Nombre entrevistado(a): **WIDNER SAMUEL GOMEZ CALLAÑAUPA**
Organización al que representa**: PRESIDENTE DE LA ZONA NOR ESTE DE CUSCO**
Distrito: **CUSCO**
Resumen. –

La entrevista presenta una conversación con el presidente de la zona noreste de Cusco, quien aborda temas de ocupación informal y crecimiento urbano en su sector. El presidente describe las condiciones de vida en Moyococha, incluyendo la falta de servicios básicos completos como agua potable y alcantarillado, a pesar de tener electricidad e internet. También destaca la antigüedad y deficiencia de la infraestructura de servicios en la zona noreste

en general. La discusión también explora problemas como inundaciones y la ausencia de transporte urbano, así como la amenaza de invasión en espacios públicos. Finalmente, el entrevistado enfatiza la necesidad urgente de saneamiento básico y obras de mitigación de riesgos, especialmente debido a que la zona se encuentra en un área geográficamente vulnerable y con riesgo constante.

A.- Percepción sobre ocupación urbana en el distrito de Cusco

Basado en la entrevista, aquí se detalla la percepción del señor Widner Samuel Gómez Callañaupa, presidente de la zona noreste de Cusco, sobre la ocupación urbana en su distrito:

A-1.-Percepción General y Causas

El entrevistado, quien representa a la zona noreste del distrito de Cusco, considera que la principal causa de la ocupación urbana es la falta de acceso a suelo urbanizado con servicios básicos. Sostiene que es una necesidad de la sociedad tener acceso a una vivienda y un lugar donde vivir para evitar el crecimiento desordenado.

B.- Causas y factores clave que impulsan la ocupación urbana en su sector:

- **Causas principales:**
  - Falta de vivienda asequible.
  - Escasa planificación urbana.
  - La necesidad económica de las familias.
- **Factores motivadores:**
  - La cercanía a redes familiares o comunitarias.
  - La escasez de alternativas formales de vivienda.
  - La proximidad a oportunidades de empleo y actividades productivas.
  - La cercanía a servicios como escuelas o mercados.

El entrevistado no considera que la migración o un débil control municipal sean causas relevantes en su sector.
Situación en su Zona Específica (APV Moyococha y Zona Noreste)
El señor Gómez Callañaupa distingue claramente la situación general de la de su zona particular:

C.- Ocupación informal:

Afirma que en su zona no hay ocupación informal, ya que todas son propiedades privadas. Menciona que no hay necesidad de vigilancia vecinal contra invasiones porque no existe ese problema.

En su área se ha trabajado un plan maestro con una "zona de tratamiento especial" que limita la expansión demográfica, por lo que no ve un problema de crecimiento urbano desordenado allí.

Menciona que hubo un intento de invasión: A pesar de la ausencia de ocupación informal consolidada, sí menciona un problema actual: un espacio público conocido como el "Triángulo de Moyococha" está bajo amenaza de ser invadido por un "pseudo secretario", y critica la inacción del Ministerio de Cultura y de la Municipalidad para protegerlo.

D.- Impactos y Soluciones Propuestas

Para el entrevistado, los impactos más graves de la ocupación informal a nivel general son:

- El déficit de servicios básicos.
- Problemas de accesibilidad y articulación vial.

Para ordenar el crecimiento urbano y enfrentar la ocupación, sugiere las siguientes medidas:

- Promover suelo urbanizable con servicios: Coincide en que esta es una medida prioritaria.
- Educación y sensibilización ciudadana: Lo considera una herramienta importante.

- Participación vecinal: Cree que la participación de las organizaciones vecinales es clave para controlar la expansión, ya que permite socializar el problema y ejercer una fiscalización efectiva para evitar conflictos territoriales.
- Medidas para zonas de riesgo: Considera prioritario reubicar a las familias asentadas en zonas de alto riesgo e implementar sistemas de drenaje pluvial para reducir inundaciones y deslizamientos.

En resumen, el entrevistado percibe la ocupación urbana como un problema derivado de la falta de planificación y de acceso a vivienda formal, aunque destaca que su zona ha logrado un mayor ordenamiento y no sufre de este fenómeno de manera directa, salvo por amenazas puntuales a sus espacios públicos.

Entrevista :2
Nombre entrevistado(a): **FREDY OROZCO**
Organización al que representa: **FRENTE DE DEFENSA DE LOS INTERESES DE LA ZONA NOR OCCIDENTAL**
Distrito: **CUSCO**
Resumen. –

Fredy Orozco, representante del Frente de Defensa de los Intereses de la Zona Nor Occidental de Cusco con más de 120 organizaciones vecinales asociadas, reflexiona sobre la problemática de la ocupación informal y el crecimiento urbano en su sector. Durante la entrevista abordó las condiciones de vida, destacando que, si bien predominan las viviendas propias de material de ladrillo, persisten insuficiencias en servicios básicos, como el saneamiento adecuado y el drenaje pluvial. Entre las principales problemáticas urbanas se señalan las inundaciones, los derrumbes y la alta incidencia de basura y contaminación, además de la inseguridad ciudadana. El ingeniero atribuye la ocupación informal a múltiples factores, incluyendo la falta de vivienda asequible, la migración, el débil control municipal y la necesidad económica.

A.- Percepción sobre ocupación urbana en el distrito de Cusco
Percepción de Fredy Orosco sobre la ocupación urbana en la Noroccidental
Situación general en su sector.

A-1.-Percepción General y Causas

- Reconoce la existencia de ocupación informal de terrenos, aunque la tenencia predominante es propia con título.
- Señala que la informalidad afecta negativamente la calidad de vida, generando desorden y conflictos.

B.- Causas y factores clave que impulsan la ocupación urbana en su sector:

B.1Causas de la ocupación informal
1.-Socioeconómicas:

- Falta de vivienda asequible.
- Migración y crecimiento poblacional.
- Necesidades económicas de las familias.

2.Planificación y control:

- Débil control municipal.
- Escasa planificación urbana.

B.2 Factores que motivan la ocupación en la Zona Noroccidental

- Migración desde zonas rurales hacia la ciudad.
- Proximidad a empleo, comercio y servicios.
- Comercio informal como oportunidad económica.
- Cercanía a equipamientos y servicios básicos.
- Valor estratégico del suelo por proximidad al centro o ubicación en zonas de expansión.
- Escasez de alternativas formales de vivienda asequible.

- Percepción de progreso al residir más cerca del área urbana.
- Falta de control municipal sobre el uso del suelo.

C.- Ocupación informal:

- Impactos de la ocupación informal
- Impacto general: Negativo.
- Impactos específicos:
- Riesgos ante desastres por ocupación de quebradas y acumulación de basura.
- Déficit de servicios básicos y de equipamiento urbano (salud, educación).
- Problemas de accesibilidad y articulación vial por trazos desordenados.
- Conflictos sociales y de propiedad.
- Deterioro ambiental.

D.- Impactos y Soluciones Propuestas

Conclusión general y medidas prioritarias
En Cusco, está totalmente de acuerdo en que la principal causa de la ocupación informal es la falta de acceso a suelo urbanizado con servicios básicos.

Medidas prioritarias:
- Mejor planificación territorial (la más importante).
- Mayor fiscalización municipal.
- Reubicación de familias en zonas de alto riesgo como medida prioritaria.

Entrevista :3
Nombre entrevistado(a): **MANUEL OLLANTA APARICIO FLORES**
Organización al que representa**: COMERCIO- RUBRO- HOTELERIA**
Distrito: **CUSCO**
Resumen. –

Basado en la entrevista realizada, aquí se detalla la percepción del arquitecto Manuel Ollanta Aparicio Flores sobre la ocupación y el crecimiento urbano en el distrito de Cusco, específicamente desde su perspectiva como residente y empresario hotelero en el centro histórico.
Situación en el Centro Histórico vs. Ocupación Informal General
El entrevistado, un residente de 65 años con 50 años viviendo en el centro histórico de Cusco, establece una clara diferencia entre la realidad de su zona y la problemática de la ocupación informal en otras áreas de la ciudad.

A.- Percepción sobre ocupación urbana en el distrito de Cusco

En el Centro histórico, no percibe problemas directos de ocupación informal de terrenos, lotizaciones informales o procesos de regularización que incentiven ocupaciones ilegales. De hecho, señala que en esta zona ocurre un fenómeno de despoblamiento en lugar de un crecimiento por migración. El control municipal sobre el uso del suelo es estricto, calificado como una restricción.

A-1.-Percepción General y Causas:
En el resto de Cusco el entrevistado está de acuerdo con que la principal causa de la ocupación informal en la ciudad es la falta de acceso a suelo urbanizado con servicios básicos. Considera que la planificación urbana es escasa y el control municipal es débil en un sentido más amplio.

B.- Causas y factores clave que impulsan la ocupación urbana en su sector.

Desde una perspectiva general de la ciudad, el entrevistado identifica las siguientes causas y motivaciones para la ocupación urbana:

• Causas Principales:

- Débil control municipal y escasa planificación urbana.
- Falta de acceso a suelo urbanizado con los servicios necesarios.

Él argumenta que la planificación adecuada implica ofertar suelo con vías calculadas, densificación controlada, áreas verdes y servicios garantizados, algo que no ocurre actualmente.

• Factores que Motivan la Ocupación:

En el centro histórico, los principales factores de atracción son la proximidad a oportunidades de empleo (principalmente en servicios turísticos) y la cercanía a equipamientos y servicios básicos. Su valor estratégico es inherente por ser el propio centro.

C.- Ocupación informal:

El entrevistado considera que el impacto de la ocupación informal en la calidad de vida de los ciudadanos es "muy negativo". Sostiene que todas las personas merecen calidad de vida, la cual se puede lograr con voluntad política y no necesariamente con grandes lujos. Identifica como los impactos más graves los siguientes problemas:

- Incremento de riesgos ante desastres.
- Déficit de servicios básicos.
- Deterioro ambiental.
- Problemas de accesibilidad y articulación vial.
- Conflictos sociales y de propiedad.
- Déficit de equipamiento urbano (salud, recreación, educación)

D.- Impactos y Soluciones Propuestas

El señor Aparicio Flores es enfático en que la solución a los problemas urbanos de Cusco requiere un cambio de paradigma hacia una planificación a largo plazo y la participación ciudadana.

Planificación Estratégica: La medida más importante es la creación de una planificación estratégica de la ciudad a mediano y largo plazo, con participación público-privada y orientada a construir una "ciudad sostenible". Critica que los planes actuales no se ejecutan (menciona un 8% de cumplimiento) y que cada gobierno empieza de cero, sin meritocracia ni una "hoja de ruta" o "partitura" clara.

• Mejora de Servicios e Infraestructura:

- Agua y Saneamiento: Es urgente mejorar el servicio de agua potable, que sufre cortes constantes, y el sistema de desagüe de aguas servidas, que en el centro histórico utiliza redes coloniales que están al borde del colapso.
- Drenaje Pluvial: Considera "totalmente de acuerdo" y fundamental la implementación de sistemas de drenaje pluvial para reducir inundaciones, ya que actualmente las aguas de lluvia van al mismo sistema de desagüe. Propone incentivar la "cosecha de agua" a nivel domiciliario.
- Cableado Subterráneo: Exige, "con negrito y subrayado", que se cumpla la ley y el plan maestro para que todo el cableado de electricidad y comunicaciones sea subterráneo, liberando el paisaje urbano.
- Movilidad Sostenible: Propone un centro histórico peatonal integrado con un sistema de transporte eléctrico masivo, no contaminante y eficiente. Recuerda que hace más de 30 años se propuso un sistema de teleféricos para la ciudad, similar al que hoy tiene La Paz (Bolivia) como la red más extensa del mundo.

- Áreas Verdes y Sostenibilidad: Sugiere promover la agricultura urbana, la reparación de residuos en el origen y la creación de techos verdes, premiando con incentivos (como exoneración del impuesto predial) a quienes implementen estas tecnologías sostenibles.
- Participación Ciudadana: Aunque considera clave la participación de los vecinos para controlar la expansión informal, aclara que "no es la solución" por sí sola. La verdadera solución es un proceso participativo genuino donde la ciudadanía se convierte en socia y guardiana de la ciudad, no en una consulta superficial.

Entrevista :4
Nombre entrevistado(a): **ALFREDO CHARA AZURÍN**
Organización al que representa**: RUBRO-COMERCIO "MAMÁ CUCHARITAS"**
Distrito: **CUSCO**
Resumen. –

Alfredo, de 43 años, propietario de la **Heladería "Mamá Cucharitas"** ubicada en la Plaza San Francisco, vive hace 9 en Cusco y se declara satisfecho con su residencia en el centro histórico, proyectando quedarse al menos 5 años más. Señala como problema principal la inseguridad ciudadana, y considera urgentes las mejoras en agua potable, drenaje pluvial y seguridad en su sector.

A.- Percepción sobre ocupación urbana en el distrito de Cusco

Percepción de Alfredo Chara Azorín sobre la ocupación urbana en el Centro Histórico de Cusco.

Causas identificadas

- Gentrificación y predominio de negocios: La población residente se retira y en su lugar ingresan más actividades comerciales.
- Deficiencias en la planificación urbana: Considera que la ciudad carece de una adecuada planificación.
- Proximidad a oportunidades: El atractivo principal del centro está en el acceso a empleo, comercio y equipamientos.
- Déficit de suelo urbanizado con servicios básicos: Reconoce esta como una de las causas principales de la ocupación informal en Cusco.

A-1.-Percepción General y Causas:

Factores no determinantes en su sector: No asocia la ocupación del centro histórico con falta de vivienda asequible, migración o bajo costo del suelo, dado que este último es elevado y existe un mayor control municipal.
Impactos percibidos

- **Riesgos ante desastres:** Enfatiza la vulnerabilidad de quebradas donde se acumula basura, incrementando peligros durante lluvias.

B.- Causas y factores clave que impulsan la ocupación urbana en su sector
Déficit de servicios básicos: Reconoce su incidencia en asentamientos informales.

- Deterioro ambiental: No tanto en el centro, pero sí en la periferia urbana.
- Problemas viales: Accesibilidad y articulación deficiente son comunes en la ciudad.

C.- Ocupación informal:

- Conflictos sociales y de propiedad: Los considera presentes.
- Déficit de equipamiento urbano: Advierte que el crecimiento urbano lo acentúa.

D.- Impactos y Soluciones Propuestas

•Mayor fiscalización municipal como herramienta de control.
•Fortalecimiento de la planificación territorial para ordenar el crecimiento.
•Participación activa de vecinos y organizaciones como elemento clave.

•Reubicación de familias en zonas de alto riesgo como medida prioritaria.
•Implementación de sistemas de drenaje pluvial como infraestructura fundamental para la seguridad de la ciudad.

Entrevista :5
Nombre entrevistado(a): **FERNANDO VILLAFANE CÁCERES**
Organización al que representa: **ASOCIACIÓN CIVIL DE DEFENSA DE DISTRITO DE WANCHAQ**
Distrito: **WANCHAQ**
Resumen. –

Fernando Villafañe Cáceres, representante de la **Asociación Civil de Defensa de distrito de Wanchaq**, quien tiene 74 años y representa a **53 organizaciones vecinales** de dicho distrito, declara que los servicios básicos son insuficientes debido a la densificación y la falta de planificación, especialmente el drenaje pluvial que colapsa por estar mezclado con el desagüe.

A.- Percepción sobre ocupación urbana en el distrito de Wanchaq

Los principales problemas identificados son las inundaciones de calles, la inseguridad ciudadana, el déficit de áreas verdes y la contaminación por basura. A pesar de estas deficiencias, el entrevistado se siente satisfecho con su residencia y planea continuar viviendo allí, destacando la propiedad consolidada y el valor estratégico del suelo como atractivos principales de Wanchaq.
Percepción de Fernando Villafañe Cáceres sobre la ocupación urbana en Wanchaq.

A-1.-Percepción General y Causas:
Situación general en su distrito

- Afirma que la ocupación informal de terrenos no es un problema en Wánchaq.
- Señala que es una zona consolidada, donde la mayoría de las viviendas tienen títulos de propiedad.
- Causas y motivaciones de residencia en Wanchaq.
- Rechaza que factores comunes a la ocupación informal (falta de vivienda asequible, migración, crecimiento poblacional, débil control municipal, necesidades económicas de familias) se apliquen a su sector.

B.- Causas y factores clave que impulsan la ocupación urbana en su sector
Destaca tres elementos que motivan a la población a vivir en Wánchaq:

- Valor estratégico del suelo cercano al centro urbano.
- Proximidad a oportunidades de empleo, ciudad, comercio y servicios.
- Proximidad a equipamientos y servicios básicos como hospitales y universidades, que facilitan la movilidad.
- Problema identificado: ocupación vertical
- Aunque no hay invasiones de terrenos, reconoce un problema de crecimiento vertical descontrolado.
- Precisa que muchos edificios exceden los coeficientes edificatorios del plan urbano, lo que considera una forma de “ocupación informal” en altura.
- Atribuye esta situación a una deficiente fiscalización municipal.
- Propone como medida clave: mayor fiscalización municipal para garantizar el cumplimiento de normas urbanísticas.
- Impactos percibidos en Wanchaq.

C.- Ocupación informal:

- Señala que impactos usualmente vinculados a la ocupación informal (riesgos ante desastres, déficit de servicios básicos, deterioro ambiental, conflictos sociales, déficit de equipamiento) no afectan a su distrito.
- Por ello, no califica la ocupación informal como un problema que afecte la calidad de vida de los vecinos de Wanchaq.

D.- Impactos y Soluciones Propuestas

•Reconoce que, a nivel provincial, la falta de acceso a suelo urbanizado con servicios básicos es la principal causa de la ocupación informal.
•Resalta que, a diferencia de otras ciudades, en Cusco no existe suelo urbanizado suficiente para la expansión ordenada.

Entrevista :6
Nombre entrevistado(a): **AURELIO SERRANO LISCERAS**
Organización al que representa**: PRESIDENTE- ASENTAMIENTO HUMANO SOL NACIENTE**
Distrito: **WANCHAQ**
Resumen. –

El señor Aurelio Serrano, presidente del **Asentamiento Humano Sol Naciente en el distrito de Wancha**q, manifiesta que su sector presenta un carácter consolidado, donde la mayoría de las viviendas cuentan con títulos de propiedad y servicios básicos. Señala que la ocupación informal de terrenos no constituye un problema local, puesto que no se registran invasiones ni asentamientos precarios. Subraya que Wanchaq es un distrito con alto valor estratégico del suelo.

A. Percepción sobre la ocupación urbana en Sol Naciente - Wanchaq

- Problemas principales en el sector: inundaciones por falta de drenaje pluvial y la inseguridad ciudadana.
- Percepción personal: el entrevistado está satisfecho con su residencia, donde vive hace más de 30 años, resaltando la consolidación de la propiedad y el valor estratégico del suelo por la cercanía al aeropuerto internacional Alejandro Velasco Astete.
- Situación de ocupación informal: afirma que no existe en el sector de Sol Naciente.
- Razones: zona consolidada con mayoría de viviendas tituladas.

A-1. Percepción general y causas

- Ocupación informal: no representa un problema local.
- Factores comunes de informalidad (falta de vivienda asequible, migración, crecimiento poblacional, débil control municipal, necesidades económicas) no aplican a Wanchaq.

B. Causas y factores que impulsan la residencia en Wanchaq.

- Valor estratégico del suelo: cercanía al centro urbano y al aeropuerto.
- Proximidad a oportunidades de empleo, comercio y servicios.
- Acceso a equipamientos básicos: hospitales, universidades y servicios que facilitan la movilidad.
- Problema identificado: crecimiento vertical descontrolado.
- Solución propuesta: mayor fiscalización municipal para asegurar el cumplimiento de normas urbanísticas.

C. Ocupación informal

- Impactos habituales asociados (riesgos ante desastres, déficit de servicios, deterioro ambiental, conflictos sociales, déficit de equipamiento) no afectan a Wanchaq.
- No considera que la ocupación informal afecte la calidad de vida de los vecinos.

D. Impactos y soluciones propuestas (visión provincial)

- Reconoce que, a nivel provincial, la falta de acceso a suelo urbanizado con servicios básicos es la principal causa que impulsa la ocupación informal.
- Fortalecimiento de la planificación territorial, con el fin de ordenar el desarrollo urbano de manera sostenible y equilibrada.

Entrevista :7
Nombre entrevistado(a): CARLOS ALBERTO SOTO SALAZAR
Organización al que representa**: COMERCIO-RUBRO-AUTOMOTRIZ**
Distrito: **WANCHAQ**
Resumen. –

El señor Carlos Alberto Soto Salazar, acerca de la ocupación urbana, basándome en la información de la entrevista proporcionada.
El entrevistado, a pesar de que su negocio se encuentra en el Parque Industrial del distrito de Wanchaq, vive en el distrito de Santiago.

A.- Percepción sobre ocupación urbana en el distrito de Wanchaq

Por lo tanto, su percepción sobre la ocupación urbana y sus problemas se centra principalmente en su zona de residencia en Santiago, aunque algunos puntos pueden ser aplicables de manera más general al crecimiento urbano en Cusco.

A-1.-Percepción General y Causas

Dentro de los problemas principales el señor Carlos tiene una percepción muy negativa de la ocupación informal. De hecho, los problemas derivados de esta situación son una de las razones por las que no se siente satisfecho viviendo en su zona y está considerando mudarse en los próximos cinco años.

B.- Causas y factores clave que impulsan la ocupación urbana en su sector.

El principal problema que identifica, producto de la ocupación informal, es el "famoso baratillo", un mercado informal que se instala los fines de semana. Este mercado genera una serie de impactos negativos directos en su calidad de vida:

- Obstrucción de vías: Impide que los residentes puedan estacionar sus vehículos o tener las vías libres para emergencias.
- Inseguridad y delincuencia: Asocia directamente el mercado informal con un aumento de la delincuencia en la zona.
- Basura y contaminación: El baratillo genera acumulación de basura y contaminación ambiental.
- Conflictos sociales: Menciona que la informalidad genera conflictos de propiedad.

Causas de la Ocupación Urbana

El entrevistado considera que la ocupación urbana informal es un fenómeno complejo con múltiples causas. Él está de acuerdo con que los siguientes factores contribuyen al problema:

- **Causas económicas y sociales**: La falta de empleo, la informalidad laboral y la necesidad económica de las familias impulsan este desorden.
- **Causas institucionales:** Identifica un débil control municipal y una escasa planificación urbana como factores clave. Señala que el control municipal sobre el "baratillo" es un "tema político" que se maneja por conveniencia, especialmente durante campañas electorales, sin llegar a erradicar el problema de raíz.
- **Migración y Vivienda:** La migración desde zonas rurales a la ciudad y la falta de vivienda asequible son también causas importantes.

C.- Ocupación informal:
Las personas buscan asentarse en estas zonas por su proximidad a oportunidades de empleo, comercios, servicios básicos (escuelas, mercados) y por la percepción de progreso que implica vivir más cerca del área urbana.

Además, está de acuerdo con la afirmación de que la principal causa de la ocupación informal en Cusco es la falta de acceso a suelo urbanizado con servicios básicos, ya que sin estos no puede haber desarrollo.

Impactos en la Calidad de Vida y Servicios.

D.- Impactos y Soluciones Propuestas
El impacto de la ocupación informal en la calidad de vida de los vecinos es calificado como "muy negativo". Los principales impactos que destaca son:

- Déficit en servicios básicos como agua y saneamiento.
- Inseguridad ciudadana, que considera un problema grave en su zona.
- Déficit de equipamiento urbano en áreas como salud, recreación y seguridad.
- Generación de conflictos sociales y de propiedad.

Para enfrentar la ocupación informal y ordenar el crecimiento urbano, el señor Carlos considera que se deben priorizar las siguientes medidas:

- Mayor fiscalización municipal: Es la primera medida que apoya.
- Mejor planificación territorial: La considera fundamental.
- Promoción de suelo urbanizable con servicios: Una medida necesaria para un crecimiento ordenado.

Participación ciudadana: Está "totalmente de acuerdo" en que la participación de las organizaciones vecinales es clave para controlar la expansión informal. Argumenta que es importante llegar a un consenso entre los vecinos, ya que algunos apoyan la informalidad porque les genera ingresos, mientras que otros sufren sus consecuencias negativas como la delincuencia y la contaminación.

Educación y sensibilización ciudadana.
Finalmente, como una acotación general, subraya la responsabilidad del Estado en implementar el saneamiento básico urbano, mejorando los sistemas de agua, desagüe y canales pluviales para evitar desastres, especialmente en las zonas periféricas de la ciudad

Entrevista :8
Nombre entrevistado(a): FANNY CHUCTAYA HUAYCHO
Organización al que representa**: COMERCIO-RUBRO-MERCADO**
Distrito: **WANCHAQ**
Resumen. –

La entrevista proporcionada aborda la influencia de la informalidad ocupacional y la planificación urbana, pero es importante señalar que la mayoría de las respuestas específicas de la entrevistada, la señora Fanny Chuctaya Huaycho, se refieren a Zarzuela, en el distrito de Santiago, donde reside, y no directamente a Wanchaq, aunque ella es dirigente del mercado de Wanchaq.
A continuación, se detalla cómo influyen estos dos aspectos en el desarrollo de la zona descrita por la señora Fanny.

A.- Percepción sobre ocupación urbana en el distrito de Wanchaq
La informalidad ocupacional, vista en el contexto de la ocupación urbana (que puede estar ligada a la informalidad), tiene varias influencias en la zona de Sarzuela:

A-1.-Percepción General y Causas

- **Motivaciones para la ocupación urbana:** Las principales causas de la ocupación urbana en su sector incluyen la necesidad económica de las familias y la falta de vivienda asequible.

B.- Causas y factores clave que impulsan la ocupación urbana en su sector.

La entrevistada también menciona que la proximidad a oportunidades de empleo y la posibilidad de actividades productivas como el comercio informal son factores que motivan la ocupación urbana. Además, la falta de alternativas formales de vivienda asequible y los

procesos de regularización que incentivan ocupaciones ilegales también son considerados factores.

Percepción del impacto: A pesar de los factores que impulsan la ocupación urbana, la señora Fanny califica el impacto de la ocupación informal en la calidad de vida de sus vecinos como "neutral". Su razonamiento es que la mayoría de sus vecinos tienen un trabajo solvente que les permite vivir cómodamente. Esto sugiere que, al menos en su área, la ocupación informal del terreno no ha derivado en una baja calidad de vida general para los residentes que lograron establecerse.

Problemas y causas subyacentes: La entrevistada está "totalmente de acuerdo" con la afirmación de que la principal causa de la ocupación informal en Santiago es la falta de acceso a suelo urbanizado con servicios básicos. Además, señala el débil control municipal sobre el uso del suelo y la escasa fiscalización frente a las lotizaciones informales como factores contribuyentes.

Medidas propuestas para enfrentar la informalidad: Para abordar la ocupación informal, refiere que se deberían priorizar medidas como una mayor fiscalización municipal y el desarrollo de programas de vivienda social. También destaca la importancia de la participación activa de los vecinos en la vigilancia y la educación y sensibilización ciudadana. La participación de las organizaciones vecinales es clave para controlar la expansión informal, ya que ayuda a garantizar la seguridad y a evitar que la informalidad afecte los hogares.

C.- Ocupación informal:
La planificación urbana, o la falta de ella y su ejecución, también ejerce una influencia significativa en la zona de Zarzuela:

Servicios básicos y calidad de vida: En la zona donde reside la señora Fanny, se cuenta con servicios básicos de calidad y suficientes, incluyendo agua potable, luz eléctrica, alcantarillado de aguas servidas, internet y recolección de residuos sólidos. Además, hay vías de acceso y se perciben como adecuadas. Esta disponibilidad de servicios contribuye a que la entrevistada se sienta "satisfecha" con su lugar de residencia, citando la movilidad las 24 horas, calles y veredas pavimentadas, y una zona de juego para niños.

Percepción sobre la planificación existente: La entrevistada afirma que el "ordenamiento de crecimiento urbano" sí se respeta en su zona. Cuando se le pregunta sobre "escasa planificación urbana" como causa de la ocupación, ella discrepa, indicando que no la considera escasa. De manera similar, no cree que sea necesaria una "mejor planificación territorial" o una "promoción de suelo urbanizable con servicios", sugiriendo que estos aspectos ya están cubiertos o son adecuados en su área.

D.- Impactos y Soluciones Propuestas
A pesar de la percepción general de una buena situación, la señora Fanny identifica un débil control municipal como una de las principales causas de la ocupación urbana. También destaca la importancia fundamental de la implementación de sistemas de drenaje pluvial en zonas de riesgo para reducir inundaciones y deslizamientos, lo que indica un área específica donde la planificación urbana podría mejorar o ser más proactiva.

- Apoyo municipal y organización comunitaria: La entrevistada sugiere que el municipio podría brindar más apoyo y capacitaciones para que las organizaciones estén mejor organizadas. Esto apunta a una necesidad de fortalecer la gestión urbana a través de la participación y organización comunitaria.

En resumen, la información de la entrevista sugiere que, en Zarzuela (Santiago), las necesidades económicas y la falta de vivienda asequible impulsan la ocupación urbana. Aunque la ocupación informal de terrenos no se considera un problema en su área y el impacto en la calidad de vida es "neutral" debido a la estabilidad laboral de los vecinos, se reconoce la necesidad de un mayor control municipal y programas de vivienda social. En

cuanto a la planificación urbana, la zona cuenta con buenos servicios e infraestructura, y la entrevistada percibe que el ordenamiento se respeta. Sin embargo, se identifican la falta de control municipal y la necesidad de sistemas de drenaje pluvial como aspectos importantes para abordar el crecimiento urbano y los riesgos en el futuro.

Entrevista :9
Nombre entrevistado(a): **ABDON ZUVILETA LOPEZ**
Organización al que representa**: PRESIDENTE DE FRENTE DE DEFENSA DE LOS INTERESES DE LA MARGEN DERECHA - SANTIAGO**
Distrito: **SANTIAGO**
Resumen. –

A.- Percepción sobre ocupación urbana en el distrito de Santiago – Margen Derecha.

Basado en la entrevista proporcionada, la percepción del señor Afdón Subileta López, presidente del **Frente de Defensa de los intereses de la margen derecha en el distrito de Santiago**, sobre la ocupación urbana en su sector es multifacética. A continuación, se detallan sus puntos de vista:

Origen y Características de la Ocupación

La ocupación en el sector no surgió como una invasión, sino como el resultado de la compra de terrenos a la comunidad campesina de Choco. Residente en la zona desde hace 45 años, explica que, si bien los vecinos son propietarios de hecho, aún no cuentan con titulación individual, aunque ya se les ha reconocido mediante la habilitación urbana de oficio. Destaca que la consolidación del barrio se ha desarrollado de manera progresiva, donde las familias han ido resolviendo sus necesidades básicas “poco a poco”.

Esta percepción subraya que el proceso de ocupación en la margen derecha de Santiago se caracteriza por un origen legal en cuanto a la adquisición de tierras, pero con limitaciones formales en la seguridad jurídica de la propiedad, lo que genera un desarrollo urbano con avances graduales y autogestionados.

B.- Causas y Factores de la Ocupación Urbana

El señor Afdón identifica varias razones que impulsan el crecimiento urbano en su sector:

- Crecimiento Poblacional y Demanda de Vivienda: Menciona tanto la explosión demográfica local ("no nos vamos a quedar los siete en la casa pues de papá") como la migración desde provincias como Quispicanchi y Paruro.
- Factores Económicos: La necesidad económica de las familias, la falta de alternativas formales de vivienda asequible y el bajo costo de los terrenos en estas áreas son motivaciones clave.
- Ubicación Estratégica: La proximidad a la ciudad del Cusco (a 10 minutos en bus) y a oportunidades de empleo y comercio es un factor importante. El propio entrevistado trabaja desde su casa, lo que demuestra la posibilidad de desarrollar actividades productivas en la zona.
- Redes Comunitarias: La cercanía a familiares y conocidos también motiva a las personas a asentarse en el sector.

C.- Ocupación informal:

El Papel del Municipio y la Ausencia del Estado
Una de las percepciones más fuertes del entrevistado es la total ausencia y el débil control municipal, tanto del distrito de Santiago como de la provincia.

- Nulo Control y Planificación: Afirma que "el municipio no controla absolutamente nada" y que no existe fiscalización durante las etapas iniciales de la ocupación.

- Falta de Orientación: Critica que el municipio no se presentó al inicio para orientarlos sobre cómo diseñar el trazado urbano, lo que resultó en vías demasiado estrechas (5 metros) que hoy son un problema.
- Falta de Apoyo: Siente que el Estado "no nos ve con buena cara" y prefiere trabajar con barrios ya consolidados, dificultando el acceso a servicios básicos para las zonas en desarrollo. En lugar de fiscalización punitiva, solicita "mejor apoyo y coordinación" para que los profesionales del municipio los guíen desde el principio.
- Retraso en la Planificación: Menciona el retraso en la actualización del Plan de Desarrollo Urbano, que data de 2013, como una muestra de la negligencia municipal.
- Problemas y Deficiencias en la Zona
- La ocupación informal ha traído consigo una serie de problemas y carencias que afectan la calidad de vida de los residentes:
- Servicios Básicos Deficientes: Aunque cuentan con agua, esta no es tratada, lo que genera riesgos para la salud. El acceso al agua es complicado y costoso, ya que la traen directamente de la red principal mediante tuberías instaladas por ellos mismos. Los servicios de salud y educación también son deficientes, obligando a muchos a acudir al centro de la ciudad.
- Infraestructura Inadecuada: Las vías de acceso no son adecuadas, y la falta de un buen sistema de transporte público obliga a tomar hasta tres vehículos para movilizarse.
- Problemas Ambientales y de Seguridad: El entrevistado señala la basura, la contaminación, el déficit de áreas verdes y la inseguridad ciudadana como problemas significativos.
- Conflictos de Propiedad: En el inicio, hubo conflictos con otros vecinos que se atribuían la propiedad de los terrenos, aunque estos problemas ya han sido superados, incluso a través de procesos judiciales.

D.- Percepción sobre la Calidad de Vida y Soluciones
A pesar de los problemas, el señor Afdón se siente satisfecho y tranquilo viviendo en su barrio, principalmente por el esfuerzo personal invertido en su vivienda y su rol como dirigente. No se ve viviendo en otro lugar, ya que es la zona donde creció y se desarrolló.
Para solucionar los problemas derivados de la ocupación informal, considera prioritarias las siguientes medidas:

- Mejorar el acceso a agua potable y saneamiento básico.
- Implementar obras de drenaje pluvial para mitigar riesgos.
- Mejorar las vías de acceso y el transporte público.
- Ordenar el crecimiento urbano con una participación activa del Estado.
- Fomentar la participación y coordinación entre vecinos y el municipio desde las etapas iniciales de la ocupación.

Finalmente, el entrevistado no está de acuerdo con que las organizaciones vecinales deban controlar la expansión informal, pues considera que esa es una responsabilidad del Estado (municipios y Ministerio de Vivienda), ya que su rol como dirigente no es oponerse a la creación de nuevos barrios para familias que necesitan una vivienda.

Entrevista :10
Nombre entrevistado(a):**ANA MARIA TUPAYACHI MONTIEL**
Organización al que representa**: SECRETARIA DEL COMTE DE OBRA MIXTO Y PRESIDENTA DE LA APV MIRADOR**
Distrito: **SANTIAGO**
Resumen. –

A.- Percepción sobre ocupación urbana.

La señora Ana María Tupayachi Montiel, residente y tesorera del APB Mirador Cusqueño en el distrito de Santiago, percibe la ocupación urbana como un fenómeno complejo impulsado principalmente por la necesidad económica y la falta de alternativas formales de vivienda.

B.- Causas Principales de la Ocupación Urbana

Según la entrevistada, las razones fundamentales que motivan el crecimiento urbano y la ocupación informal en su sector son:

- Falta de vivienda asequible: Considera que esta es una causa principal. Muchas personas no tienen los recursos económicos para comprar un terreno en zonas más consolidadas, donde los precios son muy altos.
- Migración y crecimiento poblacional: La mayoría de los residentes del APB Mirador Cusqueño provienen de las 18 provincias altas del Cusco, lo que refleja un fuerte componente de migración desde zonas rurales hacia la ciudad.
- Necesidad económica de las familias: La búsqueda de un "techo propio" impulsa a las personas a asentarse en terrenos informales como una solución a su situación económica.
- Escasa planificación urbana y débil control municipal: La entrevistada señala que la falta de planificación, la escasa fiscalización frente a lotizaciones informales y un catastro desactualizado contribuyen al crecimiento desordenado.
- Proximidad a oportunidades: La cercanía a redes familiares o comunitarias, oportunidades de empleo y la percepción de progreso al vivir más cerca del área urbana son factores que atraen a nuevos pobladores.

C.- Impactos y Problemas Derivados

La ocupación urbana informal genera graves consecuencias para la calidad de vida de los residentes:

- **Déficit de servicios básicos:** Este es uno de los impactos más graves. En su APB, por ejemplo, no cuentan con red pública de agua potable, dependiendo de cisternas que ellos mismos deben gestionar y subvencionar. Tampoco tienen alcantarillado de aguas servidas ni drenaje pluvial. Considera que estos servicios son insuficientes y no cubren las necesidades de la población.
- **Riesgo ante desastres:** Muchos asentamientos, incluido el suyo, se encuentran en zonas de alto riesgo, como antiguas quebradas que han sido rellenadas. La entrevistada expresa temor de que lluvias intensas puedan causar problemas graves debido a la ubicación del APB en un barranco con varios afluentes.
- **Conflictos sociales por la propiedad:** La informalidad genera disputas entre vecinos, ya que muchos dicen ser propietarios sin tener documentos en regla. Estas peleas son constantes y crean un ambiente difícil.
- **Exclusión de proyectos de desarrollo:** Uno de los problemas más críticos es que muchos asentamientos están fuera del borde urbano o en zonas de riesgo, lo que les impide ser beneficiarios de proyectos estatales de servicios básicos, como el de agua y saneamiento que se está ejecutando en la margen derecha de Santiago y San Sebastián.

D,. Soluciones y Medidas Prioritarias

Para enfrentar esta problemática, la señora Ana María considera urgentes las siguientes medidas:

- Ordenamiento del crecimiento urbano: Señala que es crucial la intervención de las municipalidades y del gobierno regional para ordenar la expansión urbana y actualizar el catastro, que actualmente está desactualizado y no permite diferenciar claramente la zona urbana.
- Dotación de servicios básicos: La mejora más urgente para su barrio es el acceso a agua potable y saneamiento básico. Pide que los proyectos se ejecuten con mayor rapidez, argumentando que el agua es un derecho vital para todos, incluso para los asentamientos no reconocidos.

- Obras de mitigación de riesgos: Considera "totalmente de acuerdo" y urgente la implementación de sistemas de drenaje pluvial y la reubicación de familias en zonas de alto riesgo no mitigable. Propone realizar estudios que enseñen a los pobladores a mitigar los riesgos para poder construir de manera segura.
- Planificación y promoción de suelo formal: Apoya la necesidad de una mejor planificación territorial y la promoción de suelo urbanizable que ya cuente con servicios básicos

En resumen, la entrevistada percibe la ocupación urbana como una consecuencia de la desigualdad económica y la falta de planificación estatal. Aunque vive satisfecha por la tranquilidad de su zona, reconoce los graves riesgos y carencias que la informalidad impone a su comunidad, abogando por una intervención coordinada de las autoridades para ordenar el crecimiento y garantizar servicios básicos para todos.

Entrevista :11
Nombre entrevistado(a): **FLORENCIO HINOJOSA ACOSTUPA**
Organización al que representa**: COMERCIO-RUBRO- FABRICA TEXTIL**
Distrito: **SANTIAGO**
Resumen. –

A.- Percepción sobre ocupación urbana.

El señor Florencio, un residente de larga data del asentamiento humano Choco en el distrito de Santiago, considera que la ocupación urbana desordenada es un problema significativo, aunque señala que no ha observado ocupación informal de terrenos directamente en su sector inmediato. Su percepción está profundamente marcada por su propia experiencia de haber vivido en la zona desde los 8 años y haber padecido la falta de servicios básicos como agua y luz durante mucho tiempo.

B.- Causas y Factores de la Ocupación Urbana.

El entrevistado identifica varias causas y factores que impulsan la ocupación urbana en su distrito. Está de acuerdo en que las principales causas son:

- Falta de vivienda asequible.
- Migración y crecimiento poblacional.
- La necesidad económica de las familias.
- Un débil control municipal y una escasa planificación urbana.

Además, señala que los factores que motivan a las personas a asentarse en estas áreas incluyen:

- Migración desde zonas rurales.
- El bajo costo de los terrenos en comparación con zonas ya consolidadas.
- La cercanía a redes familiares y comunitarias.
- La proximidad a oportunidades de empleo y la posibilidad de realizar actividades productivas.
- La percepción de progreso al vivir más cerca del área urbana.

Una de las ideas centrales que apoya es que la principal causa de la ocupación informal en la región es la falta de acceso a suelo urbanizado que ya cuente con servicios básicos. Él cree que si existieran lugares planificados y asequibles para comprar, la situación sería diferente, evitando el "caos total" que él mismo experimentó
.

C.- Impactos y Consecuencias

Para el señor Florencio, el impacto de la ocupación informal en la calidad de vida de los vecinos es "muy negativo". Sostiene que los nuevos habitantes no tendrán las comodidades necesarias ni podrán acceder a los servicios básicos.

Identifica los siguientes impactos graves derivados de este fenómeno:

- Déficit de servicios básicos como agua y saneamiento.
- Aumento de riesgos ante desastres naturales.
- Deterioro del medio ambiente.
- Conflictos sociales por la propiedad.
- Problemas de accesibilidad y articulación vial.
- Falta de equipamiento urbano en salud, educación y recreación.
- Posibles Soluciones y Medidas

El entrevistado considera que para enfrentar la ocupación informal y ordenar el crecimiento urbano se deben priorizar las siguientes medidas:

- Mayor fiscalización municipal para controlar la expansión.
- Creación de programas de vivienda social.
- Una mejor planificación territorial.
- Promover la oferta de suelo urbanizable con servicios básicos incluidos.
- Fomentar la participación activa de los vecinos en la vigilancia para evitar invasiones desordenadas.
- Educación y sensibilización ciudadana.

Él está firmemente de acuerdo en que la participación de las organizaciones vecinales es clave para lograr un crecimiento ordenado y evitar que las personas se asienten "a su manera", creando lotes pequeños sin las comodidades ni las vías de acceso adecuadas.

Entrevista :12
Nombre entrevistado(a):**YANET HIDALGO TORRES**
Organización al que representa**: COMERCIO-RUBRO- MERCADO**
Distrito: **SANTIAGO**
Resumen. –

Basado en la entrevista proporcionada, la percepción de la entrevistada, la Sra. Janette Hidalgo Torres, sobre la ocupación urbana en su zona del distrito de Santiago es la siguiente:

A.- Percepción sobre ocupación urbana

La Sra. Janette, quien es dirigente del mercado Virgen Asunta Huancaro, considera que su zona es un ejemplo de ocupación urbana formal y organizada. Ella y sus vecinos se organizaron hace más de 20 años para comprar el terreno y establecerse de manera privada, pasando de ser comerciantes informales en la avenida Ejército a propietarios en su ubicación actual.

- **Formalidad y Organización**: Enfatiza que en su barrio "todos somos propietarios" y formales. Cumplen con sus obligaciones municipales, como el pago de autovalúo y licencias de funcionamiento, y son fiscalizados por la municipalidad. Describe su espacio como "privado" y organizado.
- **Satisfacción y Seguridad:** Se siente "muy satisfecha" viviendo allí principalmente porque es una zona céntrica y privada, lo que le brinda seguridad. Planea seguir viviendo en el mismo lugar en el futuro por estas razones.
- **Servicios Básicos**: Aunque cuenta con la mayoría de los servicios básicos (agua, luz, desagüe, internet, recolección de basura), considera que no siempre son de calidad. Señala problemas específicos como la interrupción del servicio de agua, que solo llega hasta la 1 p.m., y la irregularidad en la recolección de basura.
- **Problemas y Mejoras Urgentes:** A pesar de la formalidad, identifica la falta de seguridad ciudadana como una mejora urgente necesaria, ya que "siempre acechan los delincuentes". También menciona la necesidad de mejorar la recolección de residuos sólidos.

B.- Causas y Factores de la Ocupación Urbana en General

La entrevistada identifica varias razones por las cuales las personas ocupan áreas urbanas en el sector, basándose en su propia experiencia y observación:

- Necesidad Económica y Falta de Vivienda: Reconoce que la necesidad económica y la falta de viviendas asequibles son causas importantes que impulsan a las familias a buscar un lugar para vivir. Ella misma se incluye entre "los que no teníamos vivienda".
- Migración: La migración desde zonas rurales, como su propio caso (proviene de Quillabamba), es un factor clave en el crecimiento poblacional de la ciudad.
- Proximidad a Oportunidades: La cercanía a oportunidades de empleo, como el comercio en el mercado, es un gran motivador para asentarse en la zona.
- Percepción de Progreso: Considera que la percepción de que vivir más cerca del área urbana representa un progreso es un factor que impulsa la ocupación.

C.- Percepción sobre la Ocupación Informal en Zonas Vecinas

La Sra. Janette tiene una visión muy crítica de la ocupación informal que observa en áreas cercanas, específicamente en la avenida Antonio Lorena.

- Crítica a la Informalidad: Considera un problema grave que el municipio permita que comerciantes informales trabajen en una avenida de alto tránsito, calificándolo como "muy peligroso".

C.- Impactos y Consecuencias

Señala que esta ocupación informal genera múltiples problemas:

- Deterioro ambiental: Menciona que los ocupantes informales contaminan el área, orinan y arrojan basura.
- Evasión de Impuestos: Critica que los dueños de las viviendas que alquilan a estos comerciantes no pagan impuestos a la SUNAT, a pesar de cobrar alquileres elevados.
- Riesgos y Conflictos: Reconoce que la ocupación informal incrementa los riesgos ante desastres y puede generar conflictos sociales y de propiedad.

D.- Propuesta de Solución

Sugiere que los comerciantes informales de la avenida Antonio Lorena deberían seguir su ejemplo: organizarse, comprar su propio terreno o solicitar a la alcaldía su reubicación en un lugar adecuado, en lugar de ocupar una vía pública peligrosa.

Entrevista :13
Nombre entrevistado(a): **TORIBIO QUISPE MAMANI**
Organización al que representa**: PRESIDENTE FRENTE DE DEFENSA DEL SECTOR ALTO QOSQO**
Distrito: **SAN SEBASTIAN**
Resumen. –

Basado en la entrevista proporcionada, la percepción del Sr. Toribio Quispe Mamani, presidente del **Frente de Defensa y Desarrollo de Alto Qosqo**, sobre la ocupación urbana en su sector del distrito de San Sebastián es compleja. Por un lado, describe la realidad de su propia zona con sus problemas y avances; por otro, tiene una visión más amplia y crítica sobre el crecimiento desordenado en general.

A.- Percepción sobre ocupación urbana en su sector

El Sr. Toribio, quien vive desde hace más de 15 años en la zona, la describe como un área en proceso de consolidación, pero con carencias significativas. Su percepción es de "poco satisfecho" debido a que aún faltan mejoras importantes.

- **Situación de la Propiedad**: La ocupación en su zona se caracteriza por ser de tipo "posesionario". Aunque la asociación es la dueña del terreno, los residentes tienen certificados de posesión y el proceso de titulación está en trámite. Su propia vivienda es una construcción mixta de adobe y concreto.
- **Servicios Básicos:** Cuentan con servicios como agua potable, luz eléctrica y alcantarillado, y actualmente se están ejecutando obras para las vías públicas y el drenaje pluvial. Sin embargo, la calidad de estos servicios es deficiente. Por ejemplo, el recojo de basura por parte de la municipalidad no es consecutivo, lo que provoca la acumulación de residuos en las calles.

Problemas Principales de la Zona:

- **Riesgos Naturales**: La zona es vulnerable a inundaciones por la acumulación de aguas pluviales y a deslizamientos debido a su geografía, especialmente en épocas de lluvia. Considera que la implementación de sistemas de drenaje pluvial es "fundamental" para mitigar estos riesgos.
- **Inseguridad Ciudadana:** Menciona que los robos son un problema álgido y latente en el sector.
- **Déficit de Transporte y Servicios:** El servicio de transporte público es insuficiente para la creciente población. Además, faltan servicios de salud y centros educativos, lo que obliga a los residentes a desplazarse a otros lugares.
- Falta de Espacios Públicos: Aunque su asociación sí cuenta con áreas verdes y parques, reconoce que muchas otras asociaciones de Alto Qosqo carecen de ellos.

B.- Causas y Factores de la Ocupación Urbana

El Sr. Toribio identifica múltiples causas que impulsan el crecimiento urbano, a menudo informal, en su sector:

- **Necesidad y Factores Económicos:** La principal causa es la falta de acceso a suelo urbanizado y asequible con servicios básicos. Las familias de escasos recursos no pueden comprar terrenos en zonas consolidadas y costosas, como la avenida La Cultura, por lo que buscan opciones en la periferia. La necesidad económica general de las familias es un motor clave.
- **Migración:** La migración desde las provincias y distritos rurales es un factor determinante en el crecimiento poblacional de la zona.
- **Debilidad Institucional y Falta de Planificación:**
- Señala una "escasa planificación urbana" y un débil control municipal como causas importantes del crecimiento desordenado.
- Critica que el área de desarrollo urbano de la municipalidad a veces aprueba habilitaciones urbanas en zonas peligrosas, como barrancos, lo que en la práctica formaliza el riesgo.
- La **"escasa fiscalización frente a lotizaciones informales"** es un factor que motiva la ocupación.
- **Acciones de la Comunidad Originaria:** Menciona que todo el sector de Alto Qosqo se encuentra dentro del territorio de la comunidad Ayarmarca Pumamarca. Esta misma comunidad está vendiendo terrenos, a veces incluso áreas que deberían ser verdes, lo que contribuye a la ocupación informal.
- **Percepción de Progreso:** Vivir más cerca del área urbana es visto como una forma de progreso, lo que incentiva a las personas a asentarse en estos lugares.

C.- Impactos de la Ocupación Informal

El entrevistado considera que los impactos más graves de la ocupación informal son:

- **Incremento del Riesgo ante Desastres**: Es el primer impacto que menciona como grave.
- **Conflictos Sociales y de Propiedad**: Califica estos conflictos como "latentes". Explica que surgen porque los lotizadores, aprovechando que los terrenos pertenecen a la comunidad, los dividen sin una visión de futuro, sin dejar calles adecuadas ni áreas verdes.
- **Déficit de Equipamiento:** La falta de planificación en la lotización genera un déficit de equipamientos básicos como salud, educación y áreas de recreación.
- **Problemas de Accesibilidad:** La mala planificación vial genera problemas de articulación y acceso.
- Curiosamente, al calificar el impacto de la ocupación informal en la calidad de vida, la considera "neutral". Su justificación es que, a pesar de los problemas, representa la única oportunidad para muchas familias de tener una vivienda propia, un derecho fundamental.

Entrevista :14
Nombre entrevistado(a): **NICANOR YALLERCO MOTTE**
Organización al que representa**: DIRIGENTE - APV RETAMAYOC**
Distrito: **SAN SEBASTIA**
Resumen. -

Basado en la entrevista proporcionada, la percepción del Sr. Nicanor Yallerco Motte, dirigente de la APB Retamayo en el distrito de San Sebastián, sobre la ocupación urbana en su sector es mayormente crítica y se centra en las graves carencias y riesgos que enfrenta su comunidad.

A.- Percepción sobre ocupación urbana en su sector

El Sr. Nicanor, quien ha vivido en la zona por 20 años, tiene una percepción de "poco satisfecho" con su situación de vida, principalmente porque "falta muchos servicios básicos". Aunque su intención es seguir viviendo allí por sus cultivos, su visión general es de una comunidad con problemas estructurales significativos.

- **Situación de la Propiedad y Vivienda:** La ocupación en su zona es de carácter "posesionario", lo que indica una falta de titulación formal de las propiedades. Su propia vivienda está construida con ladrillo.

- **Servicios Básicos Deficientes:** Aunque tienen acceso a una variedad de servicios como agua potable, luz, alcantarillado, internet y recolección de basura, el Sr. Nicanor afirma que no son suficientes ni de calidad. Específicamente, señala que falta instalar el servicio de agua potable para muchas personas en la zona.

Problemas Principales de la Zona:

- **Zona de Alto Riesgo:** El problema más determinante es que están asentados en una zona de alto riesgo. Esto les impide recibir apoyo municipal para obras importantes, ya que las autoridades "no pueden intervenir".
- **Inundaciones recurrentes:** Sufren de inundaciones cada temporada de lluvias debido al desborde de un riachuelo cercano.
- **Infraestructura Precaria:** Las vías de acceso son carreteras sin pavimentar ("todo es carretera no más").
- **Inseguridad Ciudadana**: La inseguridad es un problema latente en el sector.
- **Falta de Equipamiento y Espacios Públicos**: Carecen de servicios de salud y educativos cercanos, así como de áreas verdes, parques y canchas.
- **Conflictos Sociales:** Menciona un conflicto específico con una familia ("la familia paliza") que obstaculiza el desarrollo de la comunidad, llegando a bloquear una calle importante e impedir obras.

B.- Causas y Factores de la Ocupación Urbana

- **Factor Económico (Principal**): La causa fundamental es económica. La gente ocupa estas áreas porque los terrenos son baratos ("cuesta poco"). Esto se debe a la falta de viviendas asequibles en otras zonas y a la necesidad económica de las familias.
- **Migración:** La migración desde zonas rurales (como su propio origen de Chumbivilcas) es un factor importante.
- **Debilidad Institucional**: Señala un débil control municipal y una escasa planificación urbana como causas clave. Destaca que "no hay nadie quien fiscalice" las lotizaciones informales.
- **Valor del Suelo y Proximidad:** Los terrenos, aunque baratos, tienen un valor estratégico por ser cercanos a zonas de expansión urbana. La percepción de que vivir más cerca del área urbana representa un progreso también es un factor motivador.

C.- Impactos y Medidas Propuestas

- **Impactos Graves:** Considera que los impactos más graves son el incremento del riesgo ante desastres, el déficit de servicios básicos como el agua, el deterioro ambiental, los problemas de accesibilidad y los conflictos sociales.
- **Calificación del Impacto**: Sorprendentemente, califica el impacto de la ocupación en la calidad de vida como "positivo", aunque inmediatamente después menciona los conflictos internos con una familia que obstaculiza el progreso de todos. Esta respuesta podría interpretarse como que, a pesar de todo, tener un lugar donde vivir es en sí mismo un factor positivo, aunque las condiciones sean adversas.

D.- Mejoras Urgentes y Soluciones

- **Obras de Mitigación de Riesgos:** La prioridad es solucionar el problema de estar en una zona de alto riesgo. Considera fundamental la implementación de sistemas de drenaje pluvial y está totalmente de acuerdo con que la reubicación de familias en zonas de alto riesgo
- **Provisión de Servicios Básicos:** El acceso a agua potable y saneamiento es una necesidad crítica.
- **Mayor Presencia Municipal**: Demanda mayor fiscalización municipal y una mejor planificación territorial para el futuro.
- **Participación Vecinal**: Cree firmemente que la participación activa de las organizaciones vecinales es clave para controlar la expansión y lograr el desarrollo de las APVs en San Sebastián.

Entrevista :15

Nombre entrevistado(a): EUFEMIA PERALTA TTITO
Organización al que representa**: COMERCIO- RUBRO- MUEBLERIA**
Distrito: **SAN SEBASTIAN**
Resumen. -
La Sra. Eufemia Peralta Tito sobre la ocupación urbana en su sector del distrito de San Sebastián es matizada. Ella distingue claramente entre su zona, que considera formal y ordenada, y la ocupación informal en general, hacia la cual tiene una postura muy crítica.

A.- Percepción sobre ocupación urbana en su sector

La Sra. Eufemia, residente de la zona desde hace 35 años y propietaria con título, percibe su barrio como un ejemplo de ocupación urbana formal y ordenada. Sin embargo, se siente "poco satisfecha" viviendo allí debido a problemas significativos de infraestructura y, sobre todo, de seguridad.

- **Situación de la Propiedad y Servicios**: Su vivienda es de ladrillo y cuenta con título de propiedad. Tiene acceso a la mayoría de los servicios básicos como agua, luz, alcantarillado e internet, los cuales considera suficientes y de calidad en su barrio.

B.- Problemas Principales de su sector:

- **Inseguridad Ciudadana**: Este es el problema más grave y preocupante para ella. Describe la situación como "demasiado" peligrosa, con borrachos en los puentes que asaltan a los vecinos. Relata asaltos a sus inquilinos y a su yerno, e incluso un robo a mano armada a una profesora, sin que serenazgo o la policía actúen eficazmente. El miedo por la seguridad de su hija es una de sus principales preocupaciones.
- **Infraestructura Deficiente:** Las pistas están "totalmente deterioradas", y los buzones de desagüe revientan sin que las autoridades los reparen prontamente. Además, las vías de acceso se ven congestionadas por autos que se estacionan mal, bloqueando el paso.
- **Inundaciones (Mitigadas pero persistentes):** Aunque la construcción de muros de contención en el río ha reducido la gravedad de las inundaciones que antes llegaban hasta su casa, admite que cuando llueve "fuerte fuerte fuerte", el río todavía se desborda sobre la pista.
- **Falta de Espacios Públicos**: No hay parques cercanos de acceso libre en su sector. Los que existen son de pago y no están al alcance de todos los vecinos.
- **Intención de Mudarse:** Debido a estos problemas, especialmente la inseguridad y la falta de tranquilidad, planea trasladarse en el futuro a un terreno que posee en San Jerónimo, el cual describe como un lugar "más tranquilo", sin humo ni bulla.

C.- Causas de la Ocupación Informal en General

La Sra. Eufemia tiene una opinión muy firme y crítica sobre la ocupación informal, viéndola como un problema que la gente elige por "buscar lo fácil" en lugar de seguir los procesos formales que a ella le costaron esfuerzo y dinero. Crítica a la Informalidad: Está en desacuerdo con la idea de que la falta de acceso a suelo urbanizado sea la causa principal de la informalidad. Sostiene que las personas deben formalizarse siempre y no ocupar terrenos en zonas de riesgo para luego quejarse al municipio cuando ocurren desastres, pues considera que "la culpa la tenemos nosotros mismos por buscar zonas que no cuestan nada".

Causas de la Ocupación Urbana (en su sector): Aunque su zona es formal, reconoce que su crecimiento se ha debido a factores como la necesidad económica de las familias, la migración desde zonas rurales (menciona vecinos de Sicuani, Calca, etc.) y la percepción de progreso al vivir más cerca del área urbana. La proximidad a empleos, escuelas y mercados también es un factor motivador.

D.- Impactos Graves de la Ocupación Informal:

Para ella, el impacto más grave de la ocupación informal es el incremento de los riesgos ante desastres.

E.- Mejoras Urgentes y Soluciones

- **Fiscalización y Participación:** Está de acuerdo con que se necesita mayor fiscalización municipal y considera clave la participación activa de los vecinos para vigilar y controlar la expansión informal.
- **Drenaje Pluvial:** Aunque reconoce que es fundamental en zonas de riesgo, se opone a la ejecución de obras de drenaje en su calle. Teme que el municipio no repare adecuadamente la pista, que los propios vecinos construyeron con mucho esfuerzo ("faenas"), y que las obras, que durarían dos años, les dejen sin acceso.

- **Reubicación:** Apoya la reubicación de familias en zonas de alto riesgo, aunque matiza su respuesta diciendo que no está "totalmente" de acuerdo, pues se pregunta "a dónde van a ir también.

Entrevista :16
Nombre entrevistado(a): **NANCY DEL ROSARIO PINO SANTOS**
Organización al que representa**: COMERCIO- RUBRO- FARMACIA**
Distrito: **SAN SEBASTIAN**
Resumen.-

La Sra. Nancy del Rosario Pino Santos, comerciante **residente en el sector de Santa Rosa, distrito de San Sebastián**, sobre la ocupación urbana es crítica y está centrada en las carencias de su zona y la falta de control municipal que permite un crecimiento desordenado y riesgoso.

A.- Percepción sobre ocupación urbana en su sector

La Sra. Nancy, quien vive desde hace 13 años en la zona, tiene una percepción de "poco satisfecha" con la calidad de vida en su barrio. Su insatisfacción se debe principalmente a la falta de espacios públicos y áreas verdes, como parques o losas deportivas, donde sus hijos pequeños puedan recrearse. Aunque planea seguir viviendo allí por la proximidad a su negocio, identifica problemas significativos:

- **Situación de la Propiedad y Servicios**: Ella reside en una casa familiar de ladrillo, de tipo "posesionaria". Aunque cuenta con servicios básicos como agua, luz, alcantarillado, internet y recolección de basura, considera que no son de calidad en su totalidad.

B.- Problemas Principales de la Zona:

- Inseguridad Ciudadana: Es uno de los problemas más graves que identifica en su sector.
- Déficit de Espacios Públicos: Señala como un problema la falta total de áreas verdes y parques en su zona, contando únicamente con un salón comunal. Esta es una de las mejoras que considera más urgentes.
- Mala Gestión de Residuos: Critica que los vecinos no respetan los días de recojo de basura, dejando los residuos acumulados en las esquinas, lo que atrae a perros callejeros que esparcen la basura y contaminan las calles.
- Comercio Ambulante: Menciona la proliferación de ambulantes como un problema de comercio informal en la zona.
- Accesibilidad Limitada: Su sector solo cuenta con una única vía de acceso, lo que genera un gran congestionamiento vehicular cuando se obstruye.
- Riesgos en Zonas Altas: En las zonas altas de Santa Rosa, el servicio eléctrico es inconstante y una falla en una tubería en la parte alta puede afectar a toda la parte baja del sector.

C.- Percepción sobre las Causas y el Proceso de Ocupación Urbana

La Sra. Nancy tiene claro que la ocupación en su sector ha sido un proceso mayormente informal que luego ha buscado regularizarse.

- **Origen Informal de la Zona**: Afirma que gran parte de Santa Rosa "antes era invasión". No fue una zona que se lotizó legalmente desde el principio, sino que primero hubo una ocupación informal (invasión) y luego los residentes se posicionaron y regularizaron su tenencia.

Causas Principales: Considera que las principales causas de la ocupación urbana en su sector son:

- La falta de acceso a suelo urbanizado con servicios básicos.
- La necesidad económica de las familias y la falta de vivienda asequible.
- El débil control municipal y la falta de fiscalización.
- La migración y el crecimiento poblacional.

Factores Motivadores: Las personas son motivadas a ocupar estas áreas por el bajo costo de los terrenos, la proximidad a oportunidades de empleo y servicios, y la posibilidad de realizar actividades comerciales.

D.- Impactos de la ocupación informal

Su visión de los impactos de la ocupación informal es específica, y sus propuestas se centran en la necesidad de una mayor intervención institucional y participación ciudadana.

- **Impactos Graves:** Considera que los impactos más graves de la ocupación informal son los problemas de accesibilidad vial, los conflictos sociales y de propiedad, y el déficit de equipamiento urbano. Califica el impacto general en la calidad de vida de los vecinos como "neutral", porque en la zona se puede encontrar "de todo", sin llegar a ser un extremo positivo o negativo.
- **Crecimiento Desmedido y Clandestino:** Uno de los puntos que más le preocupa es el crecimiento desmedido y sin control de las construcciones. Denuncia que los vecinos construyen de manera clandestina, sin permisos municipales ni supervisión profesional, lo cual es muy peligroso. Relata el caso de un obrero que falleció en una de estas obras clandestinas por la falta de fiscalización. También menciona ventas ilegales de terrenos que no cumplen con las normativas.

E.- Soluciones y Medidas Urgentes:

- **Mayor Fiscalización Municipal:** Es la medida que más enfatiza. Pide que el municipio fiscalice más estas zonas populares para controlar las construcciones clandestinas y el crecimiento desordenado.
- **Participación Vecinal**: Está "totalmente de acuerdo" en que la participación de las organizaciones vecinales es clave para controlar la expansión, ya que los propios vecinos pueden fiscalizarse entre ellos y evitar el tráfico de terrenos.
- **Planificación y Servicios:** Considera prioritario implementar una mejor planificación territorial y promover la creación de suelo urbanizable con servicios.
- **Reubicación y Mitigación:** Apoya totalmente la reubicación de familias en zonas de alto riesgo y la implementación de sistemas de drenaje pluvial como medidas fundamentales.

Entrevista :17
Nombre entrevistado(a): **HERNANDO ISMAEL TICONA CHOQUEHUANCA**
Organización al que representa**: PRESIDENTE DE APV ALTIVA CANAS**
Distrito: **SAN JERONIMO**
Resumen.-

El Sr. Hernando Ismael Ticona Chocabón, presidente de la APV Altiva Canas en el distrito de San Jerónimo, sobre la ocupación urbana es la de un líder vecinal que vive en una zona en pleno proceso de consolidación. Se siente satisfecho por haber logrado el sueño de la casa propia, pero a la vez es muy consciente de las múltiples carencias, riesgos y desafíos que enfrenta su comunidad y el distrito en general.

A.- Percepción sobre ocupación urbana en su sector

El Sr. Hernando, con 12 años de residencia, se siente "satisfecho" viviendo en su zona. Como migrante de Puno, valora tener un lugar donde vivir con su familia en una ciudad como Cusco. Sin embargo, esta satisfacción está matizada por una serie de problemas significativos que lo llevan a considerar mudarse en el futuro para buscar un lugar con mayor confort.

- **Situación de la Propiedad (En Proceso de Formalización):** La ocupación en su zona es mayormente informal en términos de titulación. Aunque se definen como "posesionarios", están en un avanzado proceso para formalizar sus predios. Ya han logrado la habilitación urbana y están trabajando con el catastro municipal para obtener sus títulos. A pesar de la falta de títulos, cumplen con sus obligaciones tributarias pagando sus arbitrios en la municipalidad, por lo que él considera que no son "tan informales".
- **Servicios Básicos Deficientes:** A pesar de contar con una amplia gama de servicios (agua, luz, alcantarillado, drenaje pluvial, internet y recojo de basura), considera que no son suficientes ni de calidad. Específicamente, el servicio de agua es intermitente (solo por horas) y la recolección de residuos sólidos es irregular, pues el camión no cumple con la frecuencia establecida de dos veces por semana.

B.- Problemas Principales de la Zona:

- **Accesibilidad y Transporte:** La zona tiene una sola vía de acceso principal que está en malas condiciones, sin pavimentar, lo que genera un "embudo". El servicio de transporte público es insuficiente; solo una empresa (Tupac Amaru) cubre la ruta y en horas punta se satura, perjudicando a estudiantes y personas de la tercera edad.
- **Inseguridad Ciudadana:** La inseguridad es un problema creciente. El Sr. Ticona considera urgente mejorar el alumbrado público en puntos estratégicos como las escalinatas y la instalación de cámaras de seguridad para contrarrestar los robos. Aunque Serenazgo realiza rondas, no son permanentes, y la organización vecinal se ve limitada por la falta de tiempo de los residentes.
- **Déficit de Equipamiento:** Aunque tienen un parque, una plazoleta y un salón comunal, estos espacios no son suficientes para la cantidad de familias. El problema más grave es la falta de un centro educativo. Disponen de un terreno de 300 m² asignado para educación, pero la UGEL exige un mínimo de 600 m², por lo que el terreno no puede ser utilizado y los niños deben ir a jardines en "casas ajenas donde no hay comodidades".
- **Riesgos Naturales:** Han sufrido derrumbes en el pasado. Un problema latente es una quebrada en una propiedad privada colindante que representa un riesgo de deslizamiento. Han intentado gestionar un proyecto de mitigación (muros de gaviones), pero la municipalidad no puede invertir por tratarse de un terreno privado. Cuatro familias afectadas por este riesgo continúan viviendo allí a pesar de la recomendación de Defensa Civil de reubicarlas, ya que no hay a dónde trasladarlas.

C.- Percepción sobre las Causas y el Proceso de Ocupación Urbana

El Sr. Hernando tiene una visión clara de las dinámicas que impulsan el crecimiento desordenado en su distrito:

- **Principal Causa (Falta de Suelo Asequible):** Está "totalmente de acuerdo" en que la principal causa de la ocupación informal en Cusco es la falta de acceso a suelo urbanizado con servicios básicos. Las familias de bajos recursos buscan terrenos de bajo costo ante la imposibilidad de acceder al mercado formal.
- **Debilidad Institucional y Falta de Fiscalización**: Critica duramente la falta de control municipal. Sostiene que las municipalidades no exigen a los lotizadores que realicen primero una habilitación urbana, lo que garantizaría un crecimiento ordenado. Esta falta de fiscalización permite que los lotizadores vendan los terrenos y luego dejen "a su suerte a las personas", quienes deben asumir el costo y el esfuerzo de la formalización.
- **Otros Factores Clave:** También identifica la migración (como su propio caso), el bajo costo de los terrenos, la proximidad a oportunidades de empleo y servicios (escuelas, mercados) y la expectativa de una futura formalización como factores que motivan la ocupación de estas áreas.

D.- Impactos y Soluciones Propuestas

Su percepción sobre los impactos de la informalidad es negativa y sus propuestas apuntan a una mayor responsabilidad del Estado y de la propia comunidad.

- **Impactos Graves:** Considera que los impactos más graves de la ocupación informal son el déficit de servicios básicos, los problemas de accesibilidad vial y el déficit de equipamiento urbano (educación, seguridad, etc.).
- **Impacto Negativo en la Calidad de Vida:** Califica el impacto de la informalidad como "negativo" en la calidad de vida. Argumenta que muchas personas que llegan a estas zonas, al ser de bajos recursos, carecen de una cultura cívica y ambiental, lo que genera problemas de convivencia, como arrojar basura en las calles o el mal uso de los espacios públicos.

E.- Medidas y Soluciones:

- **Fiscalización y Planificación**: La medida más importante es una mayor fiscalización municipal para ordenar el crecimiento urbano y exigir responsabilidades a los lotizadores.
- **Participación Vecinal:** Considera clave la participación de los vecinos organizados para controlar la expansión y ser parte de la solución, complementando la labor de las autoridades.
- **Sensibilización y Presencia del Estado:** Propone que las autoridades realicen un proceso de sensibilización para que la gente conozca los riesgos de la informalidad antes de comprar un terreno. Demanda una mayor presencia del Estado y las autoridades en el territorio de forma permanente.
- **Reubicación y Mitigación de Riesgos**: Cree que la reubicación de familias en zonas de alto riesgo debería ser una medida prioritaria, aunque reconoce la dificultad de encontrar a dónde llevarlas. También apoya la implementación de sistemas de drenaje pluvial para reducir riesgos.

Entrevista :18
Nombre entrevistado(a): **MARIO SUTTA VALDERRAMA**
Organización al que representa**: PRESIDENTE DE APV LOS ROSALES- URAN QENQORO**
Distrito: **SAN JERONIMO**
Resumen.-

El Sr. Mario Sutta Valderrama, presidente de la **APV Rosales de Uran Qencoro** en el distrito de San Jerónimo, sobre la ocupación urbana es la de un residente y líder que vive en una zona en proceso de consolidación. Se siente "poco satisfecho" debido a las carencias en los servicios y la infraestructura, pero es consciente de los avances, como la obtención de la habilitación urbana.

A.- Percepción sobre ocupación urbana en su sector

El Sr. Mario, residente de la zona desde hace más de 10 años, describe su comunidad como una mezcla de avances formales y carencias significativas.

- **Situación de la Propiedad (En Formalización):** La mayoría de los residentes son "posesionarios". Sin embargo, han logrado un avance crucial al obtener la habilitación urbana. Él considera que la lotización se dio de forma "regular" y no informal, y que todos están en proceso de formalización. Las viviendas son una mezcla de adobe y, cada vez más, de material noble.
- **Servicios Básicos Deficientes**: A pesar de tener acceso a varios servicios, su calidad y cobertura son deficientes:
- **Agua:** El servicio es mixto. Una parte de la población usa el agua de Seda Cusco, mientras que otros, como él, dependen del agua de la JASS (Junta Administradora de

Servicios de Saneamiento) de la comunidad. El servicio no es completo y considera urgente la ampliación de la red de agua y desagüe.

- **Alcantarillado**: El servicio es parcial, ya que dos calles aún no están conectadas a la red principal.
- **Drenaje Pluvial:** No cuentan con este sistema en la APV.
- **Recolección de Residuos**: Es un servicio débil e irregular. El camión recolector a menudo incumple el horario establecido, lo que causa acumulación de basura y contaminación.

B.- Problemas Principales de la Zona

- **Riesgos de Inundación**: Un problema grave son las inundaciones provocadas por un reservorio de Seda Cusco. Cuando la empresa realiza mantenimiento, suelta el agua acumulada, que corre "como río" y socava las calles. Aunque ya han advertido a la empresa y parece haber un proyecto en marcha para mitigarlo, sigue siendo un riesgo.
- **Accesibilidad y Vías**: Las vías de acceso no son adecuadas porque las calles no están asfaltadas.
- **Déficit de Espacios Públicos:** Carecen de áreas verdes y parques. El entrevistado explica que las áreas que les correspondían fueron destinadas por la comunidad de Piccolo a otra APB vecina, beneficiándola injustamente. Aunque tienen un pequeño espacio que están acondicionando de forma privada, no es suficiente.
- **Inseguridad Ciudadana:** El servicio de Serenazgo es esporádico e insuficiente.
- **Otros Problemas:** Menciona la proliferación excesiva de perros callejeros sin control.

C.- Percepción sobre las Causas y el Proceso de Ocupación Urbana

El Sr. Mario identifica una combinación de factores económicos, sociales e institucionales que impulsan la ocupación en su sector:

- **Necesidad de Vivienda y Factores Económicos**: La principal causa es la falta de vivienda asequible. Las familias vienen a la zona por la necesidad de "sobrevivencia". Considera que la escasez de alternativas formales de vivienda es un factor motivador clave.
- **Migración:** Confirma que la migración ha sido un factor importante en el crecimiento de su APB. Muchos de sus vecinos provienen de otras provincias como Paucartambo e incluso de otras regiones como Puno.
- **Debilidad Institucional:** Señala como causas la escasa planificación urbana y el débil control municipal sobre el uso del suelo.
- **Factores de Atractivo de la Zona (Proximidad**): La cercanía al mercado de Vinocanchón es un factor económico muy importante, ya que atrae a comerciantes y genera oportunidades de empleo.
- **La percepción de progreso al vivir más cerca del área urbana** es otro motivador clave.

D.- Impactos y Soluciones Propuestas

Su visión de los impactos de la ocupación informal es negativa y sus soluciones apuntan a una mayor planificación y organización.

- **Impactos Graves:** Considera que los impactos más graves son el déficit de servicios básicos, el déficit de equipamiento (salud, educación, recreación) y los conflictos sociales por la propiedad.
- **Impacto Negativo en la Calidad de Vida:** Califica el impacto de la informalidad en la calidad de vida de sus vecinos como "negativo", argumentando que "la informalidad siempre va a tener que... no va a traer el desarrollo" para la comunidad.

E.- Medidas y Soluciones Urgentes:

- **Mayor Fiscalización y Planificación:** Cree que se necesita una mayor fiscalización municipal y una mejor planificación territorial para ordenar el crecimiento.

- **Participación Vecinal:** Está totalmente de acuerdo en que la organización y participación de los vecinos es clave para lograr los objetivos de la comunidad. Afirma que "si no estamos organizados no vamos a lograr ningún objetivo".
- **Infraestructura de Riesgos**: Apoya totalmente la implementación de sistemas de drenaje pluvial para reducir los riesgos de inundaciones.
- **Servicios Básicos:** La mejora más urgente es completar la ampliación de los servicios de agua y desagüe.

Entrevista :19
Nombre entrevistado(a): **EUFEMIA SANE ANAYA**
Organización al que representa**: COMERCIÓ- RUBRO- LADRILLERA**
Distrito: **SAN JERONIMO**
Resumen. -

La Sra. Eufemia Sane Anaya sobre la ocupación urbana en el distrito de San Jerónimo es compleja, ya que distingue claramente su situación de vivienda personal de su lugar de trabajo y tiene una visión matizada de los problemas y causas del crecimiento urbano.

A.- Percepción sobre ocupación urbana en su sector

La Sra. Eufemia, quien reside en esta zona, se siente "satisfecha" con su lugar de vivienda, aunque esta satisfacción está condicionada por problemas de infraestructura en las áreas colindantes.

- **Situación de la Propiedad y Vivienda:** Su vivienda, construida principalmente con adobe, es de tipo "posesión no más". Esto indica que aún no cuenta con un título de propiedad formalizado. A pesar de esto, el proceso de formalización está en marcha; ella y sus vecinos pertenecen a la comunidad de Picol y están esperando que la comunidad realice el desmembramiento para poder titular sus predios.
- **Servicios Básicos y Espacios Públicos**: Considera que en su casa cuenta con servicios básicos suficientes y de calidad, incluyendo agua potable, alcantarillado, luz eléctrica, internet y recolección de basura. La zona cuenta con acceso a parques y canchas deportivas en áreas vecinas como Miraflores.

B.- Principales Problemas de su sector

- **Infraestructura Vial:** El principal motivo de su insatisfacción son las calles de las zonas colindantes, que no están pavimentadas. Esto provoca que con la lluvia llegue barro y con el viento, polvareda.
- **Falta de Servicios en Zonas Vecinas:** Señala que las áreas detrás y al costado de su propiedad aún no cuentan con servicios básicos completos, lo cual es un problema para el desarrollo integral del sector.
- **Carencia de Equipamiento:** Identifica como una mejora urgente la necesidad de servicios de salud y educativos cercanos, ya que no hay en su zona.
- **Seguridad y Transporte**: Aunque describe su sitio como "tranquilo", reconoce que hay ausencia de servicio de transporte urbano y que la seguridad ciudadana es un área que necesita atención.
- **Planes a Futuro**: A pesar de estar satisfecha, no planea vivir en su casa en los próximos 5 años. Su intención es mudarse a una casa de campo que tiene en Tipón por motivos de salud.

C.- Percepción sobre las Causas y el Proceso de Ocupación Urbana

La Sra. Eufemia, como migrante de Limatambo, tiene una visión clara de los factores que impulsan a las personas a asentarse en estas zonas de la ciudad.

- **Migración y Crecimiento Poblacional**: Lo identifica como un factor clave, citando su propio caso.

- **Necesidad Económica y Búsqueda de Progreso:** Afirma que la gente se asienta allí por "mejora de vida" y que la meta era "irnos a un buen lugar" para progresar.
- **Factores Motivadores:** Reconoce que el bajo costo de los terrenos en comparación con otras zonas y el valor estratégico del suelo cercano al área urbana son factores que motivan a las familias a ocupar estos espacios.
- **Visión sobre la Informalidad:** Está de acuerdo con la afirmación de que la principal causa de la ocupación informal en Cusco es la falta de acceso a suelo urbanizado con servicios básicos. Su razonamiento es que "para vivir bien se tiene que tener servicios básicos".

D.- Impactos y Soluciones Propuestas

Su percepción de los impactos se centra en las carencias de equipamiento y los conflictos de propiedad, y sus propuestas apuntan a una mayor organización y fiscalización.

- **Impactos de la Ocupación:** Identifica los conflictos sociales y de propiedad y el déficit de equipamiento urbano (salud, educación, seguridad) como las consecuencias más graves de la ocupación.
- **Impacto en la Calidad de Vida:** Califica el impacto en la calidad de vida de sus vecinos como "neutral". Justifica esta respuesta diciendo que es un sitio tranquilo y que ella no pasa mucho tiempo en casa debido a su negocio, por lo que no interactúa lo suficiente con sus vecinos para tener una opinión más definida.

E.- Medidas y Soluciones:

- **Organización Vecinal:** Considera que la participación activa de las organizaciones vecinales es necesaria y clave para vigilar y controlar la expansión informal.
- **Fiscalización y Planificación:** Apoya una mayor fiscalización municipal y una mejor planificación territorial para ordenar el crecimiento.
- **Gestión de Riesgos:** Está totalmente de acuerdo en que la reubicación de familias en zonas de alto riesgo y la implementación de sistemas de drenaje pluvial deberían ser medidas prioritarias.

Entrevista :20
Nombre entrevistado(a)**: RUTH ERIKA JALLASI SUMA**
Organización al que representa**: COMERCIÓ- RUBRO- MULTISERVICIOS**
Distrito: **SAN JERONIMO**
Resumen.-

La Señorita Rut Erika Cayasuma, es una comerciante de 30 años con educación superior que vive y trabaja en San Jerónimo, Miraflores - Cusco. su situación de vivienda alquilada y los servicios básicos a los que tiene acceso, notando la falta de drenaje pluvial y recolección de residuos sólidos. Rut expresa estar poco satisfecha debido a la inseguridad y la presencia de bares, e identifica problemas como inundaciones frecuentes, déficit de áreas verdes y basura, lo que la motiva a no querer vivir allí en los próximos cinco años. Finalmente, la entrevistada discute las causas, factores e impactos de la ocupación informal, enfatizando la necesidad de seguridad ciudadana, obras de drenaje pluvial y mayor fiscalización municipal para ordenar el crecimiento urbano.

A.- Percepción sobre ocupación urbana en su sector

Basado en la entrevista proporcionada, la percepción de la señorita Rut sobre la ocupación urbana en el distrito de San Jerónimo es multifacética, abarcando sus causas, factores, impactos y posibles soluciones. A continuación, se detalla su perspectiva:

B.- Causas y Factores de la Ocupación Urbana

La entrevistada considera que la ocupación urbana en San Jerónimo es impulsada por una combinación de factores económicos y de planificación. Identifica como causas principales:

- necesidad económica de las familias.
- migración y el crecimiento poblacional, mencionando que tiene vecinos de otras provincias.
- falta de vivienda asequible.
- débil control municipal y una escasa planificación urbana.
- proximidad a oportunidades de empleo, comercio y servicios.
- cercanía a equipamientos básicos como escuelas y mercados.
- valor estratégico del suelo por su cercanía al centro urbano.
- procesos de regularización que incentivan ocupaciones ilegales, lo que ella relaciona con la existencia de bares que podrían no tener permiso en la zona.

La señorita Ruth **está "de acuerdo" con la afirmación de que la principal causa de la ocupación informal en San Jerónimo es la falta de acceso a suelo urbanizado con servicios básicos**. Ella explica que mucha gente llega a la zona para poner negocios porque ya es un área estable que cuenta con los servicios indispensables.

C.- Impactos de la Ocupación Informal

En su opinión, la ocupación informal tiene un impacto **"negativo"** en la calidad de vida de los vecinos. Los problemas más graves que identifica son:

- Conflictos sociales y de propiedad: Menciona que ha visto personas que se apropian de lugares, lo que genera discusiones y peleas.
- Deterioro de la formalidad económica: Cree que los negocios informales representan una "competencia ilegal" para aquellos que están formalizados.
- Problemas de accesibilidad y articulación vial.
- Déficit de equipamiento urbano como salud y espacios de recreación.
- Soluciones y Medidas Prioritarias
- Para enfrentar la ocupación informal y ordenar el crecimiento urbano, la entrevistada cree que se deben priorizar varias medidas:
- Mayor fiscalización municipal.
- Mejor planificación territorial.
- Promoción de suelo urbanizable con servicios.
- Participación activa de los vecinos en la vigilancia, ya que considera que si una comunidad se organiza, puede evitar que personas se apropien de terrenos informales, manteniendo el orden y la legalidad.
- Educación y sensibilización ciudadana.

Finalmente, está totalmente de acuerdo en que la implementación de sistemas de drenaje pluvial es fundamental para reducir inundaciones, un problema que ella misma sufre y considera grave no solo en San Jerónimo, sino en todo Cusco. También está de acuerdo con la reubicación de familias asentadas en zonas de alto riesgo como medida prioritaria.

Entrevista :21
Nombre entrevistado(a): **GREGORIO TTITO RUMACCA**
Organización al que representa**: PRESIDENTE APV ANGOSTURA**
Distrito: **SAYLLA**
Resumen.-

La percepción del Sr. Gregorio Ttito Rumacca, presidente de la APV Angostura en el distrito de Saylla, sobre la ocupación urbana es la de un residente y dirigente de una zona que ha logrado formalizarse, pero que observa un crecimiento desordenado en las áreas vecinas y reconoce las carencias estructurales del distrito.

A.- Percepción sobre ocupación urbana en el distrito de Saylla

El Sr. Gregorio, residente de Saylla desde su nacimiento hace 38 años, se siente "muy satisfecho" viviendo en su zona. Esta satisfacción se basa en su arraigo ("es mi lugar de nacimiento, nunca lo voy a dejar") y en el hecho de que su asociación es un ejemplo de ocupación urbana formal y consolidada.
Situación de la Propiedad (Formalizada): Su asociación, que cuenta con 220 socios, ya está completamente formalizada. Todos los socios, incluido él, poseen sus viviendas con título de propiedad y la zona cuenta con habilitación urbana desde hace 10 años. Las viviendas son predominantemente de ladrillo. Él enfatiza que su APB está "bien conformada, organizada, formalizada" y que ya no tienen terrenos sobrantes para lotizar o expandirse, pues las áreas verdes pasaron a ser propiedad de la municipalidad con la habilitación.

A.1.- Percepción General y Causas
Dentro de los principales problemas el señor Gregorio tiene las siguientes percepciones en cuanto a las causas.

- Servicios Básicos (Mixtos): Aunque cuentan con varios servicios, su calidad es variable:
- Calidad Alta: El servicio de agua potable y luz eléctrica son considerados de buena calidad.
- Calidad Baja: La recolección de residuos sólidos por parte de la municipalidad no es de calidad, aunque reconoce que el trabajo se hace.
- Carencias: No cuentan con servicio de alcantarillado de aguas servidas ni con drenaje PLUVIAL.
- Principales Problemas y Mejoras Urgentes: A pesar de la formalidad, identifica problemas significativos:
- Inseguridad Ciudadana: Es el principal problema que reconoce en su zona.
- Déficit de Áreas Verdes y Espacios Públicos: Señala un déficit de áreas verdes y, aunque existen parques y canchas, menciona que el parque no está bien implementado.
- Carencia de Servicios de Salud: Considera una mejora urgente la necesidad de servicios de salud cercanos, ya que el distrito no cuenta con un buen servicio y la posta médica existente no tiene especialistas.
- Implementación de Drenaje PLUVIAL: Considera que las obras de drenaje PLUVIAL son una mejora urgente y fundamental para prevenir desastres.

Causas de la ocupacion Urbana

El Sr. Gregorio tiene una visión clara del crecimiento informal que está ocurriendo en las zonas altas, vecinas a su asociación.

- **Crecimiento Desordenado:** Es consciente de que en las zonas altas "se siguen formando varias APBs nuevas", mencionando que hay más de 20. Este crecimiento podría generar riesgos futuros para su zona, ya que la remoción de tierra en la parte superior podría causar problemas.
- **Falta de Formalización en Zonas Nuevas**: Desconoce si estas nuevas asociaciones cuentan con habilitación urbana, pero por ser recientes, duda que la tengan.

C.-Ocupacion Informal:

El entrevistado identifica una combinación de factores socioeconómicos y de debilidad institucional como motores del crecimiento urbano en el distrito:

- Principal Causa (Falta de Oportunidades y Servicios): Está "de acuerdo" con que la principal causa de la ocupación informal en Cusco es la falta de acceso a suelo urbanizado con servicios básicos. Argumenta que la población migra por falta de oportunidades.
- Debilidad Institucional: Reconoce que el débil control municipal, la escasa planificación urbana y la falta de políticas efectivas de vivienda social son causas importantes del crecimiento desordenado.

- Factores Motivadores: Las personas se asientan en el sector de Saylla motivadas por:
- El valor estratégico del suelo, al estar cerca del centro urbano del distrito.
- La migración, el crecimiento poblacional y la necesidad económica de algunas familias.
- La percepción de que vivir más cerca del área urbana representa un progreso.

D.- Impactos y soluciones Propuestas(Visión provincial)

Su visión de los impactos se basa en su propia experiencia de consolidación y en lo que observa a su alrededor.

- **Impactos de la Informalidad**: Antes de formalizarse, el principal impacto que sufrieron fue el déficit de servicios básicos, como el desagüe. También reconoce los conflictos sociales y de propiedad con los vecinos por las colindancias y el déficit de equipamiento urbano (salud, educación, seguridad) como impactos graves.
- **Impacto en la Calidad de Vida:** Califica el impacto de la ocupación informal en la calidad de vida de sus vecinos como "neutral". Lo justifica diciendo que en cualquier asociación siempre hay división de opiniones; una mitad está de acuerdo con la gestión y la otra no, lo cual es un "dilema" común.
- **Mayor Fiscalización y Planificación:** Considera que la medida más importante es una mayor fiscalización municipal junto con una mejor planificación territorial.
- **Participación Vecinal:** Está "de acuerdo" en que la participación de las organizaciones vecinales es clave para controlar la expansión informal, ya que para evitar un crecimiento desordenado es necesario estar organizados y recibir una adecuada socialización por parte de la autoridad.
- **Gestión de Riesgos**: Apoya "totalmente" la reubicación de familias que estuvieran en zonas de alto riesgo y considera fundamental la implementación de sistemas de drenaje PLUVIAL.

Entrevista :22
Nombre entrevistado(a): **KATHERIN FLORES CUAVOY**
Organización al que representa**: MIEMBRO DE JUNTA DE ADMINISTRACION DE SERVICIOS DE SANEMAIENTO- APV CONDEBAMBILLA**
Distrito: **SAYLLA**
Resumen.-

La Sra. Katherin Flores Cuavoy, residente de la junta de propietarios de Condebambilla en el distrito de Saylla, sobre la ocupación urbana es mayormente crítica. A pesar de ser propietaria, se siente "poco satisfecha" y muy insegura, destacando las graves carencias en servicios, infraestructura y seguridad que afectan su calidad de vida y la de sus vecinos.

A.- Percepción sobre ocupación urbana en el distrito de Saylla

La Sra. Catherine, migrante de Paucartambo con más de 10 años en la zona, describe su barrio como un lugar con problemas estructurales significativos, a pesar de tener propiedad formal.

- Situación de la Propiedad y Vivienda: Es propietaria de su vivienda, la cual está inscrita en la SUNAT, pero señala que la zona no cuenta con una habilitación urbana reconocida por el municipio. Esto es un obstáculo para que se puedan ejecutar obras completas, resultando en una infraestructura fragmentada donde algunas partes están pavimentadas y otras, como la calle donde ella vive, son de tierra. Sus viviendas son mayormente de tipo "media agua" con adobe.

- Servicios Básicos Deficientes: Aunque cuenta con acceso a servicios como agua (de un reservorio), luz y alcantarillado, considera que no son suficientes ni de calidad.

A.1.- Percepción general y Causas.

La señora Katherin menciona que las posibles causas de la ocupacion urbana son:

- Escasez de Agua: El agua no abastece a los más de 100 socios de la junta de propietarios, por lo que se distribuye por horarios, causando sufrimiento a todos los residentes.
- Falta de Alumbrado Público y Cámaras: Hay zonas oscuras y silenciosas que generan inseguridad. Ella misma ha solicitado al municipio la instalación de cámaras de seguridad debido a que personas "de malvivir" se juntan a tomar en la zona, representando un peligro para los niños. La falta de alumbrado es tan grave que los vecinos tienen que ir hasta Urcos para exigir la instalación.
- Gestión de Residuos: Señala que los vecinos no tienen conciencia ambiental y arrojan la basura en cualquier lugar, lo que, junto a la acción de los perros, genera contaminación. Ella opta por usar sus residuos orgánicos como abono en la chacra.

B.- Causas y factores clave que impulsan la ocupación urbana en su sector

Problemas Principales de la Zona:

- **Inseguridad Ciudadana:** Este es el problema más grave y la principal razón por la que se siente insegura y no está segura de querer seguir viviendo allí en el futuro, incluso considerando vender su casa.
- **Infraestructura Vial Precaria**: Su zona solo tiene una vía de acceso. La calle donde vive es de tierra, lo que causa accidentes, caídas de niños y que se ensucien los uniformes escolares. Pide la pavimentación y la instalación de un rompemuelles porque los vehículos pasan a gran velocidad.
- **Deslizamientos por Obras de Terceros:** Ha sufrido un deslizamiento de piedras desde una APB vecina en la parte alta. Las piedras rompieron la calamina de su casa. Critica que el municipio no verifique estas obras y autorice el movimiento de tierras sin considerar los riesgos para las viviendas de abajo.
- **Carencia Total de Espacios Públicos:** En su zona no hay áreas verdes, parques, canchas ni locales comunales.
- **Intención de Mudarse:** Debido a la inseguridad, está considerando vender su casa y no tiene certeza de querer seguir viviendo allí en los próximos 5 años.

C.- Causas de la Ocupación Urbana.

Percepción sobre las Causas y el proceso de Ocupación Urbana

La Sra. Catherine identifica una mezcla de factores económicos, sociales y una notable falta de orientación como causas del crecimiento en su sector.

- **Causas Principales**: Considera que la gente se asienta en su zona por la falta de vivienda asequible, la migración y la escasa planificación urbana.
- **Factor Clave: Falta de Orientación:** Un punto que destaca es que las personas compran terrenos donde pueden, según su presupuesto, pero lamentablemente carecen de conocimientos u orientación para saber si un terreno es seguro, legal o apropiado para construir. Esto los expone a estafas y tráfico de terrenos.
- **Factores Motivadores:** Las personas son motivadas por el bajo costo de los terrenos, la proximidad a oportunidades de empleo y comercio informal, y la percepción de que vivir cerca del área urbana implica un progreso.
- **Causa General:** Está "de acuerdo" con que la principal causa de la ocupación informal en Saylla es la falta de acceso a suelo urbanizado con servicios básicos, ya que en su propia experiencia ha tenido que luchar, junto a sus vecinos, para conseguir la instalación de agua y desagüe.
-

C.- Impactos y Soluciones Propuestas

Su percepción de los impactos se centra en las carencias de equipamiento y la división comunitaria, y sus propuestas apuntan a un trabajo articulado entre autoridades y vecinos.

- **Impactos Graves: C**onsidera que los impactos más graves de la ocupación informal son el deterioro ambiental y el déficit de equipamiento urbano (salud, recreación, educación, seguridad).
- **Impacto Neutral en la Calidad de Vida:** Califica el impacto en la calidad de vida de sus vecinos como "neutral", argumentando que en su comunidad, como en otras, hay división: "hay personas que queremos el bien y hay personas que queremos el mal", por lo que no siempre hay consenso.
- **Medidas Urgentes**: Considera que todas las mejoras son urgentes, desde el acceso a agua y saneamiento hasta la seguridad ciudadana, obras de mitigación de riesgos y la construcción de parques y espacios recreativos.
- **Solución:** Trabajo Articulado: No cree que las organizaciones vecinales por sí solas puedan controlar la expansión informal. Sostiene que para que haya una buena organización se necesita un trabajo en conjunto entre la municipalidad, la comisaría y los vecinos.
- **Gestión de Riesgos:** Apoya totalmente la reubicación de familias asentadas en zonas de alto riesgo como medida prioritaria y está de acuerdo con la implementación de sistemas de drenaje PLUVIAL.
- **Déficit en el servicio de Salud**: Añade una queja específica sobre la posta de salud de Saylla, denunciando la falta de cupos para emergencias (tuvo que llevar a su hijo con 40 de fiebre a San Jerónimo), la mala atención y la falta de higiene en los servicios sanitario.

Entrevista :23
Nombre entrevistado(a): **NORMA QUISPE ABARCA**
Organización al que representa**: COMERCIO- RUBRO-MULTISERVICIOS**
Distrito: **SAYLLA**
Resumen.-

La percepción de la Sra. Norma Quispe Abarca, comerciante y residente de Saylla desde hace más de 20 años, sobre la ocupación urbana es matizada. Ella se siente satisfecha en su entorno inmediato, que percibe como consolidado, pero es consciente de los problemas de servicios, la falta de planificación y el crecimiento informal en la periferia del distrito.

A.- Percepción sobre ocupación urbana en el distrito de Saylla

La Sra. Norma, quien es posesionaria sin título de una vivienda de material noble, se siente "satisfecha" viviendo en Saylla, principalmente porque tiene su propio negocio, un multiservicios, que le da trabajo. Sin embargo, esta satisfacción está condicionada por importantes carencias y su futuro en la zona es incierto, ya que tiene planes de mudarse a Cusco.

- Situación de la Propiedad: Es posesionaria sin título de su vivienda, construida con bloques de ladrillo. Señala que, en su zona específica, "casi todos son dueños" o de Saylla mismo, distinguiéndolos de los que han llegado de otros lugares y han comprado terrenos en los alrededores.
- **Servicios Básicos Deficientes**: A pesar de contar con acceso a varios servicios, considera que no son de calidad.

A.1.- Percepción General y Causas

- Agua Potable: El servicio es racionado; solo lo tienen "por horas".

◦ Recolección de Basura: Es "eventual" y no permanente, aunque reconoce que pasa dos veces por semana.

- Alumbrado Público: Es de muy baja intensidad.
- Problemas Principales de la Zona:
- Déficit de Espacios Públicos: Señala una "bastante" falta de áreas verdes. El distrito solo cuenta con un estadio, y los demás espacios son particulares.

- Contaminación y Basura: Menciona que hay contaminación en el río.
- Inseguridad Ciudadana: Aunque en su calle no ha presenciado incidentes, reconoce que en el distrito sí ha habido crímenes. Considera urgente mejorar la seguridad ciudadana.
- Falta de Equipamiento: No tienen un mercado en el distrito..

B.- Causas y factores clave que impulsan la ocupación urbana en su sector

Percepción sobre la Ocupación Urbana en General (Distrito de Saylla); la Sra. Norma distingue claramente su zona, más consolidada, del crecimiento que ocurre en la periferia del distrito.

- **Crecimiento Poblacional y Migración**: Reconoce que en los últimos 20 años ha habido un gran crecimiento poblacional. Este crecimiento se debe en gran medida a la migración, principalmente de personas provenientes de Paucartambo.

C.- Cusas de la ocupación Urbana

- **Escasa Planificación Urbana:** Identifica la "escasa planificación urbana" como una de las causas principales del crecimiento del distrito.
- **Ocupación Informal en la Periferia:** Aunque afirma que en su zona inmediata no ve propiedades informales, sí reconoce que este fenómeno ocurre "en los alrededores" o la periferia del distrito, y que podría haber lotizaciones informales allí.
- **Causas y Factores Motivadores**: Considera que las principales causas que impulsan a la gente a asentarse en Saylla son:
- **La falta de vivienda** asequible y la necesidad económica de las familias.
- **La búsqueda de una mejora en la calidad de vida**, especialmente en educación y vivienda.

Un dato interesante que aporta es que, en su mayoría, las personas solo usan Saylla como "ciudad dormitorio". Tienen su vivienda en el distrito, pero las oportunidades laborales y de negocio las buscan en Cusco.

D.- Impactos y soluciones Propuestas

La percepción de la entrevistada sobre los impactos es que, aunque existen, no los siente de forma directa, pero reconoce su existencia a nivel distrital. Sus propuestas se centran en la necesidad de mayor control y participación.

- **Impactos Graves:** Considera que los impactos más graves de la ocupación informal son el déficit de servicios básicos (agua, saneamiento), los problemas de accesibilidad vial y la inseguridad. También menciona que hubo un conflicto social "terrible" por propiedad en el pasado.
- **Impacto Positivo en la Calidad de Vida**: Sorprendentemente, califica el impacto de la ocupación en la calidad de vida de los vecinos como "positivo". Justifica esto diciendo que, aunque hay informales que venden por todos lados, el crecimiento ha traído más vida a lo que antes era "una simple calle silenciosa". En su opinión, el crecimiento del pueblo no afecta negativamente a los vecinos.

Soluciones y Medidas:

- **Apoya la idea de una mayor fiscalización municipal**, una mejor planificación territorial y programas de vivienda social.

Está "de acuerdo" en que la participación de las organizaciones vecinales es clave para controlar la expansión informal, ya que "si la población participa... habría menos expansión informal".

- Apoya totalmente la reubicación de familias asentadas en zonas de alto riesgo y la implementación de sistemas de drenaje PLUVIAL como medidas fundamentales para la prevención de desastres.

Entrevista :24
Nombre entrevistado(a): **JUDIT KANA RONDON**
Organización al que representa**: PRESIDENTA DE RED DE CHICHARRONERIAS**
Distrito: **SAYLLA**
Resumen.-

la percepción de la Sra. Judith Cana Rondón, representante de la Red de Chicharronerías de Saylla, sobre la ocupación urbana en su distrito es la de una residente de toda la vida que está profundamente preocupada por el crecimiento rápido y desordenado que ha ocurrido en los últimos 10 años. A pesar de ser nativa del lugar, se siente "poco satisfecha" viviendo allí, principalmente por el congestionamiento vehicular y la falta de planificación urbana.

A.- Percepción sobre ocupación urbana en el distrito de Saylla

La Sra. Cana Rondón, como residente y dirigente, tiene una visión crítica de la situación actual del distrito, la cual contrasta con su profundo arraigo al lugar.

- **Situación de la Propiedad y Servicios:** Ella es posesionaria de una vivienda de adobe. Aunque cuenta con servicios básicos como agua, luz, alcantarillado e internet, considera que no son suficientes y necesitan ser ampliados debido al crecimiento poblacional. Por ejemplo, el servicio de agua ya es escaso para la cantidad de habitantes.
- **Problemas Principales y mejoras Urgentes:** Su insatisfacción se basa en problemas estructurales que han surgido con el crecimiento:
- **Crecimiento Desordenado y Falta de Planificación**: Es el problema central que menciona repetidamente. Critica que el distrito ha crecido "sin respetar vías de acceso, sin respetar áreas verdes". Considera "recontra importante y necesario" un ordenamiento territorial para que Saylla pueda crecer de manera adecuada.
- Congestionamiento Vehicular: La vía nacional se ha vuelto "muy complicada" y el tráfico es "demasiadamente complicada a diario". Lo que antes era un viaje de 20 minutos ahora puede tomar casi todo el día.

A.1.- Percepción general y Causas

- Riesgos Naturales: Identifica el río "Huatanay" como una zona de riesgo de inundación "de toda la vida". A pesar de las constantes solicitudes a las autoridades, siente que no se le da la importancia debida y teme que un desborde "se lo va a llevar todo el distrito". También menciona quebradas pequeñas que pueden causar deslizamientos.
- Déficit de Equipamiento y Espacios Públicos: Señala que "falta bastante" áreas verdes. Además, considera que la posta médica actual ya no es suficiente y que el distrito necesita un "minihospital", dado el crecimiento poblacional.
- Contaminación y Residuos: Critica la mala costumbre de los vecinos de dejar basura en las esquinas, señalando una falta de concientización. También menciona la contaminación generada por empresas grandes que no tienen un buen manejo de sus residuos sólidos.

B.- Causas y factores calve que impulsan la ocupación urbana en su sector

Percepción sobre las Causas y el Proceso de Ocupación Urbana
La Sra. Cana Rondón identifica claramente una combinación de:

- **factores socioeconómicos**. sobre todo, una grave debilidad institucional.
- Causas Principales: Para ella, las causas más importantes son:
- **Migración y Crecimiento Poblacional:** Considera que este es el factor que más "ha cambiado nuestro entorno paisajístico". La migración proviene de diversas zonas, especialmente de la zona sur como Paucartambo.

C.-Ocupación informal

- **Débil Control Municipal y Escasa Planificación Urbana:** Califica la planificación urbana como "recontra escasa" y considera el débil control municipal como una causa directa del desorden. La falta de fiscalización ha permitido el crecimiento descontrolado.

- **Venta de Terrenos:** El factor que ha facilitado la migración masiva ha sido la venta constante de terrenos en el distrito.
- **Factores Motivadores:** Las personas son motivadas a ocupar el sector por el bajo costo de los terrenos en comparación con otras áreas, la proximidad a servicios como escuelas y la percepción de progreso al vivir cerca de la ciudad.

D.-Impacto y soluciones propuestas

Su visión de los impactos es amplia y sus soluciones apuntan a la necesidad urgente de planificación y organización colectiva.

- **Impactos Graves:** Considera que los impactos más graves de la ocupación informal son el incremento de riesgos ante desastres, el déficit de servicios básicos, la pérdida de áreas verdes (deterioro ambiental), los problemas de accesibilidad vial y el déficit de equipamiento urbano. Añade un problema específico: la falta de definición de las colindancias con distritos vecinos, lo cual dificulta el ordenamiento territorial.
- **Impacto Neutral en la Calidad de Vida**: Califica el impacto en la calidad de vida de sus vecinos como "neutral", porque al menos la mayoría de los negocios cumplen con las normas básicas al tener su RUC.

Soluciones y Medidas:

- **Planificación Organizada:** Más que solo mayor fiscalización, propone trabajar con un "plan organizado" que identifique las debilidades y fortalezas del distrito para guiar el crecimiento.
- **Participación Vecinal**: Está "de acuerdo" en que la participación de las organizaciones vecinales es clave para controlar la expansión. Afirma que un distrito organizado no permite la entrada desordenada de personas y permite "vivir adecuadamente y tener calidad de vida".
- **Gestión de Riesgos:** Apoya "totalmente de acuerdo" la reubicación de familias en zonas de alto riesgo y la implementación de sistemas de drenaje pluvial. Critica que se permitan construcciones en laderas o al borde del río sin normas claras que prevengan futuros desastres.
- **Infraestructura y Servicios:** Considera urgente y necesario mejorar las vías de acceso, ampliar el servicio de agua, crear más áreas verdes y construir un hospital.

Entrevista :25
Nombre entrevistado(a): WILFREDO FERRO NOA
Organización al que representa**: SECRETARIO JASS- APV AGRICULTORES SIN TIERRA**
Distrito: **POROY**
Resumen.-

La percepción del Sr. Wilfredo Ferro Noa, secretario de la APV "Grupo de agricultores sin tierras" en el distrito de Poroy, sobre la ocupación urbana es la de un residente y dirigente que se siente "satisfecho" por tener un lugar donde vivir y por ciertos servicios básicos, pero al mismo tiempo es muy crítico con la falta de planificación, la debilidad municipal y los múltiples riesgos y carencias que enfrenta su comunidad.

A.- Percepción sobre ocupación urbana en el distrito de Poroy
El Sr. Ferro, residente de la zona desde hace 7 años y migrante del distrito de Santiago, describe su barrio como una comunidad en proceso de consolidación, con avances pero con problemas estructurales significativos.

- **Situación de la Propiedad (Informalidad en la Tenencia):** La situación de la propiedad es de "posesionario". Aunque considera que la tasa de ocupación informal de terrenos es baja porque "casi todos ya son formalizados", reconoce que la falta de un título de propiedad es el principal obstáculo para el desarrollo, ya que les impide acceder a programas del Estado como Techo Propio. La asociación tiene más de 34 años de fundada y busca la formalización a través de la prescripción adquisitiva de dominio.

- **Servicios Básicos (Mejorables pero Presentes):** Cuentan con servicios de agua potable, luz eléctrica, alcantarillado, internet y recolección de basura. Sin embargo, considera que todos "pueden mejorar". Su principal preocupación es que los sistemas, especialmente el de agua y saneamiento, no están preparados para el crecimiento futuro de la población. La planta de tratamiento actual ya está quedando pequeña. La falta de drenaje PLUVIAL es una carencia crítica.

A.1.- Percepción General y causas

- **Riesgos Naturales:** El problema más grave son los derrumbes y deslizamientos, con 4 o 5 casos anualmente. Las viviendas más afectadas suelen ser las de adobe. Aunque Defensa Civil interviene, la ayuda municipal es considerada "insuficiente".
- **Accesibilidad y Transporte:** La falta de transporte urbano es una necesidad al "100%". Aunque existen vías de acceso, no son seguras.
- **Inseguridad Ciudadana:** Ha mejorado en un 50% gracias a la mayor presencia de Serenazgo, pero considera urgente la instalación de un puesto de auxilio rápido o una comisaría.
- **Déficit de Equipamiento y Espacios Públicos: Carecen** de parques y tienen muy pocas áreas verdes. Los dos locales comunales y las dos canchas deportivas son insuficientes para los 500 socios. Además, no cuentan con servicios de salud ni educativos cercanos dentro de su zona.
- **Satisfacción y Esperanza:** A pesar de los problemas, se siente "satisfecho", principalmente por el acceso permanente al agua. Tiene la esperanza de que en los próximos 5 años el distrito mejore, logren el saneamiento físico-legal y llegue el transporte urbano.

B.- Cusas y factores clave que impulsan la ocupación urbana en su sector

Percepción sobre las Causas y el Proceso de Ocupación Urbana
El Sr. Ferroñan identifica una combinación de :

- **Factores socioeconómicos** y una notable debilidad institucional como motores del crecimiento urbano.
- **Principal Causa (Falta de Suelo Asequible):** Está "totalmente de acuerdo" en que la principal causa de la ocupación informal es la falta de acceso a suelo urbanizado con servicios básicos.
- **Debilidad Institucional:** Señala directamente al débil control municipal, la escasa planificación urbana (en la que considera que están "básicamente en cero") y la muy escasa fiscalización frente a lotizaciones informales. Critica que la municipalidad no se enfoca en sanear los predios, lo cual califica como un accionar "nulo".

Cusas de la ocupación Urbana

- **Factores Socioeconómicos:**
- **Migración: Es un factor clave**. La mayoría de los migrantes en su zona provienen de Limatambo y Anta.
- **Necesidad Económica:** La califica como "bastante", llegando a mencionar la "extrema pobreza" como una causa.

C.- Ocupación informal

- **Otros Factores Motivadores:** El bajo costo de los terrenos, la proximidad a la ciudad de Cusco, la percepción de progreso y la expectativa de una futura formalización también impulsan la ocupación.

D.- Impactos y soluciones propuestas

Su percepción del impacto de la informalidad es negativa, ya que impide el desarrollo económico y el acceso a derechos. Sus soluciones apuntan a una mayor responsabilidad del Estado y a la organización comunitaria.

- **Impactos Graves:** Considera que los impactos más graves son:
- **Incremento de riesgos** ante desastres (deslizamientos e inundaciones).
- **Problemas de accesibilidad vial**, que describe como el "problema más grande".
- Conflictos sociales y de propiedad, reconociendo que su asociación enfrenta varias denuncias y juicios heredados desde su origen.
- Déficit de equipamiento urbano (salud, educación, recreación).
- Impacto Negativo en la Calidad de Vida: Califica el impacto de la informalidad como "negativo". Argumenta que la falta de saneamiento de los predios impide acceder a programas de vivienda, lo que a su vez frena el sector de la construcción, que es el que más mueve la economía y genera empleo en el distrito.

Soluciones y Medidas Prioritarias:

- **Saneamiento Básico**: La prioridad número uno es el agua y saneamiento básico, incluso antes que la pavimentación de vías. Propone la ampliación de la planta de tratamiento para responder al crecimiento futuro.
- **Drenaje PLUVIAL:** La segunda prioridad es la construcción de sistemas de drenaje para mitigar los derrumbes y deslizamientos.
- **Mayor Fiscalización y Planificación**: Exige una fiscalización municipal "con mano dura" y una mejor planificación territorial.
- **Participación Vecinal:** Considera que la participación de las organizaciones vecinales es clave. Afirma que "sin los dirigentes la municipalidad no va a poder lograr hacer nada" y que deben trabajar "de un solo puño".
- **Gestión de Riesgos:** Apoya totalmente la reubicación de familias en zonas de alto riesgo, priorizando la integridad de las personas sobre la propiedad.

Entrevista :26
Nombre entrevistado(a): **MAGDA VERA CONTRERAS**
Organización al que representa**: A:P.V. NUEVO HORIZONTE- POROY**
Distrito: **POROY**
Resumen.-

Magda Vera Contreras, una representante vecinal del distrito de Poroy, detalla las graves deficiencias y problemáticas urbanas que afectan a su comunidad.

A,-Percepción sobre ocupación urbana en el distrito de Poroy

Resalta la falta de servicios básicos esenciales como agua potable por red pública, drenaje pluvial adecuado, y recolección de residuos sólidos insuficiente. Además, subraya la inseguridad ciudadana debido a la falta de patrullaje policial y los constantes riesgos relacionados con fenómenos naturales, como inundaciones, derrumbes y deslizamientos, exacerbados por una débil fiscalización municipal en las construcciones y habilitaciones urbanas informales. Finalmente, destaca la necesidad urgente de una mejor planificación territorial y programas de vivienda social para enfrentar la ocupación informal de terrenos, que genera conflictos sociales y deterioro ambiental.

A.1.- Percepción General y causas
Situación general en su distrito

- Representa a tres asociaciones en el sector Nuevo Horizonte, donde la ocupación informal es “bastante” significativa.
- La mayoría de residentes son posesionarios sin título de propiedad, aunque algunos cuentan con minutas registradas.

B.-Causas y factores clave que impulsan la ocupación urbana en su sector
Causas de la ocupación informal

- Socioeconómicas y de planificación:
- Falta de vivienda asequible.
- Migración y crecimiento poblacional.

- Necesidades económicas de las familias.
- Escasa planificación urbana.
- Bajo costo del suelo frente a áreas consolidadas.
- La pandemia, en su caso, fue un factor determinante para ocupar el terreno.

Causas de la ocupación urbana

- De control municipal y legal:
- Débil control municipal, sin verificación de construcciones.
- Procesos de regularización que incentivan ocupaciones ilegales.
- Ausencia de saneamiento físico-legal que genera conflictos entre vecinos.
- Venta especulativa de terrenos por parte de personas que se aprovechan de la informalidad.

A nivel de Cusco, está totalmente de acuerdo en que la causa principal es la falta de acceso a suelo urbanizado con servicios básicos.

C.- Ocupación informal

- Impactos de la ocupación informal
  - Evalúa el impacto en la calidad de vida como negativo.
  - Señala los impactos más graves:
- Riesgos ante desastres por asentamientos en quebradas con acumulación de basura.
- Déficit de servicios básicos, agravado por la llegada de nuevos ocupantes.
- Deterioro ambiental en quebradas y áreas naturales.
- Conflictos sociales y de propiedad.
- Déficit de equipamiento urbano (salud, recreación, educación).

D.- Impactos y soluciones propuestas

- Mejor planificación territorial.
- Programas de vivienda social, como estrategia para un crecimiento urbano ordenado.
- Mayor fiscalización municipal, dada la inacción frente a construcciones irregulares.
- No considera clave la participación vecinal en el control, ya que muchas veces los propios vecinos invocan la “propiedad privada” y rechazan cuestionamientos; por ello, estima que el control debe ser función exclusiva de la municipalidad.

Entrevista :27
Nombre entrevistado(a): **MILUSKA FLOREZ PUMA**
Organización al que representa**: COMERCIO- RUBRO- RESTAURANTE**
Distrito: **POROY**
Resumen.-

La entrevista realizada a la señorita Miluska Flores Puma, residente y dueña de un restaurante en el distrito de Poroy.

A.- Percepción sobre la ocupación urbana en el distrito de Poroy

Es muy crítica y se enfoca en la falta de planificación, el control municipal deficiente y los impactos negativos en los servicios y el medio ambiente.
A continuación se detalla su perspectiva sobre el tema.

B.- Causas y Factores de la Ocupación Urbana en su sector

La entrevistada identifica varias causas principales que impulsan la ocupación urbana en Poroy:

- **Débil control municipal y escasa planificación urbana:** Considera que la gente "construye donde sea" y que no hay fiscalización. Ella misma ha visto a vecinos construir sobre lo que antes era un canal de riego, sin respetar los espacios y exponiéndose a riesgos.
- **Migración y crecimiento poblacional:** Señala que la población ha crecido "bastante", en parte por jóvenes de zonas rurales cercanas como Matero que se mudan a Poroy por su cercanía a Cusco.
- **Falta de vivienda asequible.**
- **Necesidad económica y ambición**: Aunque reconoce la necesidad económica, cree que en muchos casos la ocupación se da por "ambición" de ganar más espacio.

Causas de la ocupación urbana

Entre los factores que motivan esta ocupación, destaca:

- **La proximidad a oportunidades de empleo**, especialmente en las numerosas chicharronerías de la zona.
- **El valor estratégico del suelo** por su cercanía a Cusco.
- **La falta de fiscalización frente a lotizaciones informales**, donde se venden terrenos sin servicios básicos.
- **La migración desde zonas rurales.**

Acuerdo con la Causa Principal
La señorita Milusca está "de acuerdo" con la afirmación de que la principal causa de la ocupación informal es la falta de acceso a suelo urbanizado con servicios básicos. Explica que muchas personas prefieren comprar en zonas ya establecidas, aunque sea más caro, porque ya cuentan con agua y luz. Relata que en otras áreas sin servicios, como en Huancaro, los comuneros exigen pagos excesivos (mencionó 10,000 soles) solo para la instalación del servicio de agua, lo que desincentiva la ocupación formal en esas zonas.
Impactos de la Ocupación Informal
Ella califica el impacto de la ocupación informal en la calidad de vida de los vecinos como "neutral", argumentando que tiene tanto aspectos positivos como negativos, pero su explicación se centra en los efectos perjudiciales. Los impactos más graves que identifica son:

- **Pérdida de áreas verdes:** Teme que con el aumento de la población, los cerros verdes se conviertan en "un cerro de casas", desapareciendo los árboles y la naturaleza.
- Déficit de equipamiento urbano: Señala que en las zonas más altas y nuevas, los problemas de acceso a servicios como la salud son aún peores que en el centro de Poroy, donde ya considera que la atención es "pésima".
- **Conflictos sociales y de propiedad: Menciona** que hay "bastante" conflicto en las comunidades de las zonas altas.
- Riesgo ante desastres: Le preocupa que las construcciones en zonas de riesgo, como sobre antiguos cauces de agua, puedan generar tragedias cuando la naturaleza reclame su espacio.

D.- Impactos y soluciones propuestas
Soluciones y Medidas Prioritarias
Para ordenar el crecimiento y enfrentar la ocupación informal, la entrevistada sugiere las siguientes medidas prioritarias:

- **Mayor fiscalización municipal:** Es una de las carencias que más recalca, señalando que la falta de control permite construcciones desordenadas y riesgosas.
- **Promoción de suelo urbanizable con servicios:** Coincide en que esta es una solución clave para evitar que las personas recurran a la informalidad.
- **Participación activa de los vecinos**: Considera que una buena organización vecinal es clave para evitar que los grandes terratenientes vendan "a diestra y siniestra" sin planificación, eliminando áreas verdes solo por un interés económico.
- **Educación y sensibilización ciudadana:**

- Propone dar charlas e incentivos a la población, como programas de reciclaje, para fomentar una mayor conciencia cívica y ambiental, mencionando como ejemplo positivo las prácticas que vio en Unsaac, de donde es originaria.

Finalmente, está de acuerdo con la reubicación de familias en zonas de alto riesgo, aunque reconoce la dificultad, ya que muchas personas "no quieren moverse" hasta que ocurre una tragedia

.

Entrevista :28
Nombre entrevistado(a): **SABINA CUSIHUAMAN SURCO**
Organización al que representa**: COMERCIO- RUBRO- MINIEMPORIO**
Distrito: **POROY**
Resumen.-

A.- Percepción sobre ocupación urbana en el distrito de Poroy

La señora Sabina Cusiamán Surco, residente de Poroy desde hace casi 40 años, su percepción sobre la ocupación urbana es crítica y se centra en el descontrol, los riesgos asociados a desastres y las carencias en servicios básicos y planificación.

A.1.- Percepción general y causas

La señora Sabina considera que la ocupación urbana en su sector es producto de:

- **Combinación de factores socioeconómicos y de una gestión municipal deficiente.**

Las principales causas que identifica son:

- Débil control municipal y escasa planificación urbana. Ella misma menciona la existencia de "bastantes invasores" en las zonas altas.
- Necesidad económica de las familias y la falta de trabajo y empleos en la zona.
- La migración y el crecimiento poblacional.
- La falta de vivienda asequible.

B.- Causas y factores clave que impulsan la ocupación urbana en su sector
Entre los factores que, en su opinión, motivan esta ocupación, se encuentran:

- La cercanía a redes familiares y comunitarias.
- La proximidad a equipamientos básicos como escuelas o postas médicas.
- La escasez de alternativas formales de vivienda.
- La falta de políticas de vivienda social y una escasa fiscalización frente a lotizaciones informales.

Causa de la ocupación urbana

Cuando se le pregunta si está de acuerdo con que "la principal causa de la ocupación informal en Poroy es la falta de acceso a suelo urbanizado con servicios básicos", su respuesta es de "indiferente". La razón que ofrece para esta postura es que, independientemente de la causa, la ocupación informal "no es legal". Esto sugiere que, para ella, el problema principal radica en la ilegalidad del acto en sí, más que en las circunstancias que lo originan.

C.- Ocupación informal

La entrevistada identifica varios impactos graves derivados de la ocupación informal. Los más importantes según su percepción son:

- **Incremento de riesgos ante desastres**: Este es un tema central para ella, ya que su propia vivienda sufre de inundaciones constantes.
- **Déficit de servicios básicos**: Menciona problemas con el agua (no disponible todo el día y de mala calidad en época de lluvias), saneamiento y drenaje PLUVIAL.

- **Conflictos sociales y de propiedad**: Señala que existen problemas de este tipo, especialmente relacionados con herencias familiares.
- **Deterioro ambiental** y problemas de accesibilidad vial.
- **Déficit de equipamiento urbano**: Indica la necesidad de un centro de salud mejor equipado (un "minihospital") y de un mercado.

Califica el impacto general de la ocupación informal en la calidad de vida de sus vecinos como "neutral", explicando que la informalidad surge porque no hay "mucha entrada" económica. Sostiene que aunque Poroy es un poblado tranquilo, la falta de consumidores desmotiva a las personas de emprender trabajos formales, llevándolos a la informalidad.

D.- Impacto y soluciones propuestas

Para la señora Sabina, las medidas más urgentes para ordenar el crecimiento urbano y enfrentar la ocupación informal son:

- **Obras de drenaje pluvial:** Considera que esta es la mejora "más urgente" que necesitan para evitar las inundaciones que la afectan directamente.
- **Mayor fiscalización municipal**.
- **Mejor planificación territorial**: Propone la creación de un mercado para que los comerciantes informales puedan establecerse formalmente, lo que impulsaría el crecimiento de la población.
- **Participación activa de los vecinos en la vigilancia**: Está "de acuerdo" con que la organización vecinal es clave para que todos estén "alertas" ante cualquier situación.
- **Reubicación de familias en zonas de alto riesgo**: Se muestra "totalmente de acuerdo" con que esta debe ser una medida prioritaria.

Finalmente, expresa una profunda desconfianza hacia los políticos, afirmando que hacen muchas promesas en campaña electoral que luego no cumplen una vez que son elegidos, y no se acuerdan de las necesidades básicas de la población

Entrevista :29
Nombre entrevistado(a): **SANTIAGO GAMARRA HUILLCA**
Organización al que representa**: PRESIDENTE DE PARCELEROS AGROPECUARIOS DEL CENTRO DE CCORCA**
Distrito: **CCORCA**
Resumen.-

El señor Santiago Gamarra Wilca, presidente de la asociación de parceleros agropecuarios de Ccorca,.

A.- Percepción sobre ocupación urbana en el distrito de Ccorca

La percepción sobre la ocupación urbana en su distrito es la de un proceso desordenado y carente de planificación que requiere acciones urgentes por parte de las autoridades y la comunidad.
A continuación, se detalla su perspectiva sobre este fenómeno:

A.1.- Percepción general y causas

El señor Gamarra identifica un conjunto de causas que impulsan el crecimiento no planificado en Ccorca, destacando la debilidad institucional y las necesidades de la población:

- **La migración y el crecimiento poblacional.**
- **La falta de vivienda asequible.**
- **Débil control municipal y escasa planificación urbana.**

- **La necesidad económica de las familias, q**ue impulsa el crecimiento del distrito.
-

B.- Causas y factores clave que impulsan la ocupación urbana en su sector

- Asimismo, señala los factores que motivan a las personas a asentarse en Ccorca:
  - El bajo costo de los terrenos en comparación con otras áreas más consolidadas.
  - La agricultura como una posibilidad de actividad productiva.
  - La cercanía a redes familiares, equipamientos básicos como escuelas, y la percepción de progreso al vivir más cerca de un área urbana.
  - Una escasa fiscalización municipal frente a las lotizaciones informales.

Percepción sobre la Causa Principal
Cuando se le pregunta si está de acuerdo con que "la principal causa de la ocupación informal en Ccorca es la falta de acceso a suelo urbanizado con servicios básicos", el señor Gamarra se muestra "indiferente". Su justificación para esta postura es que la comunidad está a la espera de un plano catastral que organice el territorio, definiendo calles, parques y áreas verdes. Para él, el problema central es la falta de este instrumento de planificación, más que el acceso a servicios en sí.

Causa de la ocupación urbana
El entrevistado considera que el crecimiento desordenado genera varios impactos graves en el distrito. Los más importantes según su percepción son:

- •Incremento de riesgos ante desastres.
- Déficit de servicios básicos como agua y saneamiento.
- Problemas de accesibilidad y articulación vial, ya que la falta de planificación impide un trazado adecuado.
- Conflictos sociales y de propiedad.
- Déficit de equipamiento urbano en áreas como salud y seguridad.
- Deterioro ambiental, ya que el poblado no está bien organizado.

C.- Ocupación informal

Califica el impacto general de la ocupación informal en la calidad de vida de sus vecinos como "neutral", explicando que no se puede calificar a todos los vecinos "de mal, ni tampoco de bueno".

D.- Impactos y Soluciones y propuestas

Para el señor Gamarra, las medidas más urgentes para ordenar el crecimiento urbano y mejorar la calidad de vida en Ccorca son:

- **La elaboración de un plano catastral** para el reordenamiento distrital.
- **La implementación de un saneamiento básico integral** (agua y desagüe), lo cual considera una necesidad urgente.
- **Mayor fiscalización municipal.**
- **Participación activa de los vecinos en la vigilancia:** Se muestra "totalmente de acuerdo" con esta medida, afirmando que como organización están vigilantes y organizados ante cualquier eventualidad.
- **Mejoramiento de la seguridad ciudadana.**

Finalmente, está totalmente de acuerdo con que la reubicación de familias en zonas de alto riesgo debe ser una medida prioritaria y que la implementación de sistemas de drenaje PLUVIAL es fundamental para reducir las inundaciones. Expresa su frustración por la falta de aprobación de los planos por parte de la municipalidad, a pesar de que la comunidad los está exigiendo.

Entrevista :30
Nombre entrevistado(a): **SERGIO JORDAN QUISPE**
Organización al que representa**: SECRETARIO JASS DE CCORCA**
Distrito: **CCORCA**

Resumen.-

A.- Percepción sobre ocupación urbana en el distrito de Ccorca

Sergio Jordán Quispe, quien es secretario de las juntas administrativas de servicios básicos del centro poblado de Ccorca, la ocupación urbana en el distrito es un problema significativo con múltiples causas, factores y consecuencias negativas para la calidad de vida de los residentes.

A.1.- Percepción general y causas

El señor Jordán identifica varias razones que impulsan la ocupación informal en Ccorca:

- **Débil Control Municipal**: Considera que el control por parte del municipio es "demasiado débil". Las autoridades competentes no hacen respetar las normas, lo que permite que las personas construyan "como quieren" e invadan calles y espacios públicos.
- **Falta de Planificación**: No existe una planificación urbana adecuada ni un control sobre el crecimiento, lo que genera desorden. Tampoco hay políticas efectivas de vivienda social.
- **Retorno de Familiares**: Familiares que se habían ido están retornando y ocupan terrenos "a prepotencia". La cercanía a redes familiares es un factor que motiva la ocupación.

B.- Causas y factores calve que impulsan la ocupación urbana en sus sector

- **Factores Económicos**: La necesidad económica, la falta de trabajo y el costo relativamente bajo de los terrenos en Ccorca en comparación con otras áreas consolidadas son factores importantes.
- **Búsqueda de Servicios:** La gente busca asentarse en zonas que tengan mejores servicios básicos o la posibilidad de acceder a ellos. La proximidad a escuelas o centros de salud también es un factor motivador.
- **Percepción de Progreso**: Existe la idea de que vivir más cerca de una zona urbana representa un progreso para las familias.

Causas de la ocupación urbana

El entrevistado describe varios impactos graves derivados de la ocupación desordenada:

- **Incremento del Riesgo de Desastres**: Uno de los problemas más serios son las inundaciones, que ocurren porque la gente construye sin respetar los márgenes de los riachuelos, dejando poco espacio. Cuando hay lluvias fuertes, estos se tapan con piedras y otros materiales, provocando el desborde e inundando la plaza, calles y algunas casas.
- **Colapso de Servicios Básicos**: El sistema de alcantarillado está colapsando. Fue diseñado para unas 100 familias, pero la población flotante (por trámites o estudios) aumenta el número de usuarios a casi 1000 personas al día, sobrecargando el sistema.
- **Conflictos Sociales**: La ocupación informal está generando demasiados conflictos por la propiedad.

C.-Ocupación informal

Las personas que vendieron o abandonaron sus terrenos regresan a querer recuperarlos "a prepotencia".

- **Deterioro del Entorno Urbano:** La falta de planificación impide mejorar el distrito. La gente invade calles y no se respetan los alineamientos necesarios para un reordenamiento urbano adecuado.
- Déficit de Equipamiento: Aunque existen algunos espacios, faltan parques y áreas verdes adecuadas. Los servicios educativos tampoco abastecen a la demanda, ya que al colegio asisten alumnos de ocho comunidades distintas.

D.- Impacto y soluciones propuestas

Para enfrentar el problema de la ocupación informal, el señor Jordán considera urgentes las siguientes medidas:

- **Mayor Fiscalización y Control Municipal**: Es fundamental que las autoridades municipales cumplan su rol de ordenar el crecimiento y hacer respetar las normas.
- **Planificación Territorial**: Se necesita un mejor ordenamiento y la promoción de suelo urbanizable que ya cuente con servicios básicos.
- **Participación Vecinal**: Considera que la participación de las organizaciones vecinales es "totalmente de acuerdo" clave para controlar la expansión. Esto ayudaría a que los vecinos entiendan la importancia de vivir en orden y de acuerdo a las normas para evitar conflictos.
- **Reubicación en Zonas de Riesgo**: Está de acuerdo en que la reubicación de familias asentadas en zonas de alto riesgo debe ser una medida prioritaria para evitar accidentes y pérdidas materiales o de vidas.
- **Obras de Mitigación:** Es necesario implementar obras como el encauzamiento de riachuelos y sistemas de drenaje PLUVIAL para reducir el riesgo de inundaciones, aunque señala que el municipio alega no tener presupuesto para ello.

Entrevista :31
Nombre entrevistado(a): **EDWIN AMACHE HUAMANI**
Organización al que representa**: COMERCIO-RUBRO-FITOTOLDOS**
Distrito: **COMUNIDAD CUSIBAMBA- CCORCA**
Resumen.-

A.-Percepción sobre ocupación urbana en el distrito de Ccorca

Edwin Amache Haumani de la comunidad de Cusibamba, percibe la ocupación urbana en su zona como un proceso desordenado que genera múltiples problemas y requiere atención urgente.

A.1.- Percepción general y causas

Aunque inicialmente indica que en su comunidad no se observa una "ocupación informal de terrenos", a lo largo de la entrevista detalla cómo el crecimiento poblacional y la construcción de viviendas sin planificación están afectando negativamente la calidad de vida de los habitantes.

B.- Causas y Factores que impulsan la Ocupación Urbana en su sector

Según la percepción de Edwin, el crecimiento en su comunidad se debe a varios factores:

- **Migración en Pandemia:** El retorno de personas a la comunidad durante la pandemia provocó un aumento en la construcción de viviendas.
- **Falta de Planificación y Control:** Edwin señala un "débil control municipal" y una "escasa planificación" como causas importantes del crecimiento desordenado. Este crecimiento ha llevado a que se construyan casas en lugares donde futuras calles o plazas deberían estar, dificultando el ordenamiento posterior.
- **Necesidades Económicas:** La necesidad económica de las familias es otro factor que impulsa la ocupación.
- **Falta de Visión de los Jóvenes:** Considera que una causa adicional es que los jóvenes, al terminar el colegio, no tienen una visión clara para seguir estudios superiores, lo que podría influir en sus decisiones de asentamiento.

Causas de la ocupación urbana

El entrevistado identifica varios impactos negativos derivados de esta ocupación no planificada:

- Déficit de Servicios Básicos: A pesar de contar con agua, luz y alcantarillado, considera que estos servicios no son suficientes ni de calidad. El agua no abastece a todos y el sistema de alcantarillado tiene un "petar que está colapsado".
- Vulnerabilidad ante Desastres: La comunidad está afectada por una falla geológica y dos ríos que la atraviesan, generando riesgo de deslizamientos e inundaciones. A pesar de

que se han designado zonas donde no se debe construir, la gente lo hace, incluso la carretera principal pasa por una de estas zonas de riesgo.

C.- Ocupación informal

El crecimiento en Desorden: La consecuencia más directa es que la comunidad está creciendo "en desorden", lo que dificulta cualquier planificación futura.

- Conflictos por la Tierra: Un problema grave son los traficantes de terrenos provenientes de la provincia de Cusco, quienes intentan superponer planos sobre los terrenos de la comunidad, generando conflictos de propiedad.
- Carencia de Equipamiento Urbano: Edwin se siente "poco satisfecho" viviendo en su comunidad debido a la falta de espacios públicos como parques recreativos para los niños y a que su salón comunal es prestado. También menciona la necesidad de una posta de salud, ya que la comunidad tiene más de 500 habitantes.

D.- Impactos y soluciones propuestas

Para enfrentar esta problemática, el entrevistado considera urgentes las siguientes medidas:

- **Mejorar y Ampliar Servicios Básicos**: Es prioritario mejorar el acceso a agua potable, saneamiento, drenaje PLUVIAL y alumbrado público.
- **Ordenamiento y Planificación:** Subraya la necesidad de un ordenamiento del crecimiento y una mejor planificación territorial para evitar que se siga construyendo de manera caótica.
- **Fiscalización y Capacitación:** Sugiere que debe haber una mayor fiscalización municipal y, fundamentalmente, capacitación y talleres para los vecinos sobre cómo gestionar el crecimiento y evitar las lotizaciones informales.
- **Participación Comunitaria:** Cree firmemente que la participación organizada de los vecinos es clave para controlar la expansión informal, ya que de la organización surgen las ideas.
- **Gestión de Riesgos**: Apoya totalmente la reubicación de familias en zonas de alto riesgo y la implementación de sistemas de drenaje PLUVIAL. Propone como proyecto prioritario la construcción de una defensa ribereña para mitigar el riesgo de los dos ríos que afectan a la comunidad.

Entrevista :32
Nombre entrevistado(a): **FLORENTINO DOLMOS APAZA**
Organización al que representa**: RUBRO- TRANSPORTE**
Distrito: **CCORCA**
Resumen.-

El señor Florentino Dolmos Apaza, acerca de la ocupación urbana, basándome en la información de la entrevista que proporciono en el momento de la entrevista.

A.- Percepción sobre ocupación urbana en el distrito de Wanchaq

El señor Florentino, un transportista de 69 años que vive en la APB Villa El Sol en Cusco y trabaja en la ruta Cusco-Ccorca, ofrece una perspectiva particular sobre el crecimiento y la ocupación urbana, especialmente desde su experiencia viviendo en una zona periférica de Cusco y observando la migración desde distritos rurales como Ccorca.

A.1.- Percepción general y causas

Causas y Factores de la Ocupación Urbana en Cusco
El entrevistado identifica varias razones detrás del crecimiento urbano en su sector, que es poblado en gran parte por migrantes del distrito de Ccorca.
• Causas Principales:

◦ **Falta de Vivienda Asequible**: Reconoce que existe una escasez de alternativas formales de vivienda, lo que impulsa a las personas a buscar opciones informales.
◦ **Migración y Crecimiento Poblacional**: Señala la migración desde zonas rurales, como Ccorca, hacia su sector en Cusco como un factor clave.
◦ **Control Municipal y Planificación Débiles**: Considera que la ocupación urbana también se debe a un débil control municipal y una escasa planificación urbana por parte de las autoridades.

B.- Causas y factores que impulsan la ocupación urbana en su sector

• Factores que Impulsan la Ocupación:

- **Búsqueda de Oportunidades:** Cree que las personas migran a su zona en busca de oportunidades de empleo para superarse.
- **Proximidad a Servicios**: La cercanía a equipamientos como escuelas o mercados es una necesidad que impulsa el asentamiento en estas áreas.
- **Falta de Políticas Efectivas:** La ausencia de políticas de vivienda social y la escasa fiscalización de lotizaciones informales contribuyen al problema.

Causas de la ocupación urbana

- **La Migración desde Zonas Rurales** (Ccorca) a la Ciudad (Cusco)

El señor Florentino tiene una visión crítica sobre la migración, especialmente la que proviene de distritos como Ccorca, donde él trabaja.

- **Una Migración sin Preparación:** Sostiene que muchas personas migran a la ciudad sin tener una profesión u ocupación definida. Esto los lleva a dedicarse a actividades informales, "ocupar las calles, hacer desorden" y, en su opinión, "ir a la ciudad a pasar miserias".
- **Falsas Justificaciones para Migrar:** Argumenta que una de las justificaciones para migrar es la creencia de que la educación en el campo es de mala calidad. Sin embargo, él opina que el problema real no son los docentes, sino que los padres compran celulares caros a sus hijos, quienes se distraen y no aprovechan sus estudios.
- **Pérdida de Control y Valores**: Considera que al migrar a la ciudad, los jóvenes se "desvaloran", frecuentando discotecas y adoptando estilos de vida negativos, algo que podría ser controlado por los padres si permanecieran en el campo.
- **Contradicción con la Vida en el Campo:** El entrevistado piensa que esta migración es ilógica, ya que "en el campo tienen para trabajar, tienen todo.

C.- Ocupación informal

El señor Florentino identifica varios impactos graves derivados de la ocupación informal y el crecimiento desordenado en su zona:

- **Incremento del Riesgo ante Desastres:** Este es uno de los puntos que más le preocupa. Observa que las personas construyen sus viviendas "así por así", en laderas o cerca de riachuelos, sin ningún tipo de asesoramiento profesional o estudio técnico. Esto las pone en grave riesgo ante sismos o crecidas de ríos. Critica que luego de un desastre, estas mismas personas pidan ayuda al municipio cuando no tomaron conciencia del peligro inicial.
- **Déficit de Servicios Básicos y Equipamiento:** La ocupación informal genera un déficit "total" en servicios como agua y saneamiento. También provoca una falta de equipamiento urbano necesario, como áreas recreativas para los niños.
- **Deterioro Ambiental**: Considera que la ocupación informal también causa el deterioro de los ecosistemas naturales.
- **Calificación del Impacto**: A pesar de los problemas, califica el impacto de la ocupación informal en la calidad de vida de sus vecinos como "neutral", porque algunas personas tienen trabajo y negocios, mientras que otras no, reflejando una situación desigual.

D.-Impactos y soluciones propuestas

Para enfrentar la ocupación informal, el entrevistado considera que se deben priorizar las siguientes medidas:

- **Mayor Fiscalización Municipal**: Es fundamental para controlar el crecimiento desordenado.
- **Mejor Planificación Territorial:** La considera una medida "necesaria".
- **Participación Vecinal Activa**: Subraya la importancia de la organización vecinal. Afirma que si los vecinos no están organizados, no pueden acceder a proyectos o programas municipales. Está "totalmente de acuerdo" en que la participación de las organizaciones vecinales es clave.
- **Reubicación de Familias en Zonas de Riesgo:** Apoya firmemente esta medida, especialmente para aquellos que han construido en laderas o lugares peligrosos sin medir las consecuencias.
- **Programas de Vivienda Social y Promoción de Suelo Urbanizable**: Ve necesarios estos programas para ofrecer alternativas formales a la población.

PANEL FOTOGRÁFICO ENTREVISTAS

Foto N° 01: SR. WIDNER SAMUEL GOMEZ CALLAÑAUPA- PRESIDENTE DE LA ZONA NOR ESTE DE CUSCO

Foto N° 02: FREDY OROZCO, PRESIDENTE FRENTE DE DEFENSA DE LOS INTERESES DE LA ZONA NOR OCCIDENTAL DE CUSCO

Foto N° 03: MANUEL OLLANTA APARICIO FLORES, REPRESENTANTE HOTELERIA- CUSCO

Foto N° 04: : ALFREDO CHARA AZURÍN ,REPRESENTANTE "MAMÁ CUCHARITAS- CUSCO

Foto N° 05: FERNANDO VILLAFANE CÁCERES- PRESIDENTE DE LA ASOCIACIÓN CIVIL DE DEFENSA DE DISTRITO DE WANCHAQ

Foto N° 07: CARLOS ALBERTO SOTO SALAZAR, REPRESENTANTE RUBRO-AUTOMOTRIZ, PARQUE INDUSTRIAL- WANCHAQ

Foto N° 08: FANNY CHUCTAYANHUAYCHO, REPRESENTANTE MERCADO DE WANCHAQ

Foto N° 09: ABDON ZUVILETA LOPEZ, PRESIDENTE DE FRENTE DE DEFENSA DE LOS INTERESES DE LA MARGEN DERECHA-SANTIAGO

Foto N° 10: ANA MARIA TUPAYACHI MONTIEL, SECRETARIA DEL COMTE DE OBRA MIXTO Y PRESIDENTA DE LA APV MIRADOR -SANTIAGO

Foto N° 11: FLORENCIO HINOJOSA ACOSTUPA, REPRESENTANTE FABRICA TEXTIL -PONY SPORT-SANTIAGO

Foto N° 12: YANET HIDALGO TORRES, REPRESENTANTE MERCADO DE HUANCARO-SANTIAGO

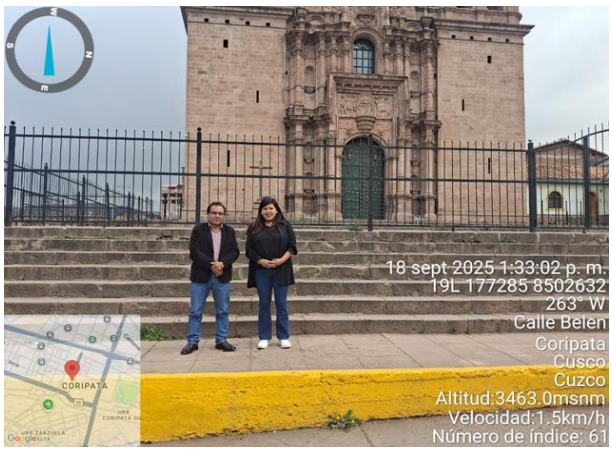


Foto N° 13: TORIBIO QUISPE MAMANI,PRESIDENTE FRENTE DE DEFENSA DEL SECTOR ALTO QOSQO- SAN SEBASTIAN

Foto N° 14: **NICANOR YALLERCO MOTTE ,DIRIGENTE - APV RETAMAYOC- SAN SEBASTIA**

Foto N° 15: EUFEMIA PERALTA TTITO, REPRESENTANTE RUBRO- MUEBLERIA- SAN SEBASTIAN

Foto N° 16: NANCY DEL ROSARIO PINO SANTOS, REPRESENTANTE: RUBRO- FARMACIA-- SAN SEBASTIAN

Foto N° 17: HERNANDO ISMAEL TICONA CHOQUEHUANCA PRESIDENTE DE APV ALTIVA CANAS-SAN JERONIMO

Foto N° 18:): MARIO SUTTA VALDERRAMA, PRESIDENTE DE APV LOS ROSALES- URAN QENQORO- SAN JERONIMO

Foto N° 19:): EUFEMIA SANE ANAYA,REPRESENTANTE COMERCIÓ-LADRILLERA- SAN JERONIMO

Foto N° 20: RUTH ERIKA JALLASI SUMA, REPRESENTANTE COMERCIÓ- MULTISERVICIO- SAN JERONIMO

Foto N° 21: GREGORIO TTITO RUMACCA, PRESIDENTE DE APV ANGOSTURA-SAYLLA

Foto N° 22: KATHERIN FLORES CUAVOY,MIEMBRO DE JUNTA DE ADMINISTRACION DE SERVICIOS DE SANEMAIENTO- APV CONDEBAMBILLA-SAYLLA

Foto N° 23:NORMA QUISPE ABARCA ,REPRESENTANTE- COMERCIO-MULTISERVICIOS- SAYLLA

Foto N° 24 : JUDIT KANA RONDON, PRESIDENTA DE RED DE CHICHARRONERIA DE SAYLLA

Foto N° 25: WILFREDO FERRO NOA, SECRETARIO JASS- APV AGRICULTORES SIN TIERRA -: POROY

Foto N° 26: MAGDA VERA CONTRERAS, DIRIGENTE A:P.V. NUEVO HORIZONTE- POROY

Foto N° 27: MILUSKA FLOREZ PUMA, REPRESENTANTE ,RUBRO-RESTAURANTE- POROY

Foto N° 28: SABINA CUSIHUAMAN SURCO,REPRESENTANTE RUBRO- MINIEMPORIO- POROY

Foto Nº 29 : SANTIAGO GAMARRA HUILLCA, PRESIDENTE DE PARCELEROS AGROPECUARIOS DEL CENTRO DE CCORCA

Foto N° 30 : SERGIO JORDAN QUISPE, SECRETARIO JASS DEL DISTRITO DE CCORCA

Foto N° 31: EDWIN AMACHE HUAMANI REPRESENTANTE, RUBRO-FITOTOLDO- COMUNIDAD CUSIBAMBA- CCORCA

Entrevistas realizadas

PERÚ Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento — BID Banco Interamericano de Desarrollo — MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DEL CUSCO

ENCUESTA SOBRE OCUPACIÓN INFORMAL Y CRECIMIENTO URBANO

Dirigida a representantes de Organizaciones Sociales

1. DATOS GENERALES

1.1 A cuantas organizaciones vecinales representa Ud: Presidente de parceleros Agropecuarios del distrito Ccorca

1.2 Distrito: Ccorca **Sector:** _____

1.3 Nombre y Apellidos: Santiago Gamarra Huilca

1.4 Sexo: ☐ Mujer ☐ Varón

1.2. Edad: 58 años

1.3. Nivel educativo alcanzado:

☐ Primaria incompleta ☐ Primaria completa ☒ Secundaria incompleta ☐ Secundaria completa

☐ Superior técnica ☐ Universitaria

1.4. Tiempo de residencia en la zona:

☐ Menos de 1 año ☒ 1–5 años ☐ 6–10 años ☐ Más de 10 años

1.5. Procedencia (lugar de origen): Ccorca

2. VIVIENDA Y SERVICIOS BÁSICOS

2.1. Tipo de vivienda:

☒ Propia con título ☐ Posesionario sin título ☐ Alquilada ☐ Cedida ☐ Otra: _____

2.2. Material predominante de la vivienda:

☒ Adobe ☐ Ladrillo/bloques ☐ Madera ☐ Otro: _____

2.3. Acceso a servicios básicos (marque los que tiene en su hogar):

☒ Agua potable por red pública

☐ Agua por pilón/comunal

☒ Luz eléctrica

☐ Alcantarillado de aguas servidas

☒ Alcantarillado de drenaje pluvial

☐ Internet

☐ Recolección de residuos sólidos

2.4. ¿Considera que los servicios son suficientes y de calidad?

☐ Sí ☒ No ☐ A veces

Si la respuesta en NO, cuales: Necesitamos más servicios

3. CONDICIONES URBANAS Y TERRITORIALES

3.1. ¿Cuenta con vías de acceso adecuadas (vías)?

☒ Sí ☐ No

3.2. Principales problemas en su zona (puede marcar más de uno):

☒ Inundaciones

☒ Derrumbes y/o deslizamientos

☒ Ausencia de servicio de transporte urbano

☒ Inseguridad ciudadana

☐ Déficit de áreas verdes

☒ Basura y contaminación

☒ Ocupación informal de terrenos

☐ Otros: _____

3.3. ¿Existen espacios públicos (parques, canchas, locales comunales)?

☒ Si ☐ No ☐ Insuficientes

¿Cuales? Cancha sintetica, parque

4. EXPECTATIVAS Y FUTURO

4.1. ¿Qué tan satisfecho(a) se siente viviendo en esta zona?

☐ Muy satisfecho ☐ Satisfecho ☒ Poco satisfecho ☐ Insatisfecho

¿Por qué? Faltan muchas cosas por mejorar.

4.2. ¿Piensa seguir viviendo aquí en los próximos 5 años?

☒ Si ☐ No ☐ No está seguro

¿Por qué? Soy de cerca.

4.3. ¿Qué mejoras considera urgentes para su barrio/zona?

☒ Acceso a agua potable y saneamiento básico
☒ Obras de Drenaje Pluvial
☐ Electricidad y alumbrado público.
☒ Mejoramiento de vías de acceso y transporte público.
☐ Áreas verdes, parques y espacios recreativos.
☒ Seguridad ciudadana (serenazgo, comisaría, vigilancia).
☒ Recolección de residuos sólidos y limpieza pública.
☐ Servicios de salud cercanos.
☒ Servicios educativos (escuelas, colegios).
☒ Ordenamiento del crecimiento urbano (uso de suelo, regularización).
☐ Obras de mitigación en zonas de riesgos (deslizamientos, inundaciones, quebradas).

5. PERCEPCIÓN SOBRE CAUSAS URBANAS DE SU SECTOR

5.1 En su opinión, ¿cuáles son las principales causas de la ocupación urbana en su sector? (puede marcar hasta 3 opciones)

☒ Falta de vivienda asequible
☒ Migración y crecimiento poblacional
☒ Débil control municipal
☒ Escasa planificación urbana
☒ Necesidad económica de las familias
☐ Otros:

5.2 En su opinión cuales son los factores que motivan su ocupación urbana en este sector

☒ Migración desde zonas rurales hacia la ciudad.
☒ Cercanía a redes comunitarias (familiares, conocidos).
☒ Bajo costo de terrenos en comparación con áreas consolidadas.
☒ Escasez de alternativas formales de vivienda asequible
☒ Proximidad a oportunidades de empleo (ciudad, comercio, servicios).
☒ Posibilidad de actividades productivas (agricultura periurbana, comercio informal)
☒ Proximidad a equipamientos o servicios básicos (escuelas, mercados, salud).
☒ Valor estratégico del suelo (cercano al centro urbano o a zonas en expansión)
☒ Débil control municipal sobre el uso de suelo.
☒ Falta de políticas efectivas de vivienda social.
☒ Escasa fiscalización frente a lotizaciones informales.
☒ Procesos de regularización que incentivan ocupaciones ilegales (expectativa de futura formalización).
☒ Percepción de progreso al vivir más cerca del área urbana

5.3 Indique su nivel de acuerdo con la siguiente afirmación:
"La principal causa de la ocupación informal en Cusco es la falta de acceso a suelo urbanizado con servicios básicos."

☐ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☒ Indiferente ☐ En desacuerdo ☐ Totalmente en desacuerdo
¿Por qué? Tienen que organizarse mejor.

6. PERCEPCIÓN SOBRE IMPACTOS DE LA OCUPACION URBANA INFORMAL

6.1 ¿Qué impactos considera más graves de la ocupación informal? (máximo 3)

- ☒ Incremento de riesgos ante desastres (deslizamientos, inundaciones)
- ☐ Déficit de servicios básicos (agua, saneamiento, drenaje pluvial, electricidad)
- ☒ Deterioro ambiental de ecosistemas naturales
- ☒ Problemas de accesibilidad y articulación vial
- ☒ Conflictos sociales y de propiedad
- ☒ Déficit de equipamiento urbano (Salud, recreación, educación, seguridad)
- ☐ Otros: _____

6.2 ¿Cómo calificaría el impacto de la ocupación informal en la calidad de vida de los vecinos?

☐ Muy negativo ☐ Negativo ☒ Neutral ☐ Positivo ☐ Muy positivo
¿Por qué? No se le puede calificar a los vecinos

7. PERCEPCIÓN SOBRE SOLUCIONES

7.1 En su opinión, ¿qué medidas deberían priorizarse para enfrentar la ocupación informal y ordenar el crecimiento urbano? (puede marcar hasta 3)

- ☒ Mayor fiscalización municipal
- ☒ Programas de vivienda social
- ☒ Mejor planificación territorial
- ☒ Promoción de suelo urbanizable con servicios
- ☒ Participación activa de vecinos en la vigilancia
- ☒ Educación y sensibilización ciudadana
- ☐ Otros: _____

7.2 Indique su nivel de acuerdo con la siguiente afirmación:
"La participación de las organizaciones vecinales es clave para controlar la expansión informal."

☒ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Indiferente ☐ En desacuerdo ☐ Totalmente en desacuerdo.
¿Por qué? Todos los vecinos del centro poblado estan organizados

7.3 "La reubicación de familias asentadas en zonas de alto riesgo debería ser una medida prioritaria."

☒ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Indiferente ☐ En desacuerdo ☐ Totalmente en desacuerdo.

7.4 "La implementación de sistemas de drenaje pluvial en zonas de riesgo es fundamental para reducir inundaciones y deslizamientos."

- ☒ Totalmente de acuerdo
- ☐ De acuerdo
- ☐ Indiferente
- ☐ En desacuerdo
- ☐ Totalmente en desacuerdo

PERÚ Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

BID Banco Interamericano de Desarrollo

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DEL CUSCO

ENCUESTA SOBRE OCUPACIÓN INFORMAL Y CRECIMIENTO URBANO

Dirigida a representantes de Organizaciones Sociales

1. DATOS GENERALES

1.1 A cuantas organizaciones vecinales representa Ud: Secretario - JASS - Ccorca

1.2 Distrito: Ccorca **Sector:** _____

1.3 Nombre y Apellidos: capital Sergio Jordan Quispe

1.4 Sexo: ☐ Mujer ☒ Varón

1.2. Edad: 70 años

1.3. Nivel educativo alcanzado:

☐ Primaria incompleta ☐ Primaria completa ☐ Secundaria incompleta ☐ Secundaria completa

☒ Superior técnica ☐ Universitaria

1.4. Tiempo de residencia en la zona:

☐ Menos de 1 año ☐ 1–5 años ☐ 6–10 años ☒ Más de 10 años

1.5. Procedencia (lugar de origen): Ccorca

2. VIVIENDA Y SERVICIOS BÁSICOS

2.1. Tipo de vivienda:

☐ Propia con título ☒ Posesionario sin título ☐ Alquilada ☐ Cedida ☐ Otra: _____

2.2. Material predominante de la vivienda:

☒ Adobe ☐ Ladrillo/bloques ☐ Madera ☐ Otro: _____

2.3. Acceso a servicios básicos (marque los que tiene en su hogar):

☒ Agua potable por red pública

☐ Agua por pilón/comunal

☒ Luz eléctrica

☒ Alcantarillado de aguas servidas

☐ Alcantarillado de drenaje pluvial

☐ Internet

☒ Recolección de residuos sólidos

2.4. ¿Considera que los servicios son suficientes y de calidad?

☐ Sí ☒ No ☐ A veces

Si la respuesta en NO, cuales: Falta de saneamiento basico, colapso el sistema. saneamiento básico.

3. CONDICIONES URBANAS Y TERRITORIALES

3.1. ¿Cuenta con vías de acceso adecuadas (vías)?

☒ Sí ☐ No

3.2. Principales problemas en su zona (puede marcar más de uno):

☒ Inundaciones

☒ Derrumbes y/o deslizamientos

☐ Ausencia de servicio de transporte urbano

☒ Inseguridad ciudadana

☐ Déficit de áreas verdes

☒ Basura y contaminación

☒ Ocupación informal de terrenos

☐ Otros: _____

3.3. ¿Existen espacios públicos (parques, canchas, locales comunales)?

☒ Si ☐ No ☐ Insuficientes

¿Cuales? Cancha sintetica.

4. EXPECTATIVAS Y FUTURO

4.1. ¿Qué tan satisfecho(a) se siente viviendo en esta zona?

☐ Muy satisfecho ☒ Satisfecho ☐ Poco satisfecho ☐ Insatisfecho

¿Por qué? Ya no tiene otra alternativa de ir a otro lugar.

4.2. ¿Piensa seguir viviendo aquí en los próximos 5 años?

☒ Si ☐ No ☐ No está seguro

¿Por qué? Vivirá

4.3. ¿Qué mejoras considera urgentes para su barrio/zona?

☒ Acceso a agua potable y saneamiento básico
☒ Obras de Drenaje Pluvial
☐ Electricidad y alumbrado público.
☒ Mejoramiento de vías de acceso y transporte público.
☒ Áreas verdes, parques y espacios recreativos.
☒ Seguridad ciudadana (serenazgo, comisaría, vigilancia).
☒ Recolección de residuos sólidos y limpieza pública.
☒ Servicios de salud cercanos.
☒ Servicios educativos (escuelas, colegios).
☒ Ordenamiento del crecimiento urbano (uso de suelo, regularización).
☒ Obras de mitigación en zonas de riesgos (deslizamientos, inundaciones, quebradas).

5. PERCEPCIÓN SOBRE CAUSAS URBANAS DE SU SECTOR

5.1 En su opinión, ¿cuáles son las principales causas de la ocupación urbana en su sector? (puede marcar hasta 3 opciones)

☒ Falta de vivienda asequible
☒ Migración y crecimiento poblacional
☒ Débil control municipal
☒ Escasa planificación urbana
☒ Necesidad económica de las familias
☐ Otros:

5.2 En su opinión cuales son los factores que motivan su ocupación urbana en este sector

☒ Migración desde zonas rurales hacia la ciudad.
☒ Cercanía a redes comunitarias (familiares, conocidos).
☒ Bajo costo de terrenos en comparación con áreas consolidadas.
☒ Escasez de alternativas formales de vivienda asequible
☐ Proximidad a oportunidades de empleo (ciudad, comercio, servicios).
☒ Posibilidad de actividades productivas (agricultura periurbana, comercio informal)
☒ Proximidad a equipamientos o servicios básicos (escuelas, mercados, salud).
☒ Valor estratégico del suelo (cercano al centro urbano o a zonas en expansión)
☒ Débil control municipal sobre el uso de suelo.
☒ Falta de políticas efectivas de vivienda social.
☒ Escasa fiscalización frente a lotizaciones informales.
☒ Procesos de regularización que incentivan ocupaciones ilegales (expectativa de futura formalización).
☒ Percepción de progreso al vivir más cerca del área urbana

5.3 **Indique su nivel de acuerdo con la siguiente afirmación:**
"La principal causa de la ocupación informal en Cusco es la falta de acceso a suelo urbanizado con servicios básicos."

☐ Totalmente de acuerdo ☒ De acuerdo ☐ Indiferente ☐ En desacuerdo ☐ Totalmente en desacuerdo
¿Por qué? Todos prowran estar en lugares con mejores servicios.

6. PERCEPCIÓN SOBRE IMPACTOS DE LA OCUPACION URBANA INFORMAL

6.1 **¿Qué impactos considera más graves de la ocupación informal? (máximo 3)**

☒ Incremento de riesgos ante desastres (deslizamientos, inundaciones)
☒ Déficit de servicios básicos (agua, saneamiento, drenaje pluvial, electricidad)
☒ Deterioro ambiental de ecosistemas naturales
☒ Problemas de accesibilidad y articulación vial
☒ Conflictos sociales y de propiedad
☒ Déficit de equipamiento urbano (Salud, recreación, educación, seguridad)
☐ Otros: _____

6.2 **¿Cómo calificaría el impacto de la ocupación informal en la calidad de vida de los vecinos?**

☐ Muy negativo ☒ Negativo ☐ Neutral ☐ Positivo ☐ Muy positivo
¿Por qué? la owpawon informal no deja planificar para vivir ordenadamente.

7. PERCEPCIÓN SOBRE SOLUCIONES

7.1 **En su opinión, ¿qué medidas deberían priorizarse para enfrentar la ocupación informal y ordenar el crecimiento urbano? (puede marcar hasta 3)**

☒ Mayor fiscalización municipal
☒ Programas de vivienda social
☒ Mejor planificación territorial
☒ Promoción de suelo urbanizable con servicios
☒ Participación activa de vecinos en la vigilancia
☒ Educación y sensibilización ciudadana
☐ Otros: _____

7.2 **Indique su nivel de acuerdo con la siguiente afirmación:**
"La participación de las organizaciones vecinales es clave para controlar la expansión informal."

☒ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Indiferente ☐ En desacuerdo ☐ Totalmente en desacuerdo.
¿Por qué? Porque se tiene que hacer entender a los vecinos de vivir ordenadamente.

7.3 **"La reubicación de familias asentadas en zonas de alto riesgo debería ser una medida prioritaria."**

☐ Totalmente de acuerdo ☒ De acuerdo ☐ Indiferente ☐ En desacuerdo ☐ Totalmente en desacuerdo.

7.4 **"La implementación de sistemas de drenaje pluvial en zonas de riesgo es fundamental para reducir inundaciones y deslizamientos."**

☐ Totalmente de acuerdo
☒ De acuerdo
☐ Indiferente
☐ En desacuerdo
☐ Totalmente en desacuerdo

PERÚ Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

BID Banco Interamericano de Desarrollo

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DEL CUSCO

ENCUESTA SOBRE OCUPACIÓN INFORMAL Y CRECIMIENTO URBANO

Dirigida a representantes de Organizaciones Sociales

1. DATOS GENERALES

1.1 **A cuantas organizaciones vecinales representa Ud:** Rubro - Comercio - Fitotoldos

1.2 **Distrito:** Cloria **Sector:** comunidad de Wsibamba

1.3 **Nombre y Apellidos:** Edwin Amache Huamani

1.4 **Sexo:** ☐ Mujer ☒ Varón

1.2. Edad: 33 años

1.3. Nivel educativo alcanzado:

☐ Primaria incompleta ☐ Primaria completa ☐ Secundaria incompleta ☒ Secundaria completa

☐ Superior técnica ☐ Universitaria

1.4. Tiempo de residencia en la zona:

☐ Menos de 1 año ☐ 1–5 años ☐ 6–10 años ☒ Más de 10 años

1.5. Procedencia (lugar de origen): Wsibamba

2. VIVIENDA Y SERVICIOS BÁSICOS

2.1. Tipo de vivienda:

☐ Propia con título ☒ Posesionario sin título ☐ Alquilada ☐ Cedida ☐ Otra: _____

2.2. Material predominante de la vivienda:

☒ Adobe ☐ Ladrillo/bloques ☐ Madera ☐ Otro: _____

2.3. Acceso a servicios básicos (marque los que tiene en su hogar):

☒ Agua potable por red pública

☐ Agua por pilón/comunal

☒ Luz eléctrica

☒ Alcantarillado de aguas servidas

☒ Alcantarillado de drenaje pluvial

☐ Internet

☒ Recolección de residuos sólidos

2.4. ¿Considera que los servicios son suficientes y de calidad?

☐ Sí ☒ No ☐ A veces

Si la respuesta en NO, cuales: Tema de agua no abastece, necesitan un PTAP

3. CONDICIONES URBANAS Y TERRITORIALES

3.1. ¿Cuenta con vías de acceso adecuadas (vías)?

☒ Sí ☐ No

3.2. Principales problemas en su zona (puede marcar más de uno):

☒ Inundaciones

☒ Derrumbes y/o deslizamientos

☒ Ausencia de servicio de transporte urbano

☒ Inseguridad ciudadana

☒ Déficit de áreas verdes

☒ Basura y contaminación

☐ Ocupación informal de terrenos

☐ Otros: Traficantes de Terreno

5.3 Indique su nivel de acuerdo con la siguiente afirmación:
"La principal causa de la ocupación informal en Cusco es la falta de acceso a suelo urbanizado con servicios básicos."

☐ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐Indiferente ☒ En desacuerdo ☐ Totalmente en desacuerdo
¿Por qué? No cumplen con las normas.

6. PERCEPCIÓN SOBRE IMPACTOS DE LA OCUPACION URBANA INFORMAL

6.1 ¿Qué impactos considera más graves de la ocupación informal? (máximo 3)

- ☒ Incremento de riesgos ante desastres (deslizamientos, inundaciones)
- ☒ Déficit de servicios básicos (agua, saneamiento, drenaje pluvial, electricidad)
- ☒ Deterioro ambiental de ecosistemas naturales
- ☒ Problemas de accesibilidad y articulación vial
- ☒ Conflictos sociales y de propiedad
- ☒ Déficit de equipamiento urbano (Salud, recreación, educación, seguridad)
- ☐ Otros: _____

6.2 ¿Cómo calificaría el impacto de la ocupación informal en la calidad de vida de los vecinos?

☐ Muy negativo ☐ Negativo ☒ Neutral ☐ Positivo ☐Muy positivo
¿Por qué? La gente es envidiosa.

7. PERCEPCIÓN SOBRE SOLUCIONES

7.1 En su opinión, ¿qué medidas deberían priorizarse para enfrentar la ocupación informal y ordenar el crecimiento urbano? (puede marcar hasta 3)

- ☒ Mayor fiscalización municipal
- ☒ Programas de vivienda social
- ☒ Mejor planificación territorial
- ☒ Promoción de suelo urbanizable con servicios
- ☒ Participación activa de vecinos en la vigilancia
- ☒ Educación y sensibilización ciudadana
- ☐ Otros: _____

7.2 Indique su nivel de acuerdo con la siguiente afirmación:
"La participación de las organizaciones vecinales es clave para controlar la expansión informal."

☐ Totalmente de acuerdo ☒ De acuerdo ☐ Indiferente ☐ En desacuerdo ☐Totalmente en desacuerdo.
¿Por qué? Mas organizacion mas ideas

7.3 "La reubicación de familias asentadas en zonas de alto riesgo debería ser una medida prioritaria."

☒ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Indiferente ☐ En desacuerdo ☐ Totalmente en desacuerdo.

7.4 "La implementación de sistemas de drenaje pluvial en zonas de riesgo es fundamental para reducir inundaciones y deslizamientos."

- ☒ Totalmente de acuerdo
- ☐ De acuerdo
- ☐ Indiferente
- ☐ En desacuerdo
- ☐ Totalmente en desacuerdo

3.3. ¿Existen espacios públicos (parques, canchas, locales comunales)?

☒ Si ☐ No ☐ Insuficientes

¿Cuales? cancha de futbol, salon comunal.

4. EXPECTATIVAS Y FUTURO

4.1. ¿Qué tan satisfecho(a) se siente viviendo en esta zona?

☐ Muy satisfecho ☐ Satisfecho ☒ Poco satisfecho ☐ Insatisfecho

¿Por qué? falta parque recreativo.

4.2. ¿Piensa seguir viviendo aquí en los próximos 5 años?

☒ Si ☐ No ☐ No está seguro

¿Por qué? tengo vivienda y familia

4.3. ¿Qué mejoras considera urgentes para su barrio/zona?

☒ Acceso a agua potable y saneamiento básico
☒ Obras de Drenaje Pluvial
☒ Electricidad y alumbrado público.
☒ Mejoramiento de vias de acceso y transporte público.
☒ Áreas verdes, parques y espacios recreativos.
☒ Seguridad ciudadana (serenazgo, comisaría, vigilancia).
☒ Recolección de residuos sólidos y limpieza pública.
☒ Servicios de salud cercanos.
☒ Servicios educativos (escuelas, colegios).
☒ Ordenamiento del crecimiento urbano (uso de suelo, regularización).
☒ Obras de mitigación en zonas de riesgos (deslizamientos, inundaciones, quebradas).

5. PERCEPCIÓN SOBRE CAUSAS URBANAS DE SU SECTOR

5.1 En su opinión, ¿cuáles son las principales causas de la ocupación urbana en su sector? (puede marcar hasta 3 opciones)

☒ Falta de vivienda asequible
☒ Migración y crecimiento poblacional
☒ Débil control municipal
☒ Escasa planificación urbana
☒ Necesidad económica de las familias
☐ Otros: los jovenes Terminan el colegio y no tienen visión de estudiar.

5.2 En su opinión cuales son los factores que motivan su ocupación urbana en este sector

☒ Migración desde zonas rurales hacia la ciudad.
☒ Cercanía a redes comunitarias (familiares, conocidos).
☒ Bajo costo de terrenos en comparación con áreas consolidadas.
☒ Escasez de alternativas formales de vivienda asequible
☒ Proximidad a oportunidades de empleo (ciudad, comercio, servicios).
☒ Posibilidad de actividades productivas (agricultura periurbana, comercio informal)
☒ Proximidad a equipamientos o servicios básicos (escuelas, mercados, salud).
☒ Valor estratégico del suelo (cercano al centro urbano o a zonas en expansión)
☒ Débil control municipal sobre el uso de suelo.
☒ Falta de políticas efectivas de vivienda social.
☐ Escasa fiscalización frente a lotizaciones informales.
☒ Procesos de regularización que incentivan ocupaciones ilegales (expectativa de futura formalización).
☒ Percepción de progreso al vivir más cerca del área urbana

PERÚ Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

BID Banco Interamericano de Desarrollo

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DEL CUSCO

ENCUESTA SOBRE OCUPACIÓN INFORMAL Y CRECIMIENTO URBANO

Dirigida a representantes de Organizaciones Sociales

1. DATOS GENERALES

1.1 A cuantas organizaciones vecinales representa Ud: Rubro - Transporte.

1.2 Distrito: Cusco **Sector:** _____

1.3 Nombre y Apellidos: Florentino Dolmos Apaza

1.4 Sexo: ☐ Mujer ☒ Varón

1.2. Edad: 69 años

1.3. Nivel educativo alcanzado:

☐ Primaria incompleta ☒ Primaria completa ☐ Secundaria incompleta ☐ Secundaria completa

☐ Superior técnica ☐ Universitaria

1.4. Tiempo de residencia en la zona:

☐ Menos de 1 año ☐ 1–5 años ☐ 6–10 años ☒ Más de 10 años

1.5. Procedencia (lugar de origen): Huanoquite

2. VIVIENDA Y SERVICIOS BÁSICOS

2.1. Tipo de vivienda:

☒ Propia con título ☐ Posesionario sin título ☐ Alquilada ☐ Cedida ☐ Otra: _____

2.2. Material predominante de la vivienda:

☒ Adobe ☐ Ladrillo/bloques ☐ Madera ☐ Otro: _____

2.3. Acceso a servicios básicos (marque los que tiene en su hogar):

☒ Agua potable por red pública

☐ Agua por pilón/comunal

☒ Luz eléctrica

☐ Alcantarillado de aguas servidas

☒ Alcantarillado de drenaje pluvial

☒ Internet

☒ Recolección de residuos sólidos

2.4. ¿Considera que los servicios son suficientes y de calidad?

☒ Si ☐ No ☐ A veces

Si la respuesta en NO, cuales: _____

3. CONDICIONES URBANAS Y TERRITORIALES

3.1. ¿Cuenta con vías de acceso adecuadas (vías)?

☐ Si ☒ No

3.2. Principales problemas en su zona (puede marcar más de uno):

☒ Inundaciones

☐ Derrumbes y/o deslizamientos

☒ Ausencia de servicio de transporte urbano

☒ Inseguridad ciudadana

☒ Déficit de áreas verdes

☐ Basura y contaminación

☐ Ocupación informal de terrenos

☐ Otros: _____

3.3. ¿Existen espacios públicos (parques, canchas, locales comunales)?

☐ Si ☒ No ☐ Insuficientes

¿Cuales? _____

4. EXPECTATIVAS Y FUTURO

4.1. ¿Qué tan satisfecho(a) se siente viviendo en esta zona?

☐ Muy satisfecho ☒ Satisfecho ☐ Poco satisfecho ☐ Insatisfecho

¿Por qué? Porque hay limpieza en su sector.

4.2. ¿Piensa seguir viviendo aquí en los próximos 5 años?

☒ Si ☐ No ☐ No está seguro

¿Por qué? A donde podría ir, no tiene otra vivienda.

4.3. ¿Qué mejoras considera urgentes para su barrio/zona?

☒ Acceso a agua potable y saneamiento básico
☒ Obras de Drenaje Pluvial
☐ Electricidad y alumbrado público.
☒ Mejoramiento de vías de acceso y transporte público.
☒ Áreas verdes, parques y espacios recreativos.
☒ Seguridad ciudadana (serenazgo, comisaría, vigilancia).
☐ Recolección de residuos sólidos y limpieza pública.
☐ Servicios de salud cercanos.
☒ Servicios educativos (escuelas, colegios).
☒ Ordenamiento del crecimiento urbano (uso de suelo, regularización).
☒ Obras de mitigación en zonas de riesgos (deslizamientos, inundaciones, quebradas).

5. PERCEPCIÓN SOBRE CAUSAS URBANAS DE SU SECTOR

5.1 En su opinión, ¿cuáles son las principales causas de la ocupación urbana en su sector? (puede marcar hasta 3 opciones)

☒ Falta de vivienda asequible
☒ Migración y crecimiento poblacional
☒ Débil control municipal
☒ Escasa planificación urbana
☐ Necesidad económica de las familias
☐ Otros:

5.2 En su opinión cuales son los factores que motivan su ocupación urbana en este sector

☐ Migración desde zonas rurales hacia la ciudad.
☐ Cercanía a redes comunitarias (familiares, conocidos).
☐ Bajo costo de terrenos en comparación con áreas consolidadas.
☒ Escasez de alternativas formales de vivienda asequible
☒ Proximidad a oportunidades de empleo (ciudad, comercio, servicios).
☐ Posibilidad de actividades productivas (agricultura periurbana, comercio informal)
☒ Proximidad a equipamientos o servicios básicos (escuelas, mercados, salud).
☐ Valor estratégico del suelo (cercano al centro urbano o a zonas en expansión)
☐ Débil control municipal sobre el uso de suelo.
☒ Falta de políticas efectivas de vivienda social.
☒ Escasa fiscalización frente a lotizaciones informales.
☒ Procesos de regularización que incentivan ocupaciones ilegales (expectativa de futura formalización).
☐ Percepción de progreso al vivir más cerca del área urbana

5.3 Indique su nivel de acuerdo con la siguiente afirmación:
"La principal causa de la ocupación informal en Cusco es la falta de acceso a suelo urbanizado con servicios básicos."

☐ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐Indiferente ☒ En desacuerdo ☐ Totalmente en desacuerdo
¿Por qué? De los pueblos inmigran a la ciudad sin visión de estudio.

6. PERCEPCIÓN SOBRE IMPACTOS DE LA OCUPACION URBANA INFORMAL

6.1 ¿Qué impactos considera más graves de la ocupación informal? (máximo 3)

- ☒ Incremento de riesgos ante desastres (deslizamientos, inundaciones)
- ☒ Déficit de servicios básicos (agua, saneamiento, drenaje pluvial, electricidad)
- ☒ Deterioro ambiental de ecosistemas naturales
- ☒ Problemas de accesibilidad y articulación vial
- ☐ Conflictos sociales y de propiedad
- ☒ Déficit de equipamiento urbano (Salud, recreación, educación, seguridad)
- ☐ Otros: _____

6.2 ¿Cómo calificaría el impacto de la ocupación informal en la calidad de vida de los vecinos?

☐ Muy negativo ☐ Negativo ☒ Neutral ☐ Positivo ☐Muy positivo
¿Por qué? Hay mucha gente que no tiene trabajo y otros no.

7. PERCEPCIÓN SOBRE SOLUCIONES

7.1 En su opinión, ¿qué medidas deberían priorizarse para enfrentar la ocupación informal y ordenar el crecimiento urbano? (puede marcar hasta 3)

- ☒ Mayor fiscalización municipal
- ☒ Programas de vivienda social
- ☒ Mejor planificación territorial
- ☒ Promoción de suelo urbanizable con servicios
- ☒ Participación activa de vecinos en la vigilancia
- ☒ Educación y sensibilización ciudadana
- ☐ Otros: _____

7.2 Indique su nivel de acuerdo con la siguiente afirmación:
"La participación de las organizaciones vecinales es clave para controlar la expansión informal."

☒ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Indiferente ☐ En desacuerdo ☐Totalmente en desacuerdo.
¿Por qué? Si no estamos organizados no accedemos a proyectos.

7.3 "La reubicación de familias asentadas en zonas de alto riesgo debería ser una medida prioritaria."

☒ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Indiferente ☐ En desacuerdo ☐ Totalmente en desacuerdo.

7.4 "La implementación de sistemas de drenaje pluvial en zonas de riesgo es fundamental para reducir inundaciones y deslizamientos."

- ☒ Totalmente de acuerdo
- ☐ De acuerdo
- ☐ Indiferente
- ☐ En desacuerdo
- ☐ Totalmente en desacuerdo

PERÚ Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

BID Banco Interamericano de Desarrollo

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DEL CUSCO

ENCUESTA SOBRE OCUPACIÓN INFORMAL Y CRECIMIENTO URBANO

Dirigida a representantes de Organizaciones Sociales

1. DATOS GENERALES

1.1 **A cuantas organizaciones vecinales representa Ud:** Presidente - Zona Nor este de Cusco

1.2 **Distrito:** Cusco. **Sector:** Moyococha

1.3 **Nombre y Apellidos:** Widner Samuel Gomez Cailañaupa

1.4 **Sexo:** ☐ Mujer ☒ Varón

1.2. Edad: 60 años

1.3. Nivel educativo alcanzado:

☐ Primaria incompleta ☐ Primaria completa ☐ Secundaria incompleta ☐ Secundaria completa

☐ Superior técnica ☒ Universitaria

1.4. Tiempo de residencia en la zona:

☐ Menos de 1 año ☐ 1–5 años ☐ 6–10 años ☒ Más de 10 años

1.5. Procedencia (lugar de origen): Cusqueño

2. VIVIENDA Y SERVICIOS BÁSICOS

2.1. Tipo de vivienda:

☒ Propia con título ☐ Posesionario sin título ☐ Alquilada ☐ Cedida ☐ Otra: _____

2.2. Material predominante de la vivienda:

☒ Adobe ☐ Ladrillo/bloques ☐ Madera ☐ Otro: _____

2.3. Acceso a servicios básicos (marque los que tiene en su hogar):

☐ Agua potable por red pública

☐ Agua por pilón/comunal Por cisterna.

☒ Luz eléctrica

☐ Alcantarillado de aguas servidas

☐ Alcantarillado de drenaje pluvial

☒ Internet

☒ Recolección de residuos sólidos

2.4. ¿Considera que los servicios son suficientes y de calidad?

☐ Si ☒ No ☐ A veces

Si la respuesta en NO, cuales: No son suficientes.

3. CONDICIONES URBANAS Y TERRITORIALES

3.1. ¿Cuenta con vías de acceso adecuadas (vías)?

☒ Si ☐ No

3.2. Principales problemas en su zona (puede marcar más de uno):

☒ Inundaciones

☐ Derrumbes y/o deslizamientos

☒ Ausencia de servicio de transporte urbano

☒ Inseguridad ciudadana

☒ Déficit de áreas verdes

☒ Basura y contaminación

☐ Ocupación informal de terrenos

☐ Otros: _____

3.3. ¿Existen espacios públicos (parques, canchas, locales comunales)?

☒ Si ☐ No ☐ Insuficientes
¿Cuales? Espacio público que quieren invadir

4. EXPECTATIVAS Y FUTURO

4.1. ¿Qué tan satisfecho(a) se siente viviendo en esta zona?

☐ Muy satisfecho ☒ Satisfecho ☐ Poco satisfecho ☐ Insatisfecho
¿Por qué? Porque es la unica zona verde.

4.2. ¿Piensa seguir viviendo aquí en los próximos 5 años?

☒ Sí ☐ No ☐ No está seguro
¿Por qué? Porque ya tiene vivienda.

4.3. ¿Qué mejoras considera urgentes para su barrio/zona?

☒ Acceso a agua potable y saneamiento básico
☒ Obras de Drenaje Pluvial
☐ Electricidad y alumbrado público.
☒ Mejoramiento de vias de acceso y transporte público.
☒ Áreas verdes, parques y espacios recreativos.
☒ Seguridad ciudadana (serenazgo, comisaría, vigilancia).
☐ Recolección de residuos sólidos y limpieza pública.
☒ Servicios de salud cercanos.
☒ Servicios educativos (escuelas, colegios).
☐ Ordenamiento del crecimiento urbano (uso de suelo, regularización).
☒ Obras de mitigación en zonas de riesgos (deslizamientos, inundaciones, quebradas).

5. PERCEPCIÓN SOBRE CAUSAS URBANAS DE SU SECTOR

5.1 En su opinión, ¿cuáles son las principales causas de la ocupación urbana en su sector? (puede marcar hasta 3 opciones)

☒ Falta de vivienda asequible
☐ Migración y crecimiento poblacional
☐ Débil control municipal
☒ Escasa planificación urbana
☒ Necesidad económica de las familias
☐ Otros:

5.2 En su opinión cuales son los factores que motivan su ocupación urbana en este sector

☐ Migración desde zonas rurales hacia la ciudad.
☒ Cercanía a redes comunitarias (familiares, conocidos).
☐ Bajo costo de terrenos en comparación con áreas consolidadas.
☒ Escasez de alternativas formales de vivienda asequible
☒ Proximidad a oportunidades de empleo (ciudad, comercio, servicios).
☒ Posibilidad de actividades productivas (agricultura periurbana, comercio informal)
☒ Proximidad a equipamientos o servicios básicos (escuelas, mercados, salud).
☒ Valor estratégico del suelo (cercano al centro urbano o a zonas en expansión)
☐ Débil control municipal sobre el uso de suelo.
☒ Falta de políticas efectivas de vivienda social.
☐ Escasa fiscalización frente a lotizaciones informales.
☐ Procesos de regularización que incentivan ocupaciones ilegales (expectativa de futura formalización).
☐ Percepción de progreso al vivir más cerca del área urbana

5.3 Indique su nivel de acuerdo con la siguiente afirmación:
"La principal causa de la ocupación informal en Cusco es la falta de acceso a suelo urbanizado con servicios básicos."

☐ Totalmente de acuerdo ☒ De acuerdo ☐ Indiferente ☐ En desacuerdo ☐ Totalmente en desacuerdo
¿Por qué? Soledad siempre necesita acceso a una vivienda.

6. PERCEPCIÓN SOBRE IMPACTOS DE LA OCUPACION URBANA INFORMAL

6.1 ¿Qué impactos considera más graves de la ocupación informal? (máximo 3)

☒ Incremento de riesgos ante desastres (deslizamientos, inundaciones)
☒ Déficit de servicios básicos (agua, saneamiento, drenaje pluvial, electricidad)
☐ Deterioro ambiental de ecosistemas naturales
☒ Problemas de accesibilidad y articulación vial
☐ Conflictos sociales y de propiedad
☐ Déficit de equipamiento urbano (Salud, recreación, educación, seguridad)
☐ Otros: _____

6.2 ¿Cómo calificaría el impacto de la ocupación informal en la calidad de vida de los vecinos?

☐ Muy negativo ☐ Negativo ☒ Neutral ☐ Positivo ☐ Muy positivo
¿Por qué? No tiene ocupacion informal.

7. PERCEPCIÓN SOBRE SOLUCIONES

7.1 En su opinión, ¿qué medidas deberían priorizarse para enfrentar la ocupación informal y ordenar el crecimiento urbano? (puede marcar hasta 3)

☒ Mayor fiscalización municipal
☐ Programas de vivienda social
☒ Mejor planificación territorial
☒ Promoción de suelo urbanizable con servicios
☐ Participación activa de vecinos en la vigilancia
☒ Educación y sensibilización ciudadana
☐ Otros: _____

7.2 Indique su nivel de acuerdo con la siguiente afirmación:
"La participación de las organizaciones vecinales es clave para controlar la expansión informal."

☐ Totalmente de acuerdo ☒ De acuerdo ☐ Indiferente ☐ En desacuerdo ☐ Totalmente en desacuerdo.
¿Por qué? Se Tiene que socializar sobre vivienda adecuada.

7.3 "La reubicación de familias asentadas en zonas de alto riesgo debería ser una medida prioritaria."

☒ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Indiferente ☐ En desacuerdo ☐ Totalmente en desacuerdo.

7.4 "La implementación de sistemas de drenaje pluvial en zonas de riesgo es fundamental para reducir inundaciones y deslizamientos."

☒ Totalmente de acuerdo
☐ De acuerdo
☐ Indiferente
☐ En desacuerdo
☐ Totalmente en desacuerdo

PERÚ Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

BID Banco Interamericano de Desarrollo

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DEL CUSCO

ENCUESTA SOBRE OCUPACIÓN INFORMAL Y CRECIMIENTO URBANO

Dirigida a representantes de Organizaciones Sociales

1. DATOS GENERALES

1.1 A cuantas organizaciones vecinales representa Ud: Hotelería - Rubro

1.2 Distrito: Cusco **Sector:** Centro histórico

1.3 Nombre y Apellidos: Manuel Ollanta Apaico Florez.

1.4 Sexo: ☐ Mujer ☒ Varón

1.2. Edad: 65 años

1.3. Nivel educativo alcanzado:

☐ Primaria incompleta ☐ Primaria completa ☐ Secundaria incompleta ☐ Secundaria completa

☐ Superior técnica ☒ Universitaria

1.4. Tiempo de residencia en la zona:

☐ Menos de 1 año ☐ 1–5 años ☐ 6–10 años ☒ Más de 10 años

1.5. Procedencia (lugar de origen): Lima

2. VIVIENDA Y SERVICIOS BÁSICOS

2.1. Tipo de vivienda:

☒ Propia con título ☐ Posesionario sin título ☐ Alquilada ☐ Cedida ☐ Otra: _____

2.2. Material predominante de la vivienda:

☐ Adobe ☒ Ladrillo/bloques ☐ Madera ☐ Otro: _____

2.3. Acceso a servicios básicos (marque los que tiene en su hogar):

☒ Agua potable por red pública

☐ Agua por pilón/comunal

☒ Luz eléctrica

☒ Alcantarillado de aguas servidas Servidumbre.

☐ Alcantarillado de drenaje pluvial

☒ Internet

☒ Recolección de residuos sólidos

2.4. ¿Considera que los servicios son suficientes y de calidad?

☐ Si ☒ No ☐ A veces

Si la respuesta en NO, cuales: Falta por optimizar.

3. CONDICIONES URBANAS Y TERRITORIALES

3.1. ¿Cuenta con vías de acceso adecuadas (vías)?

☒ Si ☐ No

3.2. Principales problemas en su zona (puede marcar más de uno):

☒ Inundaciones

☐ Derrumbes y/o deslizamientos

☐ Ausencia de servicio de transporte urbano

☐ Inseguridad ciudadana

☐ Déficit de áreas verdes

☐ Basura y contaminación

☐ Ocupación informal de terrenos

☐ Otros: _____

3.3. ¿Existen espacios públicos (parques, canchas, locales comunales)?

☒ Si ☐ No ☐ Insuficientes

¿Cuales? Plaza de armas.

4. EXPECTATIVAS Y FUTURO

4.1. ¿Qué tan satisfecho(a) se siente viviendo en esta zona?

☐ Muy satisfecho ☒ Satisfecho ☐ Poco satisfecho ☐ Insatisfecho

¿Por qué? Por el entorno historico en el que vivo.

4.2. ¿Piensa seguir viviendo aquí en los próximos 5 años?

☒ Si ☐ No ☐ No está seguro

¿Por qué? Por su negocio.

4.3. ¿Qué mejoras considera urgentes para su barrio/zona?

☒ Acceso a agua potable y saneamiento básico
☒ Obras de Drenaje Pluvial
☒ Electricidad y alumbrado público. liberar las redes de cableado
☒ Mejoramiento de vias de acceso y transporte público.
☒ Áreas verdes, parques y espacios recreativos.
☒ Seguridad ciudadana (serenazgo, comisaría, vigilancia).
☒ Recolección de residuos sólidos y limpieza pública.
☐ Servicios de salud cercanos.
☐ Servicios educativos (escuelas, colegios).
☒ Ordenamiento del crecimiento urbano (uso de suelo, regularización).
☐ Obras de mitigación en zonas de riesgos (deslizamientos, inundaciones, quebradas).

5. PERCEPCIÓN SOBRE CAUSAS URBANAS DE SU SECTOR

5.1 En su opinión, ¿cuáles son las principales causas de la ocupación urbana en su sector? (puede marcar hasta 3 opciones)

☐ Falta de vivienda asequible
☐ Migración y crecimiento poblacional - Despoblamiento del centro historico
☐ Débil control municipal
☒ Escasa planificación urbana
☐ Necesidad económica de las familias
☐ Otros:

5.2 En su opinión cuales son los factores que motivan su ocupación urbana en este sector

☐ Migración desde zonas rurales hacia la ciudad.
☐ Cercanía a redes comunitarias (familiares, conocidos).
☐ Bajo costo de terrenos en comparación con áreas consolidadas.
☐ Escasez de alternativas formales de vivienda asequible
☒ Proximidad a oportunidades de empleo (ciudad, comercio, servicios).
☒ Posibilidad de actividades productivas (agricultura periurbana, comercio informal)
☒ Proximidad a equipamientos o servicios básicos (escuelas, mercados, salud).
☒ Valor estratégico del suelo (cercano al centro urbano o a zonas en expansión)
☒ Débil control municipal sobre el uso de suelo.
☐ Falta de políticas efectivas de vivienda social.
☐ Escasa fiscalización frente a lotizaciones informales.
☐ Procesos de regularización que incentivan ocupaciones ilegales (expectativa de futura formalización).
☐ Percepción de progreso al vivir más cerca del área urbana

5.3 Indique su nivel de acuerdo con la siguiente afirmación:
"La principal causa de la ocupación informal en Cusco es la falta de acceso a suelo urbanizado con servicios básicos."

☐ Totalmente de acuerdo ☒ De acuerdo ☐ Indiferente ☐ En desacuerdo ☐ Totalmente en desacuerdo
¿Por qué? Debe ser el camino de planificación

6. PERCEPCIÓN SOBRE IMPACTOS DE LA OCUPACION URBANA INFORMAL

6.1 ¿Qué impactos considera más graves de la ocupación informal? (máximo 3)

- ☒ Incremento de riesgos ante desastres (deslizamientos, inundaciones)
- ☒ Déficit de servicios básicos (agua, saneamiento, drenaje pluvial, electricidad)
- ☒ Deterioro ambiental de ecosistemas naturales
- ☒ Problemas de accesibilidad y articulación vial
- ☒ Conflictos sociales y de propiedad
- ☒ Déficit de equipamiento urbano (Salud, recreación, educación, seguridad)
- ☐ Otros: _____

6.2 ¿Cómo calificaría el impacto de la ocupación informal en la calidad de vida de los vecinos?

☒ Muy negativo ☐ Negativo ☐ Neutral ☐ Positivo ☐ Muy positivo
¿Por qué? Requerimos calidad de vida para todos

7. PERCEPCIÓN SOBRE SOLUCIONES

7.1 En su opinión, ¿qué medidas deberían priorizarse para enfrentar la ocupación informal y ordenar el crecimiento urbano? (puede marcar hasta 3)

- ☐ Mayor fiscalización municipal
- ☒ Programas de vivienda social
- ☒ Mejor planificación territorial
- ☐ Promoción de suelo urbanizable con servicios
- ☒ Participación activa de vecinos en la vigilancia
- ☒ Educación y sensibilización ciudadana
- ☐ Otros: Planificación estratégica a mediano y largo plazo de la ciudad.

7.2 Indique su nivel de acuerdo con la siguiente afirmación:
"La participación de las organizaciones vecinales es clave para controlar la expansión informal."

☐ Totalmente de acuerdo ☒ De acuerdo ☐ Indiferente ☐ En desacuerdo ☐ Totalmente en desacuerdo.
¿Por qué? Pero no es la solución

7.3 "La reubicación de familias asentadas en zonas de alto riesgo debería ser una medida prioritaria."

☐ Totalmente de acuerdo ☒ De acuerdo ☐ Indiferente ☐ En desacuerdo ☐ Totalmente en desacuerdo.

7.4 "La implementación de sistemas de drenaje pluvial en zonas de riesgo es fundamental para reducir inundaciones y deslizamientos."

- ☒ Totalmente de acuerdo
- ☐ De acuerdo
- ☐ Indiferente
- ☐ En desacuerdo
- ☐ Totalmente en desacuerdo

PERÚ Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

BID Banco Interamericano de Desarrollo

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DEL CUSCO

ENCUESTA SOBRE OCUPACIÓN INFORMAL Y CRECIMIENTO URBANO

Dirigida a representantes de Organizaciones Sociales

1. DATOS GENERALES

1.1 A cuantas organizaciones vecinales representa Ud: 120 asociaciones de la Noroccidental

1.2 Distrito: Cusco **Sector:** Noroccidental

1.3 Nombre y Apellidos: Ing. Freddy Orozco Cusihuamana

1.4 Sexo: ☒ Mujer ☐ Varón

1.2. Edad: 60 años

1.3. Nivel educativo alcanzado:

☐ Primaria incompleta ☐ Primaria completa ☐ Secundaria incompleta ☐ Secundaria completa

☐ Superior técnica ☒ Universitaria

1.4. Tiempo de residencia en la zona:

☐ Menos de 1 año ☐ 1–5 años ☐ 6–10 años ☒ Más de 10 años + 30 años

1.5. Procedencia (lugar de origen): Cusco

2. VIVIENDA Y SERVICIOS BÁSICOS

2.1. Tipo de vivienda:

☒ Propia con título ☐ Posesionario sin título ☐ Alquilada ☐ Cedida ☐ Otra: _____

2.2. Material predominante de la vivienda:

☐ Adobe ☒ Ladrillo/bloques ☐ Madera ☐ Otro: _____

2.3. Acceso a servicios básicos (marque los que tiene en su hogar):

☒ Agua potable por red pública

☒ Agua por pilón/comunal

☒ Luz eléctrica

☒ Alcantarillado de aguas servidas

☐ Alcantarillado de drenaje pluvial

☒ Internet

☒ Recolección de residuos sólidos

2.4. ¿Considera que los servicios son suficientes y de calidad?

☐ Sí ☐ No ☒ A veces

Si la respuesta en NO, cuales: Residuos Sólidos, Agua y desagüe

3. CONDICIONES URBANAS Y TERRITORIALES

3.1. ¿Cuenta con vías de acceso adecuadas (vías)?

☒ Sí ☐ No

3.2. Principales problemas en su zona (puede marcar más de uno):

☒ Inundaciones

☒ Derrumbes y/o deslizamientos

☐ Ausencia de servicio de transporte urbano

☒ Inseguridad ciudadana

☒ Déficit de áreas verdes

☒ Basura y contaminación

☒ Ocupación informal de terrenos

☐ Otros: Viviendas ocupadas en zonas de alto riesgo (muy)

3.3. ¿Existen espacios públicos (parques, canchas, locales comunales)?

☐ Sí ☐ No ☒ Insuficientes

¿Cuales? Ausencia de parques

4. EXPECTATIVAS Y FUTURO

4.1. ¿Qué tan satisfecho(a) se siente viviendo en esta zona?

☐ Muy satisfecho ☒ Satisfecho ☐ Poco satisfecho ☐ Insatisfecho

¿Por qué? Falta consolidar servicios de saneamiento básico

4.2. ¿Piensa seguir viviendo aquí en los próximos 5 años?

☒ Sí ☐ No ☐ No está seguro

¿Por qué? _____

4.3. ¿Qué mejoras considera urgentes para su barrio/zona?

☒ Acceso a agua potable y saneamiento básico
☒ Obras de Drenaje Pluvial
☒ Electricidad y alumbrado público.
☒ Mejoramiento de vías de acceso y transporte público.
☒ Áreas verdes, parques y espacios recreativos.
☒ Seguridad ciudadana (serenazgo, comisaría, vigilancia).
☒ Recolección de residuos sólidos y limpieza pública.
☒ Servicios de salud cercanos.
☒ Servicios educativos (escuelas, colegios).
☒ Ordenamiento del crecimiento urbano (uso de suelo, regularización).
☒ Obras de mitigación en zonas de riesgos (deslizamientos, inundaciones, quebradas).

5. PERCEPCIÓN SOBRE CAUSAS URBANAS DE SU SECTOR

5.1 En su opinión, ¿cuáles son las principales causas de la ocupación urbana en su sector? (puede marcar hasta 3 opciones)

☒ Falta de vivienda asequible
☒ Migración y crecimiento poblacional
☒ Débil control municipal
☒ Escasa planificación urbana
☒ Necesidad económica de las familias
☐ Otros:

5.2 En su opinión cuales son los factores que motivan su ocupación urbana en este sector

☒ Migración desde zonas rurales hacia la ciudad.
☒ Cercanía a redes comunitarias (familiares, conocidos).
☒ Bajo costo de terrenos en comparación con áreas consolidadas.
☒ Escasez de alternativas formales de vivienda asequible
☒ Proximidad a oportunidades de empleo (ciudad, comercio, servicios).
☒ Posibilidad de actividades productivas (agricultura periurbana, comercio informal)
☒ Proximidad a equipamientos o servicios básicos (escuelas, mercados, salud).
☒ Valor estratégico del suelo (cercano al centro urbano o a zonas en expansión)
☒ Débil control municipal sobre el uso de suelo.
☒ Falta de políticas efectivas de vivienda social.
☒ Escasa fiscalización frente a lotizaciones informales.
☒ Procesos de regularización que incentivan ocupaciones ilegales (expectativa de futura formalización).
☒ Percepción de progreso al vivir más cerca del área urbana

5.3 Indique su nivel de acuerdo con la siguiente afirmación:
"La principal causa de la ocupación informal en Cusco es la falta de acceso a suelo urbanizado con servicios básicos."

☒ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐Indiferente ☐ En desacuerdo ☐ Totalmente en desacuerdo
¿Por qué? _____

6. PERCEPCIÓN SOBRE IMPACTOS DE LA OCUPACION URBANA INFORMAL

6.1 ¿Qué impactos considera más graves de la ocupación informal? (máximo 3)

☒ Incremento de riesgos ante desastres (deslizamientos, inundaciones)
☒ Déficit de servicios básicos (agua, saneamiento, drenaje pluvial, electricidad)
☒ Deterioro ambiental de ecosistemas naturales
☒ Problemas de accesibilidad y articulación vial
☒ Conflictos sociales y de propiedad
☒ Déficit de equipamiento urbano (Salud, recreación, educación, seguridad)
☐ Otros: _____

6.2 ¿Cómo calificaría el impacto de la ocupación informal en la calidad de vida de los vecinos?

☐ Muy negativo ☒ Negativo ☐ Neutral ☐ Positivo ☐Muy positivo
¿Por qué? Genera conflictos y desorden.

7. PERCEPCIÓN SOBRE SOLUCIONES

7.1 En su opinión, ¿qué medidas deberían priorizarse para enfrentar la ocupación informal y ordenar el crecimiento urbano? (puede marcar hasta 3)

☒ Mayor fiscalización municipal
☒ Programas de vivienda social
☒ Mejor planificación territorial
☒ Promoción de suelo urbanizable con servicios
☐ Participación activa de vecinos en la vigilancia
☒ Educación y sensibilización ciudadana
☐ Otros: _____

7.2 Indique su nivel de acuerdo con la siguiente afirmación:
"La participación de las organizaciones vecinales es clave para controlar la expansión informal."

☐ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Indiferente ☒ En desacuerdo ☐Totalmente en desacuerdo.
¿Por qué? Es mas de la Municipalidad

7.3 "La reubicación de familias asentadas en zonas de alto riesgo debería ser una medida prioritaria."

☒ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Indiferente ☐ En desacuerdo ☐ Totalmente en desacuerdo.

7.4 "La implementación de sistemas de drenaje pluvial en zonas de riesgo es fundamental para reducir inundaciones y deslizamientos."

☒ Totalmente de acuerdo
☐ De acuerdo
☐ Indiferente
☐ En desacuerdo
☐ Totalmente en desacuerdo

PERÚ Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

BID Banco Interamericano de Desarrollo

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DEL CUSCO

ENCUESTA SOBRE OCUPACIÓN INFORMAL Y CRECIMIENTO URBANO

Dirigida a representantes de Organizaciones Sociales

1. DATOS GENERALES

1.1 **A cuantas organizaciones vecinales representa Ud:** Empresa "Manuel Cachaitas"

1.2 **Distrito:** Cusco **Sector:** Plaza San Francisco (Centro Histórico).

1.3 **Nombre y Apellidos:** Alfredo Chara Azurín

1.4 **Sexo:** ☐ Mujer ☒ Varón

1.2. **Edad:** 43 años

1.3. **Nivel educativo alcanzado:**

☐ Primaria incompleta ☐ Primaria completa ☐ Secundaria incompleta ☐ Secundaria completa

☐ Superior técnica ☒ Universitaria

1.4. **Tiempo de residencia en la zona:**

☐ Menos de 1 año ☐ 1–5 años ☒ 6–10 años ☐ Más de 10 años

1.5. **Procedencia** (lugar de origen): Cusco

2. VIVIENDA Y SERVICIOS BÁSICOS

2.1. **Tipo de vivienda:**

☐ Propia con título ☐ Posesionario sin título ☒ Alquilada ☐ Cedida ☐ Otra: _____

2.2. **Material predominante de la vivienda:**

☒ Adobe ☐ Ladrillo/bloques ☐ Madera ☐ Otro: _____

2.3. **Acceso a servicios básicos (marque los que tiene en su hogar):**

☒ Agua potable por red pública

☐ Agua por pilón/comunal

☒ Luz eléctrica

☒ Alcantarillado de aguas servidas

☐ Alcantarillado de drenaje pluvial

☒ Internet

☒ Recolección de residuos sólidos

2.4. **¿Considera que los servicios son suficientes y de calidad?**

☒ Sí ☐ No ☐ A veces

Si la respuesta en NO, cuales: _____

3. CONDICIONES URBANAS Y TERRITORIALES

3.1. **¿Cuenta con vías de acceso adecuadas (vías)?**

☒ Sí ☐ No

3.2. **Principales problemas en su zona (puede marcar más de uno):**

☐ Inundaciones

☐ Derrumbes y/o deslizamientos

☐ Ausencia de servicio de transporte urbano

☒ Inseguridad ciudadana

☐ Déficit de áreas verdes

☐ Basura y contaminación

☐ Ocupación informal de terrenos

☐ Otros: _____

3.3. ¿Existen espacios públicos (parques, canchas, locales comunales)?

☒ Sí ☐ No ☐ Insuficientes

¿Cuales? Plaza San Francisco

4. EXPECTATIVAS Y FUTURO

4.1. ¿Qué tan satisfecho(a) se siente viviendo en esta zona?

☒ Muy satisfecho ☐ Satisfecho ☐ Poco satisfecho ☐ Insatisfecho

¿Por qué? _____

4.2. ¿Piensa seguir viviendo aquí en los próximos 5 años?

☒ Sí ☐ No ☐ No está seguro

¿Por qué? _____

4.3. ¿Qué mejoras considera urgentes para su barrio/zona?

☒ Acceso a agua potable y saneamiento básico mejorar

☒ Obras de Drenaje Pluvial

☐ Electricidad y alumbrado público.

☐ Mejoramiento de vías de acceso y transporte público.

☐ Áreas verdes, parques y espacios recreativos.

☒ Seguridad ciudadana (serenazgo, comisaría, vigilancia).

☐ Recolección de residuos sólidos y limpieza pública.

☐ Servicios de salud cercanos.

☐ Servicios educativos (escuelas, colegios).

☐ Ordenamiento del crecimiento urbano (uso de suelo, regularización).

☐ Obras de mitigación en zonas de riesgos (deslizamientos, inundaciones, quebradas).

5. PERCEPCIÓN SOBRE CAUSAS URBANAS DE SU SECTOR

5.1 En su opinión, ¿cuáles son las principales causas de la ocupación urbana en su sector? (puede marcar hasta 3 opciones)

☐ Falta de vivienda asequible

☐ Migración y crecimiento poblacional

☐ Débil control municipal

☒ Escasa planificación urbana

☐ Necesidad económica de las familias

☐ Otros:

5.2 En su opinión cuales son los factores que motivan su ocupación urbana en este sector

☐ Migración desde zonas rurales hacia la ciudad.

☐ Cercanía a redes comunitarias (familiares, conocidos).

☐ Bajo costo de terrenos en comparación con áreas consolidadas.

☐ Escasez de alternativas formales de vivienda asequible

☒ Proximidad a oportunidades de empleo (ciudad, comercio, servicios).

☐ Posibilidad de actividades productivas (agricultura periurbana, comercio informal)

☒ Proximidad a equipamientos o servicios básicos (escuelas, mercados, salud).

☐ Valor estratégico del suelo (cercano al centro urbano o a zonas en expansión)

☐ Débil control municipal sobre el uso de suelo.

☐ Falta de políticas efectivas de vivienda social.

☐ Escasa fiscalización frente a lotizaciones informales.

☐ Procesos de regularización que incentivan ocupaciones ilegales (expectativa de futura formalización).

☐ Percepción de progreso al vivir más cerca del área urbana

5.3 Indique su nivel de acuerdo con la siguiente afirmación:
"La principal causa de la ocupación informal en Cusco es la falta de acceso a suelo urbanizado con servicios básicos."

☐ Totalmente de acuerdo ☒ De acuerdo ☐ Indiferente ☐ En desacuerdo ☐ Totalmente en desacuerdo
¿Por qué? _____

6. PERCEPCIÓN SOBRE IMPACTOS DE LA OCUPACION URBANA INFORMAL

6.1 ¿Qué impactos considera más graves de la ocupación informal? (máximo 3)

- ☒ Incremento de riesgos ante desastres (deslizamientos, inundaciones)
- ☒ Déficit de servicios básicos (agua, saneamiento, drenaje pluvial, electricidad)
- ☒ Deterioro ambiental de ecosistemas naturales
- ☒ Problemas de accesibilidad y articulación vial
- ☒ Conflictos sociales y de propiedad
- ☒ Déficit de equipamiento urbano (Salud, recreación, educación, seguridad)
- ☐ Otros: _____

6.2 ¿Cómo calificaría el impacto de la ocupación informal en la calidad de vida de los vecinos?

☐ Muy negativo ☒ Negativo ☐ Neutral ☐ Positivo ☐ Muy positivo
¿Por qué? _____

7. PERCEPCIÓN SOBRE SOLUCIONES

7.1 En su opinión, ¿qué medidas deberían priorizarse para enfrentar la ocupación informal y ordenar el crecimiento urbano? (puede marcar hasta 3)

- ☒ Mayor fiscalización municipal
- ☐ Programas de vivienda social
- ☒ Mejor planificación territorial
- ☐ Promoción de suelo urbanizable con servicios
- ☒ Participación activa de vecinos en la vigilancia
- ☐ Educación y sensibilización ciudadana
- ☐ Otros: _____

7.2 Indique su nivel de acuerdo con la siguiente afirmación:
"La participación de las organizaciones vecinales es clave para controlar la expansión informal."

☐ Totalmente de acuerdo ☒ De acuerdo ☐ Indiferente ☐ En desacuerdo ☐ Totalmente en desacuerdo.
¿Por qué? _____

7.3 "La reubicación de familias asentadas en zonas de alto riesgo debería ser una medida prioritaria."

☒ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Indiferente ☐ En desacuerdo ☐ Totalmente en desacuerdo.

7.4 "La implementación de sistemas de drenaje pluvial en zonas de riesgo es fundamental para reducir inundaciones y deslizamientos."

- ☒ Totalmente de acuerdo
- ☐ De acuerdo
- ☐ Indiferente
- ☐ En desacuerdo
- ☐ Totalmente en desacuerdo

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento — PERÚ

BID — Banco Interamericano de Desarrollo

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DEL CUSCO

ENCUESTA SOBRE OCUPACIÓN INFORMAL Y CRECIMIENTO URBANO

Dirigida a representantes de Organizaciones Sociales

1. DATOS GENERALES

1.1 **A cuantas organizaciones vecinales representa Ud:** Secretaria - JASS - Grupo Agricultores

1.2 **Distrito:** Poroy **Sector:** ADV Grupo de Agricultores sin Tierras

1.3 **Nombre y Apellidos:** Wilfredo Ferro Noa

1.4 **Sexo:** ☐ Mujer ☒ Varón

1.2. Edad: 42 años

1.3. Nivel educativo alcanzado:

☐ Primaria incompleta ☐ Primaria completa ☐ Secundaria incompleta ☐ Secundaria completa

☒ Superior técnica ☐ Universitaria

1.4. Tiempo de residencia en la zona:

☐ Menos de 1 año ☐ 1–5 años ☒ 6–10 años ☐ Más de 10 años

1.5. Procedencia (lugar de origen): Distrito de Santiago

2. VIVIENDA Y SERVICIOS BÁSICOS

2.1. Tipo de vivienda:

☐ Propia con título ☒ Posesionario sin título ☐ Alquilada ☐ Cedida ☐ Otra: _____

2.2. Material predominante de la vivienda:

☐ Adobe ☐ Ladrillo/bloques ☐ Madera ☐ Otro: Pre fabricado.

2.3. Acceso a servicios básicos (marque los que tiene en su hogar):

☒ Agua potable por red pública

☐ Agua por pilón/comunal

☒ Luz eléctrica

☒ Alcantarillado de aguas servidas

☐ Alcantarillado de drenaje pluvial

☒ Internet

☒ Recolección de residuos sólidos

2.4. ¿Considera que los servicios son suficientes y de calidad?

☐ Si ☒ No ☐ A veces

Si la respuesta en NO, cuales: Pueden mejorar.

3. CONDICIONES URBANAS Y TERRITORIALES

3.1. ¿Cuenta con vías de acceso adecuadas (vías)?

☒ Sí ☐ No

3.2. Principales problemas en su zona (puede marcar más de uno):

☒ Inundaciones

☒ Derrumbes y/o deslizamientos

☒ Ausencia de servicio de transporte urbano

☐ Inseguridad ciudadana

☒ Déficit de áreas verdes

☐ Basura y contaminación

☐ Ocupación informal de terrenos

☐ Otros: _____

3.3. ¿Existen espacios públicos (parques, canchas, locales comunales)?

☒ Si ☐ No ☐ Insuficientes

¿Cuales? canchas deportivas, salón comunal.

4. EXPECTATIVAS Y FUTURO

4.1. ¿Qué tan satisfecho(a) se siente viviendo en esta zona?

☐ Muy satisfecho ☒ Satisfecho ☐ Poco satisfecho ☐ Insatisfecho

¿Por qué? por el tema del agua

4.2. ¿Piensa seguir viviendo aquí en los próximos 5 años?

☒ Si ☐ No ☐ No está seguro

¿Por qué? Tengo esperanza a que mejorará el distrito.

4.3. ¿Qué mejoras considera urgentes para su barrio/zona?

☒ Acceso a agua potable y saneamiento básico
☒ Obras de Drenaje Pluvial
☒ Electricidad y alumbrado público.
☒ Mejoramiento de vias de acceso y transporte público.
☒ Áreas verdes, parques y espacios recreativos.
☒ Seguridad ciudadana (serenazgo, comisaría, vigilancia).
☒ Recolección de residuos sólidos y limpieza pública.
☒ Servicios de salud cercanos.
☒ Servicios educativos (escuelas, colegios).
☒ Ordenamiento del crecimiento urbano (uso de suelo, regularización).
☒ Obras de mitigación en zonas de riesgos (deslizamientos, inundaciones, quebradas).

5. PERCEPCIÓN SOBRE CAUSAS URBANAS DE SU SECTOR

5.1 En su opinión, ¿cuáles son las principales causas de la ocupación urbana en su sector? (puede marcar hasta 3 opciones)

☒ Falta de vivienda asequible
☒ Migración y crecimiento poblacional
☒ Débil control municipal
☒ Escasa planificación urbana
☒ Necesidad económica de las familias
☐ Otros:

5.2 En su opinión cuales son los factores que motivan su ocupación urbana en este sector

☒ Migración desde zonas rurales hacia la ciudad.
☒ Cercanía a redes comunitarias (familiares, conocidos).
☒ Bajo costo de terrenos en comparación con áreas consolidadas.
☒ Escasez de alternativas formales de vivienda asequible
☒ Proximidad a oportunidades de empleo (ciudad, comercio, servicios).
☒ Posibilidad de actividades productivas (agricultura periurbana, comercio informal)
☐ Proximidad a equipamientos o servicios básicos (escuelas, mercados, salud).
☒ Valor estratégico del suelo (cercano al centro urbano o a zonas en expansión)
☒ Débil control municipal sobre el uso de suelo.
☒ Falta de políticas efectivas de vivienda social.
☒ Escasa fiscalización frente a lotizaciones informales.
☒ Procesos de regularización que incentivan ocupaciones ilegales (expectativa de futura formalización).
☒ Percepción de progreso al vivir más cerca del área urbana

5.3 Indique su nivel de acuerdo con la siguiente afirmación:
"La principal causa de la ocupación informal en Cusco es la falta de acceso a suelo urbanizado con servicios básicos."

☒ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐Indiferente ☐ En desacuerdo ☐ Totalmente en desacuerdo
¿Por qué? La municipalidad puede lograr las habilitaciones urbanas.

6. PERCEPCIÓN SOBRE IMPACTOS DE LA OCUPACION URBANA INFORMAL

6.1 ¿Qué impactos considera más graves de la ocupación informal? (máximo 3)

- ☒ Incremento de riesgos ante desastres (deslizamientos, inundaciones)
- ☒ Déficit de servicios básicos (agua, saneamiento, drenaje pluvial, electricidad)
- ☒ Deterioro ambiental de ecosistemas naturales
- ☒ Problemas de accesibilidad y articulación vial
- ☒ Conflictos sociales y de propiedad
- ☒ Déficit de equipamiento urbano (Salud, recreación, educación, seguridad)
- ☐ Otros: _____

6.2 ¿Cómo calificaría el impacto de la ocupación informal en la calidad de vida de los vecinos?

☐ Muy negativo ☐ Negativo ☐ Neutral ☒ Positivo ☐Muy positivo
¿Por qué? Si no se tiene saneamiento legal. siempre habra informalidad

7. PERCEPCIÓN SOBRE SOLUCIONES

7.1 En su opinión, ¿qué medidas deberían priorizarse para enfrentar la ocupación informal y ordenar el crecimiento urbano? (puede marcar hasta 3)

- ☒ Mayor fiscalización municipal
- ☒ Programas de vivienda social
- ☒ Mejor planificación territorial
- ☒ Promoción de suelo urbanizable con servicios
- ☒ Participación activa de vecinos en la vigilancia
- ☒ Educación y sensibilización ciudadana
- ☐ Otros: _____

7.2 Indique su nivel de acuerdo con la siguiente afirmación:
"La participación de las organizaciones vecinales es clave para controlar la expansión informal."

☐ Totalmente de acuerdo ☒ De acuerdo ☐ Indiferente ☐ En desacuerdo ☐Totalmente en desacuerdo.
¿Por qué? Tienen que estar organizacion para llenar lo informal.

7.3 "La reubicación de familias asentadas en zonas de alto riesgo debería ser una medida prioritaria."

☐ Totalmente de acuerdo ☒ De acuerdo ☐ Indiferente ☐ En desacuerdo ☐ Totalmente en desacuerdo.

7.4 "La implementación de sistemas de drenaje pluvial en zonas de riesgo es fundamental para reducir inundaciones y deslizamientos."

- ☒ Totalmente de acuerdo
- ☐ De acuerdo
- ☐ Indiferente
- ☐ En desacuerdo
- ☐ Totalmente en desacuerdo

PERÚ Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

BID Banco Interamericano de Desarrollo

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DEL CUSCO

ENCUESTA SOBRE OCUPACIÓN INFORMAL Y CRECIMIENTO URBANO

Dirigida a representantes de Organizaciones Sociales

1. DATOS GENERALES

1.1 **A cuantas organizaciones vecinales representa Ud:** Rubro - restaurante.

1.2 **Distrito:** Poroy **Sector:** Pista principal Wsco - Abancay

1.3 **Nombre y Apellidos:** Miluska Ilorez Puma

1.4 **Sexo:** ☒ Mujer ☐ Varón

1.2. Edad: 26 años

1.3. Nivel educativo alcanzado:

☐ Primaria incompleta ☐ Primaria completa ☐ Secundaria incompleta ☐ Secundaria completa

☐ Superior técnica ☒ Universitaria

1.4. Tiempo de residencia en la zona:

☐ Menos de 1 año ☐ 1–5 años ☐ 6–10 años ☒ Más de 10 años

1.5. Procedencia (lugar de origen): Pisac.

2. VIVIENDA Y SERVICIOS BÁSICOS

2.1. Tipo de vivienda:

☐ Propia con título ☐ Posesionario sin título ☒ Alquilada ☐ Cedida ☐ Otra: _____

2.2. Material predominante de la vivienda:

☐ Adobe ☒ Ladrillo/bloques ☐ Madera ☐ Otro: _____

2.3. Acceso a servicios básicos (marque los que tiene en su hogar):

☒ Agua potable por red pública

☐ Agua por pilón/comunal

☒ Luz eléctrica

☒ Alcantarillado de aguas servidas

☒ Alcantarillado de drenaje pluvial

☒ Internet

☒ Recolección de residuos sólidos

2.4. ¿Considera que los servicios son suficientes y de calidad?

☐ Sí ☒ No ☐ A veces

Si la respuesta en NO, cuales: En cuanto a agua viene turbia en epoca de lluvia.

3. CONDICIONES URBANAS Y TERRITORIALES

3.1. ¿Cuenta con vías de acceso adecuadas (vías)?

☒ Sí ☐ No

3.2. Principales problemas en su zona (puede marcar más de uno):

☒ Inundaciones

☐ Derrumbes y/o deslizamientos

☐ Ausencia de servicio de transporte urbano

☐ Inseguridad ciudadana

☒ Déficit de áreas verdes

☒ Basura y contaminación

☐ Ocupación informal de terrenos

☐ Otros: _____

3.3. ¿Existen espacios públicos (parques, canchas, locales comunales)?

☒ Si ☐ No ☐ Insuficientes

¿Cuales? Salon comunal, cancha sintetica, piscina de Poroy.

4. EXPECTATIVAS Y FUTURO

4.1. ¿Qué tan satisfecho(a) se siente viviendo en esta zona?

☐ Muy satisfecho ☒ Satisfecho ☐ Poco satisfecho ☐ Insatisfecho

¿Por qué? No hay areas recreacionales, no hay areas verdes.

4.2. ¿Piensa seguir viviendo aquí en los próximos 5 años?

☒ Si ☐ No ☐ No está seguro

¿Por qué? Tengo familia y negocio.

4.3. ¿Qué mejoras considera urgentes para su barrio/zona?

☒ Acceso a agua potable y saneamiento básico
☒ Obras de Drenaje Pluvial
☐ Electricidad y alumbrado público.
☒ Mejoramiento de vías de acceso y transporte público.
☒ Áreas verdes, parques y espacios recreativos.
☒ Seguridad ciudadana (serenazgo, comisaría, vigilancia).
☒ Recolección de residuos sólidos y limpieza pública.
☒ Servicios de salud cercanos.
☒ Servicios educativos (escuelas, colegios).
☒ Ordenamiento del crecimiento urbano (uso de suelo, regularización).
☒ Obras de mitigación en zonas de riesgos (deslizamientos, inundaciones, quebradas).

5. PERCEPCIÓN SOBRE CAUSAS URBANAS DE SU SECTOR

5.1 En su opinión, ¿cuáles son las principales causas de la ocupación urbana en su sector? (puede marcar hasta 3 opciones)

☒ Falta de vivienda asequible
☒ Migración y crecimiento poblacional
☒ Débil control municipal
☒ Escasa planificación urbana
☒ Necesidad económica de las familias
☐ Otros:

5.2 En su opinión cuales son los factores que motivan su ocupación urbana en este sector

☒ Migración desde zonas rurales hacia la ciudad.
☒ Cercanía a redes comunitarias (familiares, conocidos).
☐ Bajo costo de terrenos en comparación con áreas consolidadas.
☒ Escasez de alternativas formales de vivienda asequible
☒ Proximidad a oportunidades de empleo (ciudad, comercio, servicios).
☒ Posibilidad de actividades productivas (agricultura periurbana, comercio informal)
☒ Proximidad a equipamientos o servicios básicos (escuelas, mercados, salud).
☒ Valor estratégico del suelo (cercano al centro urbano o a zonas en expansión)
☒ Débil control municipal sobre el uso de suelo.
☒ Falta de políticas efectivas de vivienda social.
☒ Escasa fiscalización frente a lotizaciones informales.
☒ Procesos de regularización que incentivan ocupaciones ilegales (expectativa de futura formalización).
☒ Percepción de progreso al vivir más cerca del área urbana

5.3 Indique su nivel de acuerdo con la siguiente afirmación:
"La principal causa de la ocupación informal en Cusco es la falta de acceso a suelo urbanizado con servicios básicos."

☐ Totalmente de acuerdo ☒ De acuerdo ☐ Indiferente ☐ En desacuerdo ☐ Totalmente en desacuerdo
¿Por qué? Hay zonas donde no hay servicios básicos.

6. PERCEPCIÓN SOBRE IMPACTOS DE LA OCUPACION URBANA INFORMAL

6.1 ¿Qué impactos considera más graves de la ocupación informal? (máximo 3)

☒ Incremento de riesgos ante desastres (deslizamientos, inundaciones)
☒ Déficit de servicios básicos (agua, saneamiento, drenaje pluvial, electricidad)
☒ Deterioro ambiental de ecosistemas naturales
☒ Problemas de accesibilidad y articulación vial
☒ Conflictos sociales y de propiedad
☒ Déficit de equipamiento urbano (Salud, recreación, educación, seguridad)
☐ Otros: _____

6.2 ¿Cómo calificaría el impacto de la ocupación informal en la calidad de vida de los vecinos?

☐ Muy negativo ☐ Negativo ☒ Neutral ☐ Positivo ☐ Muy positivo
¿Por qué? Hay muchos factores como la migración va a ver sobrepoblación.

7. PERCEPCIÓN SOBRE SOLUCIONES

7.1 En su opinión, ¿qué medidas deberían priorizarse para enfrentar la ocupación informal y ordenar el crecimiento urbano? (puede marcar hasta 3)

☒ Mayor fiscalización municipal
☒ Programas de vivienda social
☒ Mejor planificación territorial
☒ Promoción de suelo urbanizable con servicios
☒ Participación activa de vecinos en la vigilancia
☒ Educación y sensibilización ciudadana
☐ Otros: _____

7.2 Indique su nivel de acuerdo con la siguiente afirmación:
"La participación de las organizaciones vecinales es clave para controlar la expansión informal."

☐ Totalmente de acuerdo ☒ De acuerdo ☐ Indiferente ☐ En desacuerdo ☐ Totalmente en desacuerdo.
¿Por qué? No hay buena organizacion porque solo ven el lado economico.

7.3 "La reubicación de familias asentadas en zonas de alto riesgo debería ser una medida prioritaria."

☐ Totalmente de acuerdo ☒ De acuerdo ☐ Indiferente ☐ En desacuerdo ☐ Totalmente en desacuerdo.

7.4 "La implementación de sistemas de drenaje pluvial en zonas de riesgo es fundamental para reducir inundaciones y deslizamientos."

☐ Totalmente de acuerdo
☒ De acuerdo
☐ Indiferente
☐ En desacuerdo
☐ Totalmente en desacuerdo

PERÚ Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

BID Banco Interamericano de Desarrollo

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DEL CUSCO

ENCUESTA SOBRE OCUPACIÓN INFORMAL Y CRECIMIENTO URBANO

Dirigida a representantes de Organizaciones Sociales

1. DATOS GENERALES

1.1 A cuantas organizaciones vecinales representa Ud: Sector- Comercio – Miniemporio

1.2 Distrito: Poroy **Sector:** Av. Rolandi paralela calle Concepción

1.3 Nombre y Apellidos: Sabina Cusihuaman Surco

1.4 Sexo: ☒ Mujer ☐ Varón

1.2. Edad: 63 años

1.3. Nivel educativo alcanzado:

☐ Primaria incompleta ☐ Primaria completa ☒ Secundaria incompleta ☐ Secundaria completa

☐ Superior técnica ☐ Universitaria

1.4. Tiempo de residencia en la zona:

☐ Menos de 1 año ☐ 1–5 años ☐ 6–10 años ☒ Más de 10 años

1.5. Procedencia (lugar de origen): CUSCO

2. VIVIENDA Y SERVICIOS BÁSICOS

2.1. Tipo de vivienda:

☒ Propia con título ☐ Posesionario sin título ☐ Alquilada ☐ Cedida ☐ Otra: _____

2.2. Material predominante de la vivienda:

☒ Adobe ☐ Ladrillo/bloques ☐ Madera ☐ Otro: _____

2.3. Acceso a servicios básicos (marque los que tiene en su hogar):

☒ Agua potable por red pública

☐ Agua por pilón/comunal

☒ Luz eléctrica

☒ Alcantarillado de aguas servidas

☐ Alcantarillado de drenaje pluvial

☐ Internet

☒ Recolección de residuos sólidos

2.4. ¿Considera que los servicios son suficientes y de calidad?

☐ Sí ☒ No ☐ A veces

Si la respuesta en NO, cuales: Agua no se tiene agua todo el dia y agua Turbia

3. CONDICIONES URBANAS Y TERRITORIALES

3.1. ¿Cuenta con vías de acceso adecuadas (vías)?

☒ Sí ☐ No

3.2. Principales problemas en su zona (puede marcar más de uno):

☒ Inundaciones

☒ Derrumbes y/o deslizamientos

☐ Ausencia de servicio de transporte urbano

☒ Inseguridad ciudadana

☒ Déficit de áreas verdes

☒ Basura y contaminación

☒ Ocupación informal de terrenos

☐ Otros: _____

3.3. ¿Existen espacios públicos (parques, canchas, locales comunales)?

☐ Si ☒ No ☐ Insuficientes

¿Cuales? _____

4. EXPECTATIVAS Y FUTURO

4.1. ¿Qué tan satisfecho(a) se siente viviendo en esta zona?

☒ Muy satisfecho ☐ Satisfecho ☐ Poco satisfecho ☐ Insatisfecho

¿Por qué? Es mas Tranquilo que Cusco.

4.2. ¿Piensa seguir viviendo aquí en los próximos 5 años?

☒ Si ☐ No ☐ No está seguro

¿Por qué? No Tiene donde ir.

4.3. ¿Qué mejoras considera urgentes para su barrio/zona?

☒ Acceso a agua potable y saneamiento básico
☒ Obras de Drenaje Pluvial
☒ Electricidad y alumbrado público.
☒ Mejoramiento de vías de acceso y transporte público.
☒ Áreas verdes, parques y espacios recreativos.
☒ Seguridad ciudadana (serenazgo, comisaría, vigilancia).
☐ Recolección de residuos sólidos y limpieza pública.
☒ Servicios de salud cercanos.
☐ Servicios educativos (escuelas, colegios).
☒ Ordenamiento del crecimiento urbano (uso de suelo, regularización).
☒ Obras de mitigación en zonas de riesgos (deslizamientos, inundaciones, quebradas).

5. PERCEPCIÓN SOBRE CAUSAS URBANAS DE SU SECTOR

5.1 En su opinión, ¿cuáles son las principales causas de la ocupación urbana en su sector? (puede marcar hasta 3 opciones)

☒ Falta de vivienda asequible
☒ Migración y crecimiento poblacional
☒ Débil control municipal
☒ Escasa planificación urbana
☒ Necesidad económica de las familias
☐ Otros:

5.2 En su opinión cuales son los factores que motivan su ocupación urbana en este sector

☒ Migración desde zonas rurales hacia la ciudad.
☒ Cercanía a redes comunitarias (familiares, conocidos).
☐ Bajo costo de terrenos en comparación con áreas consolidadas.
☒ Escasez de alternativas formales de vivienda asequible
☒ Proximidad a oportunidades de empleo (ciudad, comercio, servicios).
☒ Posibilidad de actividades productivas (agricultura periurbana, comercio informal)
☒ Proximidad a equipamientos o servicios básicos (escuelas, mercados, salud).
☒ Valor estratégico del suelo (cercano al centro urbano o a zonas en expansión)
☒ Débil control municipal sobre el uso de suelo.
☒ Falta de políticas efectivas de vivienda social.
☒ Escasa fiscalización frente a lotizaciones informales.
☐ Procesos de regularización que incentivan ocupaciones ilegales (expectativa de futura formalización).
☒ Percepción de progreso al vivir más cerca del área urbana

5.3 Indique su nivel de acuerdo con la siguiente afirmación:
"La principal causa de la ocupación informal en Cusco es la falta de acceso a suelo urbanizado con servicios básicos."

☐ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☒ Indiferente ☐ En desacuerdo ☐ Totalmente en desacuerdo
¿Por qué? No es legal que sean informales.

6. PERCEPCIÓN SOBRE IMPACTOS DE LA OCUPACION URBANA INFORMAL

6.1 ¿Qué impactos considera más graves de la ocupación informal? (máximo 3)

- ☒ Incremento de riesgos ante desastres (deslizamientos, inundaciones)
- ☒ Déficit de servicios básicos (agua, saneamiento, drenaje pluvial, electricidad)
- ☒ Deterioro ambiental de ecosistemas naturales
- ☒ Problemas de accesibilidad y articulación vial
- ☒ Conflictos sociales y de propiedad
- ☒ Déficit de equipamiento urbano (Salud, recreación, educación, seguridad)
- ☐ Otros: _____

6.2 ¿Cómo calificaría el impacto de la ocupación informal en la calidad de vida de los vecinos?

☐ Muy negativo ☐ Negativo ☒ Neutral ☐ Positivo ☐ Muy positivo
¿Por qué? No hay mucha entrada por eso hay informales.

7. PERCEPCIÓN SOBRE SOLUCIONES

7.1 En su opinión, ¿qué medidas deberían priorizarse para enfrentar la ocupación informal y ordenar el crecimiento urbano? (puede marcar hasta 3)

- ☒ Mayor fiscalización municipal
- ☒ Programas de vivienda social
- ☒ Mejor planificación territorial
- ☒ Promoción de suelo urbanizable con servicios
- ☒ Participación activa de vecinos en la vigilancia
- ☒ Educación y sensibilización ciudadana
- ☐ Otros: _____

7.2 Indique su nivel de acuerdo con la siguiente afirmación:
"La participación de las organizaciones vecinales es clave para controlar la expansión informal."

☐ Totalmente de acuerdo ☒ De acuerdo ☐ Indiferente ☐ En desacuerdo ☐ Totalmente en desacuerdo.
¿Por qué? Así estamos todos alertas.

7.3 "La reubicación de familias asentadas en zonas de alto riesgo debería ser una medida prioritaria."

☒ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Indiferente ☐ En desacuerdo ☐ Totalmente en desacuerdo.

7.4 "La implementación de sistemas de drenaje pluvial en zonas de riesgo es fundamental para reducir inundaciones y deslizamientos."

- ☒ Totalmente de acuerdo
- ☐ De acuerdo
- ☐ Indiferente
- ☐ En desacuerdo
- ☐ Totalmente en desacuerdo

PERÚ Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

BID Banco Interamericano de Desarrollo

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DEL CUSCO

ENCUESTA SOBRE OCUPACIÓN INFORMAL Y CRECIMIENTO URBANO

Dirigida a representantes de Organizaciones Sociales

1. DATOS GENERALES

1.1 A cuantas organizaciones vecinales representa Ud: 3 asociaciones (Parcelas 13, 15 y 24).

1.2 Distrito: Poroy **Sector:** APV. Nuevo Horizonte

1.3 Nombre y Apellidos: Magda Vera Contreras

1.4 Sexo: ☒ Mujer ☐ Varón

1.2. Edad: 50 años

1.3. Nivel educativo alcanzado:

☐ Primaria incompleta ☐ Primaria completa ☐ Secundaria incompleta ☐ Secundaria completa

☒ Superior técnica ☐ Universitaria

1.4. Tiempo de residencia en la zona:

☐ Menos de 1 año ☐ 1–5 años ☐ 6–10 años ☒ Más de 10 años

1.5. Procedencia (lugar de origen): Cusco

2. VIVIENDA Y SERVICIOS BÁSICOS

2.1. Tipo de vivienda:

☐ Propia con título ☒ Posesionario sin título ☐ Alquilada ☐ Cedida ☐ Otra: _____

2.2. Material predominante de la vivienda:

☐ Adobe ☒ Ladrillo/bloques ☐ Madera ☐ Otro: _____

2.3. Acceso a servicios básicos (marque los que tiene en su hogar):

☐ Agua potable por red pública

☒ Agua por pilón/comunal

☐ Luz eléctrica

☒ Alcantarillado de aguas servidas

☐ Alcantarillado de drenaje pluvial

☒ Internet

☒ Recolección de residuos sólidos

2.4. ¿Considera que los servicios son suficientes y de calidad?

☐ Sí ☐ No ☒ A veces

Si la respuesta en NO, cuales: Debe haber más días de agua y ampliar días de recolección de basura, insuficiente seguridad ciudadana

3. CONDICIONES URBANAS Y TERRITORIALES

3.1. ¿Cuenta con vías de acceso adecuadas (vías)?

☒ Sí ☐ No

3.2. Principales problemas en su zona (puede marcar más de uno):

☒ Inundaciones

☒ Derrumbes y/o deslizamientos

☒ Ausencia de servicio de transporte urbano

☒ Inseguridad ciudadana

☒ Déficit de áreas verdes

☒ Basura y contaminación

☒ Ocupación informal de terrenos

☐ Otros: No hay saneamiento Fosas Legal

3.3. ¿Existen espacios públicos (parques, canchas, locales comunales)?

☐ Sí ☐ No ☒ Insuficientes

¿Cuales? _____

4. EXPECTATIVAS Y FUTURO

4.1. ¿Qué tan satisfecho(a) se siente viviendo en esta zona?

☐ Muy satisfecho ☒ Satisfecho ☐ Poco satisfecho ☐ Insatisfecho

¿Por qué? Falta servicios (seguridad, saneamiento básico)

4.2. ¿Piensa seguir viviendo aquí en los próximos 5 años?

☒ Sí ☐ No ☐ No está seguro

¿Por qué? Es mi propiedad, aunque hace frío

4.3. ¿Qué mejoras considera urgentes para su barrio/zona?

☒ Acceso a agua potable y saneamiento básico
☒ Obras de Drenaje Pluvial
☐ Electricidad y alumbrado público.
☒ Mejoramiento de vías de acceso y transporte público. → ampliar
☒ Áreas verdes, parques y espacios recreativos.
☒ Seguridad ciudadana (serenazgo, comisaría, vigilancia).
☒ Recolección de residuos sólidos y limpieza pública.
☒ Servicios de salud cercanos.
☐ Servicios educativos (escuelas, colegios).
☒ Ordenamiento del crecimiento urbano (uso de suelo, regularización).
☒ Obras de mitigación en zonas de riesgos (deslizamientos, inundaciones, quebradas).

5. PERCEPCIÓN SOBRE CAUSAS URBANAS DE SU SECTOR

5.1 En su opinión, ¿cuáles son las principales causas de la ocupación urbana en su sector? (puede marcar hasta 3 opciones)

☒ Falta de vivienda asequible
☒ Migración y crecimiento poblacional
☒ Débil control municipal
☒ Escasa planificación urbana
☒ Necesidad económica de las familias
☐ Otros: → Sensibilización para que los vecinos accedan sea propiedad en Poroy.

5.2 En su opinión cuales son los factores que motivan su ocupación urbana en este sector

☐ Migración desde zonas rurales hacia la ciudad.
☐ Cercanía a redes comunitarias (familiares, conocidos).
☒ Bajo costo de terrenos en comparación con áreas consolidadas.
☐ Escasez de alternativas formales de vivienda asequible
☐ Proximidad a oportunidades de empleo (ciudad, comercio, servicios).
☐ Posibilidad de actividades productivas (agricultura periurbana, comercio informal)
☐ Proximidad a equipamientos o servicios básicos (escuelas, mercados, salud).
☐ Valor estratégico del suelo (cercano al centro urbano o a zonas en expansión)
☐ Débil control municipal sobre el uso de suelo.
☐ Falta de políticas efectivas de vivienda social.
☒ Escasa fiscalización frente a lotizaciones informales.
☒ Procesos de regularización que incentivan ocupaciones ilegales (expectativa de futura formalización).
☐ Percepción de progreso al vivir más cerca del área urbana
☒ X Pandemia

5.3 Indique su nivel de acuerdo con la siguiente afirmación:
"La principal causa de la ocupación informal en Cusco es la falta de acceso a suelo urbanizado con servicios básicos."

☒ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐Indiferente ☐ En desacuerdo ☐ Totalmente en desacuerdo
¿Por qué? _____

6. PERCEPCIÓN SOBRE IMPACTOS DE LA OCUPACION URBANA INFORMAL

6.1 ¿Qué impactos considera más graves de la ocupación informal? (máximo 3)

- ☒ Incremento de riesgos ante desastres (deslizamientos, inundaciones)
- ☒ Déficit de servicios básicos (agua, saneamiento, drenaje pluvial, electricidad)
- ☒ Deterioro ambiental de ecosistemas naturales
- ☒ Problemas de accesibilidad y articulación vial
- ☒ Conflictos sociales y de propiedad
- ☒ Déficit de equipamiento urbano (Salud, recreación, educación, seguridad)
- ☐ Otros: _____

6.2 ¿Cómo calificaría el impacto de la ocupación informal en la calidad de vida de los vecinos?

☐ Muy negativo ☒ Negativo ☐ Neutral ☐ Positivo ☐Muy positivo
¿Por qué? Ocasiona desorden

7. PERCEPCIÓN SOBRE SOLUCIONES

7.1 En su opinión, ¿qué medidas deberían priorizarse para enfrentar la ocupación informal y ordenar el crecimiento urbano? (puede marcar hasta 3)

- ☒ Mayor fiscalización municipal
- ☒ Programas de vivienda social
- ☒ Mejor planificación territorial
- ☐ Promoción de suelo urbanizable con servicios
- ☐ Participación activa de vecinos en la vigilancia
- ☐ Educación y sensibilización ciudadana
- ☐ Otros: _____

7.2 Indique su nivel de acuerdo con la siguiente afirmación:
"La participación de las organizaciones vecinales es clave para controlar la expansión informal."

☐ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Indiferente ☒ En desacuerdo ☐Totalmente en desacuerdo.
¿Por qué? Es más tarea municipal.

7.3 "La reubicación de familias asentadas en zonas de alto riesgo debería ser una medida prioritaria."

☒ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Indiferente ☐ En desacuerdo ☐ Totalmente en desacuerdo.

7.4 "La implementación de sistemas de drenaje pluvial en zonas de riesgo es fundamental para reducir inundaciones y deslizamientos."

- ☒ Totalmente de acuerdo
- ☐ De acuerdo
- ☐ Indiferente
- ☐ En desacuerdo
- ☐ Totalmente en desacuerdo

PERÚ Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

BID Banco Interamericano de Desarrollo

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DEL CUSCO

ENCUESTA SOBRE OCUPACIÓN INFORMAL Y CRECIMIENTO URBANO

Dirigida a representantes de Organizaciones Sociales

1. DATOS GENERALES

1.1 A cuantas organizaciones vecinales representa Ud: 3 asociaciones (Parcelas 13, 15 y 24).

1.2 Distrito: Poroy **Sector:** APV. Nuevo Horizonte

1.3 Nombre y Apellidos: Magda Vera Contreras

1.4 Sexo: ☒ Mujer ☐ Varón

1.2. Edad: 50 años

1.3. Nivel educativo alcanzado:

☐ Primaria incompleta ☐ Primaria completa ☐ Secundaria incompleta ☐ Secundaria completa

☒ Superior técnica ☐ Universitaria

1.4. Tiempo de residencia en la zona:

☐ Menos de 1 año ☐ 1–5 años ☐ 6–10 años ☒ Más de 10 años

1.5. Procedencia (lugar de origen): Cusco

2. VIVIENDA Y SERVICIOS BÁSICOS

2.1. Tipo de vivienda:

☐ Propia con título ☒ Posesionario sin título ☐ Alquilada ☐ Cedida ☐ Otra: _____

2.2. Material predominante de la vivienda:

☐ Adobe ☒ Ladrillo/bloques ☐ Madera ☐ Otro: _____

2.3. Acceso a servicios básicos (marque los que tiene en su hogar):

☐ Agua potable por red pública

☒ Agua por pilón/comunal

☐ Luz eléctrica

☒ Alcantarillado de aguas servidas

☐ Alcantarillado de drenaje pluvial

☒ Internet

☒ Recolección de residuos sólidos

2.4. ¿Considera que los servicios son suficientes y de calidad?

☐ Sí ☐ No ☒ A veces

Si la respuesta en NO, cuales: Debe haber más días de agua y ampliar días de recolección de basura, insuficiente seguridad ciudadana

3. CONDICIONES URBANAS Y TERRITORIALES

3.1. ¿Cuenta con vías de acceso adecuadas (vías)?

☒ Sí ☐ No

3.2. Principales problemas en su zona (puede marcar más de uno):

☒ Inundaciones

☒ Derrumbes y/o deslizamientos

☒ Ausencia de servicio de transporte urbano

☒ Inseguridad ciudadana

☒ Déficit de áreas verdes

☒ Basura y contaminación

☒ Ocupación informal de terrenos

☐ Otros: No hay saneamiento Fosas Legal

3.3. ¿Existen espacios públicos (parques, canchas, locales comunales)?

☐ Sí ☐ No ☒ Insuficientes

¿Cuales? _____

4. EXPECTATIVAS Y FUTURO

4.1. ¿Qué tan satisfecho(a) se siente viviendo en esta zona?

☐ Muy satisfecho ☒ Satisfecho ☐ Poco satisfecho ☐ Insatisfecho

¿Por qué? Falta servicios (seguridad, saneamiento básico)

4.2. ¿Piensa seguir viviendo aquí en los próximos 5 años?

☒ Sí ☐ No ☐ No está seguro

¿Por qué? Es mi propiedad, aunque hace frío

4.3. ¿Qué mejoras considera urgentes para su barrio/zona?

☒ Acceso a agua potable y saneamiento básico
☒ Obras de Drenaje Pluvial
☐ Electricidad y alumbrado público.
☒ Mejoramiento de vías de acceso y transporte público. → ampliar
☒ Áreas verdes, parques y espacios recreativos.
☒ Seguridad ciudadana (serenazgo, comisaría, vigilancia).
☒ Recolección de residuos sólidos y limpieza pública.
☒ Servicios de salud cercanos.
☐ Servicios educativos (escuelas, colegios).
☒ Ordenamiento del crecimiento urbano (uso de suelo, regularización).
☒ Obras de mitigación en zonas de riesgos (deslizamientos, inundaciones, quebradas).

5. PERCEPCIÓN SOBRE CAUSAS URBANAS DE SU SECTOR

5.1 En su opinión, ¿cuáles son las principales causas de la ocupación urbana en su sector? (puede marcar hasta 3 opciones)

☒ Falta de vivienda asequible
☒ Migración y crecimiento poblacional
☒ Débil control municipal
☒ Escasa planificación urbana
☒ Necesidad económica de las familias
☐ Otros: → Sensibilización para que los vecinos accedan sea propiedad en Poroy.

5.2 En su opinión cuales son los factores que motivan su ocupación urbana en este sector

☐ Migración desde zonas rurales hacia la ciudad.
☐ Cercanía a redes comunitarias (familiares, conocidos).
☒ Bajo costo de terrenos en comparación con áreas consolidadas.
☐ Escasez de alternativas formales de vivienda asequible
☐ Proximidad a oportunidades de empleo (ciudad, comercio, servicios).
☐ Posibilidad de actividades productivas (agricultura periurbana, comercio informal)
☐ Proximidad a equipamientos o servicios básicos (escuelas, mercados, salud).
☐ Valor estratégico del suelo (cercano al centro urbano o a zonas en expansión)
☐ Débil control municipal sobre el uso de suelo.
☐ Falta de políticas efectivas de vivienda social.
☒ Escasa fiscalización frente a lotizaciones informales.
☒ Procesos de regularización que incentivan ocupaciones ilegales (expectativa de futura formalización).
☐ Percepción de progreso al vivir más cerca del área urbana
☒ X Pandemia

5.3 Indique su nivel de acuerdo con la siguiente afirmación:
"La principal causa de la ocupación informal en Cusco es la falta de acceso a suelo urbanizado con servicios básicos."

☒ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐Indiferente ☐ En desacuerdo ☐ Totalmente en desacuerdo
¿Por qué? _____

6. PERCEPCIÓN SOBRE IMPACTOS DE LA OCUPACION URBANA INFORMAL

6.1 ¿Qué impactos considera más graves de la ocupación informal? (máximo 3)

- ☒ Incremento de riesgos ante desastres (deslizamientos, inundaciones)
- ☒ Déficit de servicios básicos (agua, saneamiento, drenaje pluvial, electricidad)
- ☒ Deterioro ambiental de ecosistemas naturales
- ☒ Problemas de accesibilidad y articulación vial
- ☒ Conflictos sociales y de propiedad
- ☒ Déficit de equipamiento urbano (Salud, recreación, educación, seguridad)
- ☐ Otros: _____

6.2 ¿Cómo calificaría el impacto de la ocupación informal en la calidad de vida de los vecinos?

☐ Muy negativo ☒ Negativo ☐ Neutral ☐ Positivo ☐Muy positivo
¿Por qué? Ocasiona desorden

7. PERCEPCIÓN SOBRE SOLUCIONES

7.1 En su opinión, ¿qué medidas deberían priorizarse para enfrentar la ocupación informal y ordenar el crecimiento urbano? (puede marcar hasta 3)

- ☒ Mayor fiscalización municipal
- ☒ Programas de vivienda social
- ☒ Mejor planificación territorial
- ☐ Promoción de suelo urbanizable con servicios
- ☐ Participación activa de vecinos en la vigilancia
- ☐ Educación y sensibilización ciudadana
- ☐ Otros: _____

7.2 Indique su nivel de acuerdo con la siguiente afirmación:
"La participación de las organizaciones vecinales es clave para controlar la expansión informal."

☐ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Indiferente ☒ En desacuerdo ☐Totalmente en desacuerdo.
¿Por qué? Es más tarea municipal.

7.3 "La reubicación de familias asentadas en zonas de alto riesgo debería ser una medida prioritaria."

☒ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Indiferente ☐ En desacuerdo ☐ Totalmente en desacuerdo.

7.4 "La implementación de sistemas de drenaje pluvial en zonas de riesgo es fundamental para reducir inundaciones y deslizamientos."

- ☒ Totalmente de acuerdo
- ☐ De acuerdo
- ☐ Indiferente
- ☐ En desacuerdo
- ☐ Totalmente en desacuerdo

PERÚ | Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento — BID Banco Interamericano de Desarrollo — MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DEL CUSCO

ENCUESTA SOBRE OCUPACIÓN INFORMAL Y CRECIMIENTO URBANO

Dirigida a representantes de Organizaciones Sociales

1. DATOS GENERALES

1.1 **A cuantas organizaciones vecinales representa Ud:** APV. Altiva Canas

1.2 **Distrito:** San Jeronimo **Sector:** 8

1.3 **Nombre y Apellidos:** Hernando Ismael Ticona Choquehuanca.

1.4 **Sexo:** ☐ Mujer ☒ Varón

1.2. Edad: 56 años

1.3. Nivel educativo alcanzado:

☐ Primaria incompleta ☐ Primaria completa ☐ Secundaria incompleta ☒ Secundaria completa

☐ Superior técnica ☐ Universitaria

1.4. Tiempo de residencia en la zona:

☐ Menos de 1 año ☐ 1–5 años ☐ 6–10 años ☒ Más de 10 años

1.5. Procedencia (lugar de origen): Region Puno

2. VIVIENDA Y SERVICIOS BÁSICOS

2.1. Tipo de vivienda:

☒ Propia con título ☐ Posesionario sin título ☐ Alquilada ☐ Cedida ☐ Otra: _____

2.2. Material predominante de la vivienda:

☐ Adobe ☐ Ladrillo/bloques ☐ Madera ☐ Otro: concreto

2.3. Acceso a servicios básicos (marque los que tiene en su hogar):

☒ Agua potable por red pública

☐ Agua por pilón/comunal

☒ Luz eléctrica

☒ Alcantarillado de aguas servidas

☒ Alcantarillado de drenaje pluvial

☒ Internet

☒ Recolección de residuos sólidos

2.4. ¿Considera que los servicios son suficientes y de calidad?

☐ Sí ☒ No ☐ A veces

Si la respuesta en NO, cuales: Porque no prestan los servicios de acuerdo a la norma como el servicio de agua.

3. CONDICIONES URBANAS Y TERRITORIALES

3.1. ¿Cuenta con vias de acceso adecuadas (vías)?

☒ Sí ☐ No

3.2. Principales problemas en su zona (puede marcar más de uno):

☐ Inundaciones

☒ Derrumbes y/o deslizamientos

☒ Ausencia de servicio de transporte urbano

☒ Inseguridad ciudadana

☒ Déficit de áreas verdes

☒ Basura y contaminación

☒ Ocupación informal de terrenos

☐ Otros: _____

3.3. ¿Existen espacios públicos (parques, canchas, locales comunales)?

☒ Si ☐ No ☐ Insuficientes
¿Cuales? Parque recreacional, plazoleta, salon multiuso.

4. EXPECTATIVAS Y FUTURO

4.1. ¿Qué tan satisfecho(a) se siente viviendo en esta zona?

☐ Muy satisfecho ☒ Satisfecho ☐ Poco satisfecho ☐ Insatisfecho
¿Por qué? Como migrante le da gusto vivir aquí y por estudios.

4.2. ¿Piensa seguir viviendo aquí en los próximos 5 años?

☐ Si ☒ No ☐ No está seguro
¿Por qué? Para tener una mejor zona confort.

4.3. ¿Qué mejoras considera urgentes para su barrio/zona?

☐ Acceso a agua potable y saneamiento básico
☐ Obras de Drenaje Pluvial
☒ Electricidad y alumbrado público.
☒ Mejoramiento de vías de acceso y transporte público.
☐ Áreas verdes, parques y espacios recreativos.
☒ Seguridad ciudadana (serenazgo, comisaría, vigilancia).
☒ Recolección de residuos sólidos y limpieza pública.
☒ Servicios de salud cercanos.
☒ Servicios educativos (escuelas, colegios).
☒ Ordenamiento del crecimiento urbano (uso de suelo, regularización).
☒ Obras de mitigación en zonas de riesgos (deslizamientos, inundaciones, quebradas).

5. PERCEPCIÓN SOBRE CAUSAS URBANAS DE SU SECTOR

5.1 En su opinión, ¿cuáles son las principales causas de la ocupación urbana en su sector? (puede marcar hasta 3 opciones)

☒ Falta de vivienda asequible
☒ Migración y crecimiento poblacional
☒ Débil control municipal
☒ Escasa planificación urbana
☐ Necesidad económica de las familias
☐ Otros:

5.2 En su opinión cuales son los factores que motivan su ocupación urbana en este sector

☒ Migración desde zonas rurales hacia la ciudad.
☐ Cercanía a redes comunitarias (familiares, conocidos).
☒ Bajo costo de terrenos en comparación con áreas consolidadas.
☒ Escasez de alternativas formales de vivienda asequible
☒ Proximidad a oportunidades de empleo (ciudad, comercio, servicios).
☒ Posibilidad de actividades productivas (agricultura periurbana, comercio informal)
☒ Proximidad a equipamientos o servicios básicos (escuelas, mercados, salud).
☐ Valor estratégico del suelo (cercano al centro urbano o a zonas en expansión)
☒ Débil control municipal sobre el uso de suelo.
☒ Falta de políticas efectivas de vivienda social.
☒ Escasa fiscalización frente a lotizaciones informales.
☒ Procesos de regularización que incentivan ocupaciones ilegales (expectativa de futura formalización).
☒ Percepción de progreso al vivir más cerca del área urbana

5.3 **Indique su nivel de acuerdo con la siguiente afirmación:**
"La principal causa de la ocupación informal en Cusco es la falta de acceso a suelo urbanizado con servicios básicos."

☒ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐Indiferente ☐ En desacuerdo ☐ Totalmente en desacuerdo
¿Por qué? Personas de escasos reursos prefieren terrenos menos costosos.

6. PERCEPCIÓN SOBRE IMPACTOS DE LA OCUPACION URBANA INFORMAL

6.1 **¿Qué impactos considera más graves de la ocupación informal? (máximo 3)**

- ☒ Incremento de riesgos ante desastres (deslizamientos, inundaciones)
- ☐ Déficit de servicios básicos (agua, saneamiento, drenaje pluvial, electricidad)
- ☐ Deterioro ambiental de ecosistemas naturales
- ☒ Problemas de accesibilidad y articulación vial
- ☐ Conflictos sociales y de propiedad
- ☒ Déficit de equipamiento urbano (Salud, recreación, educación, seguridad)
- ☐ Otros: _____

6.2 **¿Cómo calificaría el impacto de la ocupación informal en la calidad de vida de los vecinos?**

☐ Muy negativo ☒ Negativo ☐ Neutral ☐ Positivo ☐Muy positivo
¿Por qué? las personas son de bajo reursos y no tienen cultura.

7. PERCEPCIÓN SOBRE SOLUCIONES

7.1 **En su opinión, ¿qué medidas deberían priorizarse para enfrentar la ocupación informal y ordenar el crecimiento urbano? (puede marcar hasta 3)**

- ☒ Mayor fiscalización municipal
- ☐ Programas de vivienda social
- ☒ Mejor planificación territorial
- ☐ Promoción de suelo urbanizable con servicios
- ☐ Participación activa de vecinos en la vigilancia
- ☒ Educación y sensibilización ciudadana
- ☐ Otros: Presenua del estado y autoridades.

7.2 **Indique su nivel de acuerdo con la siguiente afirmación:**
"La participación de las organizaciones vecinales es clave para controlar la expansión informal."

☐ Totalmente de acuerdo ☒ De acuerdo ☐ Indiferente ☐ En desacuerdo ☐Totalmente en desacuerdo.
¿Por qué? Sensibilizar a la poblacion para conocimiento de terrenos.

7.3 **"La reubicación de familias asentadas en zonas de alto riesgo debería ser una medida prioritaria."**

☒Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Indiferente ☐ En desacuerdo ☐ Totalmente en desacuerdo.

7.4 **"La implementación de sistemas de drenaje pluvial en zonas de riesgo es fundamental para reducir inundaciones y deslizamientos."**

- ☐ Totalmente de acuerdo
- ☒ De acuerdo
- ☐ Indiferente
- ☐ En desacuerdo
- ☐ Totalmente en desacuerdo

PERÚ Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

BID Banco Interamericano de Desarrollo

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DEL CUSCO

ENCUESTA SOBRE OCUPACIÓN INFORMAL Y CRECIMIENTO URBANO

Dirigida a representantes de Organizaciones Sociales

1. DATOS GENERALES

1.1 A cuantas organizaciones vecinales representa Ud: APV. Los Rosales

1.2 Distrito: San Jerónimo **Sector:** Uran Qengoro

1.3 Nombre y Apellidos: Mario Sutta Valderrama

1.4 Sexo: ☐ Mujer ☒ Varón

1.2. Edad: 67 años

1.3. Nivel educativo alcanzado:

☐ Primaria incompleta ☐ Primaria completa ☐ Secundaria incompleta ☐ Secundaria completa

☐ Superior técnica ☒ Universitaria

1.4. Tiempo de residencia en la zona:

☐ Menos de 1 año ☐ 1–5 años ☐ 6–10 años ☒ Más de 10 años

1.5. Procedencia (lugar de origen): San Jerónimo

2. VIVIENDA Y SERVICIOS BÁSICOS

2.1. Tipo de vivienda:

☐ Propia con título ☒ Posesionario sin título ☐ Alquilada ☐ Cedida ☐ Otra: _____

2.2. Material predominante de la vivienda:

☒ Adobe ☒ Ladrillo/bloques ☐ Madera ☐ Otro: _____

2.3. Acceso a servicios básicos (marque los que tiene en su hogar):

☐ Agua potable por red pública

☒ Agua por pilón/comunal

☒ Luz eléctrica

☐ Alcantarillado de aguas servidas

☐ Alcantarillado de drenaje pluvial

☒ Internet

☒ Recolección de residuos sólidos

2.4. ¿Considera que los servicios son suficientes y de calidad?

☐ Si ☒ No ☐ A veces

Si la respuesta en NO, cuales: Hay muchas deficuenas de servicios en la APV.

3. CONDICIONES URBANAS Y TERRITORIALES

3.1. ¿Cuenta con vías de acceso adecuadas (vías)?

☐ Si ☒ No

3.2. Principales problemas en su zona (puede marcar más de uno):

☒ Inundaciones

☐ Derrumbes y/o deslizamientos

☒ Ausencia de servicio de transporte urbano

☒ Inseguridad ciudadana

☒ Déficit de áreas verdes

☒ Basura y contaminación

☐ Ocupación informal de terrenos

☐ Otros: Proliferación de canes en la zona.

3.3. ¿Existen espacios públicos (parques, canchas, locales comunales)?

☐ Si ☒ No ☐ Insuficientes

¿Cuales? _____

4. EXPECTATIVAS Y FUTURO

4.1. ¿Qué tan satisfecho(a) se siente viviendo en esta zona?

☐ Muy satisfecho ☐ Satisfecho ☒ Poco satisfecho ☐ Insatisfecho

¿Por qué? No cuentan con servicios basicos.

4.2. ¿Piensa seguir viviendo aquí en los próximos 5 años?

☒ Si ☐ No ☐ No está seguro

¿Por qué? Es la única vivienda.

4.3. ¿Qué mejoras considera urgentes para su barrio/zona?

☒ Acceso a agua potable y saneamiento básico
☒ Obras de Drenaje Pluvial
☐ Electricidad y alumbrado público.
☒ Mejoramiento de vías de acceso y transporte público.
☒ Áreas verdes, parques y espacios recreativos.
☒ Seguridad ciudadana (serenazgo, comisaría, vigilancia).
☒ Recolección de residuos sólidos y limpieza pública.
☒ Servicios de salud cercanos.
☒ Servicios educativos (escuelas, colegios).
☐ Ordenamiento del crecimiento urbano (uso de suelo, regularización).
☐ Obras de mitigación en zonas de riesgos (deslizamientos, inundaciones, quebradas).

5. PERCEPCIÓN SOBRE CAUSAS URBANAS DE SU SECTOR

5.1 En su opinión, ¿cuáles son las principales causas de la ocupación urbana en su sector? (puede marcar hasta 3 opciones)

☒ Falta de vivienda asequible
☒ Migración y crecimiento poblacional
☐ Débil control municipal
☒ Escasa planificación urbana
☐ Necesidad económica de las familias
☐ Otros: Estan cerca del mercado de Vinocanchon, comercio y oferta laboral.

5.2 En su opinión cuales son los factores que motivan su ocupación urbana en este sector

☒ Migración desde zonas rurales hacia la ciudad.
☒ Cercanía a redes comunitarias (familiares, conocidos).
☐ Bajo costo de terrenos en comparación con áreas consolidadas.
☒ Escasez de alternativas formales de vivienda asequible
☒ Proximidad a oportunidades de empleo (ciudad, comercio, servicios).
☒ Posibilidad de actividades productivas (agricultura periurbana, comercio informal)
☐ Proximidad a equipamientos o servicios básicos (escuelas, mercados, salud).
☒ Valor estratégico del suelo (cercano al centro urbano o a zonas en expansión)
☒ Débil control municipal sobre el uso de suelo.
☒ Falta de políticas efectivas de vivienda social.
☐ Escasa fiscalización frente a lotizaciones informales.
☐ Procesos de regularización que incentivan ocupaciones ilegales (expectativa de futura formalización).
☒ Percepción de progreso al vivir más cerca del área urbana

5.3 Indique su nivel de acuerdo con la siguiente afirmación:
"La principal causa de la ocupación informal en Cusco es la falta de acceso a suelo urbanizado con servicios básicos."

☐ Totalmente de acuerdo ☒ De acuerdo ☐ Indiferente ☐ En desacuerdo ☐ Totalmente en desacuerdo
¿Por qué? En nuestro zona se están formalizando los servicios básicos.

6. PERCEPCIÓN SOBRE IMPACTOS DE LA OCUPACION URBANA INFORMAL

6.1 ¿Qué impactos considera más graves de la ocupación informal? (máximo 3)

- ☐ Incremento de riesgos ante desastres (deslizamientos, inundaciones)
- ☒ Déficit de servicios básicos (agua, saneamiento, drenaje pluvial, electricidad)
- ☐ Deterioro ambiental de ecosistemas naturales
- ☒ Problemas de accesibilidad y articulación vial
- ☒ Conflictos sociales y de propiedad
- ☒ Déficit de equipamiento urbano (Salud, recreación, educación, seguridad)
- ☐ Otros: _____

6.2 ¿Cómo calificaría el impacto de la ocupación informal en la calidad de vida de los vecinos?

☐ Muy negativo ☒ Negativo ☐ Neutral ☐ Positivo ☐ Muy positivo
¿Por qué? La informalidad no trae el desarrollo en su APV.

7. PERCEPCIÓN SOBRE SOLUCIONES

7.1 En su opinión, ¿qué medidas deberían priorizarse para enfrentar la ocupación informal y ordenar el crecimiento urbano? (puede marcar hasta 3)

- ☒ Mayor fiscalización municipal
- ☐ Programas de vivienda social
- ☒ Mejor planificación territorial
- ☒ Promoción de suelo urbanizable con servicios
- ☒ Participación activa de vecinos en la vigilancia
- ☒ Educación y sensibilización ciudadana
- ☐ Otros: _____

7.2 Indique su nivel de acuerdo con la siguiente afirmación:
"La participación de las organizaciones vecinales es clave para controlar la expansión informal."

☐ Totalmente de acuerdo ☒ De acuerdo ☐ Indiferente ☐ En desacuerdo ☐ Totalmente en desacuerdo.
¿Por qué? Si no estamos organizados no lograremos los objetivos.

7.3 "La reubicación de familias asentadas en zonas de alto riesgo debería ser una medida prioritaria."

☐ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☒ Indiferente ☐ En desacuerdo ☐ Totalmente en desacuerdo.

7.4 "La implementación de sistemas de drenaje pluvial en zonas de riesgo es fundamental para reducir inundaciones y deslizamientos."

- ☒ Totalmente de acuerdo
- ☐ De acuerdo
- ☐ Indiferente
- ☐ En desacuerdo
- ☐ Totalmente en desacuerdo

PERÚ Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

BID Banco Interamericano de Desarrollo

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DEL CUSCO

ENCUESTA SOBRE OCUPACIÓN INFORMAL Y CRECIMIENTO URBANO

Dirigida a representantes de Organizaciones Sociales

1. DATOS GENERALES

1.1 A cuantas organizaciones vecinales representa Ud: Rubro - Comercio

1.2 Distrito: San Jerónimo **Sector:** Tejas y Ladrillos

1.3 Nombre y Apellidos: Eulemia Sane Anaya

1.4 Sexo: ☒ Mujer ☐ Varón

1.2. Edad: 53 años

1.3. Nivel educativo alcanzado:

☒ Primaria incompleta ☐ Primaria completa ☐ Secundaria incompleta ☐ Secundaria completa

☐ Superior técnica ☐ Universitaria

1.4. Tiempo de residencia en la zona:

☐ Menos de 1 año ☒ 1–5 años ☐ 6–10 años ☐ Más de 10 años

1.5. Procedencia (lugar de origen): Limatambo.

2. VIVIENDA Y SERVICIOS BÁSICOS

2.1. Tipo de vivienda:

☐ Propia con título ☒ Posesionario sin título ☐ Alquilada ☐ Cedida ☐ Otra: _____

2.2. Material predominante de la vivienda:

☐ Adobe ☒ Ladrillo/bloques ☐ Madera ☐ Otro: _____

2.3. Acceso a servicios básicos (marque los que tiene en su hogar):

☒ Agua potable por red pública

☐ Agua por pilón/comunal

☒ Luz eléctrica

☒ Alcantarillado de aguas servidas

☐ Alcantarillado de drenaje pluvial

☒ Internet

☒ Recolección de residuos sólidos

2.4. ¿Considera que los servicios son suficientes y de calidad?

☒ Si ☐ No ☐ A veces

Si la respuesta en NO, cuales: _____

3. CONDICIONES URBANAS Y TERRITORIALES

3.1. ¿Cuenta con vías de acceso adecuadas (vías)?

☒ Si ☐ No

3.2. Principales problemas en su zona (puede marcar más de uno):

☐ Inundaciones

☐ Derrumbes y/o deslizamientos

☒ Ausencia de servicio de transporte urbano

☐ Inseguridad ciudadana

☐ Déficit de áreas verdes

☐ Basura y contaminación

☐ Ocupación informal de terrenos

☐ Otros: _____

3.3. ¿Existen espacios públicos (parques, canchas, locales comunales)?

☒ Si ☐ No ☐ Insuficientes

¿Cuales? Parque Miraflores

4. EXPECTATIVAS Y FUTURO

4.1. ¿Qué tan satisfecho(a) se siente viviendo en esta zona?

☐ Muy satisfecho ☒ Satisfecho ☐ Poco satisfecho ☐ Insatisfecho

¿Por qué? Las loudanuas no estan pavimentadas

4.2. ¿Piensa seguir viviendo aquí en los próximos 5 años?

☐ Si ☐ No ☒ No está seguro

¿Por qué? Se va a vivir a la casa de Tipón

4.3. ¿Qué mejoras considera urgentes para su barrio/zona?

☐ Acceso a agua potable y saneamiento básico
☒ Obras de Drenaje Pluvial
☐ Electricidad y alumbrado público.
☐ Mejoramiento de vías de acceso y transporte público.
☒ Áreas verdes, parques y espacios recreativos.
☐ Seguridad ciudadana (serenazgo, comisaría, vigilancia).
☐ Recolección de residuos sólidos y limpieza pública.
☒ Servicios de salud cercanos.
☒ Servicios educativos (escuelas, colegios).
☐ Ordenamiento del crecimiento urbano (uso de suelo, regularización).
☐ Obras de mitigación en zonas de riesgos (deslizamientos, inundaciones, quebradas).

5. PERCEPCIÓN SOBRE CAUSAS URBANAS DE SU SECTOR

5.1 En su opinión, ¿cuáles son las principales causas de la ocupación urbana en su sector? (puede marcar hasta 3 opciones)

☐ Falta de vivienda asequible
☒ Migración y crecimiento poblacional
☐ Débil control municipal
☐ Escasa planificación urbana
☒ Necesidad económica de las familias
☐ Otros:

5.2 En su opinión cuales son los factores que motivan su ocupación urbana en este sector

☒ Migración desde zonas rurales hacia la ciudad.
☐ Cercanía a redes comunitarias (familiares, conocidos).
☐ Bajo costo de terrenos en comparación con áreas consolidadas.
☒ Escasez de alternativas formales de vivienda asequible
☐ Proximidad a oportunidades de empleo (ciudad, comercio, servicios).
☐ Posibilidad de actividades productivas (agricultura periurbana, comercio informal)
☐ Proximidad a equipamientos o servicios básicos (escuelas, mercados, salud).
☒ Valor estratégico del suelo (cercano al centro urbano o a zonas en expansión)
☐ Débil control municipal sobre el uso de suelo.
☐ Falta de políticas efectivas de vivienda social.
☐ Escasa fiscalización frente a lotizaciones informales.
☐ Procesos de regularización que incentivan ocupaciones ilegales (expectativa de futura formalización).
☒ Percepción de progreso al vivir más cerca del área urbana

5.3 **Indique su nivel de acuerdo con la siguiente afirmación:**
"La principal causa de la ocupación informal en Cusco es la falta de acceso a suelo urbanizado con servicios básicos."

☐ Totalmente de acuerdo ☒ De acuerdo ☐ Indiferente ☐ En desacuerdo ☐ Totalmente en desacuerdo
¿Por qué? Para vivir bien se tiene que tener servicios basicos.

6. PERCEPCIÓN SOBRE IMPACTOS DE LA OCUPACION URBANA INFORMAL

6.1 **¿Qué impactos considera más graves de la ocupación informal? (máximo 3)**

☐ Incremento de riesgos ante desastres (deslizamientos, inundaciones)
☐ Déficit de servicios básicos (agua, saneamiento, drenaje pluvial, electricidad)
☐ Deterioro ambiental de ecosistemas naturales
☐ Problemas de accesibilidad y articulación vial
☒ Conflictos sociales y de propiedad
☒ Déficit de equipamiento urbano (Salud, recreación, educación, seguridad)
☐ Otros: _____

6.2 **¿Cómo calificaría el impacto de la ocupación informal en la calidad de vida de los vecinos?**

☐ Muy negativo ☐ Negativo ☒ Neutral ☐ Positivo ☐ Muy positivo
¿Por qué? No reside mucho tiempo en la vivienda por su negocio.

7. PERCEPCIÓN SOBRE SOLUCIONES

7.1 **En su opinión, ¿qué medidas deberían priorizarse para enfrentar la ocupación informal y ordenar el crecimiento urbano? (puede marcar hasta 3)**

☒ Mayor fiscalización municipal
☐ Programas de vivienda social
☒ Mejor planificación territorial
☐ Promoción de suelo urbanizable con servicios
☒ Participación activa de vecinos en la vigilancia
☒ Educación y sensibilización ciudadana
☐ Otros: _____

7.2 **Indique su nivel de acuerdo con la siguiente afirmación:**
"La participación de las organizaciones vecinales es clave para controlar la expansión informal."

☐ Totalmente de acuerdo ☒ De acuerdo ☐ Indiferente ☐ En desacuerdo ☐ Totalmente en desacuerdo.
¿Por qué? Necesario la organizacion.

7.3 **"La reubicación de familias asentadas en zonas de alto riesgo debería ser una medida prioritaria."**

☒ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Indiferente ☐ En desacuerdo ☐ Totalmente en desacuerdo.

7.4 **"La implementación de sistemas de drenaje pluvial en zonas de riesgo es fundamental para reducir inundaciones y deslizamientos."**

☒ Totalmente de acuerdo
☐ De acuerdo
☐ Indiferente
☐ En desacuerdo
☐ Totalmente en desacuerdo

PERÚ Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

BID Banco Interamericano de Desarrollo

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DEL CUSCO

ENCUESTA SOBRE OCUPACIÓN INFORMAL Y CRECIMIENTO URBANO

Dirigida a representantes de Organizaciones Sociales

1. DATOS GENERALES

1.1 A cuantas organizaciones vecinales representa Ud: Rubro - Comercio - Multiservicios

1.2 Distrito: San Jeronimo **Sector:** Penal Qengoro.

1.3 Nombre y Apellidos: Ruth Enka Jallasi Suma

1.4 Sexo: ☒ Mujer ☐ Varón

1.2. Edad: 30 años

1.3. Nivel educativo alcanzado:

☐ Primaria incompleta ☐ Primaria completa ☐ Secundaria incompleta ☐ Secundaria completa

☐ Superior técnica ☒ Universitaria

1.4. Tiempo de residencia en la zona:

☐ Menos de 1 año ☒ 1–5 años ☐ 6–10 años ☐ Más de 10 años

1.5. Procedencia (lugar de origen): Cusco.

2. VIVIENDA Y SERVICIOS BÁSICOS

2.1. Tipo de vivienda:

☐ Propia con título ☐ Posesionario sin título ☒ Alquilada ☐ Cedida ☐ Otra: _____

2.2. Material predominante de la vivienda:

☐ Adobe ☒ Ladrillo/bloques ☐ Madera ☐ Otro: _____

2.3. Acceso a servicios básicos (marque los que tiene en su hogar):

☒ Agua potable por red pública

☐ Agua por pilón/comunal

☒ Luz eléctrica

☒ Alcantarillado de aguas servidas

☐ Alcantarillado de drenaje pluvial

☒ Internet

☐ Recolección de residuos sólidos

2.4. ¿Considera que los servicios son suficientes y de calidad?

☒ Sí ☐ No ☐ A veces

Si la respuesta en NO, cuales: _____

3. CONDICIONES URBANAS Y TERRITORIALES

3.1. ¿Cuenta con vías de acceso adecuadas (vías)?

☒ Sí ☐ No

3.2. Principales problemas en su zona (puede marcar más de uno):

☒ Inundaciones

☐ Derrumbes y/o deslizamientos

☐ Ausencia de servicio de transporte urbano

☒ Inseguridad ciudadana

☐ Déficit de áreas verdes

☐ Basura y contaminación

☐ Ocupación informal de terrenos

☐ Otros: _____

3.3. ¿Existen espacios públicos (parques, canchas, locales comunales)?

☐ Si ☒ No ☐ Insuficientes

¿Cuales? _____

4. EXPECTATIVAS Y FUTURO

4.1. ¿Qué tan satisfecho(a) se siente viviendo en esta zona?

☐ Muy satisfecho ☐ Satisfecho ☒ Poco satisfecho ☐ Insatisfecho

¿Por qué? Inseguridad en la zona por existencia de antros.

4.2. ¿Piensa seguir viviendo aquí en los próximos 5 años?

☒ Sí ☐ No ☐ No está seguro

¿Por qué? Proyecciones distintas.

4.3. ¿Qué mejoras considera urgentes para su barrio/zona?

☒ Acceso a agua potable y saneamiento básico
☒ Obras de Drenaje Pluvial
☐ Electricidad y alumbrado público.
☒ Mejoramiento de vias de acceso y transporte público.
☒ Áreas verdes, parques y espacios recreativos.
☒ Seguridad ciudadana (serenazgo, comisaría, vigilancia).
☒ Recolección de residuos sólidos y limpieza pública.
☒ Servicios de salud cercanos.
☐ Servicios educativos (escuelas, colegios).
☐ Ordenamiento del crecimiento urbano (uso de suelo, regularización).
☐ Obras de mitigación en zonas de riesgos (deslizamientos, inundaciones, quebradas).

5. PERCEPCIÓN SOBRE CAUSAS URBANAS DE SU SECTOR

5.1 En su opinión, ¿cuáles son las principales causas de la ocupación urbana en su sector? (puede marcar hasta 3 opciones)

☐ Falta de vivienda asequible
☒ Migración y crecimiento poblacional
☒ Débil control municipal
☒ Escasa planificación urbana
☒ Necesidad económica de las familias
☐ Otros:

5.2 En su opinión cuales son los factores que motivan su ocupación urbana en este sector

☐ Migración desde zonas rurales hacia la ciudad.
☒ Cercanía a redes comunitarias (familiares, conocidos).
☐ Bajo costo de terrenos en comparación con áreas consolidadas.
☐ Escasez de alternativas formales de vivienda asequible
☒ Proximidad a oportunidades de empleo (ciudad, comercio, servicios).
☐ Posibilidad de actividades productivas (agricultura periurbana, comercio informal)
☒ Proximidad a equipamientos o servicios básicos (escuelas, mercados, salud).
☒ Valor estratégico del suelo (cercano al centro urbano o a zonas en expansión)
☐ Débil control municipal sobre el uso de suelo.
☐ Falta de políticas efectivas de vivienda social.
☐ Escasa fiscalización frente a lotizaciones informales.
☒ Procesos de regularización que incentivan ocupaciones ilegales (expectativa de futura formalización).
☐ Percepción de progreso al vivir más cerca del área urbana

5.3 Indique su nivel de acuerdo con la siguiente afirmación:

"La principal causa de la ocupación informal en Cusco es la falta de acceso a suelo urbanizado con servicios básicos."

☐ Totalmente de acuerdo ☒ De acuerdo ☐ Indiferente ☐ En desacuerdo ☐ Totalmente en desacuerdo

¿Por qué? Al poner un negocio ya es mejor que cuente con servicios

6. PERCEPCIÓN SOBRE IMPACTOS DE LA OCUPACION URBANA INFORMAL

6.1 ¿Qué impactos considera más graves de la ocupación informal? (máximo 3)

- ☐ Incremento de riesgos ante desastres (deslizamientos, inundaciones)
- ☐ Déficit de servicios básicos (agua, saneamiento, drenaje pluvial, electricidad)
- ☐ Deterioro ambiental de ecosistemas naturales
- ☒ Problemas de accesibilidad y articulación vial
- ☒ Conflictos sociales y de propiedad
- ☒ Déficit de equipamiento urbano (Salud, recreación, educación, seguridad)
- ☐ Otros: _____

6.2 ¿Cómo calificaría el impacto de la ocupación informal en la calidad de vida de los vecinos?

☐ Muy negativo ☒ Negativo ☐ Neutral ☐ Positivo ☐ Muy positivo

¿Por qué? Desventaja de formales contra informales.

7. PERCEPCIÓN SOBRE SOLUCIONES

7.1 En su opinión, ¿qué medidas deberían priorizarse para enfrentar la ocupación informal y ordenar el crecimiento urbano? (puede marcar hasta 3)

- ☒ Mayor fiscalización municipal
- ☐ Programas de vivienda social
- ☒ Mejor planificación territorial
- ☒ Promoción de suelo urbanizable con servicios
- ☒ Participación activa de vecinos en la vigilancia
- ☒ Educación y sensibilización ciudadana
- ☐ Otros: _____

7.2 Indique su nivel de acuerdo con la siguiente afirmación:

"La participación de las organizaciones vecinales es clave para controlar la expansión informal."

☐ Totalmente de acuerdo ☒ De acuerdo ☐ Indiferente ☐ En desacuerdo ☐ Totalmente en desacuerdo.

¿Por qué? Si el barrio esta bien coordinado no permitirá la informalidad.

7.3 "La reubicación de familias asentadas en zonas de alto riesgo debería ser una medida prioritaria."

☐ Totalmente de acuerdo ☒ De acuerdo ☐ Indiferente ☐ En desacuerdo ☐ Totalmente en desacuerdo.

7.4 "La implementación de sistemas de drenaje pluvial en zonas de riesgo es fundamental para reducir inundaciones y deslizamientos."

- ☒ Totalmente de acuerdo
- ☐ De acuerdo
- ☐ Indiferente
- ☐ En desacuerdo
- ☐ Totalmente en desacuerdo

PERÚ Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

BID Banco Interamericano de Desarrollo

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DEL CUSCO

ENCUESTA SOBRE OCUPACIÓN INFORMAL Y CRECIMIENTO URBANO

Dirigida a representantes de Organizaciones Sociales

1. DATOS GENERALES

1.1 **A cuantas organizaciones vecinales representa Ud:** Presidente – Frente defensa Alto Qosqo.

1.2 **Distrito:** San Sebastian **Sector:** Alto Qosqo – Margen Izquierda

1.3 **Nombre y Apellidos:** Toribio Quispe Mamani

1.4 **Sexo:** ☐ Mujer ☒ Varón

1.2. Edad: 48 años

1.3. Nivel educativo alcanzado:

☐ Primaria incompleta ☐ Primaria completa ☐ Secundaria incompleta ☐ Secundaria completa

☐ Superior técnica ☒ Universitaria

1.4. Tiempo de residencia en la zona:

☐ Menos de 1 año ☐ 1–5 años ☐ 6–10 años ☒ Más de 10 años

1.5. Procedencia (lugar de origen): Quispicanchi

2. VIVIENDA Y SERVICIOS BÁSICOS

2.1. Tipo de vivienda:

☐ Propia con título ☒ Posesionario sin título ☐ Alquilada ☐ Cedida ☐ Otra: _____

2.2. Material predominante de la vivienda:

☐ Adobe ☒ Ladrillo/bloques ☐ Madera ☐ Otro: _____

2.3. Acceso a servicios básicos (marque los que tiene en su hogar):

☒ Agua potable por red pública

☐ Agua por pilón/comunal

☒ Luz eléctrica

☒ Alcantarillado de aguas servidas

☐ Alcantarillado de drenaje pluvial

☒ Internet

☒ Recolección de residuos sólidos

2.4. ¿Considera que los servicios son suficientes y de calidad?

☐ Sí ☒ No ☐ A veces

Si la respuesta en NO, cuales: Residuos solidos no vienen de manera constante.

3. CONDICIONES URBANAS Y TERRITORIALES

3.1. ¿Cuenta con vías de acceso adecuadas (vías)?

☒ Sí ☐ No

3.2. Principales problemas en su zona (puede marcar más de uno):

☒ Inundaciones

☒ Derrumbes y/o deslizamientos

☒ Ausencia de servicio de transporte urbano

☒ Inseguridad ciudadana

☐ Déficit de áreas verdes

☒ Basura y contaminación

☒ Ocupación informal de terrenos

☐ Otros: _____

3.3. ¿Existen espacios públicos (parques, canchas, locales comunales)?

☒ Si ☐ No ☐ Insuficientes

¿Cuales? canchas, parques recreacionales

4. EXPECTATIVAS Y FUTURO

4.1. ¿Qué tan satisfecho(a) se siente viviendo en esta zona?

☐ Muy satisfecho ☐ Satisfecho ☒ Poco satisfecho ☐ Insatisfecho

¿Por qué? Faltan mejoras de vias

4.2. ¿Piensa seguir viviendo aquí en los próximos 5 años?

☒ Si ☐ No ☐ No está seguro

¿Por qué? Proyecciones futuras a su vivienda

4.3. ¿Qué mejoras considera urgentes para su barrio/zona?

☐ Acceso a agua potable y saneamiento básico
☒ Obras de Drenaje Pluvial
☐ Electricidad y alumbrado público.
☒ Mejoramiento de vias de acceso y transporte público.
☒ Áreas verdes, parques y espacios recreativos.
☒ Seguridad ciudadana (serenazgo, comisaría, vigilancia).
☒ Recolección de residuos sólidos y limpieza pública.
☒ Servicios de salud cercanos.
☒ Servicios educativos (escuelas, colegios).
☒ Ordenamiento del crecimiento urbano (uso de suelo, regularización).
☒ Obras de mitigación en zonas de riesgos (deslizamientos, inundaciones, quebradas).

5. PERCEPCIÓN SOBRE CAUSAS URBANAS DE SU SECTOR

5.1 En su opinión, ¿cuáles son las principales causas de la ocupación urbana en su sector? (puede marcar hasta 3 opciones)

☒ Falta de vivienda asequible
☒ Migración y crecimiento poblacional
☐ Débil control municipal
☒ Escasa planificación urbana
☒ Necesidad económica de las familias
☐ Otros:

5.2 En su opinión cuales son los factores que motivan su ocupación urbana en este sector

☒ Migración desde zonas rurales hacia la ciudad.
☒ Cercanía a redes comunitarias (familiares, conocidos).
☒ Bajo costo de terrenos en comparación con áreas consolidadas.
☐ Escasez de alternativas formales de vivienda asequible
☒ Proximidad a oportunidades de empleo (ciudad, comercio, servicios).
☐ Posibilidad de actividades productivas (agricultura periurbana, comercio informal)
☐ Proximidad a equipamientos o servicios básicos (escuelas, mercados, salud).
☐ Valor estratégico del suelo (cercano al centro urbano o a zonas en expansión)
☒ Débil control municipal sobre el uso de suelo.
☒ Falta de políticas efectivas de vivienda social.
☒ Escasa fiscalización frente a lotizaciones informales.
☒ Procesos de regularización que incentivan ocupaciones ilegales (expectativa de futura formalización).
☒ Percepción de progreso al vivir más cerca del área urbana

5.3 Indique su nivel de acuerdo con la siguiente afirmación:
"La principal causa de la ocupación informal en Cusco es la falta de acceso a suelo urbanizado con servicios básicos."

☐ Totalmente de acuerdo ☒ De acuerdo ☐ Indiferente ☐ En desacuerdo ☐ Totalmente en desacuerdo
¿Por qué? los de acceso de pocos recursos economicos no acceden a vivienda.

6. PERCEPCIÓN SOBRE IMPACTOS DE LA OCUPACION URBANA INFORMAL

6.1 ¿Qué impactos considera más graves de la ocupación informal? (máximo 3)

- ☒ Incremento de riesgos ante desastres (deslizamientos, inundaciones)
- ☒ Déficit de servicios básicos (agua, saneamiento, drenaje pluvial, electricidad)
- ☐ Deterioro ambiental de ecosistemas naturales
- ☒ Problemas de accesibilidad y articulación vial
- ☒ Conflictos sociales y de propiedad
- ☒ Déficit de equipamiento urbano (Salud, recreación, educación, seguridad)
- ☐ Otros: _____

6.2 ¿Cómo calificaría el impacto de la ocupación informal en la calidad de vida de los vecinos?

☐ Muy negativo ☐ Negativo ☒ Neutral ☐ Positivo ☐ Muy positivo
¿Por qué? Tienen que tener derecho a una vivienda.

7. PERCEPCIÓN SOBRE SOLUCIONES

7.1 En su opinión, ¿qué medidas deberían priorizarse para enfrentar la ocupación informal y ordenar el crecimiento urbano? (puede marcar hasta 3)

- ☒ Mayor fiscalización municipal
- ☒ Programas de vivienda social
- ☒ Mejor planificación territorial
- ☒ Promoción de suelo urbanizable con servicios
- ☒ Participación activa de vecinos en la vigilancia
- ☒ Educación y sensibilización ciudadana
- ☐ Otros: _____

7.2 Indique su nivel de acuerdo con la siguiente afirmación:
"La participación de las organizaciones vecinales es clave para controlar la expansión informal."

☐ Totalmente de acuerdo ☒ De acuerdo ☐ Indiferente ☐ En desacuerdo ☐ Totalmente en desacuerdo.
¿Por qué? Estar organizados. faculta a las autoridades.

7.3 "La reubicación de familias asentadas en zonas de alto riesgo debería ser una medida prioritaria."

☒ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Indiferente ☐ En desacuerdo ☐ Totalmente en desacuerdo.

7.4 "La implementación de sistemas de drenaje pluvial en zonas de riesgo es fundamental para reducir inundaciones y deslizamientos."

- ☒ Totalmente de acuerdo
- ☐ De acuerdo
- ☐ Indiferente
- ☐ En desacuerdo
- ☐ Totalmente en desacuerdo

PERÚ Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

BID Banco Interamericano de Desarrollo

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DEL CUSCO

ENCUESTA SOBRE OCUPACIÓN INFORMAL Y CRECIMIENTO URBANO

Dirigida a representantes de Organizaciones Sociales

1. DATOS GENERALES

1.1 **A cuantas organizaciones vecinales representa Ud:** APV. Retamayoc - Dirigente

1.2 **Distrito:** San Sebastian **Sector:** _____

1.3 **Nombre y Apellidos:** Nicanor Yallerco Motte

1.4 **Sexo:** ☐ Mujer ☒ Varón

1.2. Edad: 69 años

1.3. Nivel educativo alcanzado:

☐ Primaria incompleta ☐ Primaria completa ☐ Secundaria incompleta ☐ Secundaria completa

☐ Superior técnica ☒ Universitaria

1.4. Tiempo de residencia en la zona:

☐ Menos de 1 año ☐ 1–5 años ☐ 6–10 años ☒ Más de 10 años

1.5. Procedencia (lugar de origen): Chumbivilcano

2. VIVIENDA Y SERVICIOS BÁSICOS

2.1. Tipo de vivienda:

☐ Propia con título ☒ Posesionario sin título ☐ Alquilada ☐ Cedida ☐ Otra: _____

2.2. Material predominante de la vivienda:

☐ Adobe ☒ Ladrillo/bloques ☐ Madera ☐ Otro: _____

2.3. Acceso a servicios básicos (marque los que tiene en su hogar):

☒ Agua potable por red pública

☐ Agua por pilón/comunal

☒ Luz eléctrica

☒ Alcantarillado de aguas servidas

☒ Alcantarillado de drenaje pluvial

☒ Internet

☒ Recolección de residuos sólidos

2.4. ¿Considera que los servicios son suficientes y de calidad?

☐ Sí ☒ No ☐ A veces

Si la respuesta en NO, cuales: Falta muchos servicios.

3. CONDICIONES URBANAS Y TERRITORIALES

3.1. ¿Cuenta con vías de acceso adecuadas (vías)?

☒ Sí ☐ No

3.2. Principales problemas en su zona (puede marcar más de uno):

☒ Inundaciones

☒ Derrumbes y/o deslizamientos

☐ Ausencia de servicio de transporte urbano

☒ Inseguridad ciudadana

☒ Déficit de áreas verdes

☐ Basura y contaminación

☐ Ocupación informal de terrenos

☐ Otros: _____

3.3. ¿Existen espacios públicos (parques, canchas, locales comunales)?

☐ Si ☒ No ☐ Insuficientes

¿Cuales? _____

4. EXPECTATIVAS Y FUTURO

4.1. ¿Qué tan satisfecho(a) se siente viviendo en esta zona?

☐ Muy satisfecho ☐ Satisfecho ☒ Poco satisfecho ☐ Insatisfecho.

¿Por qué? Falta muchos servicios basicos

4.2. ¿Piensa seguir viviendo aquí en los próximos 5 años?

☒ Sí ☐ No ☐ No está seguro

¿Por qué? Cultiva plantas.

4.3. ¿Qué mejoras considera urgentes para su barrio/zona?

☒ Acceso a agua potable y saneamiento básico
☒ Obras de Drenaje Pluvial
☒ Electricidad y alumbrado público.
☒ Mejoramiento de vias de acceso y transporte público.
☒ Áreas verdes, parques y espacios recreativos.
☒ Seguridad ciudadana (serenazgo, comisaría, vigilancia).
☐ Recolección de residuos sólidos y limpieza pública.
☒ Servicios de salud cercanos.
☒ Servicios educativos (escuelas, colegios).
☒ Ordenamiento del crecimiento urbano (uso de suelo, regularización).
☒ Obras de mitigación en zonas de riesgos (deslizamientos, inundaciones, quebradas).

5. PERCEPCIÓN SOBRE CAUSAS URBANAS DE SU SECTOR

5.1 En su opinión, ¿cuáles son las principales causas de la ocupación urbana en su sector? (puede marcar hasta 3 opciones)

☒ Falta de vivienda asequible
☐ Migración y crecimiento poblacional
☒ Débil control municipal
☒ Escasa planificación urbana
☒ Necesidad económica de las familias
☐ Otros:

5.2 En su opinión cuales son los factores que motivan su ocupación urbana en este sector

☒ Migración desde zonas rurales hacia la ciudad.
☒ Cercanía a redes comunitarias (familiares, conocidos).
☒ Bajo costo de terrenos en comparación con áreas consolidadas.
☐ Escasez de alternativas formales de vivienda asequible
☐ Proximidad a oportunidades de empleo (ciudad, comercio, servicios).
☐ Posibilidad de actividades productivas (agricultura periurbana, comercio informal)
☒ Proximidad a equipamientos o servicios básicos (escuelas, mercados, salud).
☒ Valor estratégico del suelo (cercano al centro urbano o a zonas en expansión)
☒ Débil control municipal sobre el uso de suelo.
☒ Falta de políticas efectivas de vivienda social.
☒ Escasa fiscalización frente a lotizaciones informales.
☐ Procesos de regularización que incentivan ocupaciones ilegales (expectativa de futura formalización).
☒ Percepción de progreso al vivir más cerca del área urbana

5.3 Indique su nivel de acuerdo con la siguiente afirmación:
"La principal causa de la ocupación informal en Cusco es la falta de acceso a suelo urbanizado con servicios básicos."

☐ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☒ Indiferente ☐ En desacuerdo ☐ Totalmente en desacuerdo
¿Por qué? Falta muchos servicios básicos

6. PERCEPCIÓN SOBRE IMPACTOS DE LA OCUPACION URBANA INFORMAL

6.1 ¿Qué impactos considera más graves de la ocupación informal? (máximo 3)

- ☒ Incremento de riesgos ante desastres (deslizamientos, inundaciones)
- ☒ Déficit de servicios básicos (agua, saneamiento, drenaje pluvial, electricidad)
- ☒ Deterioro ambiental de ecosistemas naturales
- ☒ Problemas de accesibilidad y articulación vial
- ☒ Conflictos sociales y de propiedad
- ☒ Déficit de equipamiento urbano (Salud, recreación, educación, seguridad)
- ☐ Otros: _____

6.2 ¿Cómo calificaría el impacto de la ocupación informal en la calidad de vida de los vecinos?

☐ Muy negativo ☐ Negativo ☐ Neutral ☒ Positivo ☐ Muy positivo
¿Por qué? Solo una familia interfiere y genera conflictos.

7. PERCEPCIÓN SOBRE SOLUCIONES

7.1 En su opinión, ¿qué medidas deberían priorizarse para enfrentar la ocupación informal y ordenar el crecimiento urbano? (puede marcar hasta 3)

- ☒ Mayor fiscalización municipal
- ☒ Programas de vivienda social
- ☒ Mejor planificación territorial
- ☒ Promoción de suelo urbanizable con servicios
- ☒ Participación activa de vecinos en la vigilancia
- ☒ Educación y sensibilización ciudadana
- ☐ Otros: _____

7.2 Indique su nivel de acuerdo con la siguiente afirmación:
"La participación de las organizaciones vecinales es clave para controlar la expansión informal."

☒ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Indiferente ☐ En desacuerdo ☐ Totalmente en desacuerdo.
¿Por qué? Tenemos que participar en su totalidad.

7.3 "La reubicación de familias asentadas en zonas de alto riesgo debería ser una medida prioritaria."

☒ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Indiferente ☐ En desacuerdo ☐ Totalmente en desacuerdo.

7.4 "La implementación de sistemas de drenaje pluvial en zonas de riesgo es fundamental para reducir inundaciones y deslizamientos."

- ☒ Totalmente de acuerdo
- ☐ De acuerdo
- ☐ Indiferente
- ☐ En desacuerdo
- ☐ Totalmente en desacuerdo

PERÚ Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

BID Banco Interamericano de Desarrollo

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DEL CUSCO

ENCUESTA SOBRE OCUPACIÓN INFORMAL Y CRECIMIENTO URBANO

Dirigida a representantes de Organizaciones Sociales

1. DATOS GENERALES

1.1 **A cuantas organizaciones vecinales representa Ud:** Rubro - Comercio - Mueblería

1.2 **Distrito:** San Sebastian **Sector:** Merca Mueble - Asociacion

1.3 **Nombre y Apellidos:** Eufemia Peralta Ttito.

1.4 **Sexo:** ☒ Mujer ☐ Varón

1.2. Edad: 57 años

1.3. Nivel educativo alcanzado:

☐ Primaria incompleta ☐ Primaria completa ☐ Secundaria incompleta ☒ Secundaria completa

☐ Superior técnica ☐ Universitaria

1.4. Tiempo de residencia en la zona:

☐ Menos de 1 año ☐ 1–5 años ☐ 6–10 años ☒ Más de 10 años

1.5. Procedencia (lugar de origen): Sebastiana.

2. VIVIENDA Y SERVICIOS BÁSICOS

2.1. Tipo de vivienda:

☒ Propia con título ☐ Posesionario sin título ☐ Alquilada ☐ Cedida ☐ Otra: _____

2.2. Material predominante de la vivienda:

☐ Adobe ☒ Ladrillo/bloques ☐ Madera ☐ Otro: _____

2.3. Acceso a servicios básicos (marque los que tiene en su hogar):

☒ Agua potable por red pública

☐ Agua por pilón/comunal

☒ Luz eléctrica

☒ Alcantarillado de aguas servidas

☐ Alcantarillado de drenaje pluvial

☒ Internet

☒ Recolección de residuos sólidos

2.4. ¿Considera que los servicios son suficientes y de calidad?

☒ Si ☐ No ☐ A veces

Si la respuesta en NO, cuales: _____

3. CONDICIONES URBANAS Y TERRITORIALES

3.1. ¿Cuenta con vías de acceso adecuadas (vías)?

☐ Sí ☒ No

3.2. Principales problemas en su zona (puede marcar más de uno):

☒ Inundaciones

☐ Derrumbes y/o deslizamientos

☒ Ausencia de servicio de transporte urbano

☒ Inseguridad ciudadana

☒ Déficit de áreas verdes

☐ Basura y contaminación

☐ Ocupación informal de terrenos

☐ Otros: _____

3.3. ¿Existen espacios públicos (parques, canchas, locales comunales)?

☒ Sí ☐ No ☐ Insuficientes

¿Cuales? Salon comunal, parques

4. EXPECTATIVAS Y FUTURO

4.1. ¿Qué tan satisfecho(a) se siente viviendo en esta zona?

☐ Muy satisfecho ☐ Satisfecho ☒ Poco satisfecho ☐ Insatisfecho

¿Por qué? la pista esta deteriorado, revienta los buzones.

4.2. ¿Piensa seguir viviendo aquí en los próximos 5 años?

☒ Sí ☐ No ☐ No está seguro

¿Por qué? Se trasladará a San Jeronimo por Tranquilidad.

4.3. ¿Qué mejoras considera urgentes para su barrio/zona?

☒ Acceso a agua potable y saneamiento básico
☐ Obras de Drenaje Pluvial
☒ Electricidad y alumbrado público.
☒ Mejoramiento de vias de acceso y transporte público.
☒ Áreas verdes, parques y espacios recreativos.
☒ Seguridad ciudadana (serenazgo, comisaría, vigilancia).
☒ Recolección de residuos sólidos y limpieza pública.
☐ Servicios de salud cercanos.
☐ Servicios educativos (escuelas, colegios).
☐ Ordenamiento del crecimiento urbano (uso de suelo, regularización).
☒ Obras de mitigación en zonas de riesgos (deslizamientos, inundaciones, quebradas).

5. PERCEPCIÓN SOBRE CAUSAS URBANAS DE SU SECTOR

5.1 En su opinión, ¿cuáles son las principales causas de la ocupación urbana en su sector? (puede marcar hasta 3 opciones)

☐ Falta de vivienda asequible
☒ Migración y crecimiento poblacional
☐ Débil control municipal
☐ Escasa planificación urbana
☒ Necesidad económica de las familias
☐ Otros:

5.2 En su opinión cuales son los factores que motivan su ocupación urbana en este sector

☒ Migración desde zonas rurales hacia la ciudad.
☒ Cercanía a redes comunitarias (familiares, conocidos).
☐ Bajo costo de terrenos en comparación con áreas consolidadas.
☒ Escasez de alternativas formales de vivienda asequible
☒ Proximidad a oportunidades de empleo (ciudad, comercio, servicios).
☒ Posibilidad de actividades productivas (agricultura periurbana, comercio informal)
☒ Proximidad a equipamientos o servicios básicos (escuelas, mercados, salud).
☒ Valor estratégico del suelo (cercano al centro urbano o a zonas en expansión)
☐ Débil control municipal sobre el uso de suelo.
☒ Falta de políticas efectivas de vivienda social.
☐ Escasa fiscalización frente a lotizaciones informales.
☐ Procesos de regularización que incentivan ocupaciones ilegales (expectativa de futura formalización).
☒ Percepción de progreso al vivir más cerca del área urbana

5.3 Indique su nivel de acuerdo con la siguiente afirmación:
"La principal causa de la ocupación informal en Cusco es la falta de acceso a suelo urbanizado con servicios básicos."

☐ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐Indiferente ☒ En desacuerdo ☐ Totalmente en desacuerdo
¿Por qué? Deben de formalizarse siempre

6. PERCEPCIÓN SOBRE IMPACTOS DE LA OCUPACION URBANA INFORMAL

6.1 ¿Qué impactos considera más graves de la ocupación informal? (máximo 3)

☒ Incremento de riesgos ante desastres (deslizamientos, inundaciones)
☐ Déficit de servicios básicos (agua, saneamiento, drenaje pluvial, electricidad)
☐ Deterioro ambiental de ecosistemas naturales
☐ Problemas de accesibilidad y articulación vial
☐ Conflictos sociales y de propiedad
☐ Déficit de equipamiento urbano (Salud, recreación, educación, seguridad)
☐ Otros: _____

6.2 ¿Cómo calificaría el impacto de la ocupación informal en la calidad de vida de los vecinos?

☐ Muy negativo ☐ Negativo ☒ Neutral ☐ Positivo ☐Muy positivo
¿Por qué? No siempre piensan todos igual.

7. PERCEPCIÓN SOBRE SOLUCIONES

7.1 En su opinión, ¿qué medidas deberían priorizarse para enfrentar la ocupación informal y ordenar el crecimiento urbano? (puede marcar hasta 3)

☒ Mayor fiscalización municipal
☐ Programas de vivienda social
☒ Mejor planificación territorial
☒ Promoción de suelo urbanizable con servicios
☒ Participación activa de vecinos en la vigilancia
☒ Educación y sensibilización ciudadana
☐ Otros: _____

7.2 Indique su nivel de acuerdo con la siguiente afirmación:
"La participación de las organizaciones vecinales es clave para controlar la expansión informal."

☐ Totalmente de acuerdo ☒ De acuerdo ☐ Indiferente ☐ En desacuerdo ☐Totalmente en desacuerdo.
¿Por qué? Para que no estén invadiendo.

7.3 "La reubicación de familias asentadas en zonas de alto riesgo debería ser una medida prioritaria."

☐ Totalmente de acuerdo ☒De acuerdo ☐ Indiferente ☐ En desacuerdo ☐ Totalmente en desacuerdo.

7.4 "La implementación de sistemas de drenaje pluvial en zonas de riesgo es fundamental para reducir inundaciones y deslizamientos."

☒ Totalmente de acuerdo
☐ De acuerdo
☐ Indiferente
☐ En desacuerdo
☐ Totalmente en desacuerdo

PERÚ Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

BID Banco Interamericano de Desarrollo

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DEL CUSCO

ENCUESTA SOBRE OCUPACIÓN INFORMAL Y CRECIMIENTO URBANO

Dirigida a representantes de Organizaciones Sociales

1. DATOS GENERALES

1.1 **A cuantas organizaciones vecinales representa Ud:** Rubro - Comercio - Farmacia

1.2 **Distrito:** San Sebastian **Sector:** Santa Rosa

1.3 **Nombre y Apellidos:** Nancy del Rosario Pino Santos

1.4 **Sexo:** ☐ Mujer ☐ Varón

1.2. Edad: 42 años

1.3. Nivel educativo alcanzado:

☐ Primaria incompleta ☐ Primaria completa ☐ Secundaria incompleta ☐ Secundaria completa

☐ Superior técnica ☒ Universitaria

1.4. Tiempo de residencia en la zona:

☐ Menos de 1 año ☐ 1–5 años ☐ 6–10 años ☒ Más de 10 años

1.5. Procedencia (lugar de origen): Santiago

2. VIVIENDA Y SERVICIOS BÁSICOS

2.1. Tipo de vivienda:

☐ Propia con título ☒ Posesionario sin título ☐ Alquilada ☐ Cedida ☐ Otra: _____

2.2. Material predominante de la vivienda:

☐ Adobe ☒ Ladrillo/bloques ☐ Madera ☐ Otro: _____

2.3. Acceso a servicios básicos (marque los que tiene en su hogar):

☒ Agua potable por red pública

☐ Agua por pilón/comunal

☒ Luz eléctrica

☒ Alcantarillado de aguas servidas

☒ Alcantarillado de drenaje pluvial

☒ Internet

☒ Recolección de residuos sólidos

2.4. ¿Considera que los servicios son suficientes y de calidad?

☐ Sí ☒ No ☐ A veces

Si la respuesta en NO, cuales: Recolección de residuos solidos no respetan el horario.

3. CONDICIONES URBANAS Y TERRITORIALES

3.1. ¿Cuenta con vías de acceso adecuadas (vías)?

☒ Sí ☐ No

3.2. Principales problemas en su zona (puede marcar más de uno):

☐ Inundaciones

☐ Derrumbes y/o deslizamientos

☐ Ausencia de servicio de transporte urbano

☒ Inseguridad ciudadana

☒ Déficit de áreas verdes

☒ Basura y contaminación

☐ Ocupación informal de terrenos

☐ Otros: Comercio Informal.

3.3. ¿Existen espacios públicos (parques, canchas, locales comunales)?

☐ Si ☒ No ☐ Insuficientes

¿Cuales? 1 Salon Comunal

4. EXPECTATIVAS Y FUTURO

4.1. ¿Qué tan satisfecho(a) se siente viviendo en esta zona?

☐ Muy satisfecho ☐ Satisfecho ☒ Poco satisfecho ☐ Insatisfecho

¿Por qué? No contamos con areas verdes ni parques.

4.2. ¿Piensa seguir viviendo aquí en los próximos 5 años?

☒ Sí ☐ No ☐ No está seguro

¿Por qué? _____

4.3. ¿Qué mejoras considera urgentes para su barrio/zona?

☐ Acceso a agua potable y saneamiento básico

☒ Obras de Drenaje Pluvial

☐ Electricidad y alumbrado público.

☒ Mejoramiento de vías de acceso y transporte público.

☒ Áreas verdes, parques y espacios recreativos.

☒ Seguridad ciudadana (serenazgo, comisaría, vigilancia).

☒ Recolección de residuos sólidos y limpieza pública.

☐ Servicios de salud cercanos.

☐ Servicios educativos (escuelas, colegios).

☐ Ordenamiento del crecimiento urbano (uso de suelo, regularización).

☒ Obras de mitigación en zonas de riesgos (deslizamientos, inundaciones, quebradas).

5. PERCEPCIÓN SOBRE CAUSAS URBANAS DE SU SECTOR

5.1 En su opinión, ¿cuáles son las principales causas de la ocupación urbana en su sector? (puede marcar hasta 3 opciones)

☐ Falta de vivienda asequible

☒ Migración y crecimiento poblacional

☒ Débil control municipal

☐ Escasa planificación urbana

☒ Necesidad económica de las familias

☐ Otros:

5.2 En su opinión cuales son los factores que motivan su ocupación urbana en este sector

☒ Migración desde zonas rurales hacia la ciudad.

☒ Cercanía a redes comunitarias (familiares, conocidos).

☒ Bajo costo de terrenos en comparación con áreas consolidadas.

☒ Escasez de alternativas formales de vivienda asequible

☒ Proximidad a oportunidades de empleo (ciudad, comercio, servicios).

☒ Posibilidad de actividades productivas (agricultura periurbana, comercio informal)

☒ Proximidad a equipamientos o servicios básicos (escuelas, mercados, salud).

☒ Valor estratégico del suelo (cercano al centro urbano o a zonas en expansión)

☐ Débil control municipal sobre el uso de suelo.

☒ Falta de políticas efectivas de vivienda social.

☐ Escasa fiscalización frente a lotizaciones informales.

☐ Procesos de regularización que incentivan ocupaciones ilegales (expectativa de futura formalización).

☒ Percepción de progreso al vivir más cerca del área urbana

5.3 Indique su nivel de acuerdo con la siguiente afirmación:
"La principal causa de la ocupación informal en Cusco es la falta de acceso a suelo urbanizado con servicios básicos."

☐ Totalmente de acuerdo ☒ De acuerdo ☐ Indiferente ☐ En desacuerdo ☐ Totalmente en desacuerdo
¿Por qué? La zona fue invadida, luego fue posesión.

6. PERCEPCIÓN SOBRE IMPACTOS DE LA OCUPACION URBANA INFORMAL

6.1 ¿Qué impactos considera más graves de la ocupación informal? (máximo 3)

☐ Incremento de riesgos ante desastres (deslizamientos, inundaciones)
☐ Déficit de servicios básicos (agua, saneamiento, drenaje pluvial, electricidad)
☐ Deterioro ambiental de ecosistemas naturales
☒ Problemas de accesibilidad y articulación vial
☒ Conflictos sociales y de propiedad
☒ Déficit de equipamiento urbano (Salud, recreación, educación, seguridad)
☐ Otros: _____

6.2 ¿Cómo calificaria el impacto de la ocupación informal en la calidad de vida de los vecinos?

☐ Muy negativo ☐ Negativo ☒ Neutral ☐ Positivo ☐ Muy positivo
¿Por qué? En esta zona encontramos de todo.

7. PERCEPCIÓN SOBRE SOLUCIONES

7.1 En su opinión, ¿qué medidas deberían priorizarse para enfrentar la ocupación informal y ordenar el crecimiento urbano? (puede marcar hasta 3)

☒ Mayor fiscalización municipal
☒ Programas de vivienda social
☒ Mejor planificación territorial
☒ Promoción de suelo urbanizable con servicios
☒ Participación activa de vecinos en la vigilancia
☒ Educación y sensibilización ciudadana
☐ Otros: _____

7.2 Indique su nivel de acuerdo con la siguiente afirmación:
"La participación de las organizaciones vecinales es clave para controlar la expansión informal."

☐ Totalmente de acuerdo ☒ De acuerdo ☐ Indiferente ☐ En desacuerdo ☐ Totalmente en desacuerdo.
¿Por qué? Entre organizaciones se fiscalizan.

7.3 "La reubicación de familias asentadas en zonas de alto riesgo debería ser una medida prioritaria."

☒ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Indiferente ☐ En desacuerdo ☐ Totalmente en desacuerdo.

7.4 "La implementación de sistemas de drenaje pluvial en zonas de riesgo es fundamental para reducir inundaciones y deslizamientos."

☒ Totalmente de acuerdo
☐ De acuerdo
☐ Indiferente
☐ En desacuerdo
☐ Totalmente en desacuerdo

PERÚ Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

BID Banco Interamericano de Desarrollo

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DEL CUSCO

ENCUESTA SOBRE OCUPACIÓN INFORMAL Y CRECIMIENTO URBANO

Dirigida a representantes de Organizaciones Sociales

1. DATOS GENERALES

1.1 **A cuantas organizaciones vecinales representa Ud:** Presidente de Frente defensa de
1.2 **Distrito:** Santiago **Sector:** Margen Derecha/Intereses margen derecha
1.3 **Nombre y Apellidos:** Abdon Zuvileta Lopez

1.4 **Sexo:** ☐ Mujer ☒ Varón
1.2. Edad: 55 años
1.3. Nivel educativo alcanzado:
☐ Primaria incompleta ☐ Primaria completa ☐ Secundaria incompleta ☒ Secundaria completa
☐ Superior técnica ☐ Universitaria
1.4. Tiempo de residencia en la zona:
☐ Menos de 1 año ☐ 1–5 años ☒ 6–10 años ☐ Más de 10 años
1.5. Procedencia (lugar de origen): Paruro

2. VIVIENDA Y SERVICIOS BÁSICOS

2.1. Tipo de vivienda:
☐ Propia con título ☐ Posesionario sin título ☐ Alquilada ☐ Cedida ☐ Otra: falta titulación
2.2. Material predominante de la vivienda:
☒ Adobe ☒ Ladrillo/bloques ☐ Madera ☐ Otro: _____
2.3. Acceso a servicios básicos (marque los que tiene en su hogar):
☒ Agua potable por red pública
☐ Agua por pilón/comunal
☒ Luz eléctrica
☒ Alcantarillado de aguas servidas
☐ Alcantarillado de drenaje pluvial
☒ Internet
☒ Recolección de residuos sólidos
2.4. ¿Considera que los servicios son suficientes y de calidad?
☐ Si ☒ No ☐ A veces
Si la respuesta en NO, cuales: El agua no es tratado.

3. CONDICIONES URBANAS Y TERRITORIALES

3.1. ¿Cuenta con vías de acceso adecuadas (vías)?
☐ Sí ☒ No
3.2. Principales problemas en su zona (puede marcar más de uno):
☐ Inundaciones
☒ Derrumbes y/o deslizamientos
☒ Ausencia de servicio de transporte urbano
☒ Inseguridad ciudadana
☒ Déficit de áreas verdes
☒ Basura y contaminación
☒ Ocupación informal de terrenos
☐ Otros: _____

3.3. ¿Existen espacios públicos (parques, canchas, locales comunales)?

☐ Sí ☒ No ☐ Insuficientes

¿Cuales? _____

4. EXPECTATIVAS Y FUTURO

4.1. ¿Qué tan satisfecho(a) se siente viviendo en esta zona?

☐ Muy satisfecho ☒ Satisfecho ☐ Poco satisfecho ☐ Insatisfecho

¿Por qué? Esfuerzo de vivienda.

4.2. ¿Piensa seguir viviendo aquí en los próximos 5 años?

☒ Sí ☐ No ☐ No está seguro

¿Por qué? Porque fue el barrio donde nacio.

4.3. ¿Qué mejoras considera urgentes para su barrio/zona?

☒ Acceso a agua potable y saneamiento básico
☒ Obras de Drenaje Pluvial
☒ Electricidad y alumbrado público. - Mejorar.
☒ Mejoramiento de vias de acceso y transporte público.
☒ Áreas verdes, parques y espacios recreativos.
☒ Seguridad ciudadana (serenazgo, comisaría, vigilancia).
☒ Recolección de residuos sólidos y limpieza pública.
☒ Servicios de salud cercanos.
☒ Servicios educativos (escuelas, colegios).
☒ Ordenamiento del crecimiento urbano (uso de suelo, regularización).
☒ Obras de mitigación en zonas de riesgos (deslizamientos, inundaciones, quebradas).

5. PERCEPCIÓN SOBRE CAUSAS URBANAS DE SU SECTOR

5.1 En su opinión, ¿cuáles son las principales causas de la ocupación urbana en su sector? (puede marcar hasta 3 opciones)

☒ Falta de vivienda asequible
☒ Migración y crecimiento poblacional
☒ Débil control municipal - Nulo control
☒ Escasa planificación urbana
☒ Necesidad económica de las familias
☐ Otros:

5.2 En su opinión cuales son los factores que motivan su ocupación urbana en este sector

☒ Migración desde zonas rurales hacia la ciudad.
☒ Cercanía a redes comunitarias (familiares, conocidos).
☒ Bajo costo de terrenos en comparación con áreas consolidadas.
☒ Escasez de alternativas formales de vivienda asequible
☒ Proximidad a oportunidades de empleo (ciudad, comercio, servicios).
☒ Posibilidad de actividades productivas (agricultura periurbana, comercio informal)
☒ Proximidad a equipamientos o servicios básicos (escuelas, mercados, salud).
☒ Valor estratégico del suelo (cercano al centro urbano o a zonas en expansión)
☒ Débil control municipal sobre el uso de suelo.
☒ Falta de políticas efectivas de vivienda social.
☒ Escasa fiscalización frente a lotizaciones informales.
☒ Procesos de regularización que incentivan ocupaciones ilegales (expectativa de futura formalización).
☒ Percepción de progreso al vivir más cerca del área urbana

5.3 **Indique su nivel de acuerdo con la siguiente afirmación:**
"La principal causa de la ocupación informal en Cusco es la falta de acceso a suelo urbanizado con servicios básicos."

☒ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐Indiferente ☐ En desacuerdo ☐ Totalmente en desacuerdo
¿Por qué? Acceso a un Terrenos es muy costoso.

6. PERCEPCIÓN SOBRE IMPACTOS DE LA OCUPACION URBANA INFORMAL

6.1 **¿Qué impactos considera más graves de la ocupación informal? (máximo 3)**

☐ Incremento de riesgos ante desastres (deslizamientos, inundaciones)
☒ Déficit de servicios básicos (agua, saneamiento, drenaje pluvial, electricidad)
☒ Deterioro ambiental de ecosistemas naturales
☒ Problemas de accesibilidad y articulación vial
☒ Conflictos sociales y de propiedad
☒ Déficit de equipamiento urbano (Salud, recreación, educación, seguridad)
☐ Otros: _____

6.2 **¿Cómo calificaría el impacto de la ocupación informal en la calidad de vida de los vecinos?**

☐ Muy negativo ☐ Negativo ☒ Neutral ☐ Positivo ☐Muy positivo
¿Por qué? Al menos tratamos de superarnos

7. PERCEPCIÓN SOBRE SOLUCIONES

7.1 **En su opinión, ¿qué medidas deberían priorizarse para enfrentar la ocupación informal y ordenar el crecimiento urbano? (puede marcar hasta 3)**

☒ Mayor fiscalización municipal - Mejor apoyo y coordinación
☒ Programas de vivienda social
☒ Mejor planificación territorial
☒ Promoción de suelo urbanizable con servicios
☒ Participación activa de vecinos en la vigilancia
☒ Educación y sensibilización ciudadana
☐ Otros: _____

7.2 **Indique su nivel de acuerdo con la siguiente afirmación:**
"La participación de las organizaciones vecinales es clave para controlar la expansión informal."

☐ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Indiferente ☒ En desacuerdo ☐Totalmente en desacuerdo.
¿Por qué? No se puede estar en contra de los barrios para tener su vivienda.

7.3 **"La reubicación de familias asentadas en zonas de alto riesgo debería ser una medida prioritaria."**

☐ Totalmente de acuerdo ☒ De acuerdo ☐ Indiferente ☐ En desacuerdo ☐ Totalmente en desacuerdo.

7.4 **"La implementación de sistemas de drenaje pluvial en zonas de riesgo es fundamental para reducir inundaciones y deslizamientos."**

☒ Totalmente de acuerdo
☐ De acuerdo
☐ Indiferente
☐ En desacuerdo
☐ Totalmente en desacuerdo

PERÚ Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

BID Banco Interamericano de Desarrollo

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DEL CUSCO

ENCUESTA SOBRE OCUPACIÓN INFORMAL Y CRECIMIENTO URBANO

Dirigida a representantes de Organizaciones Sociales

1. DATOS GENERALES

1.1 **A cuantas organizaciones vecinales representa Ud:** Secretaria Comite obra mixto - Santiago y San
1.2 **Distrito:** Santiago **Sector:** APV Mirador Wsqueno Sebastian
1.3 **Nombre y Apellidos:** Ana Maria Tupayachi Montiel

1.4 **Sexo:** ☒ Mujer ☐ Varón
1.2. Edad: 50 años
1.3. Nivel educativo alcanzado:
☐ Primaria incompleta ☐ Primaria completa ☐ Secundaria incompleta ☐ Secundaria completa
☐ Superior técnica ☒ Universitaria
1.4. Tiempo de residencia en la zona:
☐ Menos de 1 año ☐ 1–5 años ☐ 6–10 años ☒ Más de 10 años
1.5. Procedencia (lugar de origen): Cusco

2. VIVIENDA Y SERVICIOS BÁSICOS

2.1. Tipo de vivienda:
☐ Propia con título ☒ Posesionario sin título ☐ Alquilada ☐ Cedida ☐ Otra: _____
2.2. Material predominante de la vivienda:
☐ Adobe ☒ Ladrillo/bloques ☐ Madera ☐ Otro: _____
2.3. Acceso a servicios básicos (marque los que tiene en su hogar):
☐ Agua potable por red pública
☒ Agua por pilón/comunal
☒ Luz eléctrica
☐ Alcantarillado de aguas servidas
☐ Alcantarillado de drenaje pluvial
☒ Internet
☒ Recolección de residuos sólidos
2.4. ¿Considera que los servicios son suficientes y de calidad?
☐ Si ☒ No ☐ A veces
Si la respuesta en NO, cuales: No abastece las expectativas del usuario.

3. CONDICIONES URBANAS Y TERRITORIALES

3.1. ¿Cuenta con vías de acceso adecuadas (vías)?
☒ Sí ☐ No
3.2. Principales problemas en su zona (puede marcar más de uno):
☐ Inundaciones
☐ Derrumbes y/o deslizamientos
☐ Ausencia de servicio de transporte urbano
☐ Inseguridad ciudadana
☐ Déficit de áreas verdes
☒ Basura y contaminación
☐ Ocupación informal de terrenos
☐ Otros: _____

3.3. ¿Existen espacios públicos (parques, canchas, locales comunales)?

☒ Si ☐ No ☐ Insuficientes

¿Cuales? Salón comunal.

4. EXPECTATIVAS Y FUTURO

4.1. ¿Qué tan satisfecho(a) se siente viviendo en esta zona?

☐ Muy satisfecho ☒ Satisfecho ☐ Poco satisfecho ☐ Insatisfecho

¿Por qué? Zona Tranquila

4.2. ¿Piensa seguir viviendo aquí en los próximos 5 años?

☒ Si ☐ No ☐ No está seguro

¿Por qué? Esfuerzo hacer la vivienda.

4.3. ¿Qué mejoras considera urgentes para su barrio/zona?

☒ Acceso a agua potable y saneamiento básico
☒ Obras de Drenaje Pluvial
☐ Electricidad y alumbrado público.
☒ Mejoramiento de vías de acceso y transporte público.
☐ Áreas verdes, parques y espacios recreativos.
☒ Seguridad ciudadana (serenazgo, comisaría, vigilancia).
☒ Recolección de residuos sólidos y limpieza pública.
☐ Servicios de salud cercanos.
☐ Servicios educativos (escuelas, colegios).
☒ Ordenamiento del crecimiento urbano (uso de suelo, regularización).
☒ Obras de mitigación en zonas de riesgos (deslizamientos, inundaciones, quebradas).

5. PERCEPCIÓN SOBRE CAUSAS URBANAS DE SU SECTOR

5.1 En su opinión, ¿cuáles son las principales causas de la ocupación urbana en su sector? (puede marcar hasta 3 opciones)

☒ Falta de vivienda asequible
☒ Migración y crecimiento poblacional
☐ Débil control municipal
☒ Escasa planificación urbana
☒ Necesidad económica de las familias
☐ Otros:

5.2 En su opinión cuales son los factores que motivan su ocupación urbana en este sector

☒ Migración desde zonas rurales hacia la ciudad.
☒ Cercanía a redes comunitarias (familiares, conocidos).
☒ Bajo costo de terrenos en comparación con áreas consolidadas.
☐ Escasez de alternativas formales de vivienda asequible
☒ Proximidad a oportunidades de empleo (ciudad, comercio, servicios).
☒ Posibilidad de actividades productivas (agricultura periurbana, comercio informal)
☐ Proximidad a equipamientos o servicios básicos (escuelas, mercados, salud).
☐ Valor estratégico del suelo (cercano al centro urbano o a zonas en expansión)
☒ Débil control municipal sobre el uso de suelo.
☒ Falta de políticas efectivas de vivienda social.
☒ Escasa fiscalización frente a lotizaciones informales.
☒ Procesos de regularización que incentivan ocupaciones ilegales (expectativa de futura formalización).
☒ Percepción de progreso al vivir más cerca del área urbana

5.3 Indique su nivel de acuerdo con la siguiente afirmación:

"La principal causa de la ocupación informal en Cusco es la falta de acceso a suelo urbanizado con servicios básicos."

☐ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☒ Indiferente ☐ En desacuerdo ☐ Totalmente en desacuerdo

¿Por qué? Recursos economicos bajos.

6. PERCEPCIÓN SOBRE IMPACTOS DE LA OCUPACION URBANA INFORMAL

6.1 ¿Qué impactos considera más graves de la ocupación informal? (máximo 3)

- ☒ Incremento de riesgos ante desastres (deslizamientos, inundaciones)
- ☒ Déficit de servicios básicos (agua, saneamiento, drenaje pluvial, electricidad)
- ☐ Deterioro ambiental de ecosistemas naturales
- ☐ Problemas de accesibilidad y articulación vial
- ☒ Conflictos sociales y de propiedad
- ☒ Déficit de equipamiento urbano (Salud, recreación, educación, seguridad)
- ☐ Otros: _____

6.2 ¿Cómo calificaría el impacto de la ocupación informal en la calidad de vida de los vecinos?

☐ Muy negativo ☐ Negativo ☒ Neutral ☐ Positivo ☐ Muy positivo

¿Por qué? Dependen de la comunidad.

7. PERCEPCIÓN SOBRE SOLUCIONES

7.1 En su opinión, ¿qué medidas deberían priorizarse para enfrentar la ocupación informal y ordenar el crecimiento urbano? (puede marcar hasta 3)

- ☒ Mayor fiscalización municipal
- ☒ Programas de vivienda social
- ☒ Mejor planificación territorial
- ☒ Promoción de suelo urbanizable con servicios
- ☒ Participación activa de vecinos en la vigilancia
- ☒ Educación y sensibilización ciudadana
- ☐ Otros: _____

7.2 Indique su nivel de acuerdo con la siguiente afirmación:

"La participación de las organizaciones vecinales es clave para controlar la expansión informal."

☐ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☒ Indiferente ☐ En desacuerdo ☐ Totalmente en desacuerdo.

¿Por qué? La municipalidad la maxima autoridad.

7.3 "La reubicación de familias asentadas en zonas de alto riesgo debería ser una medida prioritaria."

☒ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Indiferente ☐ En desacuerdo ☐ Totalmente en desacuerdo.

7.4 "La implementación de sistemas de drenaje pluvial en zonas de riesgo es fundamental para reducir inundaciones y deslizamientos."

- ☒ Totalmente de acuerdo
- ☐ De acuerdo
- ☐ Indiferente
- ☐ En desacuerdo
- ☐ Totalmente en desacuerdo

PERÚ Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

BID Banco Interamericano de Desarrollo

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DEL CUSCO

ENCUESTA SOBRE OCUPACIÓN INFORMAL Y CRECIMIENTO URBANO

Dirigida a representantes de Organizaciones Sociales

1. DATOS GENERALES

1.1 A cuantas organizaciones vecinales representa Ud: Rubro - Comercio - Fabrica Textil.

1.2 Distrito: Santiago **Sector:** Margen derecha - Asentamiento humano choco

1.3 Nombre y Apellidos: Florencio Hinojosa Acostupa

1.4 Sexo: ☐ Mujer ☒ Varón

1.2. Edad: 60 años

1.3. Nivel educativo alcanzado:

☐ Primaria incompleta ☐ Primaria completa ☐ Secundaria incompleta ☐ Secundaria completa

☒ Superior técnica ☐ Universitaria

1.4. Tiempo de residencia en la zona:

☐ Menos de 1 año ☐ 1–5 años ☐ 6–10 años ☒ Más de 10 años

1.5. Procedencia (lugar de origen): Anta

2. VIVIENDA Y SERVICIOS BÁSICOS

2.1. Tipo de vivienda:

☐ Propia con título ☐ Posesionario sin título ☐ Alquilada ☐ Cedida ☐ Otra: Herencia

2.2. Material predominante de la vivienda:

☐ Adobe ☒ Ladrillo/bloques ☐ Madera ☐ Otro: _____

2.3. Acceso a servicios básicos (marque los que tiene en su hogar):

☐ Agua potable por red pública

☐ Agua por pilón/comunal

☒ Luz eléctrica

☒ Alcantarillado de aguas servidas

☒ Alcantarillado de drenaje pluvial

☒ Internet

☒ Recolección de residuos sólidos

2.4. ¿Considera que los servicios son suficientes y de calidad?

☐ Si ☐ No ☒ A veces

Si la respuesta en NO, cuales: A veces el carro recolector viene a recoger la basura.

3. CONDICIONES URBANAS Y TERRITORIALES

3.1. ¿Cuenta con vías de acceso adecuadas (vías)?

☒ Sí ☐ No

3.2. Principales problemas en su zona (puede marcar más de uno):

☒ Inundaciones

☒ Derrumbes y/o deslizamientos

☐ Ausencia de servicio de transporte urbano

☐ Inseguridad ciudadana

☒ Déficit de áreas verdes

☒ Basura y contaminación

☐ Ocupación informal de terrenos

☐ Otros: _____

3.3. ¿Existen espacios públicos (parques, canchas, locales comunales)?

☒ Si ☐ No ☐ Insuficientes

¿Cuales? Salon Comunal.

4. EXPECTATIVAS Y FUTURO

4.1. ¿Qué tan satisfecho(a) se siente viviendo en esta zona?

☒ Muy satisfecho ☐ Satisfecho ☐ Poco satisfecho ☐ Insatisfecho

¿Por qué? Desde pequeño vivo aquí

4.2. ¿Piensa seguir viviendo aquí en los próximos 5 años?

☒ Si ☐ No ☐ No está seguro

¿Por qué? Ya esta establecido

4.3. ¿Qué mejoras considera urgentes para su barrio/zona?

☐ Acceso a agua potable y saneamiento básico
☐ Obras de Drenaje Pluvial
☐ Electricidad y alumbrado público.
☒ Mejoramiento de vias de acceso y transporte público.
☒ Áreas verdes, parques y espacios recreativos.
☐ Seguridad ciudadana (serenazgo, comisaría, vigilancia).
☐ Recolección de residuos sólidos y limpieza pública.
☒ Servicios de salud cercanos.
☒ Servicios educativos (escuelas, colegios).
☐ Ordenamiento del crecimiento urbano (uso de suelo, regularización).
☒ Obras de mitigación en zonas de riesgos (deslizamientos, inundaciones, quebradas).

5. PERCEPCIÓN SOBRE CAUSAS URBANAS DE SU SECTOR

5.1 En su opinión, ¿cuáles son las principales causas de la ocupación urbana en su sector? (puede marcar hasta 3 opciones)

☒ Falta de vivienda asequible
☒ Migración y crecimiento poblacional
☒ Débil control municipal
☒ Escasa planificación urbana
☒ Necesidad económica de las familias
☐ Otros:

5.2 En su opinión cuales son los factores que motivan su ocupación urbana en este sector

☒ Migración desde zonas rurales hacia la ciudad.
☒ Cercanía a redes comunitarias (familiares, conocidos).
☒ Bajo costo de terrenos en comparación con áreas consolidadas.
☒ Escasez de alternativas formales de vivienda asequible
☒ Proximidad a oportunidades de empleo (ciudad, comercio, servicios).
☒ Posibilidad de actividades productivas (agricultura periurbana, comercio informal)
☒ Proximidad a equipamientos o servicios básicos (escuelas, mercados, salud).
☒ Valor estratégico del suelo (cercano al centro urbano o a zonas en expansión)
☒ Débil control municipal sobre el uso de suelo.
☒ Falta de políticas efectivas de vivienda social.
☒ Escasa fiscalización frente a lotizaciones informales.
☒ Procesos de regularización que incentivan ocupaciones ilegales (expectativa de futura formalización).
☒ Percepción de progreso al vivir más cerca del área urbana

5.3 **Indique su nivel de acuerdo con la siguiente afirmación:**
"La principal causa de la ocupación informal en Cusco es la falta de acceso a suelo urbanizado con servicios básicos."

☐ Totalmente de acuerdo ☒ De acuerdo ☐Indiferente ☐ En desacuerdo ☐ Totalmente en desacuerdo
¿Por qué? Acceso a sitios ordenados se podría comprar con seguridad.

6. PERCEPCIÓN SOBRE IMPACTOS DE LA OCUPACION URBANA INFORMAL

6.1 **¿Qué impactos considera más graves de la ocupación informal? (máximo 3)**

- ☒ Incremento de riesgos ante desastres (deslizamientos, inundaciones)
- ☒ Déficit de servicios básicos (agua, saneamiento, drenaje pluvial, electricidad)
- ☒ Deterioro ambiental de ecosistemas naturales
- ☒ Problemas de accesibilidad y articulación vial
- ☒ Conflictos sociales y de propiedad
- ☒ Déficit de equipamiento urbano (Salud, recreación, educación, seguridad)
- ☐ Otros: _____

6.2 **¿Cómo calificaría el impacto de la ocupación informal en la calidad de vida de los vecinos?**

☐ Muy negativo ☐ Negativo ☐ Neutral ☐ Positivo ☒Muy positivo
¿Por qué? No Tienen comodidad y acceso a los servicios.

7. PERCEPCIÓN SOBRE SOLUCIONES

7.1 **En su opinión, ¿qué medidas deberían priorizarse para enfrentar la ocupación informal y ordenar el crecimiento urbano? (puede marcar hasta 3)**

- ☒ Mayor fiscalización municipal
- ☒ Programas de vivienda social
- ☒ Mejor planificación territorial
- ☒ Promoción de suelo urbanizable con servicios
- ☒ Participación activa de vecinos en la vigilancia
- ☒ Educación y sensibilización ciudadana
- ☐ Otros: _____

7.2 **Indique su nivel de acuerdo con la siguiente afirmación:**
"La participación de las organizaciones vecinales es clave para controlar la expansión informal."

☐ Totalmente de acuerdo ☒ De acuerdo ☐ Indiferente ☐ En desacuerdo ☐Totalmente en desacuerdo.
¿Por qué? Crecimiento ordenado depende de nuestra organización.

7.3 **"La reubicación de familias asentadas en zonas de alto riesgo debería ser una medida prioritaria."**

☒ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Indiferente ☐ En desacuerdo ☐ Totalmente en desacuerdo.

7.4 **"La implementación de sistemas de drenaje pluvial en zonas de riesgo es fundamental para reducir inundaciones y deslizamientos."**

- ☒ Totalmente de acuerdo
- ☐ De acuerdo
- ☐ Indiferente
- ☐ En desacuerdo
- ☐ Totalmente en desacuerdo

PERÚ Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

BID Banco Interamericano de Desarrollo

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DEL CUSCO

ENCUESTA SOBRE OCUPACIÓN INFORMAL Y CRECIMIENTO URBANO

Dirigida a representantes de Organizaciones Sociales

1. DATOS GENERALES

1.1 A cuantas organizaciones vecinales representa Ud: Rubro - Comercio - Mercado.

1.2 Distrito: Santiago **Sector:** Calle Comercio S/N

1.3 Nombre y Apellidos: Yanet Hidalgo Torres.

1.4 Sexo: ☐ Mujer ☐ Varón

1.2. Edad: 48 años

1.3. Nivel educativo alcanzado:

☐ Primaria incompleta ☐ Primaria completa ☐ Secundaria incompleta ☐ Secundaria completa

☒ Superior técnica ☐ Universitaria

1.4. Tiempo de residencia en la zona:

☐ Menos de 1 año ☐ 1–5 años ☐ 6–10 años ☒ Más de 10 años

1.5. Procedencia (lugar de origen): Quillabamba.

2. VIVIENDA Y SERVICIOS BÁSICOS

2.1. Tipo de vivienda:

☐ Propia con título ☒ Posesionario sin título ☐ Alquilada ☐ Cedida ☐ Otra: _____

2.2. Material predominante de la vivienda:

☐ Adobe ☒ Ladrillo/bloques ☐ Madera ☐ Otro: _____

2.3. Acceso a servicios básicos (marque los que tiene en su hogar):

☒ Agua potable por red pública

☐ Agua por pilón/comunal

☒ Luz eléctrica

☒ Alcantarillado de aguas servidas

☒ Alcantarillado de drenaje pluvial

☒ Internet

☒ Recolección de residuos sólidos

2.4. ¿Considera que los servicios son suficientes y de calidad?

☐ Si ☐ No ☒ A veces

Si la respuesta en NO, cuales: No siempre viene el carro recolector.

3. CONDICIONES URBANAS Y TERRITORIALES

3.1. ¿Cuenta con vías de acceso adecuadas (vías)?

☒ Sí ☐ No

3.2. Principales problemas en su zona (puede marcar más de uno):

☐ Inundaciones

☐ Derrumbes y/o deslizamientos

☐ Ausencia de servicio de transporte urbano

☒ Inseguridad ciudadana

☐ Déficit de áreas verdes

☐ Basura y contaminación

☐ Ocupación informal de terrenos

☐ Otros: _____

3.3. ¿Existen espacios públicos (parques, canchas, locales comunales)?

☒ Sí ☐ No ☐ Insuficientes
¿Cuales? Salon comunal, Parques, canchas

4. EXPECTATIVAS Y FUTURO

4.1. ¿Qué tan satisfecho(a) se siente viviendo en esta zona?

☒ Muy satisfecho ☐ Satisfecho ☐ Poco satisfecho ☐ Insatisfecho
¿Por qué? Es centrico

4.2. ¿Piensa seguir viviendo aquí en los próximos 5 años?

☒ Sí ☐ No ☐ No está seguro
¿Por qué? Privado, seguridad.

4.3. ¿Qué mejoras considera urgentes para su barrio/zona?

☒ Acceso a agua potable y saneamiento básico
☐ Obras de Drenaje Pluvial
☐ Electricidad y alumbrado público.
☐ Mejoramiento de vías de acceso y transporte público.
☐ Áreas verdes, parques y espacios recreativos.
☒ Seguridad ciudadana (serenazgo, comisaría, vigilancia).
☒ Recolección de residuos sólidos y limpieza pública.
☐ Servicios de salud cercanos.
☐ Servicios educativos (escuelas, colegios).
☒ Ordenamiento del crecimiento urbano (uso de suelo, regularización).
☐ Obras de mitigación en zonas de riesgos (deslizamientos, inundaciones, quebradas).

5. PERCEPCIÓN SOBRE CAUSAS URBANAS DE SU SECTOR

5.1 En su opinión, ¿cuáles son las principales causas de la ocupación urbana en su sector? (puede marcar hasta 3 opciones)

☒ Falta de vivienda asequible
☒ Migración y crecimiento poblacional
☐ Débil control municipal
☐ Escasa planificación urbana
☒ Necesidad económica de las familias
☐ Otros:

5.2 En su opinión cuales son los factores que motivan su ocupación urbana en este sector

☒ Migración desde zonas rurales hacia la ciudad.
☒ Cercanía a redes comunitarias (familiares, conocidos).
☒ Bajo costo de terrenos en comparación con áreas consolidadas.
☒ Escasez de alternativas formales de vivienda asequible
☒ Proximidad a oportunidades de empleo (ciudad, comercio, servicios).
☒ Posibilidad de actividades productivas (agricultura periurbana, comercio informal)
☐ Proximidad a equipamientos o servicios básicos (escuelas, mercados, salud).
☒ Valor estratégico del suelo (cercano al centro urbano o a zonas en expansión)
☒ Débil control municipal sobre el uso de suelo.
☒ Falta de políticas efectivas de vivienda social.
☐ Escasa fiscalización frente a lotizaciones informales.
☐ Procesos de regularización que incentivan ocupaciones ilegales (expectativa de futura formalización).
☒ Percepción de progreso al vivir más cerca del área urbana

5.3 Indique su nivel de acuerdo con la siguiente afirmación:
"La principal causa de la ocupación informal en Cusco es la falta de acceso a suelo urbanizado con servicios básicos."

☒ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐Indiferente ☐ En desacuerdo ☐ Totalmente en desacuerdo
¿Por qué? Tienen que contar con servicios basicos

6. PERCEPCIÓN SOBRE IMPACTOS DE LA OCUPACION URBANA INFORMAL

6.1 ¿Qué impactos considera más graves de la ocupación informal? (máximo 3)

- ☒ Incremento de riesgos ante desastres (deslizamientos, inundaciones)
- ☒ Déficit de servicios básicos (agua, saneamiento, drenaje pluvial, electricidad)
- ☒ Deterioro ambiental de ecosistemas naturales
- ☒ Problemas de accesibilidad y articulación vial
- ☒ Conflictos sociales y de propiedad
- ☒ Déficit de equipamiento urbano (Salud, recreación, educación, seguridad)
- ☐ Otros: _____

6.2 ¿Cómo calificaría el impacto de la ocupación informal en la calidad de vida de los vecinos?

☐ Muy negativo ☐ Negativo ☐ Neutral ☒ Positivo ☐Muy positivo
¿Por qué? todos estan tranquilos por ser formales

7. PERCEPCIÓN SOBRE SOLUCIONES

7.1 En su opinión, ¿qué medidas deberían priorizarse para enfrentar la ocupación informal y ordenar el crecimiento urbano? (puede marcar hasta 3)

- ☒ Mayor fiscalización municipal
- ☒ Programas de vivienda social
- ☒ Mejor planificación territorial
- ☒ Promoción de suelo urbanizable con servicios
- ☒ Participación activa de vecinos en la vigilancia
- ☒ Educación y sensibilización ciudadana
- ☐ Otros: _____

7.2 Indique su nivel de acuerdo con la siguiente afirmación:
"La participación de las organizaciones vecinales es clave para controlar la expansión informal."

☐ Totalmente de acuerdo ☒ De acuerdo ☐ Indiferente ☐ En desacuerdo ☐Totalmente en desacuerdo.
¿Por qué? Es bueno organizarse .

7.3 "La reubicación de familias asentadas en zonas de alto riesgo debería ser una medida prioritaria."

☐ Totalmente de acuerdo ☒ De acuerdo ☐ Indiferente ☐ En desacuerdo ☐ Totalmente en desacuerdo.

7.4 "La implementación de sistemas de drenaje pluvial en zonas de riesgo es fundamental para reducir inundaciones y deslizamientos."

- ☐ Totalmente de acuerdo
- ☒ De acuerdo
- ☐ Indiferente
- ☐ En desacuerdo
- ☐ Totalmente en desacuerdo

PERÚ Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

BID Banco Interamericano de Desarrollo

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DEL CUSCO

ENCUESTA SOBRE OCUPACIÓN INFORMAL Y CRECIMIENTO URBANO

Dirigida a representantes de Organizaciones Sociales

1. DATOS GENERALES

1.1 **A cuantas organizaciones vecinales representa Ud:** APV Angostura (220 socios)

1.2 **Distrito:** Saylla **Sector:** _____

1.3 **Nombre y Apellidos:** Gregorio Tito Pumacca

1.4 **Sexo:** ☐ Mujer ☒ Varón

1.2. Edad: 38 años

1.3. Nivel educativo alcanzado:

☐ Primaria incompleta ☐ Primaria completa ☐ Secundaria incompleta ☐ Secundaria completa

☒ Superior técnica ☐ Universitaria

1.4. Tiempo de residencia en la zona:

☐ Menos de 1 año ☐ 1–5 años ☐ 6–10 años ☒ Más de 10 años

1.5. Procedencia (lugar de origen): Saylla

2. VIVIENDA Y SERVICIOS BÁSICOS

2.1. Tipo de vivienda:

☒ Propia con título ☐ Posesionario sin título ☐ Alquilada ☐ Cedida ☐ Otra: _____

2.2. Material predominante de la vivienda:

☐ Adobe ☒ Ladrillo/bloques ☐ Madera ☐ Otro: _____

2.3. Acceso a servicios básicos (marque los que tiene en su hogar):

☒ Agua potable por red pública

☐ Agua por pilón/comunal

☒ Luz eléctrica

☐ Alcantarillado de aguas servidas

☐ Alcantarillado de drenaje pluvial

☒ Internet

☒ Recolección de residuos sólidos

2.4. ¿Considera que los servicios son suficientes y de calidad?

☐ Si ☐ No ☒ A veces

Si la respuesta en NO, cuales: Agua potable si es de calidad, residuos solidos no.

3. CONDICIONES URBANAS Y TERRITORIALES

3.1. ¿Cuenta con vías de acceso adecuadas (vías)?

☒ Sí ☐ No

3.2. Principales problemas en su zona (puede marcar más de uno):

☒ Inundaciones

☐ Derrumbes y/o deslizamientos

☐ Ausencia de servicio de transporte urbano

☒ Inseguridad ciudadana

☒ Déficit de áreas verdes

☐ Basura y contaminación

☐ Ocupación informal de terrenos

☐ Otros: _____

3.3. ¿Existen espacios públicos (parques, canchas, locales comunales)?

☒ Si ☐ No ☐ Insuficientes

¿Cuales? Parques, loza deportivas, salón multiuso

4. EXPECTATIVAS Y FUTURO

4.1. ¿Qué tan satisfecho(a) se siente viviendo en esta zona?

☒ Muy satisfecho ☐ Satisfecho ☐ Poco satisfecho ☐ Insatisfecho

¿Por qué? Es del lugar, vive desde su nacimiento.

4.2. ¿Piensa seguir viviendo aquí en los próximos 5 años?

☒ Si ☐ No ☐ No está seguro

¿Por qué? Es mi lugar de nacimiento, vivienda propia.

4.3. ¿Qué mejoras considera urgentes para su barrio/zona?

☐ Acceso a agua potable y saneamiento básico
☒ Obras de Drenaje Pluvial
☐ Electricidad y alumbrado público.
☐ Mejoramiento de vias de acceso y transporte público.
☒ Áreas verdes, parques y espacios recreativos.
☒ Seguridad ciudadana (serenazgo, comisaría, vigilancia).
☒ Recolección de residuos sólidos y limpieza pública.
☒ Servicios de salud cercanos.
☐ Servicios educativos (escuelas, colegios).
☐ Ordenamiento del crecimiento urbano (uso de suelo, regularización).
☐ Obras de mitigación en zonas de riesgos (deslizamientos, inundaciones, quebradas).

5. PERCEPCIÓN SOBRE CAUSAS URBANAS DE SU SECTOR

5.1 En su opinión, ¿cuáles son las principales causas de la ocupación urbana en su sector? (puede marcar hasta 3 opciones)

☐ Falta de vivienda asequible
☒ Migración y crecimiento poblacional
☒ Débil control municipal
☒ Escasa planificación urbana
☐ Necesidad económica de las familias
☐ Otros:

5.2 En su opinión cuales son los factores que motivan su ocupación urbana en este sector

☐ Migración desde zonas rurales hacia la ciudad.
☒ Cercanía a redes comunitarias (familiares, conocidos).
☐ Bajo costo de terrenos en comparación con áreas consolidadas.
☐ Escasez de alternativas formales de vivienda asequible
☐ Proximidad a oportunidades de empleo (ciudad, comercio, servicios).
☐ Posibilidad de actividades productivas (agricultura periurbana, comercio informal)
☐ Proximidad a equipamientos o servicios básicos (escuelas, mercados, salud).
☒ Valor estratégico del suelo (cercano al centro urbano o a zonas en expansión)
☒ Débil control municipal sobre el uso de suelo.
☒ Falta de políticas efectivas de vivienda social.
☐ Escasa fiscalización frente a lotizaciones informales.
☐ Procesos de regularización que incentivan ocupaciones ilegales (expectativa de futura formalización).
☒ Percepción de progreso al vivir más cerca del área urbana

5.3 Indique su nivel de acuerdo con la siguiente afirmación:
"La principal causa de la ocupación informal en Cusco es la falta de acceso a suelo urbanizado con servicios básicos."

☐ Totalmente de acuerdo ☒ De acuerdo ☐ Indiferente ☐ En desacuerdo ☐ Totalmente en desacuerdo
¿Por qué? la gente migra por falta de oportunidades

6. PERCEPCIÓN SOBRE IMPACTOS DE LA OCUPACION URBANA INFORMAL

6.1 ¿Qué impactos considera más graves de la ocupación informal? (máximo 3)

- ☒ Incremento de riesgos ante desastres (deslizamientos, inundaciones)
- ☐ Déficit de servicios básicos (agua, saneamiento, drenaje pluvial, electricidad)
- ☐ Deterioro ambiental de ecosistemas naturales
- ☐ Problemas de accesibilidad y articulación vial
- ☒ Conflictos sociales y de propiedad
- ☒ Déficit de equipamiento urbano (Salud, recreación, educación, seguridad)
- ☐ Otros: _____

6.2 ¿Cómo calificaría el impacto de la ocupación informal en la calidad de vida de los vecinos?

☐ Muy negativo ☐ Negativo ☒ Neutral ☐ Positivo ☐ Muy positivo
¿Por qué? No todos están de acuerdo

7. PERCEPCIÓN SOBRE SOLUCIONES

7.1 En su opinión, ¿qué medidas deberían priorizarse para enfrentar la ocupación informal y ordenar el crecimiento urbano? (puede marcar hasta 3)

- ☒ Mayor fiscalización municipal
- ☒ Programas de vivienda social
- ☒ Mejor planificación territorial
- ☐ Promoción de suelo urbanizable con servicios
- ☒ Participación activa de vecinos en la vigilancia
- ☒ Educación y sensibilización ciudadana
- ☐ Otros: _____

7.2 Indique su nivel de acuerdo con la siguiente afirmación:
"La participación de las organizaciones vecinales es clave para controlar la expansión informal."

☐ Totalmente de acuerdo ☒ De acuerdo ☐ Indiferente ☐ En desacuerdo ☐ Totalmente en desacuerdo.
¿Por qué? Se tiene que ser organizados.

7.3 "La reubicación de familias asentadas en zonas de alto riesgo debería ser una medida prioritaria."

☒ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Indiferente ☐ En desacuerdo ☐ Totalmente en desacuerdo.

7.4 "La implementación de sistemas de drenaje pluvial en zonas de riesgo es fundamental para reducir inundaciones y deslizamientos."

- ☒ Totalmente de acuerdo
- ☐ De acuerdo
- ☐ Indiferente
- ☐ En desacuerdo
- ☐ Totalmente en desacuerdo

PERÚ Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

BID Banco Interamericano de Desarrollo

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DEL CUSCO

ENCUESTA SOBRE OCUPACIÓN INFORMAL Y CRECIMIENTO URBANO

Dirigida a representantes de Organizaciones Sociales

1. DATOS GENERALES

1.1 **A cuantas organizaciones vecinales representa Ud:** Miembro Junta de Propietarios de Condebambilla

1.2 **Distrito:** Saylla **Sector:** _____

1.3 **Nombre y Apellidos:** Katherin Flores Cuayo

1.4 **Sexo:** ☒ Mujer ☐ Varón

1.2. Edad: 32 años

1.3. Nivel educativo alcanzado:

☐ Primaria incompleta ☐ Primaria completa ☐ Secundaria incompleta ☐ Secundaria completa

☐ Superior técnica ☒ Universitaria

1.4. Tiempo de residencia en la zona:

☐ Menos de 1 año ☐ 1–5 años ☐ 6–10 años ☒ Más de 10 años

1.5. Procedencia (lugar de origen): Pucartambo

2. VIVIENDA Y SERVICIOS BÁSICOS

2.1. Tipo de vivienda:

☒ Propia con título ☐ Posesionario sin título ☐ Alquilada ☐ Cedida ☐ Otra: _____

2.2. Material predominante de la vivienda:

☒ Adobe ☐ Ladrillo/bloques ☐ Madera ☐ Otro: _____

2.3. Acceso a servicios básicos (marque los que tiene en su hogar):

☐ Agua potable por red pública

☒ Agua por pilón/comunal

☒ Luz eléctrica

☒ Alcantarillado de aguas servidas

☒ Alcantarillado de drenaje pluvial

☒ Internet

☐ Recolección de residuos sólidos

2.4. ¿Considera que los servicios son suficientes y de calidad?

☐ Sí ☒ No ☐ A veces

Si la respuesta en NO, cuales: Falta alumbrado publico, porque hay zonas oscuras.

3. CONDICIONES URBANAS Y TERRITORIALES

3.1. ¿Cuenta con vías de acceso adecuadas (vías)?

☒ Sí ☐ No

3.2. Principales problemas en su zona (puede marcar más de uno):

☐ Inundaciones

☒ Derrumbes y/o deslizamientos

☒ Ausencia de servicio de transporte urbano

☒ Inseguridad ciudadana

☒ Déficit de áreas verdes

☒ Basura y contaminación

☐ Ocupación informal de terrenos

☐ Otros: Falta de agua a los 100 socios.

3.3. ¿Existen espacios públicos (parques, canchas, locales comunales)?

☐ Si ☒ No ☐ Insuficientes

¿Cuales? _____

4. EXPECTATIVAS Y FUTURO

4.1. ¿Qué tan satisfecho(a) se siente viviendo en esta zona?

☐ Muy satisfecho ☐ Satisfecho ☒ Poco satisfecho ☐ Insatisfecho

¿Por qué? La falta de Camaras, alumbrado público.

4.2. ¿Piensa seguir viviendo aquí en los próximos 5 años?

☐ Sí ☐ No ☒ No está seguro

¿Por qué? Inseguridad que existe

4.3. ¿Qué mejoras considera urgentes para su barrio/zona?

☒ Acceso a agua potable y saneamiento básico
☒ Obras de Drenaje Pluvial
☒ Electricidad y alumbrado público.
☒ Mejoramiento de vías de acceso y transporte público.
☒ Áreas verdes, parques y espacios recreativos.
☒ Seguridad ciudadana (serenazgo, comisaría, vigilancia).
☒ Recolección de residuos sólidos y limpieza pública.
☒ Servicios de salud cercanos.
☒ Servicios educativos (escuelas, colegios).
☒ Ordenamiento del crecimiento urbano (uso de suelo, regularización).
☒ Obras de mitigación en zonas de riesgos (deslizamientos, inundaciones, quebradas).

5. PERCEPCIÓN SOBRE CAUSAS URBANAS DE SU SECTOR

5.1 En su opinión, ¿cuáles son las principales causas de la ocupación urbana en su sector? (puede marcar hasta 3 opciones)

☒ Falta de vivienda asequible
☒ Migración y crecimiento poblacional
☐ Débil control municipal
☒ Escasa planificación urbana
☐ Necesidad económica de las familias
☐ Otros: Falta de orientacion al obtener un Terreno

5.2 En su opinión cuales son los factores que motivan su ocupación urbana en este sector

☒ Migración desde zonas rurales hacia la ciudad.
☐ Cercanía a redes comunitarias (familiares, conocidos).
☒ Bajo costo de terrenos en comparación con áreas consolidadas.
☐ Escasez de alternativas formales de vivienda asequible
☒ Proximidad a oportunidades de empleo (ciudad, comercio, servicios).
☒ Posibilidad de actividades productivas (agricultura periurbana, comercio informal)
☒ Proximidad a equipamientos o servicios básicos (escuelas, mercados, salud).
☐ Valor estratégico del suelo (cercano al centro urbano o a zonas en expansión)
☒ Débil control municipal sobre el uso de suelo.
☒ Falta de políticas efectivas de vivienda social.
☒ Escasa fiscalización frente a lotizaciones informales.
☐ Procesos de regularización que incentivan ocupaciones ilegales (expectativa de futura formalización).
☒ Percepción de progreso al vivir más cerca del área urbana

5.3 Indique su nivel de acuerdo con la siguiente afirmación:
"La principal causa de la ocupación informal en Cusco es la falta de acceso a suelo urbanizado con servicios básicos."

☐ Totalmente de acuerdo ☒ De acuerdo ☐ Indiferente ☐ En desacuerdo ☐ Totalmente en desacuerdo
¿Por qué? mayormente los servicios existen por partes no es en todo.

6. PERCEPCIÓN SOBRE IMPACTOS DE LA OCUPACION URBANA INFORMAL

6.1 ¿Qué impactos considera más graves de la ocupación informal? (máximo 3)

- ☒ Incremento de riesgos ante desastres (deslizamientos, inundaciones)
- ☐ Déficit de servicios básicos (agua, saneamiento, drenaje pluvial, electricidad)
- ☒ Deterioro ambiental de ecosistemas naturales
- ☒ Problemas de accesibilidad y articulación vial
- ☐ Conflictos sociales y de propiedad
- ☒ Déficit de equipamiento urbano (Salud, recreación, educación, seguridad)
- ☐ Otros: _____

6.2 ¿Cómo calificaría el impacto de la ocupación informal en la calidad de vida de los vecinos?

☐ Muy negativo ☐ Negativo ☒ Neutral ☐ Positivo ☐ Muy positivo
¿Por qué? A veces nosotros mismos son positivos o negativos.

7. PERCEPCIÓN SOBRE SOLUCIONES

7.1 En su opinión, ¿qué medidas deberían priorizarse para enfrentar la ocupación informal y ordenar el crecimiento urbano? (puede marcar hasta 3)

- ☒ Mayor fiscalización municipal
- ☒ Programas de vivienda social
- ☒ Mejor planificación territorial
- ☒ Promoción de suelo urbanizable con servicios
- ☒ Participación activa de vecinos en la vigilancia
- ☒ Educación y sensibilización ciudadana
- ☐ Otros: _____

7.2 Indique su nivel de acuerdo con la siguiente afirmación:
"La participación de las organizaciones vecinales es clave para controlar la expansión informal."

☐ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Indiferente ☒ En desacuerdo ☐ Totalmente en desacuerdo.
¿Por qué? No se puede decir que solo la organizacion vecinal soluciona el problema.

7.3 "La reubicación de familias asentadas en zonas de alto riesgo debería ser una medida prioritaria."

☒ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Indiferente ☐ En desacuerdo ☐ Totalmente en desacuerdo.

7.4 "La implementación de sistemas de drenaje pluvial en zonas de riesgo es fundamental para reducir inundaciones y deslizamientos."

- ☐ Totalmente de acuerdo
- ☒ De acuerdo
- ☐ Indiferente
- ☐ En desacuerdo
- ☐ Totalmente en desacuerdo

PERÚ Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

BID Banco Interamericano de Desarrollo

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DEL CUSCO

ENCUESTA SOBRE OCUPACIÓN INFORMAL Y CRECIMIENTO URBANO

Dirigida a representantes de Organizaciones Sociales

1. DATOS GENERALES

1.1 A cuantas organizaciones vecinales representa Ud: Rubro - Comercio – Multiservicios

1.2 Distrito: Saylla **Sector:** _____

1.3 Nombre y Apellidos: Norma Quispe Abarca

1.4 Sexo: ☐ Mujer ☒ Varón

1.2. Edad: 55 años

1.3. Nivel educativo alcanzado:

☐ Primaria incompleta ☐ Primaria completa ☐ Secundaria incompleta ☐ Secundaria completa

☒ Superior técnica ☐ Universitaria

1.4. Tiempo de residencia en la zona:

☐ Menos de 1 año ☐ 1–5 años ☐ 6–10 años ☒ Más de 10 años

1.5. Procedencia (lugar de origen): Cusco

2. VIVIENDA Y SERVICIOS BÁSICOS

2.1. Tipo de vivienda:

☐ Propia con título ☒ Posesionario sin título ☐ Alquilada ☐ Cedida ☐ Otra: _____

2.2. Material predominante de la vivienda:

☐ Adobe ☒ Ladrillo/bloques ☐ Madera ☐ Otro: _____

2.3. Acceso a servicios básicos (marque los que tiene en su hogar):

☒ Agua potable por red pública

☐ Agua por pilón/comunal

☒ Luz eléctrica

☒ Alcantarillado de aguas servidas

☐ Alcantarillado de drenaje pluvial

☒ Internet

☐ Recolección de residuos sólidos

2.4. ¿Considera que los servicios son suficientes y de calidad?

☐ Sí ☒ No ☐ A veces

Si la respuesta en NO, cuales: El agua es por horas el servicio.

3. CONDICIONES URBANAS Y TERRITORIALES

3.1. ¿Cuenta con vías de acceso adecuadas (vías)?

☒ Sí ☐ No

3.2. Principales problemas en su zona (puede marcar más de uno):

☐ Inundaciones

☐ Derrumbes y/o deslizamientos

☐ Ausencia de servicio de transporte urbano

☒ Inseguridad ciudadana

☒ Déficit de áreas verdes

☒ Basura y contaminación

☒ Ocupación informal de terrenos

☐ Otros: _____

3.3. ¿Existen espacios públicos (parques, canchas, locales comunales)?

☐ Si ☐ No ☒ Insuficientes

¿Cuales? _____

4. EXPECTATIVAS Y FUTURO

4.1. ¿Qué tan satisfecho(a) se siente viviendo en esta zona?

☐ Muy satisfecho ☒ Satisfecho ☐ Poco satisfecho ☐ Insatisfecho

¿Por qué? Cuento con Trabajo

4.2. ¿Piensa seguir viviendo aquí en los próximos 5 años?

☐ Si ☐ No ☒ No está seguro

¿Por qué? Planes de migrar a Cusco

4.3. ¿Qué mejoras considera urgentes para su barrio/zona?

☒ Acceso a agua potable y saneamiento básico
☐ Obras de Drenaje Pluvial
☒ Electricidad y alumbrado público.
☒ Mejoramiento de vías de acceso y transporte público.
☒ Áreas verdes, parques y espacios recreativos.
☒ Seguridad ciudadana (serenazgo, comisaría, vigilancia).
☒ Recolección de residuos sólidos y limpieza pública.
☐ Servicios de salud cercanos.
☐ Servicios educativos (escuelas, colegios).
☒ Ordenamiento del crecimiento urbano (uso de suelo, regularización).
☒ Obras de mitigación en zonas de riesgos (deslizamientos, inundaciones, quebradas).

5. PERCEPCIÓN SOBRE CAUSAS URBANAS DE SU SECTOR

5.1 En su opinión, ¿cuáles son las principales causas de la ocupación urbana en su sector? (puede marcar hasta 3 opciones)

☒ Falta de vivienda asequible
☒ Migración y crecimiento poblacional
☐ Débil control municipal
☒ Escasa planificación urbana
☒ Necesidad económica de las familias
☐ Otros:

5.2 En su opinión cuales son los factores que motivan su ocupación urbana en este sector

☒ Migración desde zonas rurales hacia la ciudad.
☐ Cercanía a redes comunitarias (familiares, conocidos).
☐ Bajo costo de terrenos en comparación con áreas consolidadas.
☒ Escasez de alternativas formales de vivienda asequible
☐ Proximidad a oportunidades de empleo (ciudad, comercio, servicios).
☐ Posibilidad de actividades productivas (agricultura periurbana, comercio informal)
☒ Proximidad a equipamientos o servicios básicos (escuelas, mercados, salud).
☒ Valor estratégico del suelo (cercano al centro urbano o a zonas en expansión)
☐ Débil control municipal sobre el uso de suelo.
☐ Falta de políticas efectivas de vivienda social.
☒ Escasa fiscalización frente a lotizaciones informales.
☐ Procesos de regularización que incentivan ocupaciones ilegales (expectativa de futura formalización).
☐ Percepción de progreso al vivir más cerca del área urbana

5.3 **Indique su nivel de acuerdo con la siguiente afirmación:**
"La principal causa de la ocupación informal en Cusco es la falta de acceso a suelo urbanizado con servicios básicos."

☐ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☒ Indiferente ☐ En desacuerdo ☐ Totalmente en desacuerdo
¿Por qué? No ve terrenos informales.

6. PERCEPCIÓN SOBRE IMPACTOS DE LA OCUPACION URBANA INFORMAL

6.1 **¿Qué impactos considera más graves de la ocupación informal? (máximo 3)**

- ☐ Incremento de riesgos ante desastres (deslizamientos, inundaciones)
- ☒ Déficit de servicios básicos (agua, saneamiento, drenaje pluvial, electricidad)
- ☐ Deterioro ambiental de ecosistemas naturales
- ☒ Problemas de accesibilidad y articulación vial
- ☒ Conflictos sociales y de propiedad
- ☒ Déficit de equipamiento urbano (Salud, recreación, educación, seguridad)
- ☐ Otros: _____

6.2 **¿Cómo calificaría el impacto de la ocupación informal en la calidad de vida de los vecinos?**

☐ Muy negativo ☐ Negativo ☐ Neutral ☒ Positivo ☐ Muy positivo
¿Por qué? Porque no afecta a sus vecinos.

7. PERCEPCIÓN SOBRE SOLUCIONES

7.1 **En su opinión, ¿qué medidas deberían priorizarse para enfrentar la ocupación informal y ordenar el crecimiento urbano? (puede marcar hasta 3)**

- ☒ Mayor fiscalización municipal
- ☒ Programas de vivienda social
- ☒ Mejor planificación territorial
- ☐ Promoción de suelo urbanizable con servicios
- ☐ Participación activa de vecinos en la vigilancia
- ☐ Educación y sensibilización ciudadana
- ☐ Otros: _____

7.2 **Indique su nivel de acuerdo con la siguiente afirmación:**
"La participación de las organizaciones vecinales es clave para controlar la expansión informal."

☐ Totalmente de acuerdo ☒ De acuerdo ☐ Indiferente ☐ En desacuerdo ☐ Totalmente en desacuerdo.
¿Por qué? Si la población participa habría menos expansión informal.

7.3 **"La reubicación de familias asentadas en zonas de alto riesgo debería ser una medida prioritaria."**

☐ Totalmente de acuerdo ☒ De acuerdo ☐ Indiferente ☐ En desacuerdo ☐ Totalmente en desacuerdo.

7.4 **"La implementación de sistemas de drenaje pluvial en zonas de riesgo es fundamental para reducir inundaciones y deslizamientos."**

- ☒ Totalmente de acuerdo
- ☐ De acuerdo
- ☐ Indiferente
- ☐ En desacuerdo
- ☐ Totalmente en desacuerdo

PERÚ Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

BID Banco Interamericano de Desarrollo

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DEL CUSCO

ENCUESTA SOBRE OCUPACIÓN INFORMAL Y CRECIMIENTO URBANO

Dirigida a representantes de Organizaciones Sociales

1. DATOS GENERALES

1.1 A cuantas organizaciones vecinales representa Ud: Presidenta Red de chicharronerias de Saylla

1.2 Distrito: Saylla **Sector:** _____

1.3 Nombre y Apellidos: Judith Kana Rondon

1.4 Sexo: ☒ Mujer ☐ Varón

1.2. Edad: 57 años

1.3. Nivel educativo alcanzado:

☐ Primaria incompleta ☐ Primaria completa ☐ Secundaria incompleta ☐ Secundaria completa

☒ Superior técnica ☐ Universitaria

1.4. Tiempo de residencia en la zona:

☐ Menos de 1 año ☐ 1–5 años ☐ 6–10 años ☒ Más de 10 años

1.5. Procedencia (lugar de origen): Saylla

2. VIVIENDA Y SERVICIOS BÁSICOS

2.1. Tipo de vivienda:

☐ Propia con título ☒ Posesionario sin título ☐ Alquilada ☐ Cedida ☐ Otra: _____

2.2. Material predominante de la vivienda:

☒ Adobe ☐ Ladrillo/bloques ☐ Madera ☐ Otro: _____

2.3. Acceso a servicios básicos (marque los que tiene en su hogar):

☒ Agua potable por red pública

☐ Agua por pilón/comunal

☒ Luz eléctrica

☒ Alcantarillado de aguas servidas

☐ Alcantarillado de drenaje pluvial

☒ Internet

☒ Recolección de residuos sólidos

2.4. ¿Considera que los servicios son suficientes y de calidad?

☐ Si ☒ No ☐ A veces

Si la respuesta en NO, cuales: Es necesario ampliar ya que la población creció.

3. CONDICIONES URBANAS Y TERRITORIALES

3.1. ¿Cuenta con vías de acceso adecuadas (vías)?

☐ Si ☒ No

3.2. Principales problemas en su zona (puede marcar más de uno):

☒ Inundaciones

☒ Derrumbes y/o deslizamientos

☐ Ausencia de servicio de transporte urbano

☐ Inseguridad ciudadana

☒ Déficit de áreas verdes

☒ Basura y contaminación

☒ Ocupación informal de terrenos

☐ Otros: Contaminación de empresas y los residuos solidos.

3.3. ¿Existen espacios públicos (parques, canchas, locales comunales)?

☒ Si ☐ No ☐ Insuficientes
¿Cuales? Estadio municipal, plazoleta de Virgen Purificada.

4. EXPECTATIVAS Y FUTURO

4.1. ¿Qué tan satisfecho(a) se siente viviendo en esta zona?

☐ Muy satisfecho ☐ Satisfecho ☒ Poco satisfecho ☐ Insatisfecho
¿Por qué? Por el tema del Trafico y crecimiento desordenado.

4.2. ¿Piensa seguir viviendo aquí en los próximos 5 años?

☒ Si ☐ No ☐ No está seguro
¿Por qué? Es hera pobladora

4.3. ¿Qué mejoras considera urgentes para su barrio/zona?

☒ Acceso a agua potable y saneamiento básico
☒ Obras de Drenaje Pluvial
☐ Electricidad y alumbrado público.
☒ Mejoramiento de vías de acceso y transporte público.
☒ Áreas verdes, parques y espacios recreativos.
☒ Seguridad ciudadana (serenazgo, comisaría, vigilancia).
☒ Recolección de residuos sólidos y limpieza pública.
☒ Servicios de salud cercanos.
☐ Servicios educativos (escuelas, colegios).
☒ Ordenamiento del crecimiento urbano (uso de suelo, regularización).
☒ Obras de mitigación en zonas de riesgos (deslizamientos, inundaciones, quebradas).

5. PERCEPCIÓN SOBRE CAUSAS URBANAS DE SU SECTOR

5.1 En su opinión, ¿cuáles son las principales causas de la ocupación urbana en su sector? (puede marcar hasta 3 opciones)

☐ Falta de vivienda asequible
☒ Migración y crecimiento poblacional
☒ Débil control municipal
☒ Escasa planificación urbana
☐ Necesidad económica de las familias
☐ Otros:

5.2 En su opinión cuales son los factores que motivan su ocupación urbana en este sector

☒ Migración desde zonas rurales hacia la ciudad.
☐ Cercanía a redes comunitarias (familiares, conocidos).
☒ Bajo costo de terrenos en comparación con áreas consolidadas.
☒ Escasez de alternativas formales de vivienda asequible
☒ Proximidad a oportunidades de empleo (ciudad, comercio, servicios).
☒ Posibilidad de actividades productivas (agricultura periurbana, comercio informal)
☒ Proximidad a equipamientos o servicios básicos (escuelas, mercados, salud).
☒ Valor estratégico del suelo (cercano al centro urbano o a zonas en expansión)
☒ Débil control municipal sobre el uso de suelo.
☒ Falta de políticas efectivas de vivienda social.
☒ Escasa fiscalización frente a lotizaciones informales.
☐ Procesos de regularización que incentivan ocupaciones ilegales (expectativa de futura formalización).
☒ Percepción de progreso al vivir más cerca del área urbana

5.3 Indique su nivel de acuerdo con la siguiente afirmación:
"La principal causa de la ocupación informal en Cusco es la falta de acceso a suelo urbanizado con servicios básicos."

☐ Totalmente de acuerdo ☒ De acuerdo ☐Indiferente ☐ En desacuerdo ☐ Totalmente en desacuerdo
¿Por qué? Es causal de ordenamiento y falta de fiscalización

6. PERCEPCIÓN SOBRE IMPACTOS DE LA OCUPACION URBANA INFORMAL

6.1 ¿Qué impactos considera más graves de la ocupación informal? (máximo 3)

☒ Incremento de riesgos ante desastres (deslizamientos, inundaciones)
☒ Déficit de servicios básicos (agua, saneamiento, drenaje pluvial, electricidad)
☒ Deterioro ambiental de ecosistemas naturales
☒ Problemas de accesibilidad y articulación vial
☒ Conflictos sociales y de propiedad
☐ Déficit de equipamiento urbano (Salud, recreación, educación, seguridad)
☐ Otros: Identificar colindancias del distrito.

6.2 ¿Cómo calificaría el impacto de la ocupación informal en la calidad de vida de los vecinos?

☐ Muy negativo ☐ Negativo ☒ Neutral ☐ Positivo ☐Muy positivo
¿Por qué? En su entorno cumplen con las normas.

7. PERCEPCIÓN SOBRE SOLUCIONES

7.1 En su opinión, ¿qué medidas deberían priorizarse para enfrentar la ocupación informal y ordenar el crecimiento urbano? (puede marcar hasta 3)

☐ Mayor fiscalización municipal
☒ Programas de vivienda social
☒ Mejor planificación territorial
☒ Promoción de suelo urbanizable con servicios
☒ Participación activa de vecinos en la vigilancia
☒ Educación y sensibilización ciudadana
☐ Otros: _____

7.2 Indique su nivel de acuerdo con la siguiente afirmación:
"La participación de las organizaciones vecinales es clave para controlar la expansión informal."

☐ Totalmente de acuerdo ☒ De acuerdo ☐ Indiferente ☐ En desacuerdo ☐Totalmente en desacuerdo.
¿Por qué? Nos permite tener un distrito organizado no permite personas ajenas y tener calidad de vida.

7.3 "La reubicación de familias asentadas en zonas de alto riesgo debería ser una medida prioritaria."

☒ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Indiferente ☐ En desacuerdo ☐ Totalmente en desacuerdo.

7.4 "La implementación de sistemas de drenaje pluvial en zonas de riesgo es fundamental para reducir inundaciones y deslizamientos."

☒ Totalmente de acuerdo
☐ De acuerdo
☐ Indiferente
☐ En desacuerdo
☐ Totalmente en desacuerdo

PERÚ Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

BID Banco Interamericano de Desarrollo

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DEL CUSCO

ENCUESTA SOBRE OCUPACIÓN INFORMAL Y CRECIMIENTO URBANO

Dirigida a representantes de Organizaciones Sociales

1. DATOS GENERALES

1.1 A cuantas organizaciones vecinales representa Ud: Comercio. Rubro - Automotriz - Auto Partes.

1.2 Distrito: Wanchaq **Sector:** Parque Industrial

1.3 Nombre y Apellidos: Carlos Alberto Soto Salazar.

1.4 Sexo: ☐ Mujer ☒ Varón

1.2. Edad: 48 años

1.3. Nivel educativo alcanzado:

☐ Primaria incompleta ☐ Primaria completa ☐ Secundaria incompleta ☐ Secundaria completa

☐ Superior técnica ☒ Universitaria

1.4. Tiempo de residencia en la zona:

☐ Menos de 1 año ☐ 1–5 años ☐ 6–10 años ☒ Más de 10 años

1.5. Procedencia (lugar de origen): Cusco.

2. VIVIENDA Y SERVICIOS BÁSICOS

2.1. Tipo de vivienda:

☒ Propia con título ☐ Posesionario sin título ☐ Alquilada ☐ Cedida ☐ Otra: _____

2.2. Material predominante de la vivienda:

☐ Adobe ☒ Ladrillo/bloques ☐ Madera ☐ Otro: _____

2.3. Acceso a servicios básicos (marque los que tiene en su hogar):

☒ Agua potable por red pública

☐ Agua por pilón/comunal

☒ Luz eléctrica

☒ Alcantarillado de aguas servidas

☒ Alcantarillado de drenaje pluvial

☒ Internet

☒ Recolección de residuos sólidos

2.4. ¿Considera que los servicios son suficientes y de calidad?

☐ Sí ☒ No ☐ A veces

Si la respuesta en NO, cuales: No porque restringen el uso de agua potable.

3. CONDICIONES URBANAS Y TERRITORIALES

3.1. ¿Cuenta con vías de acceso adecuadas (vías)?

☒ Sí ☐ No

3.2. Principales problemas en su zona (puede marcar más de uno):

☐ Inundaciones

☐ Derrumbes y/o deslizamientos

☐ Ausencia de servicio de transporte urbano

☒ Inseguridad ciudadana

☒ Déficit de áreas verdes

☒ Basura y contaminación

☒ Ocupación informal de terrenos

☐ Otros: Baratillo, los fines de semana no se puede estacionar. no hay vías libres.

3.3. ¿Existen espacios públicos (parques, canchas, locales comunales)?

☒ Si ☐ No ☐ Insuficientes
¿Cuales? plazoleta Belen y Santiago, salon comunal de Santiago.

4. EXPECTATIVAS Y FUTURO

4.1. ¿Qué tan satisfecho(a) se siente viviendo en esta zona?

☐ Muy satisfecho ☐ Satisfecho ☐ Poco satisfecho ☒ Insatisfecho
¿Por qué? Es una incomodidad el tema de baratillo.

4.2. ¿Piensa seguir viviendo aquí en los próximos 5 años?

☐ Si ☒ No ☐ No está seguro
¿Por qué? cambio de residenua.

4.3. ¿Qué mejoras considera urgentes para su barrio/zona?

☒ Acceso a agua potable y saneamiento básico
☒ Obras de Drenaje Pluvial
☒ Electricidad y alumbrado público.
☐ Mejoramiento de vías de acceso y transporte público.
☒ Áreas verdes, parques y espacios recreativos.
☒ Seguridad ciudadana (serenazgo, comisaría, vigilancia).
☒ Recolección de residuos sólidos y limpieza pública.
☐ Servicios de salud cercanos.
☐ Servicios educativos (escuelas, colegios).
☒ Ordenamiento del crecimiento urbano (uso de suelo, regularización).
☐ Obras de mitigación en zonas de riesgos (deslizamientos, inundaciones, quebradas).

5. PERCEPCIÓN SOBRE CAUSAS URBANAS DE SU SECTOR

5.1 En su opinión, ¿cuáles son las principales causas de la ocupación urbana en su sector? (puede marcar hasta 3 opciones)

☒ Falta de vivienda asequible
☒ Migración y crecimiento poblacional
☒ Débil control municipal
☒ Escasa planificación urbana
☒ Necesidad económica de las familias
☐ Otros: la falta de empleo e informalidad.

5.2 En su opinión cuales son los factores que motivan su ocupación urbana en este sector

☒ Migración desde zonas rurales hacia la ciudad.
☒ Cercanía a redes comunitarias (familiares, conocidos).
☐ Bajo costo de terrenos en comparación con áreas consolidadas.
☐ Escasez de alternativas formales de vivienda asequible
☒ Proximidad a oportunidades de empleo (ciudad, comercio, servicios).
☐ Posibilidad de actividades productivas (agricultura periurbana, comercio informal)
☒ Proximidad a equipamientos o servicios básicos (escuelas, mercados, salud).
☒ Valor estratégico del suelo (cercano al centro urbano o a zonas en expansión)
☒ Débil control municipal sobre el uso de suelo.
☐ Falta de políticas efectivas de vivienda social.
☐ Escasa fiscalización frente a lotizaciones informales.
☐ Procesos de regularización que incentivan ocupaciones ilegales (expectativa de futura formalización).
☒ Percepción de progreso al vivir más cerca del área urbana

5.3 Indique su nivel de acuerdo con la siguiente afirmación:
"La principal causa de la ocupación informal en Cusco es la falta de acceso a suelo urbanizado con servicios básicos."

☐ Totalmente de acuerdo ☒ De acuerdo ☐ Indiferente ☐ En desacuerdo ☐ Totalmente en desacuerdo
¿Por qué? Sino habria Terreno con servicios basicos no habria desarrollo.

6. PERCEPCIÓN SOBRE IMPACTOS DE LA OCUPACION URBANA INFORMAL

6.1 ¿Qué impactos considera más graves de la ocupación informal? (máximo 3)

- ☐ Incremento de riesgos ante desastres (deslizamientos, inundaciones)
- ☒ Déficit de servicios básicos (agua, saneamiento, drenaje pluvial, electricidad)
- ☐ Deterioro ambiental de ecosistemas naturales
- ☐ Problemas de accesibilidad y articulación vial
- ☒ Conflictos sociales y de propiedad
- ☒ Déficit de equipamiento urbano (Salud, recreación, educación, seguridad)
- ☐ Otros: _____

6.2 ¿Cómo calificaría el impacto de la ocupación informal en la calidad de vida de los vecinos?

☐ Muy negativo ☒ Negativo ☐ Neutral ☐ Positivo ☐ Muy positivo
¿Por qué? El Tema informal genera invasion de calles y delincuencia

7. PERCEPCIÓN SOBRE SOLUCIONES

7.1 En su opinión, ¿qué medidas deberían priorizarse para enfrentar la ocupación informal y ordenar el crecimiento urbano? (puede marcar hasta 3)

- ☒ Mayor fiscalización municipal
- ☐ Programas de vivienda social
- ☒ Mejor planificación territorial
- ☒ Promoción de suelo urbanizable con servicios
- ☒ Participación activa de vecinos en la vigilancia
- ☒ Educación y sensibilización ciudadana
- ☐ Otros: _____

7.2 Indique su nivel de acuerdo con la siguiente afirmación:
"La participación de las organizaciones vecinales es clave para controlar la expansión informal."

☒ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Indiferente ☐ En desacuerdo ☐ Totalmente en desacuerdo.
¿Por qué? Todos los barrios deben estar organizados.

7.3 "La reubicación de familias asentadas en zonas de alto riesgo debería ser una medida prioritaria."

☒ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Indiferente ☐ En desacuerdo ☐ Totalmente en desacuerdo.

7.4 "La implementación de sistemas de drenaje pluvial en zonas de riesgo es fundamental para reducir inundaciones y deslizamientos."

- ☒ Totalmente de acuerdo
- ☐ De acuerdo
- ☐ Indiferente
- ☐ En desacuerdo
- ☐ Totalmente en desacuerdo

PERÚ Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

BID Banco Interamericano de Desarrollo

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DEL CUSCO

ENCUESTA SOBRE OCUPACIÓN INFORMAL Y CRECIMIENTO URBANO

Dirigida a representantes de Organizaciones Sociales

1. DATOS GENERALES

1.1 **A cuantas organizaciones vecinales representa Ud:** Dirgente del mercado. Wanchaq

1.2 **Distrito:** Wanchaq **Sector:** Zarzuela

1.3 **Nombre y Apellidos:** Fanny Chuctaya Huaycho.

1.4 **Sexo:** ☒ Mujer ☐ Varón

1.2. Edad: 36 años

1.3. Nivel educativo alcanzado:

☐ Primaria incompleta ☐ Primaria completa ☐ Secundaria incompleta ☒ Secundaria completa

☐ Superior técnica ☐ Universitaria

1.4. Tiempo de residencia en la zona:

☐ Menos de 1 año ☐ 1–5 años ☒ 6–10 años ☐ Más de 10 años

1.5. Procedencia (lugar de origen): Cusqueña

2. VIVIENDA Y SERVICIOS BÁSICOS

2.1. Tipo de vivienda:

☐ Propia con título ☐ Posesionario sin título ☐ Alquilada ☐ Cedida ☐ Otra: Anticresis

2.2. Material predominante de la vivienda:

☐ Adobe ☒ Ladrillo/bloques ☐ Madera ☐ Otro: _____

2.3. Acceso a servicios básicos (marque los que tiene en su hogar):

☒ Agua potable por red pública

☐ Agua por pilón/comunal

☒ Luz eléctrica

☒ Alcantarillado de aguas servidas

☒ Alcantarillado de drenaje pluvial

☒ Internet

☒ Recolección de residuos sólidos

2.4. ¿Considera que los servicios son suficientes y de calidad?

☒ Si ☐ No ☐ A veces

Si la respuesta en NO, cuales: _____

3. CONDICIONES URBANAS Y TERRITORIALES

3.1. ¿Cuenta con vías de acceso adecuadas (vías)?

☒ Si ☐ No

3.2. Principales problemas en su zona (puede marcar más de uno):

☒ Inundaciones

☐ Derrumbes y/o deslizamientos

☐ Ausencia de servicio de transporte urbano

☐ Inseguridad ciudadana

☐ Déficit de áreas verdes

☐ Basura y contaminación

☐ Ocupación informal de terrenos

☐ Otros: _____

3.3. ¿Existen espacios públicos (parques, canchas, locales comunales)?

☒ Si ☐ No ☐ Insuficientes

¿Cuales? Cancha sinteticas

4. EXPECTATIVAS Y FUTURO

4.1. ¿Qué tan satisfecho(a) se siente viviendo en esta zona?

☐ Muy satisfecho ☒ Satisfecho ☐ Poco satisfecho ☐ Insatisfecho

¿Por qué? Porque tiene movilidad las 24 horas del día.

4.2. ¿Piensa seguir viviendo aquí en los próximos 5 años?

☒ Si ☐ No ☐ No está seguro

¿Por qué? No hay devolución de anticresis.

4.3. ¿Qué mejoras considera urgentes para su barrio/zona?

☐ Acceso a agua potable y saneamiento básico
☐ Obras de Drenaje Pluvial
☐ Electricidad y alumbrado público.
☐ Mejoramiento de vias de acceso y transporte público.
☐ Áreas verdes, parques y espacios recreativos.
☐ Seguridad ciudadana (serenazgo, comisaría, vigilancia).
☐ Recolección de residuos sólidos y limpieza pública.
☐ Servicios de salud cercanos.
☐ Servicios educativos (escuelas, colegios).
☐ Ordenamiento del crecimiento urbano (uso de suelo, regularización).
☐ Obras de mitigación en zonas de riesgos (deslizamientos, inundaciones, quebradas).

5. PERCEPCIÓN SOBRE CAUSAS URBANAS DE SU SECTOR

5.1 En su opinión, ¿cuáles son las principales causas de la ocupación urbana en su sector? (puede marcar hasta 3 opciones)

☐ Falta de vivienda asequible
☐ Migración y crecimiento poblacional
☐ Débil control municipal
☐ Escasa planificación urbana
☒ Necesidad económica de las familias
☐ Otros:

5.2 En su opinión cuales son los factores que motivan su ocupación urbana en este sector

☐ Migración desde zonas rurales hacia la ciudad.
☐ Cercanía a redes comunitarias (familiares, conocidos).
☐ Bajo costo de terrenos en comparación con áreas consolidadas.
☒ Escasez de alternativas formales de vivienda asequible
☒ Proximidad a oportunidades de empleo (ciudad, comercio, servicios).
☒ Posibilidad de actividades productivas (agricultura periurbana, comercio informal)
☐ Proximidad a equipamientos o servicios básicos (escuelas, mercados, salud).
☐ Valor estratégico del suelo (cercano al centro urbano o a zonas en expansión)
☐ Débil control municipal sobre el uso de suelo.
☐ Falta de políticas efectivas de vivienda social.
☒ Escasa fiscalización frente a lotizaciones informales.
☒ Procesos de regularización que incentivan ocupaciones ilegales (expectativa de futura formalización).
☒ Percepción de progreso al vivir más cerca del área urbana

5.3 Indique su nivel de acuerdo con la siguiente afirmación:
"La principal causa de la ocupación informal en Cusco es la falta de acceso a suelo urbanizado con servicios básicos."

☐ Totalmente de acuerdo ☒ De acuerdo ☐ Indiferente ☐ En desacuerdo ☐ Totalmente en desacuerdo
¿Por qué? Responden a los problemas de su sector.

6. PERCEPCIÓN SOBRE IMPACTOS DE LA OCUPACION URBANA INFORMAL

6.1 ¿Qué impactos considera más graves de la ocupación informal? (máximo 3)

- ☐ Incremento de riesgos ante desastres (deslizamientos, inundaciones)
- ☐ Déficit de servicios básicos (agua, saneamiento, drenaje pluvial, electricidad)
- ☐ Deterioro ambiental de ecosistemas naturales
- ☐ Problemas de accesibilidad y articulación vial
- ☐ Conflictos sociales y de propiedad
- ☐ Déficit de equipamiento urbano (Salud, recreación, educación, seguridad)
- ☐ Otros: _____

6.2 ¿Cómo calificaría el impacto de la ocupación informal en la calidad de vida de los vecinos?

☐ Muy negativo ☐ Negativo ☒ Neutral ☐ Positivo ☐ Muy positivo
¿Por qué? Tienen trabajo solvente para vivir comodamente.

7. PERCEPCIÓN SOBRE SOLUCIONES

7.1 En su opinión, ¿qué medidas deberían priorizarse para enfrentar la ocupación informal y ordenar el crecimiento urbano? (puede marcar hasta 3)

- ☒ Mayor fiscalización municipal
- ☒ Programas de vivienda social
- ☐ Mejor planificación territorial
- ☐ Promoción de suelo urbanizable con servicios
- ☒ Participación activa de vecinos en la vigilancia
- ☒ Educación y sensibilización ciudadana
- ☐ Otros: _____

7.2 Indique su nivel de acuerdo con la siguiente afirmación:
"La participación de las organizaciones vecinales es clave para controlar la expansión informal."

☒ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Indiferente ☐ En desacuerdo ☐ Totalmente en desacuerdo.
¿Por qué? Todos participamos de manera organizada.

7.3 "La reubicación de familias asentadas en zonas de alto riesgo debería ser una medida prioritaria."

☒ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Indiferente ☐ En desacuerdo ☐ Totalmente en desacuerdo.

7.4 "La implementación de sistemas de drenaje pluvial en zonas de riesgo es fundamental para reducir inundaciones y deslizamientos."

- ☒ Totalmente de acuerdo
- ☐ De acuerdo
- ☐ Indiferente
- ☐ En desacuerdo
- ☐ Totalmente en desacuerdo

Sr. Aurelio Serrano Lizcano
Presidente Asentamiento Humano Sol Naciente – Wanchaq

PERU Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

BID Banco Interamericano de Desarrollo

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DEL CUSCO

ENCUESTA SOBRE OCUPACIÓN INFORMAL Y CRECIMIENTO URBANO

Dirigida a representantes de Organizaciones Sociales

1. DATOS GENERALES

1.1 A cuantas organizaciones vecinales representa Ud: A.H. Sol Naciente – Wanchaq.

1.2 Distrito: Wanchaq **Sector:** (Aeropuerto / Velasco Astete)

1.3 Nombre y Apellidos: Aurelio Serrano Lizcano

1.4 Sexo: ☐ Mujer ☒ Varón

1.2. Edad: 73 años

1.3. Nivel educativo alcanzado:

☐ Primaria incompleta ☐ Primaria completa ☐ Secundaria incompleta ☐ Secundaria completa

☐ Superior técnica ☒ Universitaria

1.4. Tiempo de residencia en la zona:

☐ Menos de 1 año ☐ 1–5 años ☐ 6–10 años ☒ Más de 10 años

1.5. Procedencia (lugar de origen): Antabamba - Apurimac.

2. VIVIENDA Y SERVICIOS BÁSICOS

2.1. Tipo de vivienda:

☒ Propia con título ☐ Posesionario sin título ☐ Alquilada ☐ Cedida ☐ Otra: _____

2.2. Material predominante de la vivienda:

☐ Adobe ☒ Ladrillo/bloques ☐ Madera ☐ Otro: _____

2.3. Acceso a servicios básicos (marque los que tiene en su hogar):

☒ Agua potable por red pública

☐ Agua por pilón/comunal

☒ Luz eléctrica

☒ Alcantarillado de aguas servidas

☐ Alcantarillado de drenaje pluvial

☐ Internet

☒ Recolección de residuos sólidos

2.4. ¿Considera que los servicios son suficientes y de calidad?

☐ Sí ☐ No ☒ A veces

Si la respuesta en NO, cuales: Baja calidad, mala gestión Sedacusco, Electro Sur Este.

3. CONDICIONES URBANAS Y TERRITORIALES

3.1. ¿Cuenta con vías de acceso adecuadas (vías)?

☒ Sí ☐ No → (mucha congestión vehicular en Av. Velasco Astete) horas punta

3.2. Principales problemas en su zona (puede marcar más de uno):

☐ Inundaciones

☐ Derrumbes y/o deslizamientos

☐ Ausencia de servicio de transporte urbano

☒ Inseguridad ciudadana

☐ Déficit de áreas verdes

☐ Basura y contaminación

☐ Ocupación informal de terrenos

☐ Otros: _____

3.3. ¿Existen espacios públicos (parques, canchas, locales comunales)?

☒ Sí ☐ No ☐ Insuficientes

¿Cuales? Loza deportiva y área verde en abandono

4. EXPECTATIVAS Y FUTURO

4.1. ¿Qué tan satisfecho(a) se siente viviendo en esta zona?

☐ Muy satisfecho ☒ Satisfecho ☐ Poco satisfecho ☐ Insatisfecho

¿Por qué? La mayoría de veces casi aunque no sean buenos

4.2. ¿Piensa seguir viviendo aquí en los próximos 5 años?

☐ Sí ☒ No ☐ No está seguro

¿Por qué? Es mi propiedad

4.3. ¿Qué mejoras considera urgentes para su barrio/zona?

☐ Acceso a agua potable y saneamiento básico
☒ Obras de Drenaje Pluvial
☐ Electricidad y alumbrado público.
☐ Mejoramiento de vías de acceso y transporte público.
☒ Áreas verdes, parques y espacios recreativos.
☒ Seguridad ciudadana (serenazgo, comisaría, vigilancia).
☐ Recolección de residuos sólidos y limpieza pública.
☒ Servicios de salud cercanos.
☐ Servicios educativos (escuelas, colegios).
☐ Ordenamiento del crecimiento urbano (uso de suelo, regularización).
☐ Obras de mitigación en zonas de riesgos (deslizamientos, inundaciones, quebradas).

5. PERCEPCIÓN SOBRE CAUSAS URBANAS DE SU SECTOR

5.1 En su opinión, ¿cuáles son las principales causas de la ocupación urbana en su sector? (puede marcar hasta 3 opciones)

☐ Falta de vivienda asequible
☒ Migración y crecimiento poblacional
☐ Débil control municipal
☐ Escasa planificación urbana
☐ Necesidad económica de las familias
☐ Otros:

5.2 En su opinión cuales son los factores que motivan su ocupación urbana en este sector

☐ Migración desde zonas rurales hacia la ciudad.
☐ Cercanía a redes comunitarias (familiares, conocidos).
☐ Bajo costo de terrenos en comparación con áreas consolidadas.
☐ Escasez de alternativas formales de vivienda asequible
☒ Proximidad a oportunidades de empleo (ciudad, comercio, servicios).
☐ Posibilidad de actividades productivas (agricultura periurbana, comercio informal)
☐ Proximidad a equipamientos o servicios básicos (escuelas, mercados, salud).
☒ Valor estratégico del suelo (cercano al centro urbano o a zonas en expansión)
☒ Débil control municipal sobre el uso de suelo.
☐ Falta de políticas efectivas de vivienda social.
☐ Escasa fiscalización frente a lotizaciones informales.
☐ Procesos de regularización que incentivan ocupaciones ilegales (expectativa de futura formalización).
☐ Percepción de progreso al vivir más cerca del área urbana

5.3 Indique su nivel de acuerdo con la siguiente afirmación:
"La principal causa de la ocupación informal en Cusco es la falta de acceso a suelo urbanizado con servicios básicos."

☒ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐Indiferente ☐ En desacuerdo ☐ Totalmente en desacuerdo
¿Por qué? Hay mucha población y poca oferta de suelo ofrecido.

6. PERCEPCIÓN SOBRE IMPACTOS DE LA OCUPACION URBANA INFORMAL

6.1 ¿Qué impactos considera más graves de la ocupación informal? (máximo 3)

☐ Incremento de riesgos ante desastres (deslizamientos, inundaciones)
☒ Déficit de servicios básicos (agua, saneamiento, drenaje pluvial, electricidad)
☒ Deterioro ambiental de ecosistemas naturales
☒ Problemas de accesibilidad y articulación vial
☒ Conflictos sociales y de propiedad
☒ Déficit de equipamiento urbano (Salud, recreación, educación, seguridad)
☐ Otros: _____

6.2 ¿Cómo calificaría el impacto de la ocupación informal en la calidad de vida de los vecinos?

☒ Muy negativo ☐ Negativo ☐ Neutral ☐ Positivo ☐Muy positivo
¿Por qué? Genera oportunidades a los vecinos formales

7. PERCEPCIÓN SOBRE SOLUCIONES

7.1 En su opinión, ¿qué medidas deberían priorizarse para enfrentar la ocupación informal y ordenar el crecimiento urbano? (puede marcar hasta 3)

☒ Mayor fiscalización municipal
☒ Programas de vivienda social
☒ Mejor planificación territorial
☒ Promoción de suelo urbanizable con servicios
☒ Participación activa de vecinos en la vigilancia
☒ Educación y sensibilización ciudadana
☐ Otros: _____

7.2 Indique su nivel de acuerdo con la siguiente afirmación:
"La participación de las organizaciones vecinales es clave para controlar la expansión informal."

☒ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Indiferente ☐ En desacuerdo ☐Totalmente en desacuerdo.
¿Por qué? Si no se participa no se sabe la realidad del sector

7.3 "La reubicación de familias asentadas en zonas de alto riesgo debería ser una medida prioritaria."

☒ Totalmente de acuerdo ☐ De acuerdo ☐ Indiferente ☐ En desacuerdo ☐ Totalmente en desacuerdo.

7.4 "La implementación de sistemas de drenaje pluvial en zonas de riesgo es fundamental para reducir inundaciones y deslizamientos."

☒ Totalmente de acuerdo
☐ De acuerdo
☐ Indiferente
☐ En desacuerdo
☐ Totalmente en desacuerdo

PERÚ Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento — BID Banco Interamericano de Desarrollo — MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DEL CUSCO

ENCUESTA SOBRE OCUPACIÓN INFORMAL Y CRECIMIENTO URBANO

Dirigida a representantes de Organizaciones Sociales

1. DATOS GENERALES

1.1 A cuantas organizaciones vecinales representa Ud: 54 organizaciones vecinales

1.2 Distrito: Wanchaq **Sector:** San Borja / Progreso / Tio

1.3 Nombre y Apellidos: Fernando Villafane Caceres

1.4 Sexo: ☐ Mujer ☒ Varón

1.2. Edad: 74 años

1.3. Nivel educativo alcanzado:

☐ Primaria incompleta ☐ Primaria completa ☐ Secundaria incompleta ☐ Secundaria completa

☐ Superior técnica ☒ Universitaria

1.4. Tiempo de residencia en la zona:

☐ Menos de 1 año ☐ 1–5 años ☐ 6–10 años ☒ Más de 10 años

1.5. Procedencia (lugar de origen): Antabamba – Apurimac

2. VIVIENDA Y SERVICIOS BÁSICOS

2.1. Tipo de vivienda:

☒ Propia con título ☐ Posesionario sin título ☐ Alquilada ☐ Cedida ☐ Otra: _____

2.2. Material predominante de la vivienda:

☐ Adobe ☒ Ladrillo/bloques ☐ Madera ☐ Otro: _____

2.3. Acceso a servicios básicos (marque los que tiene en su hogar):

☒ Agua potable por red pública

☒ Agua por pilón/comunal

☒ Luz eléctrica

☒ Alcantarillado de aguas servidas

☐ Alcantarillado de drenaje pluvial

☒ Internet

☒ Recolección de residuos sólidos

2.4. ¿Considera que los servicios son suficientes y de calidad?

☐ Sí ☒ No ☐ A veces

Si la respuesta en NO, cuales: Accesos sin planificacion

3. CONDICIONES URBANAS Y TERRITORIALES

3.1. ¿Cuenta con vías de acceso adecuadas (vías)?

☒ Sí ☐ No

3.2. Principales problemas en su zona (puede marcar más de uno):

☐ Inundaciones

☐ Derrumbes y/o deslizamientos

☐ Ausencia de servicio de transporte urbano

☒ Inseguridad ciudadana

☐ Déficit de áreas verdes

☐ Basura y contaminación

☐ Ocupación informal de terrenos

☐ Otros: _____

3.3. ¿Existen espacios públicos (parques, canchas, locales comunales)?

☒ Sí ☐ No ☐ Insuficientes

¿Cuales? _____

4. EXPECTATIVAS Y FUTURO

4.1. ¿Qué tan satisfecho(a) se siente viviendo en esta zona?

☐ Muy satisfecho ☒ Satisfecho ☐ Poco satisfecho ☐ Insatisfecho

¿Por qué? Más servicios y organización

4.2. ¿Piensa seguir viviendo aquí en los próximos 5 años?

☒ Sí ☐ No ☐ No está seguro

¿Por qué? _____

4.3. ¿Qué mejoras considera urgentes para su barrio/zona?

☐ Acceso a agua potable y saneamiento básico
☒ Obras de Drenaje Pluvial
☐ Electricidad y alumbrado público.
☐ Mejoramiento de vías de acceso y transporte público.
☒ Áreas verdes, parques y espacios recreativos. (mejoramiento)
☒ Seguridad ciudadana (serenazgo, comisaría, vigilancia).
☐ Recolección de residuos sólidos y limpieza pública.
☐ Servicios de salud cercanos.
☐ Servicios educativos (escuelas, colegios).
☐ Ordenamiento del crecimiento urbano (uso de suelo, regularización).
☐ Obras de mitigación en zonas de riesgos (deslizamientos, inundaciones, quebradas).

5. PERCEPCIÓN SOBRE CAUSAS URBANAS DE SU SECTOR

5.1 En su opinión, ¿cuáles son las principales causas de la ocupación urbana en su sector? (puede marcar hasta 3 opciones)

☐ Falta de vivienda asequible
☐ Migración y crecimiento poblacional
☐ Débil control municipal
☐ Escasa planificación urbana
☐ Necesidad económica de las familias
☒ Otros:

5.2 En su opinión cuales son los factores que motivan su ocupación urbana en este sector

☐ Migración desde zonas rurales hacia la ciudad.
☐ Cercanía a redes comunitarias (familiares, conocidos).
☐ Bajo costo de terrenos en comparación con áreas consolidadas.
☐ Escasez de alternativas formales de vivienda asequible
☐ Proximidad a oportunidades de empleo (ciudad, comercio, servicios).
☐ Posibilidad de actividades productivas (agricultura periurbana, comercio informal)
☒ Proximidad a equipamientos o servicios básicos (escuelas, mercados, salud).
☒ Valor estratégico del suelo (cercano al centro urbano o a zonas en expansión)
☐ Débil control municipal sobre el uso de suelo.
☐ Falta de políticas efectivas de vivienda social.
☐ Escasa fiscalización frente a lotizaciones informales.
☐ Procesos de regularización que incentivan ocupaciones ilegales (expectativa de futura formalización).
☐ Percepción de progreso al vivir más cerca del área urbana

5.3 Indique su nivel de acuerdo con la siguiente afirmación:
"La principal causa de la ocupación informal en Cusco es la falta de acceso a suelo urbanizado con servicios básicos."

☐ Totalmente de acuerdo ☒ De acuerdo ☐ Indiferente ☐ En desacuerdo ☐ Totalmente en desacuerdo
¿Por qué? _____

6. PERCEPCIÓN SOBRE IMPACTOS DE LA OCUPACION URBANA INFORMAL

6.1 ¿Qué impactos considera más graves de la ocupación informal? (máximo 3)

- ☐ Incremento de riesgos ante desastres (deslizamientos, inundaciones)
- ☐ Déficit de servicios básicos (agua, saneamiento, drenaje pluvial, electricidad)
- ☐ Deterioro ambiental de ecosistemas naturales
- ☐ Problemas de accesibilidad y articulación vial
- ☐ Conflictos sociales y de propiedad
- ☐ Déficit de equipamiento urbano (Salud, recreación, educación, seguridad)
- ☒ Otros: No existe ocupación informal

6.2 ¿Cómo calificaría el impacto de la ocupación informal en la calidad de vida de los vecinos?

☐ Muy negativo ☐ Negativo ☒ Neutral ☐ Positivo ☐ Muy positivo
¿Por qué? No existen espacios con ocupación informal

7. PERCEPCIÓN SOBRE SOLUCIONES

7.1 En su opinión, ¿qué medidas deberían priorizarse para enfrentar la ocupación informal y ordenar el crecimiento urbano? (puede marcar hasta 3)

- ☒ Mayor fiscalización municipal
- ☐ Programas de vivienda social
- ☒ Mejor planificación territorial
- ☐ Promoción de suelo urbanizable con servicios
- ☒ Participación activa de vecinos en la vigilancia
- ☐ Educación y sensibilización ciudadana
- ☐ Otros: _____

7.2 Indique su nivel de acuerdo con la siguiente afirmación:
"La participación de las organizaciones vecinales es clave para controlar la expansión informal."

☐ Totalmente de acuerdo ☒ De acuerdo ☐ Indiferente ☐ En desacuerdo ☐ Totalmente en desacuerdo.
¿Por qué? _____

7.3 "La reubicación de familias asentadas en zonas de alto riesgo debería ser una medida prioritaria."

☐ Totalmente de acuerdo ☒ De acuerdo ☐ Indiferente ☐ En desacuerdo ☐ Totalmente en desacuerdo.

7.4 "La implementación de sistemas de drenaje pluvial en zonas de riesgo es fundamental para reducir inundaciones y deslizamientos."

- ☐ Totalmente de acuerdo
- ☒ De acuerdo
- ☐ Indiferente
- ☐ En desacuerdo
- ☐ Totalmente en desacuerdo

Anexo 2
Informe Taller de Expertos I
20 de agosto 2025

1. MARCO

La elaboración del Plan Integral de Drenaje Pluvial de la ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios a cargo del consorcio ROCA + S.A.S / SGI STUDIO GALLI INGEGNERIA / BETA Studio, incluye entre sus actividades un Programa de Participación y Comunicación (PPC) como instrumento de gestión participativa y de comunicación. Su objetivo es ordenar los recursos de manera de lograr la máxima inserción, difusión e involucramiento de los actores clave o estratégicos que se encuentran afectados por las problemáticas asociadas a las inundaciones urbanas y que se verán beneficiados por las soluciones y medidas que sean propuestas a nivel de idea. Para mantener su vigencia, y en caso de ser estrictamente necesario, será actualizado de manera sistemática mediante un enfoque adaptativo y sin perder de vista que la participación y la comunicación son procesos complejos que requieren flexibilidad para su abordaje.

Para ello se prevé una estrategia metodológica que en particular tiene como objetivo específico revisar, evaluar y relacionar la información urbana, ambiental, de riesgo, geomorfológica, hidrológica del ámbito de estudio para explorar posibles futuros, identificar tendencias y señales tempranas de cambio, y reducir la incertidumbre al analizar las interacciones de factores condicionantes espaciales, sociales, tecnológicos, económicos, ambientales y políticos.

Al obtener el juicio de expertos, se pueden crear escenarios futuros más realistas, lo que permite generar propuestas más realistas para tomar decisiones estratégicas más informadas y adaptarse a los desafíos venideros particularmente sobre los procesos urbanos vinculados al drenaje pluvial.

Para ello consultar la experiencia y antecedentes existentes, se organizará un Taller de Expertos con objeto de promover un intercambio de opiniones a fin de profundizar las experiencias de cada uno de ellos y las lecciones aprendidas a fin de mejorar la compresión sobre la dinámica urbana vinculada al drenaje pluvial del valle de la ciudad del Cusco y sus distritos delimitados en el sector III del PDM – Cusco y así contar con comentarios y sugerencias que contribuyan al proceso de actualización del Plan Maestro.

La convocatoria inicial a expertos ha sido focalizada, proponiendo consultores de los diferentes actores claves que interactúan con los gobiernos locales en la gestión territorial, miembros del equipo de especialistas del Consorcio, Panel de Supervisión del PNSU y usuarios finales representado por la Municipalidad del Cusco.

Como surge de la propuesta metodológica, este taller será complementado con eventos análogos a ser desarrollados con los actores locales de los distritos que conforman la provincia del Cusco.

2. TEMAS ABORDADOS

Un Taller de Expertos es en esencia una entrevista grupal que toma la forma de un diálogo a partir del cual un experto brinda su opinión en base al análisis de los antecedentes o experiencia propia sobre el tema. Los elegidos para este Taller Son:

- Síntesis de las principales conclusiones y lecciones aprendidas de estudios previos en los que hayan participado los asistentes en relación con el desarrollo urbano vinculado al drenaje pluvial, gestión ambiental y gestión de riesgo de desastres.
- Principales relaciones procesos-forma que son condicionantes de la evolución urbana, morfológica, hidrológica, y de riesgos sobre el ámbito de estudio desde una visión sistémica de sus componentes considerando los avances alcanzados durante la elaboración de la Línea de Base.
- Análisis de la dinámica urbana en los hitos temporales identificados en los procesos evolutivos de ocupación de asentamientos e infraestructura con énfasis en la ocurrencia de eventos sobresalientes que definen las principales condicionantes y tendencias de la ocupación y uso de suelo.
- Síntesis de la problemática y posibles soluciones a ser consideradas para la elaboración del Plan.

3. METODOLOGÍA Y ACTIVIDADES

La estructura del Taller se articula en una secuencia de bloques temáticos en cada uno de los cuales se efectuarán presentaciones para luego dar paso una ronda de comentarios, sugerencias sobre posibles soluciones. (Ver Fig.1).

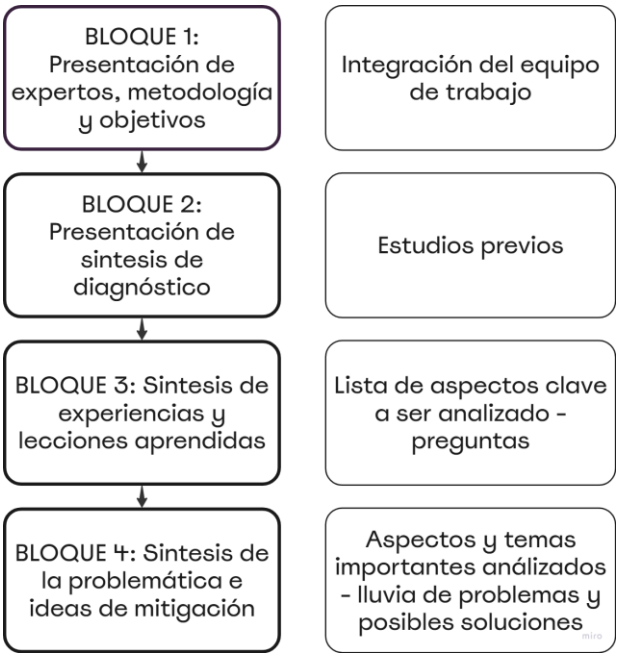


Figura 1: Estructura de Bloques del Taller

En respuesta a la convocatoria, cada experto realizó una presentación que en algunos casos contó con una serie de diapositivas de apoyo en las cuales se dará a conocer la síntesis de su opinión a los objetivos de cada bloque. Las presentaciones se incluyen al final del anexo.

BLOQUE I: Presentación de expertos, de la metodología y objetivos del Taller

Este bloque integra una serie de actividades iniciales entre las cuales podemos mencionar:

- Inauguración del Taller.
- Presentación de los expertos (Nacional y Local)
- Presentación los miembros del Equipo de Trabajo (Consorcio)
- Presentación del comitente (PNSU - MPC)
- Presentación de la metodología y dinámica del taller
- Presentación de la versión ajustada de las actividades previstas de desarrollar durante la consultoría.

Resultados esperados: Presentación de los expertos y equipo de trabajo, los objetivos del proyecto y las metas a alcanzar durante el taller.

BLOQUE II: Presentación de la síntesis del diagnóstico

En este bloque se presentará la actualización de los estudios urbanos previos en los temas específicos de la consultoría, especificando escalas y temporalidad de la información, estudios concurrentes vinculados al drenaje urbano sostenible, la gestión de riesgos y gestión ambiental, etc. Se mostrará las comparaciones de la realidad encontrada con los modelos teóricos de la planificación urbana.

Resultados esperados: Revisión de los alcances de los estudios realizados y de nueva información que pueda ser necesaria para la complementación de los estudios finales.

BLOQUE III: Síntesis de experiencias y lecciones aprendidas del pasado

En este Bloque tendrá lugar una ronda de opiniones en la que cada experto podrá sintetizar su propia experiencia de trabajo en el ámbito nacional y ámbito de estudio, así como las lecciones aprendidas de cada uno de los participantes en materia de crecimiento y desarrollo urbano, drenaje pluvial, soluciones basadas en la naturaleza, gestión de riesgos y gestión ambiental; de manera que se pueda crear una base de para el Bloque final del taller de diálogo e intercambio. El tiempo para la presentación de cada experto, será de 10 minutos, se apoyará en el documento de síntesis preparado y las preguntas planteadas previamente.

Resultados esperados: Experiencias y lecciones aprendidas sistematizadas que puedan orientar el análisis de las tendencias urbanas y sus condicionantes vinculadas al drenaje urbano sostenible.

BLOQUE IV: Síntesis de la problemática existente e ideas para su mitigación - Discusión final

En este último bloque tendrá lugar una discusión plenaria a partir de la cual se podrán identificar conflictos y potencialidades aportando ideas y sugerencias que son percibidas por los expertos como claves para la gestión urbana y el drenaje pluvial, así como otros temas relevantes a ser incorporados el desarrollo de las siguientes fases de propuesta de inversiones en el plan, proponiendo ejemplos de soluciones prácticas en base a la experiencia.
A medida que se desarrollen las discusiones se irá elaborando un listado y resumen de la reunión.

Resultados esperados: Síntesis de aspectos y temas importantes e ideas para un modelo conceptual de desarrollo vinculado al drenaje urbano sostenible.

4. PREGUNTAS A LOS EXPERTOS

a. Cuáles son las condiciones de mayor relevancia que han incidido en la ocupación urbana de la ciudad del Cusco. (históricas, sociales, económicas, productivas, ambientales, espaciales)

   Objetivo: Identificar y corroborar cuáles han sido las condicionantes de ocupación urbana desde una perspectiva evolutiva hasta el día de hoy.

b. Cuáles son las condiciones actuales de mayor relevancia que inciden en la ocupación urbana de la ciudad del Cusco. (históricas, sociales, económicas, productivas, ambientales, espaciales, tecnológicos)

   Objetivo: Identificar y corroborar cuáles son las condicionantes de ocupación urbana actual, esto nos permitirá establecer los puntos de convergencia para esbozar las tendencias predecibles y a su vez identificar condicionantes que indican un cambio en la tendencia.

c. Cuáles son los principales problemas y conflictos relacionados a la ocupación urbana, establecer un orden jerárquico y destacar aquellas que tienen incidencia directa en relación al drenaje pluvial, gestión de riesgos y gestión ambiental.

   Objetivo: Que los expertos basados en su experiencia identifiquen los principales conflictos y problemas relacionados a la ocupación urbana, además establezcan un orden jerárquico. Causa efecto

d. Cuáles consideran que son los núcleos urbanos más importantes del ámbito provincial en la actualidad y cuáles son las condicionantes (Económicas, administrativas, políticas, espaciales) que los configuran como tales. Núcleos consolidados y núcleos en proceso

de consolidación. Análisis de la ocupación urbana articulada desde la perspectiva del drenaje pluvial y la gestión de riesgos y la gestión ambiental

Objetivo: Que los expertos basados en su experiencia identifiquen los núcleos urbanos más importantes y los que tienen potencial para consolidarse.

e. Cuáles son las potencialidades del territorio para enfrentar los problemas y conflictos generados por la ocupación urbana no planificada. Enunciar posibles soluciones

Objetivo: Identificar las posibles soluciones a los problemas descritos, pero además explorar las soluciones que ya se están llevando a cabo. Desde otras instituciones y otros entes de gobierno,

5. AGENDA

Hora	Actividad
9:00 – 9:10 AM	Bienvenida, PNSU / Jorge Vásquez
9:10 – 10:00 AM	BLOQUE 1 –Introducción, metodología y síntesis de la fase 1 Moderación; Marcelo Gaviño
10:00 – 11:15 AM	BLOQUE 2 – Experiencias y Lecciones aprendidas Ronda de las presentaciones de los expertos Moderación Marbet Palomino
11:15 – 11:30 AM	Refrigerio
11:30 – 12:30 AM	BLOQUE 3– Discusión Plenaria (1 hora) Moderación: Jorge Jaramillo
12:30 – 1:30 AM	BLOQUE 4 - Síntesis Panel de especialistas del Consorcio – MPC y Expertos
1:30 PM	Cierre del evento, agradecimiento y almuerzo

EXPERTOS ASISTENTES

EXPERTOS - EXPOSITORES

N	Nombre y apellido	Organización	Correo
1	Francisco Benel Bernales	MVCS	
2	Marcela Durán	MVCS	
3	Eliluz Palomino	MPC	
4	José Vergara	MPC	
5	Jaime Maxi Calle	UNSAAC	
6	Luis Ángel Delgado	UNIVERSIDAD ANDINA	
7	Percy Castro	NODO CUSCO CHINCHERO	
8	Williams Mendoza	CENEPRED	

EXPERTOS DE LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DEL CUSCO

N	Nombre y apellido	Organización	Correo
21	José Luis Vargas	Gerente de Desarrollo Urbano	
22	Rubén Pumayali	Subgerente de Ordenamiento Territorial	
23	Vanessa Coanqui	Jefa de la División de Drenaje Pluvial	
24	José Vergara	Especialista en planificación del Proyecto Gestión Territorial	
25	Eliluz Palomino	Gerente de Centro Histórico	
17	José Manuel Huillca	Especialista en planificación del Proyecto Gestión Territorial	
18	Elvir Arellano	Especialista en planificación del Proyecto Gestión Territorial	

EXPERTOS DEL CONSORCIO

N	Nombre y apellido	Organización	Correo
12	Marcelo Gaviño	CONSORCIO	
13	Jorge Jaramillo	CONSORCIO	
14	Marbet Palomino	CONSORCIO	
15	Pedro Cielli	CONSORCIO	
16	Pamela Legoas	CONSORCIO	
19	Frederick Sánchez	CONSORCIO	
20	Mekias Barrios	CONSORCIO	

SUPERVISIÓN MVCS - PNSU

N	Nombre y apellido	Organización	Correo
10	Jorge Vásquez	PNSU	

1 ASPECTOS RELEVANTES DE LA JORNADA

1.1 DESARROLLO DE LAS ACTIVIDADES

La Jornada siguió la estructura de la planificación elaborada, habiendo sido desarrollada de manera presencial en la Oficina del Consorcio Av. Gastón Zapata 415, dpto. 501, distrito de Wanchaq-Cusco.

Se contó con una amplia y diversa participación de expertos convocados: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento de la Dirección de Vivienda y Urbanismo, Municipalidad del Cusco, Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco, Universidad Andina del Cusco, CENEPRED, COER, Proyecto Especial Plan Copesco – Estrategia Nodo Cusco – Chinchero. (Ver Registro de participantes al final del anexo).

Las presentaciones se centraron en la exposición breve de los avances del proyecto en relación al análisis urbano y la presentación de las experiencias y lecciones aprendidas de los expertos en torno a la ocupación urbana del Cusco y las preguntas planteadas para orientar adecuadamente el tema de debate. (Ver presentaciones al final del anexo).

Finalmente se prosiguió con la ronda de opiniones de especialistas expertos participantes no expositores con la finalidad de recoger opiniones diversificadas y generadoras de debate y conclusiones para fines del taller, cuya transcripción se presenta a continuación indicando que tanto los registros de los videos y testimonios grabados se adjuntan en un anexo digital en el siguiente vínculo de internet:

Videos de las presentaciones:

https://www.dropbox.com/scl/fo/82acbnhv48hfkqgqar7kq/AAdj5Oiip690MTj03iSmdKk?rlkey=korui05cwuxksqwwb6wiyaklw&st=v3a2sp5c&dl=0

Audio de la discusión plenaria.

https://www.dropbox.com/scl/fi/9t5tggkx3cm98r6gxsi37/MESA_TECNICA_COER.mp3?rlkey=x3qaze1m3s7ethmg22tv6syb2&st=htuczk66&dl=0

1.2 RESUMEN DE TEMAS PRESENTADOS

1.2.1 Resumen

El Supervisor del estudio Ing. Jorge Vásquez presento las palabras de bienvenida destacando la importancia de la participación de todos los actores con el propósito de lograr los objetivos planteados.

El Jefe del Estudio, Ing. Marcelo Gaviño, también brindó las palabras de bienvenida y agradecimiento destacando la colaboración y participación activa de los expertos convocados a quienes invitó a presentarse dando en primer orden la palabra a los representantes de la Municipalidad Provincial del Cusco: El Arqto. Rubén Pumayali Pino (Subgerente de Ordenamiento Territorial Provincal) y el Aqto. José Luis Vargas Gallegos (Gerente de Desarrollo Urbano y Rural), a quienes a agradeció la predisposición de propiciar un trabajo conjunto y articulado, aprovechando la ocasión para destacar la atención prestada para compartir información relevante para los estudios, los funcionarios por su parte felicitaron el desarrollo del taller y destacaron la importancia de organizar talleres de trabajo con todos los actores y comprometieron su participación en todos los procesos a los que sean convocados.

Luego para finalizar con su participación en este bloque de introducción, inicio con la presentación de todos los expertos asistentes y sus cargos actuales.

1.2.2 Síntesis detallada de las presentaciones

Presentación del Plan Integral de Drenaje Pluvial del Cusco El Jefe del Estudio Ing. Marcelo Gaviño inicio con su presentación, la cual se centró en mostrar los avances sobre el desarrollo del Plan Integral de Drenaje Pluvial y su vinculación con los objetivos del taller, el mismo que se centra en el recojo de información sobre experiencias y lecciones aprendidas de los expertos participantes sobre la ocupación urbana, se presentó los objetivos, la metodología del taller y los lineamientos principales sobre los cuales se aborda la discusión sobre la ocupación urbana en la ciudad del Cusco. Explicó

Estructura de la consultoría: Tres planes centrales La consultoría se compone de tres planes: el plan integral de drenaje pluvial, el plan de zonificación de áreas inundables y el plan de manejo del riesgo residual. Este último es crucial por incorporar la perspectiva de género y la atención a personas con discapacidades en situaciones de crisis, lo cual es una preocupación global.

Avances en las fases del proyecto Se destacó que tiene ocho fases, habiéndose completado la Fase I correspondiente al diagnóstico del sistema de drenaje pluvial, habiéndose presentado el primer informe el 26 de mayo de este año y el segundo informe el 24 de julio. Actualmente, se encuentran en la Fase III que involucra la construcción de escenarios.

Actividades realizadas en la Fase I: Se sistematizaron los antecedentes del Cusco y se creó una base de datos para elaborar mapas con un sistema de información geográfica. Se realizó un diagnóstico integral, analizando aspectos físicos, socio-territoriales, socioculturales (incluyendo el patrimonio arqueológico), institucionales, normativos y un análisis preliminar de riesgos naturales.

Estudios básicos de ingeniería: En la Fase II se realizaron estudios básicos generales de caracterización física, trabajos de campo topográficos, e investigaciones geotécnicas, incluyendo calicatas. También se desarrolló un modelo hidrológico para simular el movimiento del agua en Cusco, y se realizan estudios hidrometeorológicos y un catastro de drenaje complementario.

Importancia de la construcción de escenarios y prospectiva en la Fase III y su vinculación con el Taller: Explicó la importancia de la prospectiva para el análisis de información y construcción de escenarios, mostrando modelos de trabajos previos realizados en su experiencia para ejemplificar los objetivos perseguidos en esta fase y en particular en el taller de expertos.

Presentación de Síntesis de Estudios Urbanos vinculados al Plan de Drenaje Pluvial: A cargo de la Arqta, Marbet Violeta Palomino Malpartida, Arquitecta Planificadora y Arqta, Pamela Legoas Calcine Arquitecta Planificadora, especialistas el Consorcio.

<u>Contexto de la estructura metodológica del plan y su vinculación a los estudios urbanos</u>
La exposición abordó la elaboración del Plan Integral de Drenaje Pluvial de Cusco y sus planes complementarios, destacando que se trata de un producto orientado a la gestión integrada de cuencas. Se subrayó la participación de un consorcio con experiencia internacional y un equipo local especializado en desarrollo urbano, lo que ha permitido formular una propuesta metodológica innovadora, alineada a los estándares nacionales, pero con aportes técnicos, tecnológicos y conceptuales de gran valor.

<u>Puntos Centrales del análisis urbano vinculado al drenaje pluvial</u>
Se enfatizó que el eje metodológico del plan se centra en los servicios ambientales, particularmente aquellos vinculados a los recursos hídricos, señalando que son los más afectados tanto por fenómenos naturales como por procesos de urbanización desordenada.

La prospectiva como parte del proceso analítico de estudios urbanos para arribar a la construcción de escenarios
En este marco, se presentó un modelo conceptual que articula factores físicos, socioeconómicos, institucionales y normativos, a partir de la recopilación de información de planes urbanos y estudios previos, con proyecciones hacia el año 2025 que alcanzan un modelo del sistema territorial actual, el mismo que debe ser contrastado y robustecido con los resultados del taller expertos.

Estructura del contenido de los estudios urbanos y objetivos planteados
Se ha presentado la estructura del contenido de los estudios urbanos desarrollados los mismos que están organizados en dos aspectos centrales:

1. Estructura y Funcionamiento de los núcleos urbanos
2. Factores condicionantes de la ocupación urbana

El primer aspecto desarrollado en base a toda la información recogida y procesada al 2025, el segundo aspecto recoge información espacial, estadística, técnica y sobre todo de contexto producto de los talleres experto.

Presentación de resultados de los principales estudios: A cargo de la Arquitecta Pamela Legoas Calcine.

El análisis de la ocupación urbana fue uno de los puntos centrales. Se mostró cómo el crecimiento de Cusco ha estado marcado por la conformación de núcleos urbanos, cuyo desarrollo respondió a dinámicas históricas, procesos migratorios, la expansión hacia laderas y valles, y la consecuente pérdida de ecosistemas. El estudio utilizó criterios teóricos como las relaciones de poder, la organización espacial y las formas urbanas, comparándolos con modelos de planificación existentes y evidenciando diferencias significativas entre lo normativo y la realidad del crecimiento urbano.

Asimismo, se analizó la jerarquización de núcleos urbanos en función de la población, extensión territorial y vocación funcional de cada área, lo que permitió construir un modelo organizativo vertical y reconocer tanto los núcleos consolidados como los emergentes. Este ejercicio evidenció que, pese a contar con planes urbanos y de acondicionamiento territorial, persisten dificultades para implementar y operativizar dichos instrumentos, lo que deriva en ocupaciones dispersas y presión sobre los recursos hídricos y ecológicos.

Conclusión y análisis comparado de resultados con el modelo teórico urbano. Arqta. Marbet Palomino Malpartida y Arqta. Pamela Legoas Calcine.
El diagnóstico mostró el contraste entre modelos teóricos de ordenamiento y el crecimiento urbano real, caracterizado por la expansión hacia áreas de riesgo y zonas ambientalmente frágiles. Se recalcó la necesidad de integrar este análisis con estudios de hidrología y gestión de riesgos, de modo que las futuras propuestas —sean normativas o de proyectos específicos— logren mitigar los impactos actuales y orienten un desarrollo urbano más sostenible.

Planteamiento de preguntas Se prestaron las preguntas planteadas para la temática del taller.

Presentación de los expertos invitados expositores sobre experiencias y lecciones aprendidas

El contexto nacional de la planificación urbana y su mirada hacia la planificación urbana del Cusco. Econ. Planificador Francisco Benel Bernal de la Dirección de Vivienda y Urbanismo

Inició su intervención destacando que la provincia del Cusco es pionera en el Perú en contar con la mayoría de instrumentos de planificación urbana y territorial —como planes de movilidad, acondicionamiento territorial, planes de desarrollo urbano y específicos— elaborados con apoyo del Ministerio de Vivienda. Señaló que ello constituye un activo

importante, aunque subrayó la necesidad de reanudar la articulación institucional en el proceso de actualización del PDM.

Benel explicó que el crecimiento urbano de Cusco responde en gran medida a su atractivo turístico, que actúa como motor económico y, a la vez, como factor que impulsa la migración interna y externa. Este fenómeno ha derivado en la expansión hacia zonas de ladera, donde la ocupación informal incrementa los riesgos urbanos y ambientales. En este sentido, advirtió la urgencia de atender la relación entre crecimiento urbano desordenado y la vulnerabilidad frente a fenómenos climáticos extremos.

Recordó los impactos del Fenómeno El Niño de 2017 en ciudades como Piura, Chiclayo y Trujillo, donde la falta de infraestructura de drenaje colapsó los sistemas urbanos, paralizando la economía y generando graves afectaciones sociales. En ese marco, sostuvo que un sistema de drenaje pluvial para Cusco no es opcional sino estratégico, especialmente considerando el carácter netamente turístico de la ciudad y la recurrencia creciente de eventos climáticos críticos.

El especialista manifestó su preocupación por la focalización del drenaje en un solo sector urbano, sin considerar los espacios conurbados que forman parte del plan metropolitano, lo que podría trasladar los riesgos hacia zonas no atendidas. Además, instó a vincular las propuestas del drenaje con los programas de inversión contemplados en instrumentos anteriores, asegurando coherencia técnica y financiera.

Finalmente, Benel subrayó la importancia de que la planificación combine el reconocimiento del patrimonio histórico de la ciudad, la realidad actual y la visión futura de desarrollo, de modo que las decisiones técnicas se orienten a un Cusco sostenible, resiliente y competitivo.

Propuesta urbana de ocupación del área correspondiente al actual Aeropuerto Velazco Astete de Cusco. Arqta. Marcela Durand Saavedra de la Dirección de Vivienda y Urbanismo, cusqueña y colaboradora del Ministerio de Vivienda desde 2021, expuso el proyecto del **Parque Fluvial del Cusco**, iniciativa que desarrolla desde 2018 y que propone la transformación del antiguo aeropuerto Velasco Astete en un espacio público metropolitano con alcance territorial en el Valle del Huatanay. La propuesta busca articular la reconversión urbana con la gestión fluvial, ambiental y de riesgos.

Durán explicó que el aeropuerto, con una extensión de 120 hectáreas, constituye la última gran oportunidad de Cusco para recuperar un espacio estratégico para la ciudad, actualmente marcado por problemas estructurales: ruptura hidroecológica, desconexión urbana y déficit de equipamientos. Recordó que históricamente el río Huatanay atravesaba el área del actual aeropuerto, pero fue reencauzado, generando impactos en la dinámica hídrica. La urbanización ha reducido las superficies permeables, ignorando los sistemas naturales y provocando inundaciones recurrentes, contaminación de cauces y segregación social.

La propuesta se sustenta en **tres ejes estratégicos**:
Restaurar la ecología dañada, mediante la renaturalización del río, la creación de un nuevo núcleo ecológico y la implementación de **sistemas urbanos de drenaje sostenible (SUDS)** en tres niveles topográficos: captación y almacenamiento en zonas altas, tratamiento en áreas intermedias y balsas de biorretención en sectores bajos. Se plantea además un sistema de lagunas, canales y reservorios para mejorar la calidad del agua y recuperar el vínculo ciudadano con el río.
Integrar la ciudad desconectada, transformando el antiguo aeropuerto en un parque metropolitano atravesado por corredores ambientales y de movilidad, con bordes urbanos que articulen viviendas, vías y ciclovías. Se propone incorporar transporte público como un tranvía local y abrir espacios hoy cerrados para reforzar la accesibilidad.
Equipar la ciudad, generando nuevos equipamientos culturales, recreativos e institucionales dentro del parque y en conexión con los corredores ecológicos. Se incluyen propuestas como un centro de convenciones, estación intermodal, pabellones

culturales y la reconversión parcial de la pista de aterrizaje en infraestructura permeable y de uso ciudadano.
Duránd concluyó destacando que el proyecto busca **reconvertir el aeropuerto en un parque fluvial y metropolitano** capaz de restaurar la ecología del valle, dotar a Cusco de nuevos espacios públicos y equipamientos, e integrar la ciudad desde una perspectiva resiliente y sostenible.

Aspectos fundamentales sobre la ocupación urbana evolutiva histórica hasta la actualidad experiencia desde el gobierno local gestor. Arqta. Eliluz Palomino y Econ. José Vergara.

La arquitecta Palomino, Gerente del Centro Histórico de Cusco, expuso la relevancia de considerar la **evolución histórica y urbana de la ciudad** como un eje central para proyectos estratégicos, especialmente el drenaje pluvial. Centro su exposición en 4 aspectos detallados a continción
1. Evolución histórica de la ocupación urbana
El valle del Cusco, en sus orígenes, estuvo ocupado por un lago (Btil) que al secarse permitió la expansión inicial en laderas con pequeños asentamientos.
En la época de Pachacútec, se consolidó un **manejo territorial avanzado**, con canalizaciones, plataformas y andenerías que marcaron la traza urbana inca.
Durante la etapa virreinal, los españoles ocuparon los sectores nobles incas, generando una nueva centralidad y desplazando a los habitantes originarios hacia zonas periféricas.
La ciudad presenta una **superposición histórica**: cimientos incas, trazas coloniales, modificaciones republicanas y transformaciones contemporáneas, con huellas de los sismos en su morfología.
2. Condiciones que inciden en la ocupación actual
El **centro histórico mantiene su centralidad** gracias a la concentración de comercio, servicios, instituciones y equipamientos culturales.
Existe un **exceso de instituciones educativas** en el centro, generando congestión y desplazamientos masivos que agravan la movilidad.
Aunque han surgido nuevos núcleos de atracción en el Valle Sur y otros sectores, el **peso cultural e histórico del centro** garantiza su permanencia como eje principal.
3. Problemas y conflictos urbanos
Limitaciones del territorio: topografía accidentada, laderas pronunciadas y escasez de suelos planos para habilitación urbana.
Accesibilidad deficiente debido a la geografía.
Informalidad creciente en construcción, transporte y otros sectores, que supera la capacidad de control del Estado y fomenta la ocupación de zonas de riesgo.
Consolidación desordenada en el valle, laderas y periferias por la presión de vivienda y la centralidad turística.
4. Potencialidades
Recuperación de **saberes ancestrales en gestión territorial**: uso de andenerías, plataformas, canalizaciones y tecnologías incaicas para adaptación al medio físico.
Estrategias de **siembra y cosecha de agua** frente a lluvias intensas y sequías prolongadas.
Mayor **gestión social y educativa** para informar a la población sobre riesgos urbanos, aprovechando la predisposición de la ciudadanía cuando se aplican metodologías de comunicación adecuadas.

Reflexión final
La arquitecta enfatizó que el Cusco debe retomar su **capacidad ancestral de adaptación al territorio**. En lugar de ver únicamente las laderas como zonas de riesgo no mitigables, se deberían aplicar soluciones técnicas y culturales que permitan un crecimiento más seguro y sostenible, en sintonía con el legado histórico de la ciudad.

El economista José Vergara complementó la exposición anterior introduciendo una visión crítica sobre los factores que determinan la expansión urbana de la ciudad del Cusco. Señaló que, más allá de los diagnósticos cuantitativos, existen dimensiones cualitativas poco visibles en las estadísticas, pero decisivas para comprender la evolución de la

ciudad.

Su hipótesis central es que el Estado, a través de su acción o inacción, es el principal determinante del crecimiento urbano, pues sus políticas, ausencia de control o falta de enforcement generan incentivos –positivos o negativos– que orientan la ocupación del territorio.

Destacó la importancia de considerar el territorio no solo como espacio físico, sino como una convergencia de potencialidades naturales, humanas e institucionales, donde las instituciones cumplen un rol fundamental. Asimismo, recalcó el carácter de complejidad sistémica de los problemas urbanos, los cuales requieren de la articulación de diversos sectores y no pueden ser abordados de manera aislada.

Vergara también advirtió sobre fenómenos que influyen en el desarrollo territorial, como clientelismo y captura institucional, que suelen quedar fuera del análisis oficial. Recordó que el investigador no es neutral y que su formación profesional influye en su interpretación de la realidad urbana.

Finalmente, planteó dos propuestas concretas:

1. Medir cuantitativamente la relación entre las áreas de expansión real y lo planificado en los instrumentos de gestión urbana, para evaluar la eficacia de los planes.

2. Reforzar la priorización de proyectos y políticas, considerando la limitada capacidad de recursos y la lógica de necesidad de las familias que habitan zonas informales.

En conclusión, su intervención resalta que la expansión urbana no solo responde a dinámicas de mercado y necesidades sociales, sino sobre todo a la presencia –o ausencia– de una institucionalidad estatal eficaz.

<u>La planificación urbana y su vinculación a la planificación estratégica institucional y local.</u>
Econ. Jaime Maxi Calle.

Expuso su experiencia en la gestión pública y en la elaboración de instrumentos de planeamiento, especialmente vinculados al Gobierno Regional del Cusco y a la formulación de planes de desarrollo regional y local bajo la metodología del CEPLAN. Explicó la evolución de las directivas emitidas desde 2014, las cuales han redefinido las fases del ciclo de planeamiento, destacando siempre tres componentes centrales: diagnóstico situacional, análisis prospectivo y definición de escenarios futuros.

En su intervención, precisó que el planeamiento no debe limitarse a describir la realidad, sino a transformarla, incorporando tanto tendencias y riesgos como oportunidades que permitan a los actores del desarrollo definir un futuro deseado para el territorio. Resaltó la necesidad de pasar de una visión cuantitativa a una visión estratégica y cualitativa, donde el análisis prospectivo permita proyectar escenarios probables, optimistas y estratégicos.

Entre las tendencias identificadas para la región Cusco, señaló:

- La creciente concentración de la población en zonas urbanas, fenómeno que se intensificará con la entrada en operación del Aeropuerto Internacional de Chinchero.
- El fortalecimiento del turismo como sector clave para la diversificación económica, frente a la dependencia actual de la minería.
- El cambio en la estructura demográfica, con un acelerado envejecimiento poblacional que demandará servicios adecuados.

Asimismo, advirtió sobre riesgos como el fracaso de la planificación urbana, la agudización de conflictos sociales y la eventual caída del turismo. A su vez, destacó

oportunidades como la modernización de la infraestructura aeroportuaria y el aprovechamiento de nuevos recursos turísticos.

Finalmente, planteó escenarios posibles para el Cusco, tanto negativos —como desastres naturales, convulsión social o crisis en el turismo— como positivos, orientados a un desarrollo sostenible y equilibrado del territorio. Concluyó subrayando la importancia de identificar proyectos estratégicos que, más allá de la acumulación de iniciativas, transformen de manera real la vida de la población y el futuro de la región.

Síntesis de los principales conflictos y tendencias de la ocupación urbana en la ciudad del Cusco. Arqto. Luis Delgado Flores.

El arquitecto, representante de la Universidad Andina del Cusco y especialista en planificación urbana, presentó un análisis crítico sobre la situación del desarrollo urbano en la ciudad del Cusco. Destacó como aspecto positivo que Cusco es una de las pocas provincias del Perú que cuenta con un conjunto completo de instrumentos de planificación territorial: Plan de Acondicionamiento Territorial, Plan de Desarrollo Urbano, Plan de Desarrollo Metropolitano, Plan Maestro del Centro Histórico, planes específicos de gestión de riesgos, culturales y urbanos distritales, entre otros. Sin embargo, el principal problema no radica en la ausencia de planificación, sino en la deficiente implementación de dichos instrumentos, vinculada a un control urbano limitado y a la falta de capacidades técnicas y económicas de los gobiernos locales.

Presentó datos que evidencian esta falencia: más del 60% de proyectos estructurantes de los planes no han sido desarrollados, alcanzando hasta un 90% de incumplimiento en el caso del Plan de Desarrollo Metropolitano, pese a que algunos instrumentos tienen más de ocho años de vigencia.

El arquitecto expuso también los efectos del crecimiento urbano descontrolado, que ha sobrepasado los límites establecidos por los planes urbanos. Ello ha generado consecuencias negativas como la pérdida de biodiversidad, ocupación de zonas de riesgo, degradación de suelos permeables, presión sobre las laderas con riesgo de escorrentías e inundaciones, y afectación al patrimonio cultural y arqueológico, tanto dentro como fuera del área urbana. Asimismo, señaló la escasez de áreas verdes en la ciudad, con un promedio de apenas 2.47 m² por habitante, cifra muy por debajo de los estándares internacionales.

Planteó un escenario tendencial pesimista en el que la expansión informal y el crecimiento demográfico continúan deteriorando el ambiente, incrementando la vulnerabilidad frente a desastres y amenazando de manera irreversible el patrimonio natural y cultural de la ciudad.

En sus conclusiones, Delgado enfatizó que Cusco mantiene un patrón de asentamiento horizontal, con escasos incentivos para la densificación urbana, lo cual fomenta la especulación inmobiliaria y la ocupación informal en zonas vulnerables. Resaltó la necesidad urgente de actualizar los instrumentos de planificación, garantizar su implementación efectiva mediante gobiernos locales fortalecidos y capacitados, y promover la participación y empoderamiento de la población. Solo a través de instituciones sólidas, activas y comprometidas se podrá frenar la degradación urbana y asegurar un desarrollo sostenible en el territorio cusqueño.

Impactos del nuevo aeropuerto de Chinchero sobre el espacio urbano de la metrópoli. Arqto. Percy Castro

Expuso sobre la importancia de analizar el desarrollo histórico, urbano y territorial de Cusco, resaltando los hitos que han configurado su evolución. Señaló que la ciudad, desde la época incaica, se consolidó como un espacio patrimonial de alto valor, con una planificación que respetaba la topografía y evitaba zonas vulnerables. Sin embargo, con la llegada de la colonia, se produjo una superposición cultural y arquitectónica que

modificó el territorio, y en la época republicana diversos procesos, como la llegada del ferrocarril, la reforma agraria y los sismos recurrentes, continuaron transformando la ciudad y su entorno.

Posteriormente, destacó el impacto del cambio climático en la región, especialmente en los glaciares, lo que genera riesgos hídricos y ambientales que afectan tanto al centro histórico como a las zonas bajas de la ciudad. Asimismo, recordó que tras el terremoto de 1950 se impulsaron instituciones como la Corporación de Reconstrucción y Fomento, que marcaron nuevas etapas de planificación.

En relación con la dinámica turística, subrayó la relevancia del reconocimiento de Cusco como Patrimonio Cultural de la Humanidad y la creación de organismos especializados en turismo, que fortalecieron la oferta regional. Dentro de este marco, dedicó especial atención al Aeropuerto Internacional de Chinchero, señalando que constituye una gran oportunidad, pero también un riesgo si no se gestiona adecuadamente. Explicó que la infraestructura duplicará la demanda turística, lo cual exige una adecuada planificación territorial, la mejora de vías de acceso y el fortalecimiento de los servicios básicos y turísticos, a fin de evitar impactos negativos sobre Machu Picchu y otros sitios patrimoniales.

El expositor advirtió que los municipios de la zona carecen de capacidades e instrumentos de gestión urbana para enfrentar los cambios que traerá la operación del aeropuerto. Por ello, insistió en la necesidad de articular esfuerzos interinstitucionales, incluir a sectores ausentes como Cultura y diseñar un modelo de desarrollo socioeconómico, ambiental y de transporte acorde a la magnitud del proyecto. Finalmente, cuestionó la debilidad del planeamiento en el país, señalando que muchos proyectos no logran ejecutarse pese a estar identificados como prioritarios. Enfatizó que, dado el rol del turismo como una de las principales fuentes de divisas junto con la minería, resulta indispensable alinear la inversión pública con las verdaderas necesidades regionales.

El riesgo y sus connotaciones en la ocupación urbana. La jornada concluyó con la intervención del **Ing. William Mendoza**, coordinador regional de gestión de riesgos en Cusco, quien destacó la calidad de las exposiciones y el esfuerzo de los participantes por plantear escenarios de futuro y desafíos reales para la ciudad.

En su presentación, el ingeniero remarcó que la **gestión del riesgo de desastres** debe entenderse no solo desde lo técnico, sino también recuperando los **conocimientos históricos y ancestrales** de nuestros antepasados, quienes sí supieron convivir y armonizar con la naturaleza. Recordó que, pese a los avances normativos —como la Ley 29664 del 2011— aún seguimos actuando más como “administradores de desastres” que como verdaderos gestores de riesgos.

Mendoza identificó **cuatro peligros principales** para Cusco: inundaciones, sismos, deslizamientos y flujos asociados al cambio climático. A ellos se suman factores sociales y económicos como la migración, la expansión urbana desordenada, la ocupación de zonas de alto riesgo, la falta de gobernanza y la ausencia de herramientas tecnológicas que permitan conocer y sistematizar la información territorial.

Entre los **problemas centrales**, mencionó la autorización indiscriminada de cambios de uso de suelo, la pérdida de coberturas naturales, el abandono de áreas de amortiguamiento y la débil articulación entre instituciones responsables de la gestión del agua y los drenajes urbanos. Estos factores, dijo, generan “riesgos inducidos” por acción humana.

No obstante, también resaltó diversas **potencialidades**: la existencia de capital humano calificado, instrumentos de planificación urbana y experiencias locales de declaratorias de intangibilidad y proyectos de cosecha de agua. Subrayó que el reto está en **sistematizar la información**, fortalecer la gobernanza y asegurar recursos

presupuestales que permitan pasar de soluciones paliativas a **soluciones permanentes y sostenibles**.

Finalmente, llamó a trabajar de manera articulada en la construcción de escenarios prospectivos, políticas públicas sólidas y planificación urbana ordenada, con el objetivo de evitar la transferencia de riesgos a futuro y garantizar la seguridad y sostenibilidad de la ciudad del Cusco.

RONDA DE DEBATE CON EXPERTOS INVITADOS PANELISTAS

1. Área de inversiones copesco
2. Juan Carlos: el factor político incide directamente en la implementación de los planes

• Escala territorial y metropolitana: Silvia Malpartida resaltó la necesidad de ampliar los estudios al ámbito metropolitano (36 distritos), considerando el impacto del nuevo aeropuerto Cusco–Chinchero.

• Marco legal y planificación: Gustavo Aragón subrayó que el plan integral debe incorporarse en la actualización del PDM Sector 3, bajo el principio de integralidad. El Plan de Drenaje Pluvial es un insumo para los estudios de infraestructuras de servicios acotó.

• Proyectos de drenaje e inversión: Francisco Benel señaló la necesidad de vincular el plan de drenaje con la cartera de proyectos del PDM S3, generando intervenciones tangibles y con financiamiento definido. Analizar financiamiento, lineamientos

• Enfoque ambiental y cambio climático: Percy Castro enfatizó la importancia de un enfoque ecosistémico y climático, considerando los impactos ambientales, la vulnerabilidad creciente y la necesidad de involucrar a actores formales. Sugirió el Involucramiento formal de autoridades, expertos y actores públicos de cara a la aprobación - validación, emitiendo opinión en materia de su competencia.
Por su pate Elvir Arellano destacó la relación crucial entre el componente ambiental y el drenaje pluvial, de debe considerar el enfoque ecosistémico por medio de la evaluación del impacto ambiental vinculado al sistema de drenajes con perspectiva de cambio climático. Enfatizo el incluir para la fase de propuesta una cartera de inversiones proyectos vinculados a la gestión de zonas ambientales de los planes urbanos e instrumentos de acondicionamiento territorial vigente. (fase 04)

• Articulación con el planeamiento metropolitano: Marcela Durand remarcó la necesidad de integrar el drenaje pluvial con la zonificación, vías y parámetros urbanos, remarco la articulación que se debe realizar una vez finalicen los estudios y modelamientos en relación a la zonificación y vías, además de restricciones en parámetros en base a las condiciones de riesgo asociado al estudio. Las secciones viales vistas como infraestructura hídrica para cambiar la perspectiva que tenemos de ciudad aterrizadas en la regulación de secciones viales que deben ser reguladas por el gobierno local. El plan debería establecer lineamiento para el tratamiento de aguas pluviales, pero también como las redes de desagüe a manera de lineamiento. Como cambia la gestión de los recursos hídricos a partir del aprovechamiento del terreno ocupado por el actual aeropuerto, considerar el uso futuro del actual aeropuerto y la aplicación de SUDS.

Luis Delgado remarcó el análisis histórico que permite reconocer la conformación del valle vinculado al proceso de ocupación, sin embargo, refirió que en los últimos 50 años se ha producido diversos fenómenos de cambios, a este se le suma el fenómeno aeroportuario, por lo que es importante articular el trabajo del consorcio al planeamiento metropolitano (ej: impacto en la pampa de anta)

• Recursos hídricos: José Manuel Huillca planteó que el recurso hídrico debe ser estructural en el estudio, vinculando la gestión de drenajes con la planificación urbana y la resiliencia climática, para la generación de planes de administración del recurso y no solo del drenaje pluvial. Planteo preguntas como: ¿Qué hacemos frente a la crisis hídrica producto del cambio climático que es evidente en diferentes entornos de escala local o global? ¿Cómo administramos los recursos por medio del proceso de planificación entendidos como procesos metabólicos urbanos para

elaborar propuestas sostenibles que contribuyan a la resiliencia climática y condiciones espaciales de los entornos urbanos? Señaló además que la academia se debería involucrar en la elaboración de los proyectos de planificación y ordenamiento como contraparte activa por medio de laboratorio urbanos enfocados en la compresión del fenómeno de estudio.

• Aspectos técnicos operativos: Vanesa (MPC) Señaló que las intervenciones en vías, en etapa de elaboración de proyecto, no identifican los puntos de entrega, se une a las redes sanitarias, por lo que es necesario que con futuros proyectos se pueda evaluar. Caso: Solterphuaico, canalización de la quebrada repercute en la invasión de esas áreas. Acoto también que producto del cambio climático los manantes se están secando, su comportamiento varía en temporada de lluvias y secas. Incidió también en una mayor regulación por parte de los entes locales para prevenir situaciones de riesgo.

Miguel Oscco señaló problemas prácticos en la canalización de quebradas y la impermeabilización creciente de la ciudad. Explicó que hoy tenemos una ciudad impermeable que no considera el drenaje pluvial y que el tema de la gobernabilidad incide las formas de ocupación del territorio (integración de criterios de drenaje en el diseño de las edificaciones). Advirtió que el fenómeno de las lluvias con escorrentías se va intensificar ocasionando daños, ya que no contribuyen a la recarga de los acuíferos. Concluyó indicando que el alto porcentaje de ocupación informal supera la gestión de entes del gobierno.

• Considerar problemáticas actuales inmediatas además de escenarios futuros (Yamileth Avendaño). Se debería identificar problemáticas actuales inmediatas, no solo los escenarios a futuro. Considerándolo punto de partida que genera diversos conflictos. Comunicación entre unidades formuladoras es esencial para identificar los proyectos en ejecución y sugerir los propuestos. Seguir replicando talleres multidisciplinarios en diferentes áreas es esencial.

• Articulación de proyectos de gestión territorial (Katia Escalante) El entrampamiento de los proyectos incluidos en la cartera de instrumentos de gestión territorial ocurre debido a la falta de articulación, se debe incluir a actores políticos, por medio de las unidades formuladores y ejecutoras de los municipios involucrados.

• Fortalecer la gobernanza y continuidad institucional para que cada gestión no represente un nuevo inicio (Darsi Rosas).
Refiere en cuanto a la gobernanza el involucramiento de las instituciones, la institucionalidad en relación a la continuidad de acciones trascendiendo periodos de gobierno. Comenta que el PDM 2018-2038, tenía prevista la implementación de las propuestas teniendo como soporte la mancomunidad metropolitana; sin embargo, el cambio de gestión, no dio continuidad al escenario previsto para tangibilizar las propuestas. Cada gestión no debe representar un nuevo inicio concluyó puesto que intervenciones integrales coordinadas que no impactan en el gasto público ni procesos de planificación.

- Priorizar la reserva de suelo para infraestructura verde en el actual aeropuerto, como estrategia de adaptación climática (Edwin Mansilla).
El cambio climático cambia el panorama, mayor agua en la atmosfera que luego se va a precipitar, Cusco tiene antecedentes en cuanto a eventos similares, por lo que el gobierno regional elabora planes de recuperación y planes post desastre que ha dado como consecuencia la construcción de defensas ribereñas en el rio Huatanay. Acotó que se deben contemplar todos los escenarios y tomar en cuenta el Plan aprobado sobre la estrategia frente al cambio climático elaborada por el Gobierno Regional. Considerar como una reserva el suelo donde se ubica el aeropuerto actual para infraestructura verde cambiando el panorama de Cusco y no como infraestructura secundaria que de apoyo al nuevo aeropuerto del nodo Chinchero.

- Enfrentar problemas críticos como la contaminación por rellenos en riesgo de colapso y escorrentías contaminantes (Mario Ramos). Refirió que en la ciudad del Cusco tenemos rellenos en quebradas que están a punto de colapsar y las escorrentías contribuyen al riesgo y la contaminación ambiental.

2 CONCLUSIONES

2.1 CONTENIDOS DE LA JORNADA

La definición de contenidos y el diseño de la secuencia de actividades previstas a lo largo del desarrollo del taller logro del equilibrio entre las distintas presentaciones e intervenciones de los expertos con la temática motivadora de “Ocupación urbana en la ciudad del Cusco” tendencias y condicionantes vinculadas al drenaje pluvial**.** La participación de expertos representantes de instancias vinculadas a la gestión urbana permitió explorar y compartir perspectivas diferentes de las tendencias y factores condicionantes de la ocupación urbana en la actualidad y su proceso evolutivo, cada presentación no sólo abordó la temática profundidad acorde sino que, en algunos casos aportaron inclusive propuestas de escenarios previsibles, potencialidades y posibles soluciones a la problemática identificada en torno a la ocupación urbana en la ciudad del Cusco.

La incorporación de preguntas orientadoras al ser estructuradamente planteadas aportó un orden de desarrollo en las presentación logrando una correcta secuencia y abordaje de las tendencias y los factores condicionantes desde un punto de vista evolutivo y actual hasta una visión a futuro cumpliendo claramente con los objetivos planteados en el taller.

2.2 DESARROLLO

El detalle de las sesiones buscó una secuencia entre las distintas participaciones sectoriales empezando con una mirada nacional representada por la Dirección de Vivienda y Urbanismo, pasando luego por la experiencia y lecciones aprendidas en la gestión urbana y territorial del gobierno local y desde una perspectiva de actores claves se presentó la Academia representada por las dos universidades más representativas de la ciudad, Gobierno Regional a través de la Estrategia de Nodo Cusco – Chinchero y CENEPRED. Lógicamente, la presencia de un público ampliado de expertos de las mismas instituciones permitió la realización de una rueda de debate resaltando y complementado la problemática de la ocupación urbana como parte de procesos y conflictos diversos realizando una actividad dinámica desde una perspectiva de “identificación del problema”, el taller promovió el desafío, tanto para expertos expositores como para expertos invitados, el encontrar en el abordaje de los temas un nivel de profundidad necesario para la adecuada comprensión de las tendencias y factores condicionantes capaces de aportar insumos para la identificación de la problemática lo cual exigió a los participantes a establecer en sus participaciones una opinión experta vinculada e integradora.

El logro de este equilibrio puede señalarse al mismo tiempo como una fortaleza, advirtiendo la compenetración que estas ideas directoras tuvieron en todos los expertos del taller, haciendo un uso eficiente del tiempo que dispusieron, de modo de transmitir los conceptos esenciales sin profundizar en forma innecesaria en aspectos técnicos no relevantes al objeto del tema.

2.3 RESULTADOS

El resultado de la convocatoria puede considerarse altamente satisfactoria, con una respuesta afirmativa de todas las instituciones invitadas. Asimismo, el interés despertado por el tema condujo, en algunos casos, a que asistiera más de un representante de un organismo o sector dado. Se considera que el proceso de identificación de actores llevado a cabo resultó un medio efectivo para asegurar una adecuada convergencia multisectorial y multidisciplinaria. El equilibrio logrado se refleja en el perfil de los asistentes (Registro de participantes al final del texto).

Una rápida lectura de las personas que tomaron parte de la Jornada permite señalar que el objetivo de generar un espacio participativo y amplio fue totalmente logrado. En efecto, el encuentro de expertos diversos (tomadores de decisión, especialistas sectoriales, planificadores, personal con experiencia en desarrollo urbano y planificación urbana), que pudieron compartir un lenguaje técnico para el entendimiento del problema, pudiendo considerarse un paso importante hacia la generación de posturas y opiniones expertas, una de las metas propuestas por el taller.

La posibilidad de establecer un debate técnico fue objeto de la presentación de la síntesis de estudios preliminares del Plan de Drenaje Pluvial y de los expertos invitados con estos insumos se lograron establecer espacios de análisis y reflexión sobre los problemas y potencialidades que caracterizan las ocupaciones urbanas en la ciudad de Cusco vinculadas al drenaje pluvial.

Se generó un compromiso de los expertos para participar formalmente en los siguientes talleres que formen parte del proceso de planeamiento con el objeto de articular las experiencias y acciones vinculadas al plan de drenaje de pluvias desde sus diferentes áreas de intervención como gestores territoriales. De este modo, se promovió el efecto articulador y de trabajo conjunto explícito en los principios de participación efectiva en el planeamiento urbano y territorial.

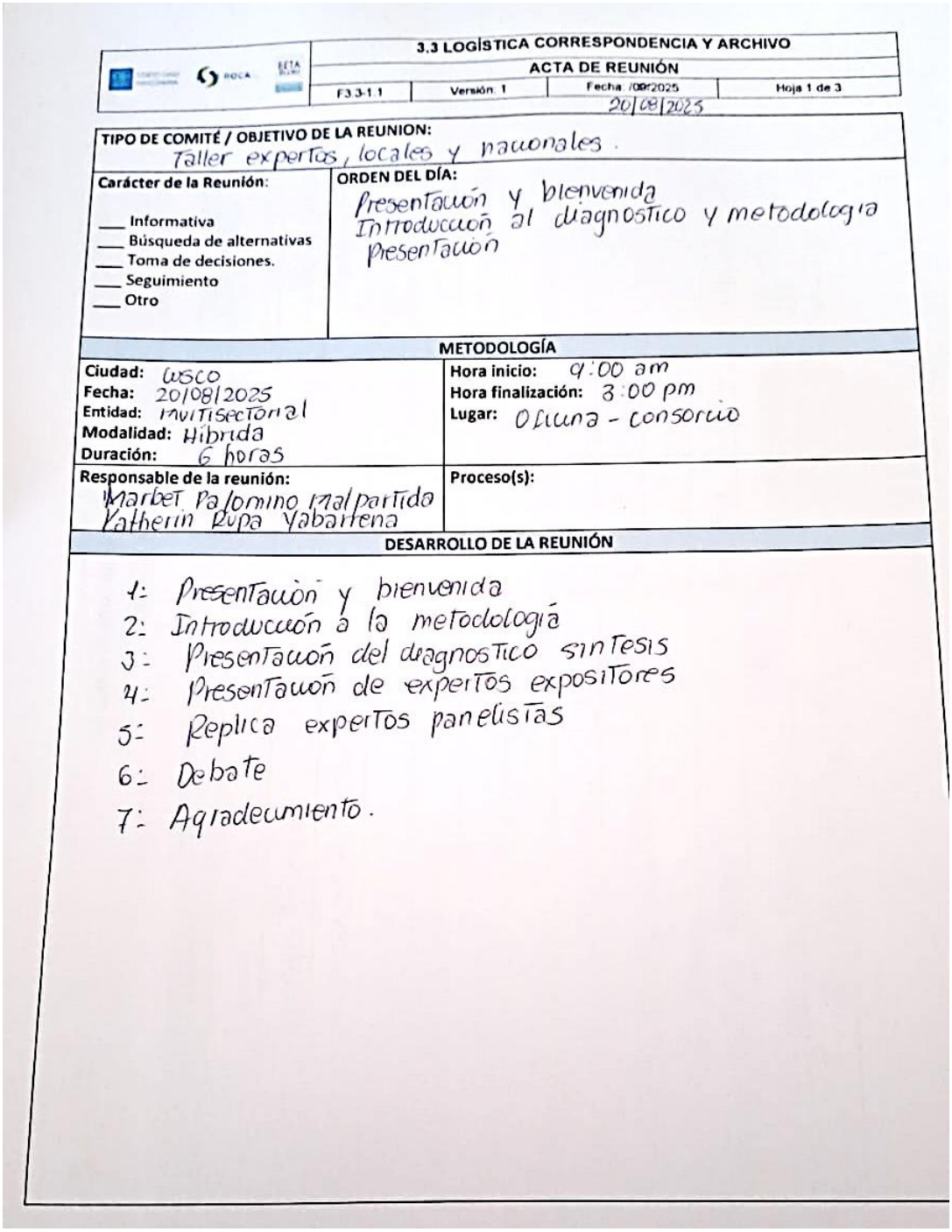
2.4 SÍNTESIS FINAL

El análisis integral de las exposiciones evidencia que la región del Cusco enfrenta un proceso de transformación histórica, territorial y socioeconómica que requiere una gestión estratégica y articulada. La ciudad, con un fuerte legado cultural inca y colonial, ha sido moldeada por fenómenos naturales, procesos de colonización, reformas estructurales y políticas de desarrollo que han configurado su actual dinámica urbana y productiva. La consolidación del turismo como motor económico, junto con proyectos de gran envergadura como el Aeropuerto Internacional de Chinchero, representan oportunidades significativas para fortalecer la competitividad regional y la conectividad internacional.

No obstante, los diagnósticos técnicos destacan la persistente debilidad institucional, la limitada capacidad de gestión territorial y la carencia de instrumentos adecuados de planificación, factores que ponen en riesgo la sostenibilidad del desarrollo. Asimismo, el impacto del cambio climático, la vulnerabilidad frente a sismos y la presión sobre el patrimonio cultural y natural exigen un enfoque preventivo y multidimensional.

En consecuencia, se concluye que el futuro del Cusco dependerá de su capacidad para equilibrar la promoción del turismo y las inversiones en infraestructura con la preservación de su herencia cultural y ambiental. Ello demanda fortalecer la gobernanza local, la coordinación interinstitucional y la implementación de políticas públicas que prioricen la sostenibilidad, la resiliencia y la equidad social. Solo a través de un planeamiento estratégico coherente y ejecutable será posible transformar las oportunidades en beneficios concretos para la población y garantizar la conservación de los valores históricos y culturales que posicionan al Cusco como patrimonio de la humanidad.

Registro de participantes



3.3 LOGÍSTICA CORRESPONDENCIA Y ARCHIVO

ACTA DE REUNIÓN

F3.3-1.1	Versión: 1	Fecha: /09/2025	Hoja 1 de 3

20/08/2025

TIPO DE COMITÉ / OBJETIVO DE LA REUNION:
Taller expertos, locales y nacionales.

Carácter de la Reunión:
___ Informativa
___ Búsqueda de alternativas
___ Toma de decisiones.
___ Seguimiento
___ Otro

ORDEN DEL DÍA:
Presentación y bienvenida
Introducción al diagnostico y metodología
Presentación

METODOLOGÍA

Ciudad: cusco
Fecha: 20/08/2025
Entidad: multisectorial
Modalidad: Hibrida
Duración: 6 horas

Hora inicio: 9:00 am
Hora finalización: 3:00 pm
Lugar: Oficina - consorcio

Responsable de la reunión:
Marbet Palomino Malpartida
Katherin Rupa Yabarrena

Proceso(s):

DESARROLLO DE LA REUNIÓN

1: Presentación y bienvenida
2: Introducción a la metodología
3: Presentación del diagnostico sintesis
4: Presentación de expertos expositores
5: Replica expertos panelistas
6: Debate
7: Agradecimiento.

STUDIO GALI INGENIERÍA · ROCA · BETA

TALLER EXPERTO - CONSTRUCCIÓN DE ESCENARIO

LISTA DE ASISTENTES

N	PARTICIPANTE	FIRMA	CARGO	ENTIDAD	CELULAR/ CORREO ELECTÓNICO
1	José Rolly Vergara Dueñas		Especialista SGOT - GDUR	Municipalidad Provincial del Cusco	941446514 jr.vergara6@gmail.com
2	ÁNGEL DELGADO FLORES		DOCENTE UAC	UAC	angddef@gmail.com
3	JOSE L. VARGAS GALLEGOS		GERENTE	GDUR MPC	[illegible]
4	RUBEN PUMAYALY PINO		SGOTP	MPC	ruben.pumayali@cusco.gob
5	JORGE VASQUEZ BECERRA		SUPERVISOR	UGPP BID MVCS	[illegible]@gmail.com
6	Marcelo Gaviño		Consorcio	Jefe Proyect	marcelo.gaviño.novillo@gmail
7	Juan C. Montero Ch.		Esper GRD	Consorcio	jcmonterochc@gmail.com
8	Eliluz Palomino Mormontoy		GERENTE DE CH - MPC	Municipalidad de Cusco	986770132 eliluzpalomino@gmail.com
9	Yamile Katherine Avendaño Salizar		Tecnico CEPI Plan Copesco	Plan Copesco	929803447 avendano.salizar.yk@gmail.com
10	Katia Escalante Yanque		tecnico CEPI Plan Copesco	PLAN COPESCO	947281079 escalante.yanque05@gmail.com
11	PERCY CASTRO LOPEZ		Coord. gen.	COPESCO	984760756 pcastro.lopez51@hotmail.com
12	Luis G. Delgado Aráoz		COORDINADOR	COPESCO	984760473
13	Elvir F. Arellano Gamarra		Coordinador Ambiental	SGOTP - MPC	987360593 elfra_21@hotmail.com

SGI ROCA BETA

TALLER EXPERTO - CONSTRUCCIÓN DE ESCENARIO

LISTA DE ASISTENTES

N	PARTICIPANTE	FIRMA	CARGO	ENTIDAD	CELULAR/ CORREO ELECTÓNICO
14	GUSTAVO A. ARAGON HUAMAN		ARQUITECTO	SGOT-MPC	984719133
15	SILVIA MALPARTIDA ESTRADA		Coord. Supervisor	Plan COPESCO Nordchuchen	984933785
16	EDWIN MANSILLA UCAÑANI		RESP. AREA CAPACITACION	ORGRDS FORA CUSCO	986751910
17	MARIO A. Ramos Huamani		Resp. Gestion Reactiva	ORGRDS-GORE	973109901
18	Darsi Rozas Gonzales		Especialista	SGOT-MPC	973584558
19	Sheila Masias Diaz		Especialista legal	Consorcio	944243817
20	FREDERICK SÁNCHEZ BARRIENTOS		ESPECIALISTA GEOTECNIA	Consorcio	954980887
21	PAMELA LEGOAS CALCINE		ESPECIALISTA URBANO	CONSORCIO	943614057
22	William MENDOZA HUAMAN		COORDINADOR	CENEPRED	964614139
23	Jose Manuel Huillca Arredondo		DOCENTE UAC	UAC	922841500
24	Vanessa Paucar Fernandez Baca		Jefe Div. DPU	M.P.C	993824078
25	Jorge H. Jaramillo		Coord. Proyecto	Consorcio [illegible]	+57 6014862030

Fecha: 20 de agosto del 2015
Hora: 9:00 – 13:30 hrs.

Panel fotográfico Taller de Expertos

Presentación del PNSU – Supervisor del Proyecto

Bienvenida Consorcio – Jefe de Proyecto

Agradecimiento Gerente de Desarrollo Urbano - MPC

Agradecimiento Sub Gerente de Ordenamiento Territorial - MPC

Presentación Bloque I – Ing. Marcelo Gaviño

Presentación Bloque I – Arqta. Marbet Palomino

Presentación Bloque I – Arqta. Pamela Legoas

Presentación Bloque II – Expertos Arqto. Luis Angel Delgado - UAC

Presentación Bloque II – Expertos Econ. Jaime Maxi – UNSAAC

Presentación Bloque II – Expertos Ing. Williams Mendoza - CENEPRED

Presentación Bloque II – Expertos Econ. José Vergara - MPC

Presentación Bloque II – Expertos Arqta. Eiluz Palomino - MPC

Presentación Bloque II – Expertos Arqto. Percy Castro - COPESCO

Presentación Bloque III – Debate

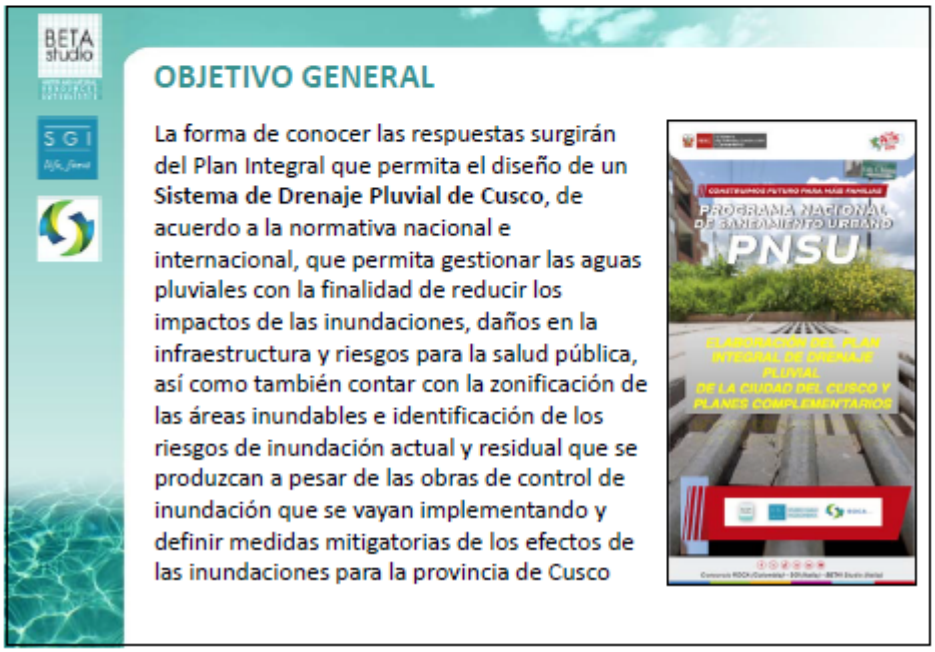
Presentación Bloque III – Debate

Presentación Bloque III – Debate

Cierre – Agradecimientos

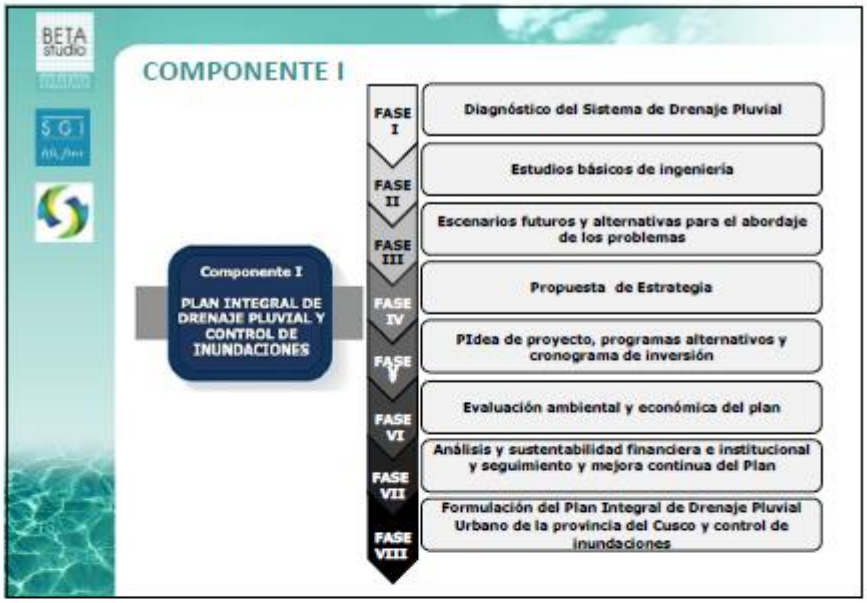
Presentaciones Taller de Expertos

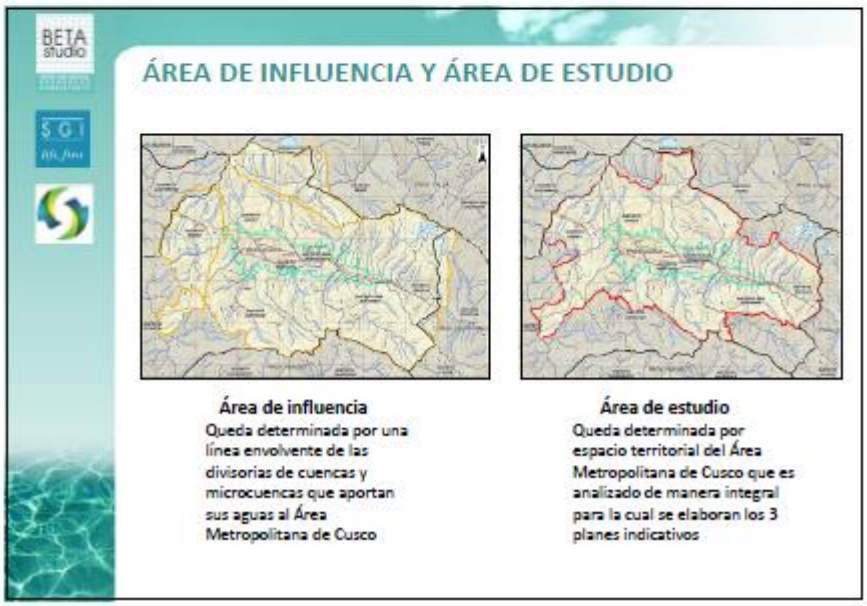
Presentación ROCA-SGI-BETA

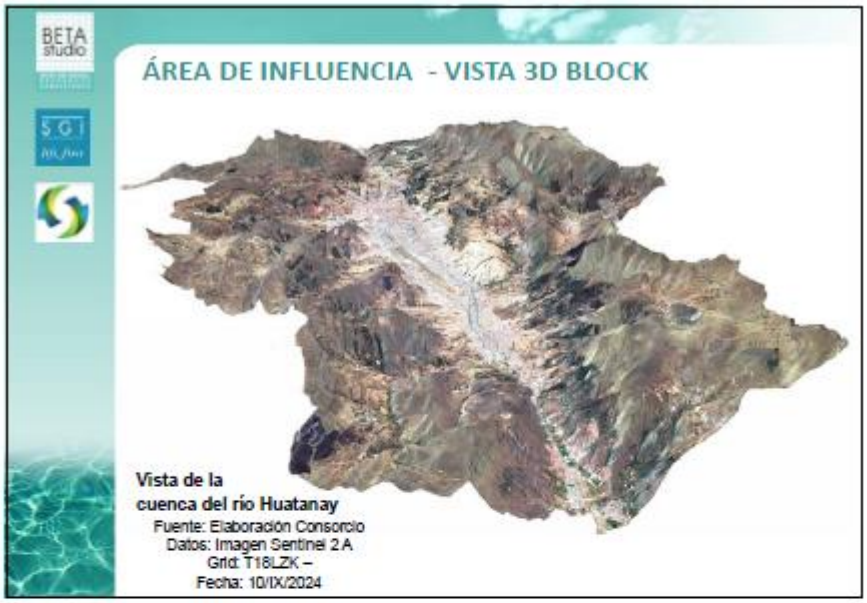


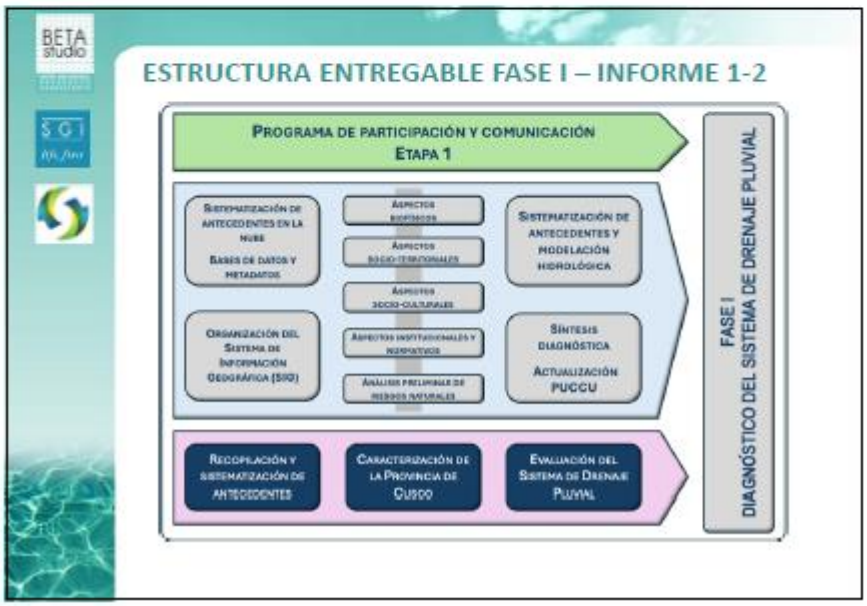
COMPONENTES
PLAN INTEGRAL DE DRENAJE DE LA CIUDAD DEL CUSCO + 2 PLANES COMPLEMENTARIOS
Componente I
PLAN INTEGRAL DE DRENAJE PLUVIAL Y CONTROL DE INUNDACIONES
Componente II
PLAN DE ZONIFICACIÓN Y MANEJO INTEGRADO DE ÁREAS INUNDABLES
Componente III
PLAN DE MANEJO DE RIESGO RESIDUAL CON ENFOQUE DE GÉNERO
Reducir los riesgos ante inundaciones pluviales mediante el desarrollo de alternativas de sistemas de drenaje pluvial integrados y la elaboración de las propuestas a nivel de idea de proyecto, evaluadas social, ambiental y económicamente.

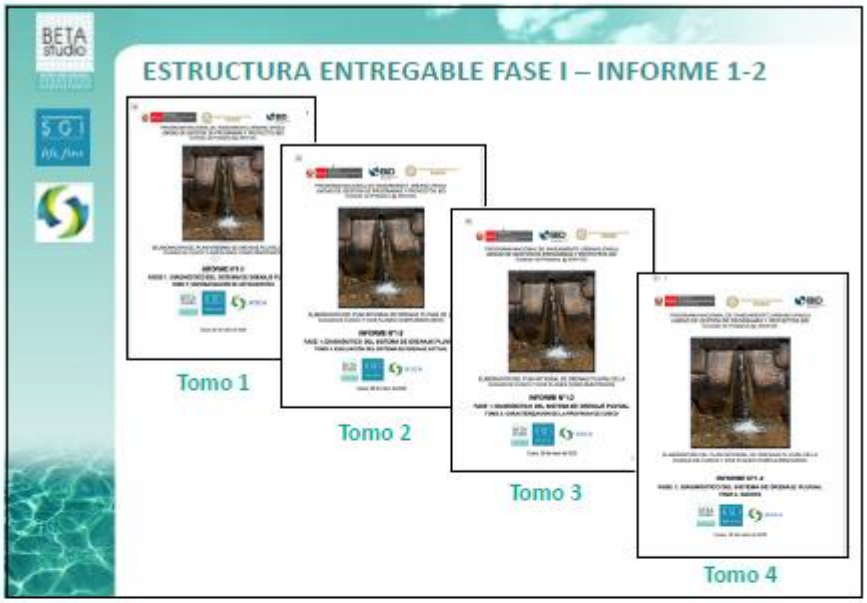
ESTRUCTURA DEL PLAN DE TRABAJO – INFORME 1-1


COMPONENTE I
Componente I
PLAN INTEGRAL DE DRENAJE PLUVIAL Y CONTROL DE INUNDACIONES
FASE I
Diagnóstico del Sistema de Drenaje Pluvial
FASE II
Estudios básicos de ingeniería
FASE III
Escenarios futuros y alternativas para el abordaje de los problemas
FASE IV
Propuesta de Estrategia
FASE V
PIdea de proyecto, programas alternativos y cronograma de inversión
FASE VI
Evaluación ambiental y económica del plan
FASE VII
Análisis y sustentabilidad financiera e institucional y seguimiento y mejora continua del Plan
FASE VIII
Formulación del Plan Integral de Drenaje Pluvial Urbano de la provincia del Cusco y control de inundaciones

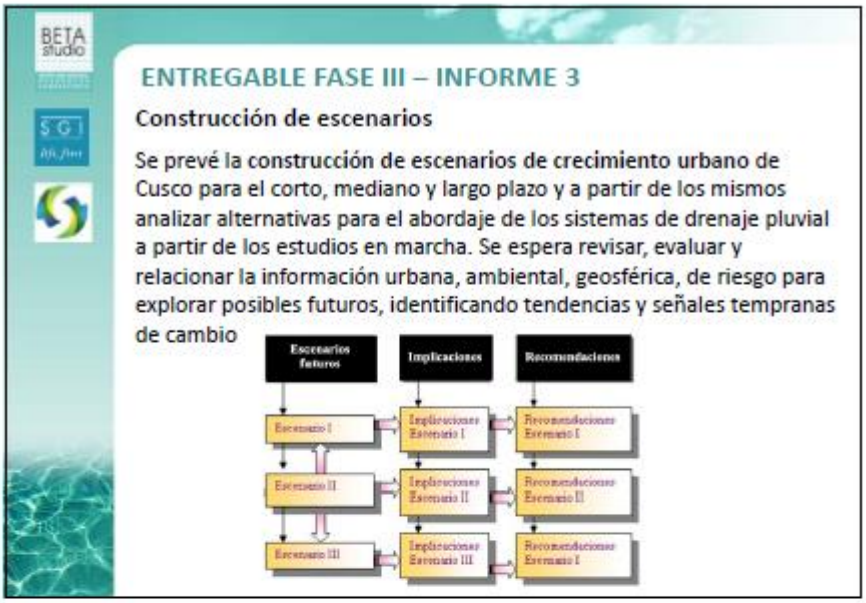

ÁREA DE INFLUENCIA Y ÁREA DE ESTUDIO
Área de influencia
Queda determinada por una línea envolvente de las divisorias de cuencas y microcuencas que aportan sus aguas al Área Metropolitana de Cusco
Área de estudio
Queda determinada por espacio territorial del Área Metropolitana de Cusco que es analizado de manera integral para la cual se elaboran los 3 planes indicativos

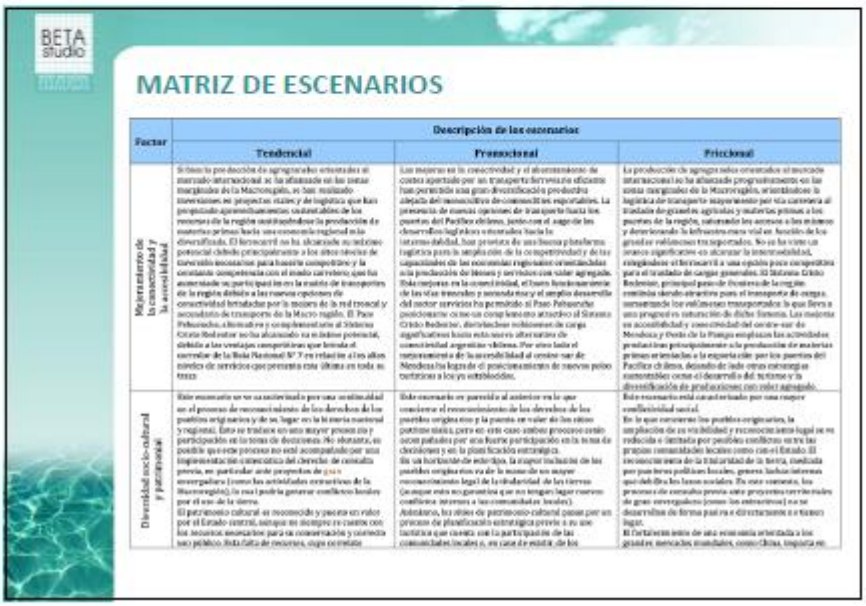

ÁREA DE INFLUENCIA - VISTA 3D BLOCK
Vista de la
cuenca del río Huatanay
Fuente: Elaboración Consorcio
Datos: Imagen Sentinel 2A
Grid: T18LZK –
Fecha: 10/IX/2024

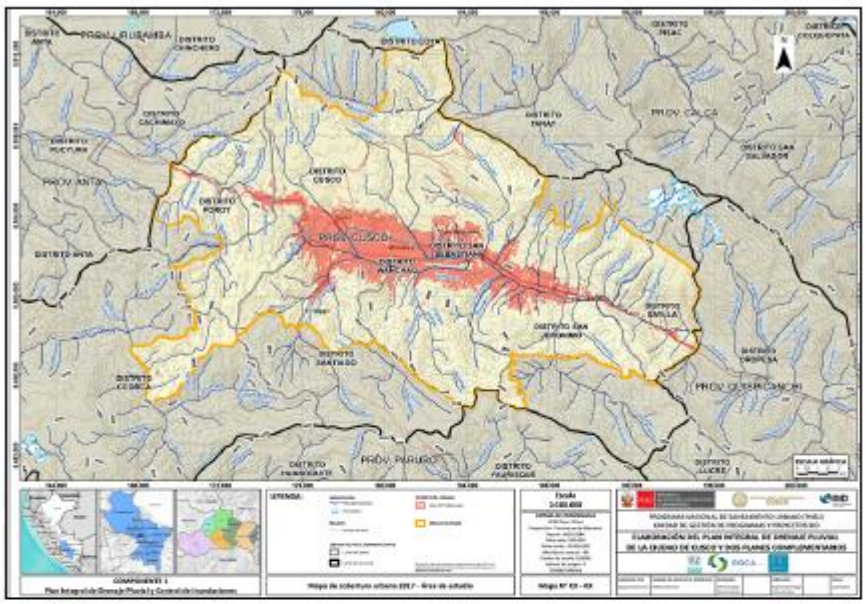

ESTRUCTURA ENTREGABLE FASE I – INFORME 1-2
PROGRAMA DE PARTICIPACIÓN Y COMUNICACIÓN
ETAPA 1
SISTEMATIZACIÓN DE ANTECEDENTES EN LA NUBE
BASES DE DATOS Y METADATOS
ASPECTOS BIOFÍSICOS
ASPECTOS SOCIO-TERRITORIALES
ASPECTOS SOCIO-CULTURALES
ASPECTOS INSTITUCIONALES Y NORMATIVOS
ANÁLISIS PRELIMINAR DE RIESGOS NATURALES
SISTEMATIZACIÓN DE ANTECEDENTES Y MODELACIÓN HIDROLÓGICA
ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG)
SÍNTESIS DIAGNÓSTICA
ACTUALIZACIÓN PUCCU
RECOPILACIÓN Y SISTEMATIZACIÓN DE ANTECEDENTES
CARACTERIZACIÓN DE LA PROVINCIA DE CUSCO
EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL
FASE I
DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL

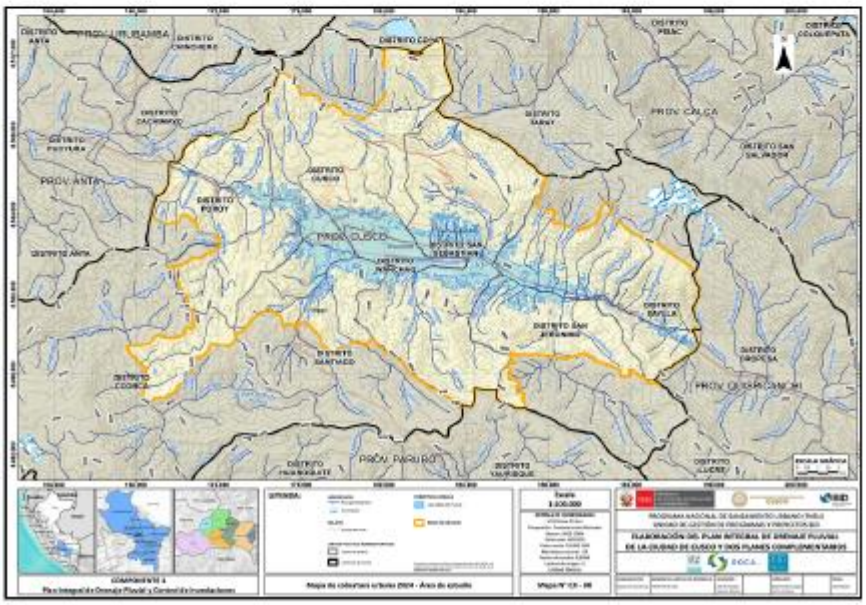

ESTRUCTURA ENTREGABLE FASE I – INFORME 1-2
Tomo 1
Tomo 2
Tomo 3
Tomo 4

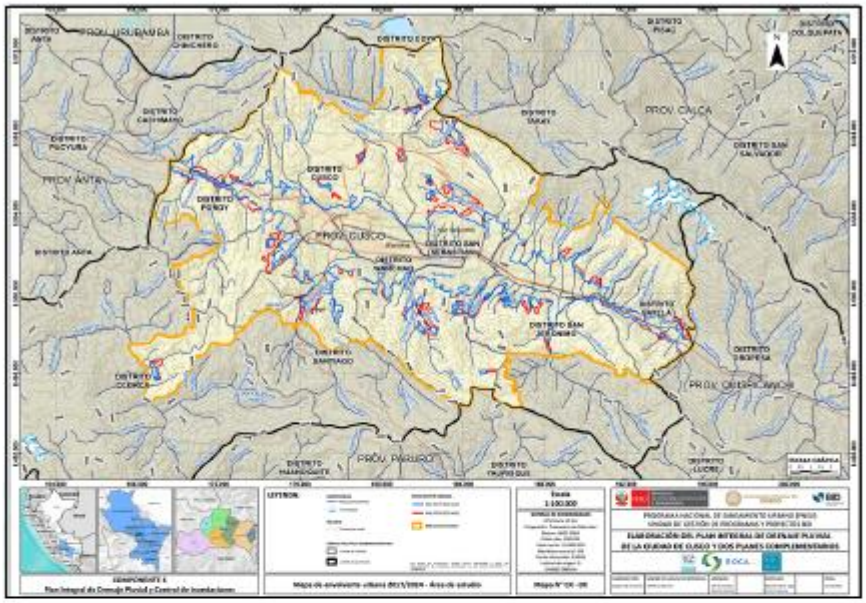
ENTREGABLE FASE II – INFORME 2
TRABAJO DE CAMPO
Estudios topográficos
Levantamiento topográfico LIDAR
Investigaciones geológicas geotécnicas
Excavaciones y análisis de muestras de suelo
Estudios hidroclimáticos
Datos hidrometeorológicos
Análisis de la calidad de agua
Catastro de drenes y colectores
Complementación catastro base PUCCU
Estudio hidrológico
Evaluación de los peligros hídricos mediante modelación del sistema de drenajes actual
Estudio arqueológico
Informe de restos arqueológicos

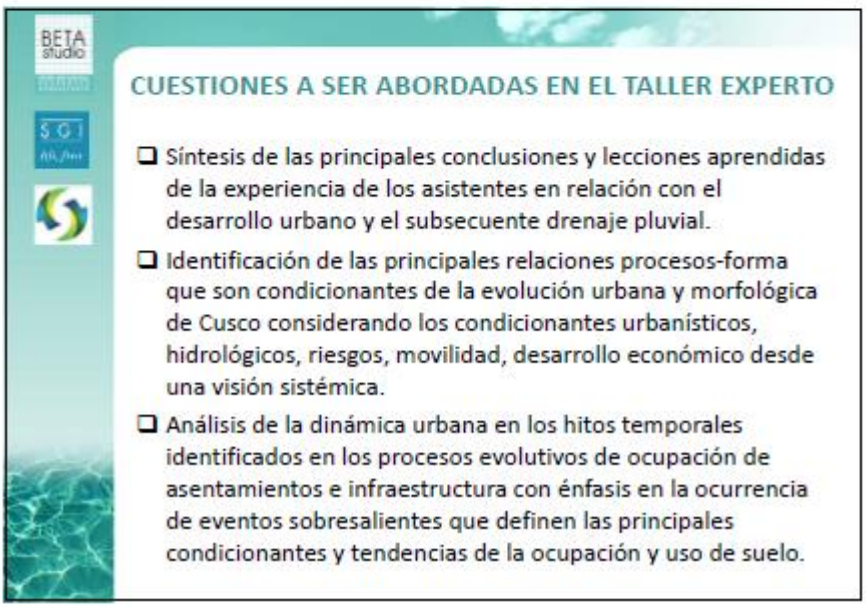

ENTREGABLE FASE III – INFORME 3
Construcción de escenarios
Se prevé la construcción de escenarios de crecimiento urbano de Cusco para el corto, mediano y largo plazo y a partir de los mismos analizar alternativas para el abordaje de los sistemas de drenaje pluvial a partir de los estudios en marcha. Se espera revisar, evaluar y relacionar la información urbana, ambiental, geosférica, de riesgo para explorar posibles futuros, identificando tendencias y señales tempranas de cambio
Escenarios futuros
Implicaciones
Recomendaciones
Escenario I
Escenario II
Escenario III
Implicaciones Escenario I
Implicaciones Escenario II
Implicaciones Escenario III
Recomendaciones Escenario I
Recomendaciones Escenario II
Recomendaciones Escenario I


MATRIZ DE ESCENARIOS
Factor
Descripción de los escenarios
Tendencial
Promocional
Preferencial
Mejoramiento de la conectividad y la accesibilidad
Diversidad socio-cultural y patrimonial



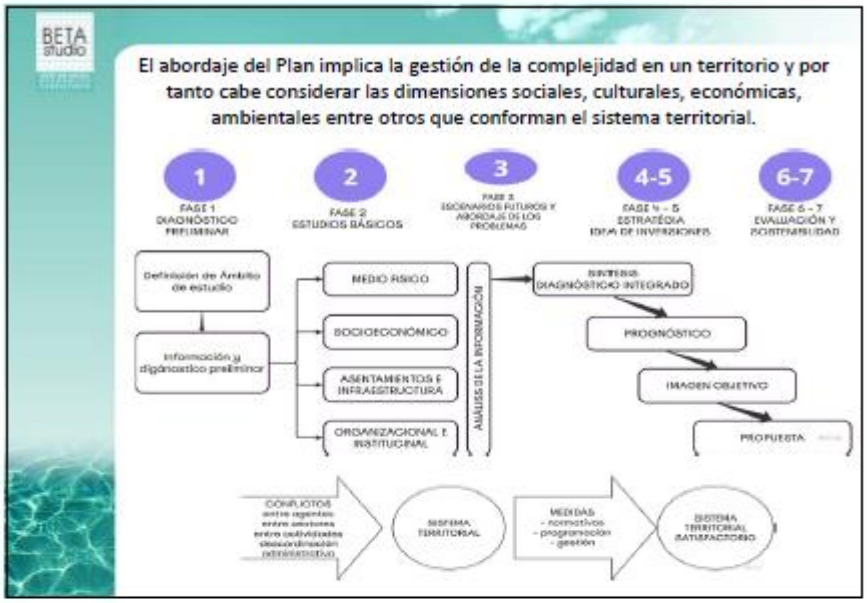


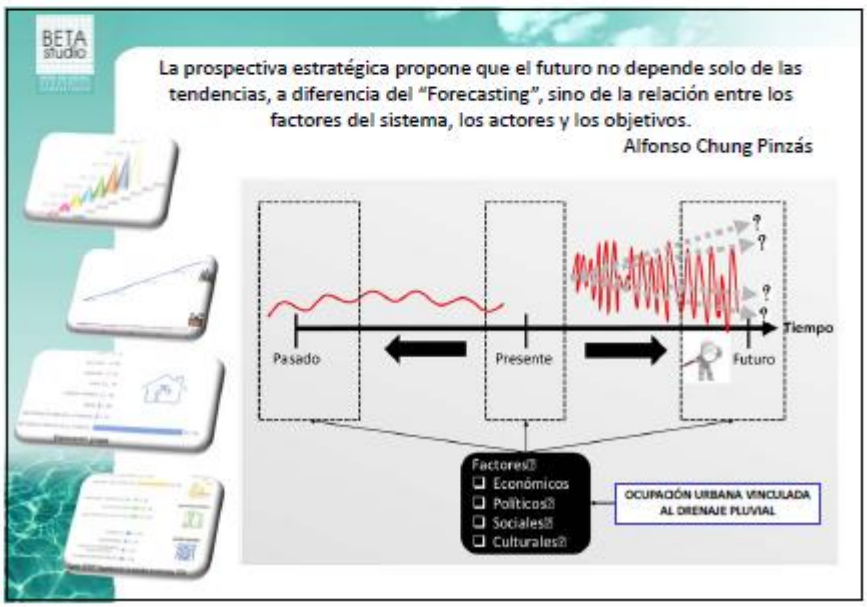

PROV. URUBAMBA
PROV. CALCA
PROV. ANTA
PROV. CUSCO
PROV. PARURO
PROV. ACOMAYO

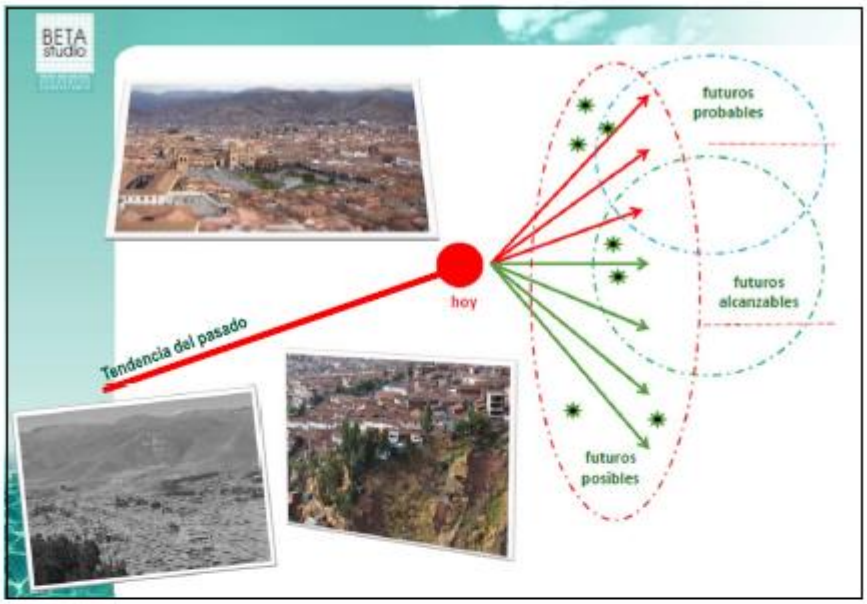

BETA studio
SGI life, first
CUESTIONES A SER ABORDADAS EN EL TALLER EXPERTO
Síntesis de las principales conclusiones y lecciones aprendidas de la experiencia de los asistentes en relación con el desarrollo urbano y el subsecuente drenaje pluvial.
Identificación de las principales relaciones procesos-forma que son condicionantes de la evolución urbana y morfológica de Cusco considerando los condicionantes urbanísticos, hidrológicos, riesgos, movilidad, desarrollo económico desde una visión sistémica.
Análisis de la dinámica urbana en los hitos temporales identificados en los procesos evolutivos de ocupación de asentamientos e infraestructura con énfasis en la ocurrencia de eventos sobresalientes que definen las principales condicionantes y tendencias de la ocupación y uso de suelo.

"El proceso de gestión para el desarrollo local, cuyo objetivo es proteger y conservar los recursos que se encuentran en su territorio a fin de mejorar la calidad de vida de sus habitantes y promover un desarrollo sostenido en el tiempo"
Gestión Integrada de Cuencas (GIC)
Plan integral de drenaje pluvial urbano y control de inundaciones
Plan de zonificación y manejo integrado de áreas inundables
Plan de manejo de riesgo residual

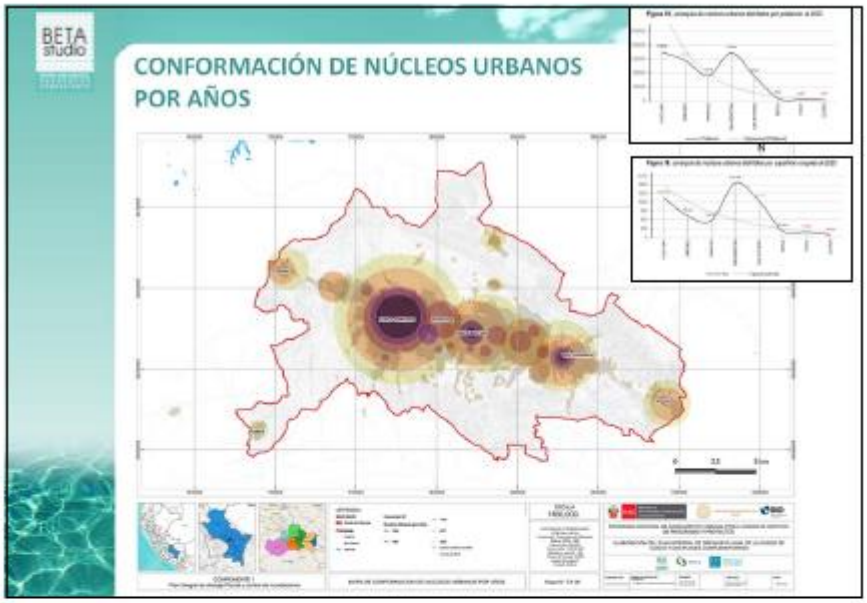
La experiencia indica que la calidad y cantidad de esos servicios ambientales se ven afectados sensiblemente tanto por el impacto de los procesos naturales como aquellos derivados de las inundaciones que se ven agravadas en muchos casos por la actividad humana sus ocupaciones.
Ecológicas
Ambientales
BIENES Y SERVICIOS AMBIENTALES
Hidrológicas
Socio Económicas


El abordaje del Plan implica la gestión de la complejidad en un territorio y por tanto cabe considerar las dimensiones sociales, culturales, económicas, ambientales entre otros que conforman el sistema territorial.
1
2
3
4-5
6-7
MEDIO FISICO
SOCIOECONÓMICO
ASENTAMIENTOS E INFRAESTRUCTURA
ORGANIZACIONAL E INSTITUCIONAL
PROGNÓSTICO
IMAGEN OBJETIVO
PROPUESTA

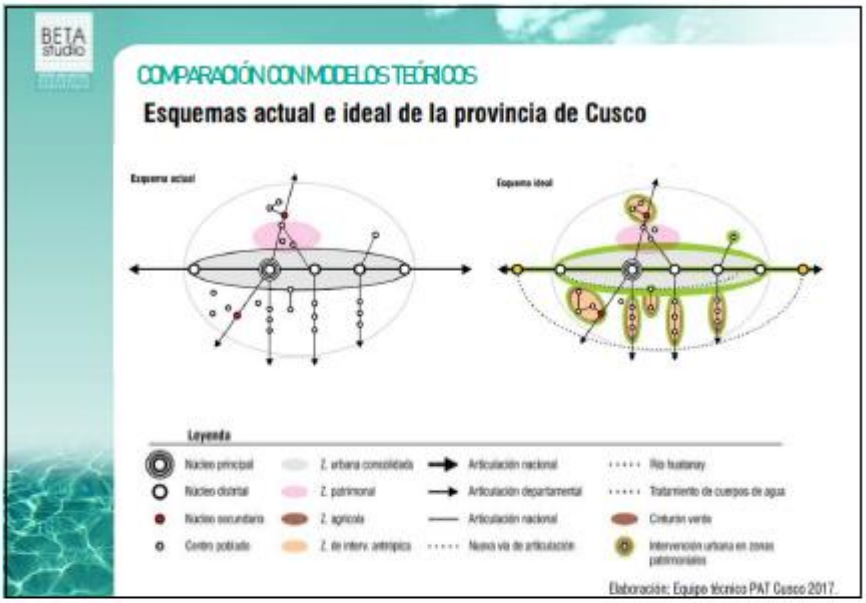

La prospectiva estratégica propone que el futuro no depende solo de las tendencias, a diferencia del "Forecasting", sino de la relación entre los factores del sistema, los actores y los objetivos.
Alfonso Chung Pinzás
Pasado
Presente
Futuro
Tiempo
Factores
Económicos
Políticos
Sociales
Culturales
OCUPACIÓN URBANA VINCULADA AL DRENAJE PLUVIAL

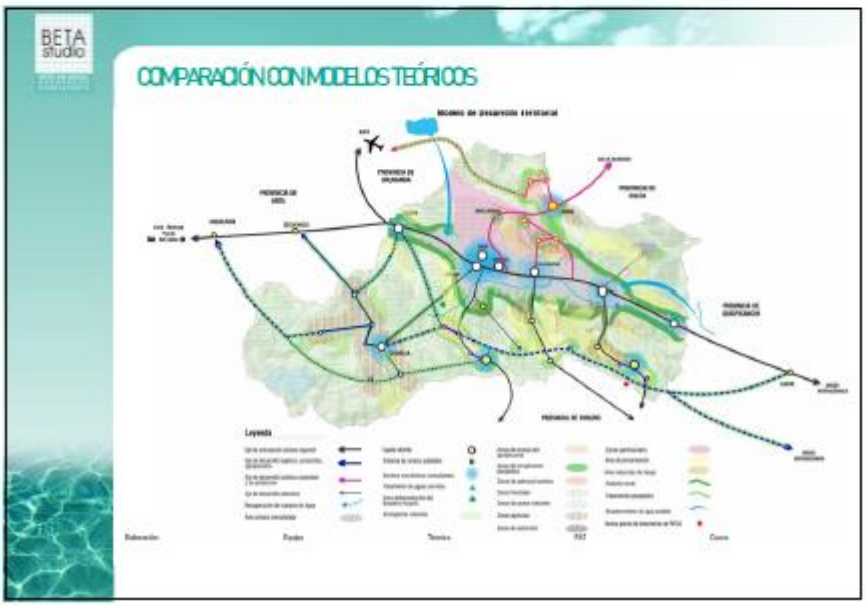

BETA studio
futuros probables
futuros alcanzables
futuros posibles
hoy
Tendencia del pasado

BETA studio
ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN
ANÁLISIS DEL SISTEMA DE ASENTAMIENTOS Y DESARROLLO URBANO
SOBRE ESTRUCTURA Y FUNCIONAMIENTO
SOBRE FACTORES DETERMINANTES DE ASENTAMIENTO
NÚCLEOS URBANOS
Tendencia a la centralidad
MODELO DE ORGANIZACIÓN ESPACIAL DE LOS NÚCLEOS URBANOS
MEDIO NATURAL
HISTÓRICO - CULTURAL
SOCIAL - ORGANIZATIVO
PRODUCTIVO
FLUJOS
DISPERSIÓN
NÚCLEOS URBANOS
CENTRALIDAD
CONCENTRACIONES


BETA studio
CONFORMACIÓN DE NÚCLEOS URBANOS
POR AÑOS

BETA studio
DISPERSIÓN Y CONCENTRACIÓN DE NÚCLEOS URBANOS 1993

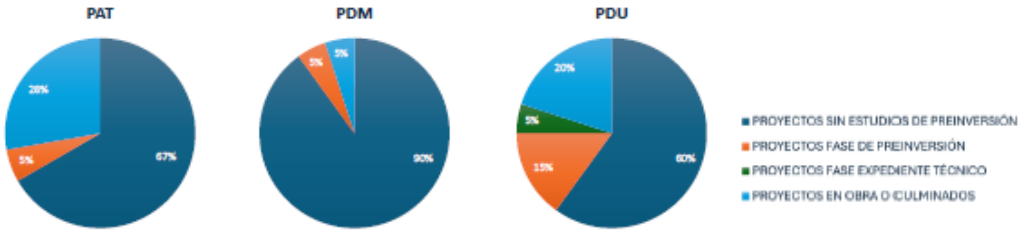

BETA studio
COMPARACIÓN CON MODELOS TEÓRICOS
Esquemas actual e ideal de la provincia de Cusco
Esquema actual
Esquema ideal
Leyenda
Nucleo principal
Nucleo distrital
Nucleo secundario
Centro poblado
Z. urbana consolidada
Z. patrimonial
Z. agricola
Z. de interv. antrópica
Articulación nacional
Articulación departamental
Articulación nacional
Nueva vía de articulación
Río huatanay
Tratamiento de cuerpos de agua
Cinturón verde
Intervención urbana en zonas patrimoniales
Elaboración: Equipo técnico PAT Cusco 2017.


BETA studio
COMPARACIÓN CON MODELOS TEÓRICOS
Leyenda

PRESENTACIÓN UAC

RATPUDUS (DS 012-2022-VIVIENDA)	PROVINCIA DE CUSCO
1. INSTRUMENTO DE ACONDICIONAMIENTO TERRITORIAL	- PLAN DE ACONDICIONAMIENTO TERRITORIAL DE LA PROVINCIA DEL CUSCO 2018-2038
2. INSTRUMENTOS DE PLANIFICACIÓN URBANA	- PLAN DE DESARROLLO METROPOLITANO CUSCO 2017-2037 - PLAN DE DESARROLLO URBANO CUSCO 2013-2023 - ESQUEMA DE ACONDICIONAMIENTO URBANO CUSIBAMBA 2018-2028
3. INSTRUMENTOS DE PLANIFICACIÓN URBANA COMPLEMENTARIOS	- PLAN INTEGRAL MOLLERAY 2018-2028 - PLAN MAESTRO DEL CENTRO HISTÓRICO DEL CUSCO 2018-2028 - PE DEL ÁREA PAISAJISTA DE PROTECCIÓN DEL PARQUE ARQUEOLÓGICO DE SACSAYHUAMAN - PE POR GRD (29) - PUD CUSCO 2016-2021 - PUD WANCHAQ 2016-2021

En la **provincia del Cusco** no hay un problema en el desarrollo de instrumentos de planificación, hay un problema en su **implementación**



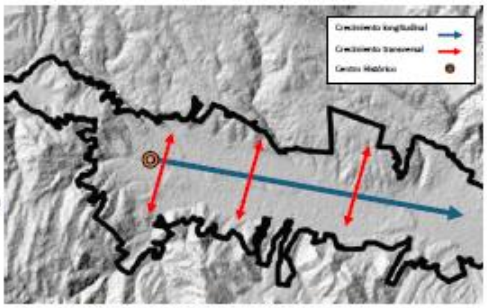
IMPLEMENTACIÓN DE CARTERA DE PROYECTOS ESTRUCTURANTES EN DIVERSOS PLANES DE LA PROVINCIA DE CUSCO

Fuente: Proyecto "Diagnóstico de la Gestión del Territorio en el Nodo Cusco-Chinchero"
Plan COPESCO – Consorcio Re-Habitar, 2025

CRECIMIENTO URBANO "HORIZONTAL" DESCONTROLADO

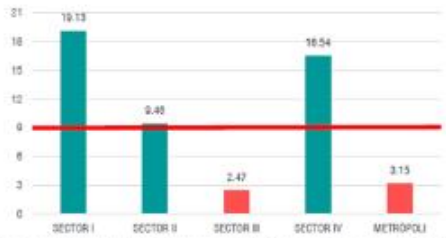
Consecuencias negativas

- Pérdida de la biodiversidad
- Ocupación de las zonas de peligro natural
- Pérdida del patrimonio cultural inmaterial
- Ocupación de áreas naturales (no urbanizables) con la consecuente pérdida de suelo permeable



Esquematización del borde urbano de la ciudad sobre un modelo de elevación digital
Elaboración propia sobre un DEM desarrollado por el Ing. René Huamani (2020)
Fuente: Plan Maestro del Centro Histórico del Cusco 2005

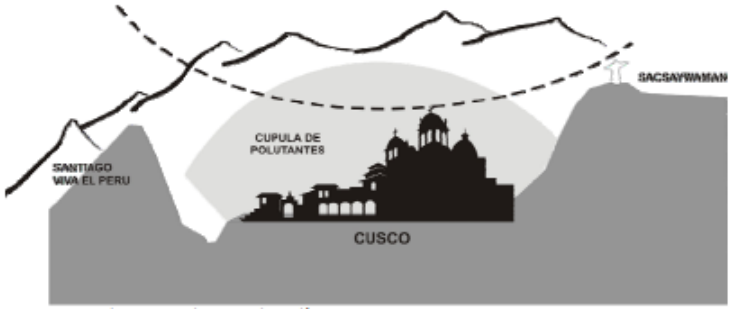
Índice de área verde por m²/hab en el ámbito del PDM



Nota. Los índices son referenciales pues al no contar con un catastro de áreas verdes, fueron calculados en función a la cuneatoria de todas las áreas urbanas respecto a la población actual (2016). La línea roja representa el índice mínimo recomendado por la OMS en m2/hab. Fuente: Equipo técnico PDM, 2016.

Fuente: MPC - Plan de Desarrollo Metropolitano Cusco 2017-2037

Esquema de corte transversal de la ciudad



Fuente: Plan Maestro del Centro Histórico del Cusco 2005

Escenario tendencial

El crecimiento demográfico y la ocupación informal continúa agravando el deterioro de las condiciones ambientales, con la degradación y, en muchos casos, desaparición de los diversos ecosistemas naturales circundantes de la ciudad; del mismo modo que, alientan la reducción de las escasas áreas agrícolas productivas aledañas a la urbe y espacios naturales de suelo permeable.

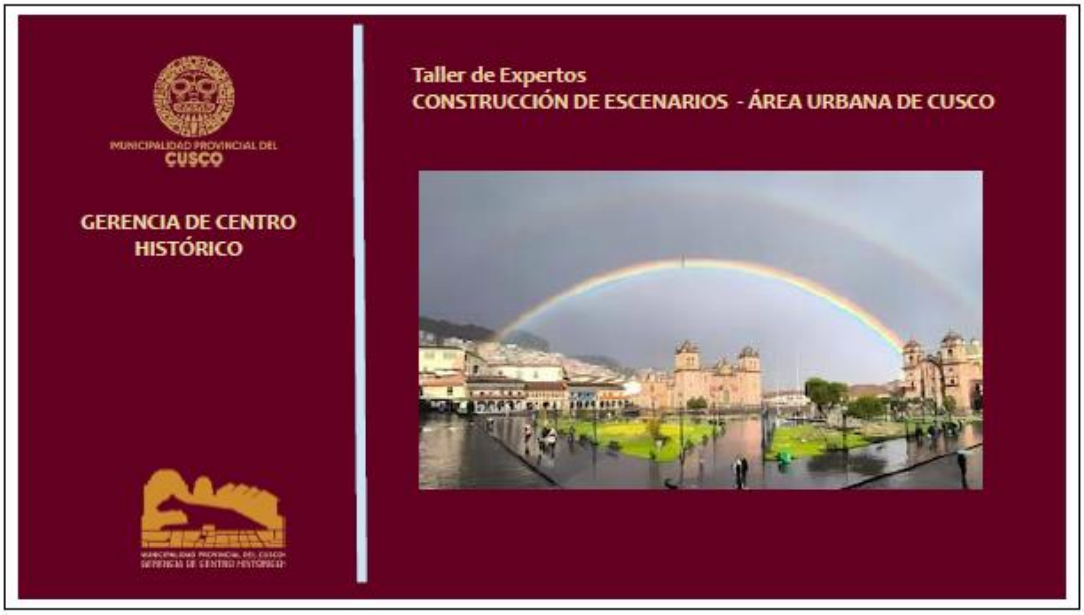
La ciudad se presenta con altos niveles de vulnerabilidad a padecer problemas relacionados a la ocurrencia de desastres, con las graves consecuencias que ello acarrea tales como la pérdida de vidas humanas y bienes materiales. Además, no existe una capacidad de resiliencia ni en las instituciones ni en la población.

La ocupación urbana informal continúa amenazando la existencia del legado de patrimonio cultural edificado existente en las zonas de ladera, ello por la poca capacidad de fiscalización del gobierno local pero también de las instancias nacionales como el Ministerio de Cultura; lo cual ha decantado en su expolio y destrucción.

CONCLUSIONES

- La ciudad del Cusco presenta un patrón de asentamiento horizontal, lo cual conlleva a la ocupación de cada vez mayores áreas del territorio como consecuencia del crecimiento demográfico.
- Ante la especulación inmobiliaria, la escasez de terrenos para vivienda y una configuración longitudinal; mucha de la población opta por la ocupación informal de terrenos en laderas circundantes de la ciudad.
- La ocupación urbana informal se constituye como un problema en sí mismo, pero también, es desencadenante de otros problemas específicos como: la pérdida de la biodiversidad, ocupación de las zonas de peligro natural, pérdida del patrimonio natural y cultural inmaterial, entre muchos otros.
- La tendencia de lo que sucede actualmente, nos hace vislumbrar la ocurrencia, en muchos casos, de la pérdida irreversible de patrimonio natural y cultural, con las graves consecuencias que ello conlleva; además, nos llevaría a situaciones lamentables de pérdidas humanas y materiales de ocurrir fenómenos naturales adversos de gran envergadura.
- En la búsqueda de un mejor escenario, contrario al que marca la actual tendencia, es necesario el emprendimiento de medidas y acciones que pueda menguar la problemática actual y futura.
- Es necesario que toda acción parta de una orientación de carácter técnico y normativo, para ello es imprescindible contar con los instrumentos de planificación territorial **actualizados** de acuerdo con lo que ya existe por norma en el país.
- Por último, para garantizar la efectiva **implementación** de los instrumentos de planificación del territorio, es necesario el empoderamiento y la capacitación de las instituciones ligadas a la gestión del territorio y, también, de la socialización y conocimiento de la población.

Presentación Municipalidad Provincial del Cusco



GERENCIA DE CENTRO HISTÓRICO

- Se mantiene la centralidad del CH por servicios, comercio y cultura.
- Nuevos centros atractores por aspectos económicos y de servicios principalmente.

2. condiciones actuales de mayor relevancia que inciden en la ocupación urbana de la ciudad del Cusco. (históricas, sociales, económicas, productivas, ambientales, espaciales)

GERENCIA DE CENTRO HISTÓRICO

- Características físicas del territorio, topografía, cuencas hidrográficas, presencia de quebradas, terrenos accidentados.
- Escases de terreno apto para habilitaciones urbanas nuevas habilitaciones urbanas.
- Condiciones de accesibilidad - vialidad.
- Informalidad.
- Acciones fiscalizadoras poco contundentes

3. Principales problemas y conflictos relacionados a la ocupación urbana, incidencia directa en relación al drenaje pluvial, gestión de riesgos y gestión ambiental

GERENCIA DE CENTRO HISTÓRICO

- Centro Histórico
- Sectores urbanos de piso de valle consolidados.
- Sectores en ladera próximos a los sectores consolidados, Nor – Este, Nor- Occidental
- Eje longitudinal del valle
- Centros históricos de los distritos de San Sebastián, San Jerónimo, Santiago.
- Alto Qosqo
- Periferie urbana.

4. Núcleos consolidados y núcleos en proceso de consolidación. Núcleos urbanos más importantes del ámbito provincial en la actualidad y cuáles son las condicionantes (Económicas, administrativas, políticas, espaciales) que los configuran como tal. Análisis de la ocupación urbana articulada desde la perspectiva del drenaje pluvial y la gestión de riesgos y la gestión ambiental

GERENCIA DE CENTRO HISTÓRICO

- Recuperación de tecnologías y saberes de GRD.
- Adaptación a las condiciones del territorio.
- Uso de recursos hídricos – sistemas de siembra y cosecha de agua, etc.
- Estrategias adecuadas de socialización de información a la población.
- Predisposición de la población a ser informada.

4. Potencialidades del territorio para enfrentar los problemas y conflictos generados por la ocupación urbana no planificada, posibles soluciones Y soluciones que ya se están llevando a cabo.

Presentación MVCS

PARQUE FLUVIAL DEL CUSCO

Reconversión del Aeropuerto Velasco Astete

Autora: Arq. Marcela Durand Saavedra.

Copyright 2020 por Laura Marcela Durand Saavedra.
Todos los derechos reservados

En los próximos años, el aeropuerto Velasco Astete, ubicado en la ciudad de Cusco-Perú, dejará de ser utilizado debido a la construcción de un nuevo aeropuerto a las afuera de ella, en la localidad de Chinchero. El proyecto reconvierte este gran vacío urbano de 120 hectáreas, inserto en medio del valle del Huatanay, y aprovecha esta gran oportunidad para resolver varios problemas urbanos y ecológicos de la ciudad.

De todas las problemáticas analizadas en el valle, el proyecto plantea 3 estrategias urbanas: restaurar, integrar y equipar. Para **restaurar** la ecológica dañada del valle, el proyecto analiza y propone un sistema de corredores ecológicos y un sistema de infraestructura hídrica; para la **integrar** la ciudad desconectada, se propone un sistema de movilidad urbana, la regeneración de bordes que incluye el planteamiento de nuevas secciones de infraestructura vial, y un sistema de caminos y plazas; finalmente, para **equipar** las zonas desatendidas, se propone un sistema de equipamientos. Todo ello permitirá que la ciudad se reconcilie su entorno natural y se genere un nuevo pulmón verde, así como, una nueva centralidad para el Cusco.

Estos sistemas son abordados en dos escalas: una escala territorial que aborda esta sección el valle y una escala urbana que se enfoca en la propuesta del parque metropolitano. Finalmente, se desarrolla una propuesta arquitectónica para el desarrollo de un Pabellón cultural que recicla el edificio actual del aeropuerto y lo reconvierte.

DIAGNÓSTICO URBANO

RUPTURA HIDROECOLÓGICA

FUENTE: PDM CUSCO AL 2023

FUENTE: PDM CUSCO AL 2023

1.1 DEFICIENTE MANEJO HÍDRICO:
En el Cusco llueve la tercera parte del año, aumentando de 5 mm3 en temporada secas, a 150 mm3 en lluvias. Esto genera constantes inundaciones, debido a que no se han implementado soluciones acordes a esta situación. Además, para poder emplazar la pista de aterrizaje, se cambió el cauce del río que no ha sido adecuadamente realizado, ya que ha dejado a la tercera parte del aeropuerto, y viviendas aledañas, vulnerables a inundación. Por otro lado, el 20% de las aguas residuales de la ciudad terminan vertiéndose en el río Huatanay y sus afluentes sin ningún tipo de tratamiento.

1.2 SEPARACIÓN DE ECOSISTEMAS
Existe una fragmentación ecológica, ya que la ciudad ha crecido ignorando su entorno natural. Debido a la expansión urbana, las áreas naturales, ubicadas en los bordes y laderas de la ciudad, se han reducido y separado. Esta reducción de las zonas ecológicas y su desconexión, según el ecólogo Richard Forman, ocasiona que las especies de aves, insectos y plantas que habitan el valle se reproduzcan entre sus familias, teniendo así crías débiles y estériles, corriendo riesgo de extinguirse.

DESCONEXIÓN URBANA

FUENTE: PDM CUSCO AL 2023

El muro perimetral del aeropuerto ha separado la ciudad por 4 km y este ha impe-dido que los cusqueños puedan cruzar de un lado al otro del valle desde hace 50 años. En la actualidad esto ha originado que se generen bordes degradados, abandonados e inseguros, generando no solo una desconexión física sino también social. A este problema se le suma el deficiente transporte público, que no logra conectar ambos extremos de la ciudad.

IRREGULAR CONCRENTRACIÓN DE EQUIPAMIENTOS

FUENTE: PDM CUSCO AL 2023

El Cusco concentra la mayor cantidad de equipamientos en su centro histórico, dejando los alrededores del aeropuerto desatendidos. Adicionalmente, por más que Cusco sea una ciudad altamente turística, los equipamientos culturales y de eventos no tienen la magnitud para satisfacer a los cuatro millones de visitantes que recibe anualmente. Además, también carece de espacios públicos y deportivos, y la mayoría de estos no se encuentran abiertos al público.

ESTRATEGIAS

El proyecto propone un parque fluvial con tres estrategias principales: restaurar la ecología dañada del valle del Huatanay, integrar la ciudad desconectada y equipar las zonas desatendidas, de manera que se reconcilie la ciudad con su entorno natural y se genere una nueva centralidad para el Cusco.

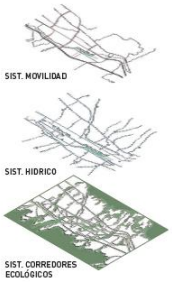
1 RESTAURAR

SISTEMA DE CORREDORES ECOLÓGICOS

Primero, para la ruptura hídro-ecológica, se propone restaurar la estructura del paisaje. Según el ecólogo Richard Formand, el paisaje está conformado por núcleos y corredores. Por un lado, los núcleos son grandes áreas de vegetación tales como bosques, humedales, entre otros, los cuales concentran una gran variedad de flora y fauna. Y por otro, los corredores son vías que interconectan ecológicamente estos núcleos, permitiendo que las especies se movilicen en ellos, mejorando así la biodiversidad y garantizando su descendencia.

En ese sentido, se propone que el parque fluvial sea un nuevo núcleo ecológico para el valle, que se integre a los ya existentes a través de nuevos corredores ecológicos, permitiendo así la restauración del paisaje. Se propone ubicar estos corredores en vías que conecten transversalmente la ciudad, donde los principales se ubicarán donde trascurren los arroyos aún existentes de las quebradas del valle que son, a su vez, afluentes del río Huatanay, así como, algunos arroyos que la ciudad ha ido borrando pero que el proyecto propone recuperar.

A nivel master plan, se propone que el parque y los nuevos corredores ecológicos se integren a una red de nuevos espacios públicos, vacíos urbanos, equipamientos y espacios públicos existentes. Todos estos contendrán distintos tipos de vegetación alta, media y baja nativa de diversos tamaños y densidades, que variarán de acuerdo al espacio en el que se encuentren.

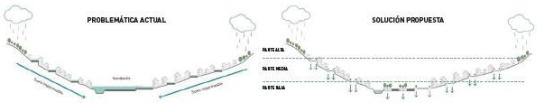


RESTAURACIÓN HÍDRICA

Para poder entender cómo estaba configurado el Valle del Huatanay antes de la construcción del aeropuerto, y sobretodo analizar la capa hídrica pre existente, se realizó la reconstrucción urbana y paisajística de este sector del valle, a través de la recopilación y análisis de aerofotografías de 1956 y 1971.

Este levantamiento permitió identificar las zonas agrícolas, el trazado original del río, sus afluentes, canales, caminos, andenes, zonas urbanas, entre otros que permanecen o han sido borrados por el crecimiento urbano de Cusco.

FUENTE: SERVICIO AEROFOTOGRÁFICO NACIONAL
ELABORACIÓN : PROPIA



Con esta primera estrategia de restauración hídrica y ecológica del valle, los cusqueños recuperarán un gran pulmón verde con nuevos espacios públicos y volverán a interactuar con el río Huatanay, revitalizando actividades de antaño y propiciando nuevas.

1 RESTAURAR

SISTEMA DE INFRAESTRUCTURA HÍDRICA

Segundo, para resolver las inundaciones y la contaminación del agua del río, y sus afluentes, se propone un Sistema Urbano de Drenaje Sostenible dentro de los corredores ecológicos, este sistema tendrá tres partes marcadas por las cotas del valle.

SISTEMAS PARTE MEDIA

Enlapateintermediaseproponendesarenadores que reduzcan la velocidad del agua. Además, se colocarán baïsas de bioretención para el tratamiento de aguas pluviales, y, para las viviendas en ladera, reservorios de tratamiento de aguas residuales.

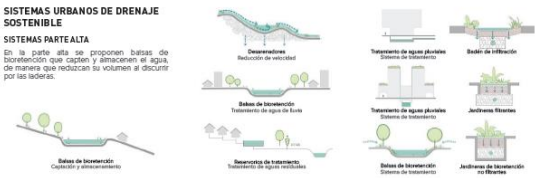
SISTEMAS PARTE BAJA

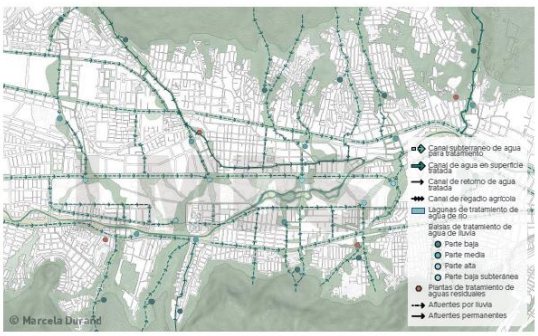
En la parte baja, se plantean elementos que terminen de tratar las agua como baïsas de bioretención y otros sistemas tratamiento que estarán albergados en la parte baja de los nuevos edificios propuestos dentro del parque. Además, se plantearán sistemas de drenaje como jardineras filtrantes y badenes de infiltración que permitan infiltrar el agua de lluvias en el suelo y jardineras no filtrantes que las dirijan a reservorios de tratamiento a través de canales subterráneos.

SISTEMAS URBANOS DE DRENAJE SOSTENIBLE

SISTEMAS PARTE ALTA

En la parte alta se proponen baïsas de bioretención que capten y almacenen el agua, de manera que reduzcan su volumen al discurrir por las laderas.

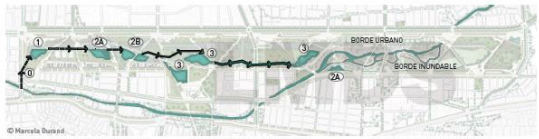




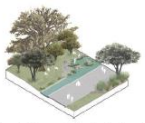
RENATURALIZACIÓN DEL RÍO HUATANAY

Para evitar la inundación en zonas de riesgo se propone recuperar el trayecto original del río, renaturalizando su cauce, según el trazado analizado en la re-construcción urbana y paisajística de este sector del valle de las aerofotografías de 1956. Asimismo, se plantea que esta nueva configuración del río se adapte a crecidas por encima de las registradas en los últimos 100 años. Para ello, se crea un borde con zonas agrícolas inundables que servirán como espacios adaptables y resilientes que permitan infiltrar el agua en crecidas mayores y, por otro lado, un borde urbano que permita actividades de encuentro con el río.

Adicionalmente, para que el agua esté apta para el contacto humano, se requie-re de un sistema adicional a los reservorios mencionados de las laderas. Por eso se propone en el parque canales, lagunas y humedales de tratamiento que ter-minen de limpiar el río. Para ello, se abrirá un brazo de este que capte el agua. La cual pasará por un sistema de tratamiento de 3 pasos: filtración, sedimenta-ción y eliminación de bacterias y metales pesados a través de la fitorremediación y la oxigenación. A partir del último paso el agua ya está óptima para pasar a re-servorios o lagunas donde se desarrollen actividades recreativas.



CANAL CONTEMPLATIVO CORREDORES

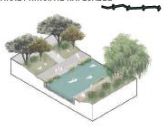


Todo el sistema de tratamiento está conectado por canales de tres tipos: El primero es un canal en donde se puede contemplar el agua estará ubicado sobre todo en os caminos que conecten

CANAL PRINCIPAL RECREATIVO

los corredores. El segundo es un canal en el que los visitantes pueden tener un contacto mayor, podrán ingresar, sentarse a contemplarlo y cruzarlo.

CANAL PRINCIPAL NAVEGABLE



El tercero tiene una mayor profundidad para actividades como pasear en bote y pescar.

2 INTEGRAR

SISTEMA DE MOVILIDAD URBANA

Ante la desconexión urbana, se propone un sistema integrado de transporte que toma como referencia el Plan de Desarrollo Urbano al 2023 del Cusco, en él se plantea un tren regional y la continuación de la vía Evitamiento. Para complementar el plan, el proyecto propone un tranvía local que conecte de manera longitudinal la ciudad y buses que la conecten transversalmente. Además, se proponen vías vehiculares que atraviesen el parque.

SISTEMA DE REGENERACIÓN DE BORDES

Se desarrollaron la regeneración de 3 tipos de bordes:

El borde A es de escala metropolitana por tener conexión con servicios de transporte masivo como el tranvía en la llamada "vía expresa". El borde B tiene una sección de vía menor, en la cual circulan buses de transporte público. En ambos bordes se propone un sistema de filtros compuestos de vegetación y ciclovías. El borde C es de escala más barrial, se propone viviendas de densidad media, situados sobre la ex pista de aterrizaje. Estas brindarán una nueva cara de la ciudad hacia el parque. Todos estos bordes cuentan con sistemas de drenaje sostenible que dirigen, tratan e infiltran el agua de lluvias.

La regeneración de estos bordes aumentará la densidad de las edificaciones del entorno en un futuro. Esta vista corresponde al borde por donde circula el tranvía local.

SISTEMA DE CAMINOS Y PLAZAS

Asimismo, se propone una red de caminos peatonales, ciclistas que conecten longitudinal y transversalmente la ciudad.

El primero es el troncal, el cual cruza la mayor parte del parque con un ancho mayor y que recupera el trazado de un antiguo camino inca que el aeropuerto elimino con su pista de aterrizaje. El segundo es un camino del borde del río, el cual se sitúa sobre la antigua pista de aterrizaje, junto a plazas flexibles que pueden albergar diferentes actividades. Este camino integra espacios públicos de interacción con el río. Por último, se proponen los caminos de los corredores que cruzan el parque con una mayor densidad de vegetación. Todos ellos están compuestos por estancias, ciclovías y vegetación de distintas alturas y densidades que buscan generar confort. En ellos se desarrollarán distintas actividades y espacios de interacción con el agua como piletas y juegos de agua.

Los caminos tejen una trama al interior del parque y nacen de plazas ubicadas en los bordes, que coinciden con la llegada de los corredores al parque. Además, estas plazas poseen un tratamiento topográfico que las posicionan a una altura superior a manera de "asomos" para apreciar de una altura mayor, el parque al ingresar.

3 EQUIPAR

SISTEMA DE EQUIPAMIENTOS

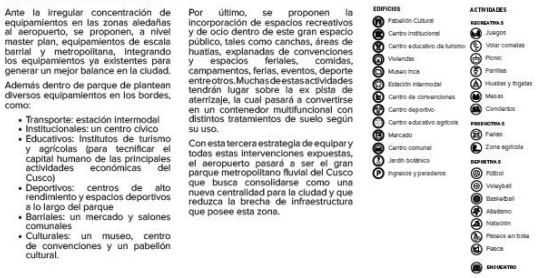
Ante la irregular concentración de equipamientos en las zonas aledañas al aeropuerto, se proponen, a nivel master plan, equipamientos de escala barrial y metropolitana, integrando los equipamientos ya existentes para generar un mejor balance en la ciudad.

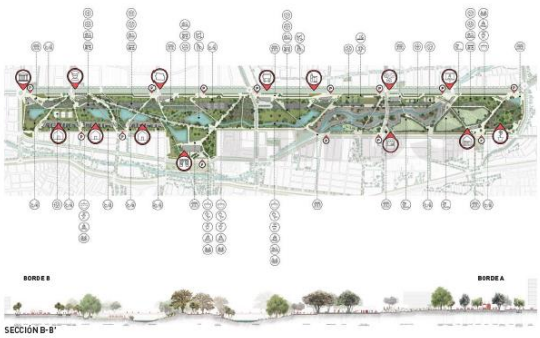
Además dentro de parque de plantean diversos equipamientos en los bordes, como:

- Transporte: estación intermodal
- Institucionales: un centro cívico
- Educativos: Institutos de turismo y agrícolas (para tecnificar el capital humano de las principales actividades económicas del Cusco)
- Deportivos: centros de alto rendimiento y espacios deportivos a lo largo del parque
- Barriales: un mercado y salones comunales
- Culturales: un museo, centro de convenciones y un pabellón cultural.

Por último, se proponen la incorporación de espacios recreativos y de ocio dentro de este gran espacio público, tales como canchas, áreas de huatias, explanadas de convenciones y espacios feriales, comidas, campamentos, ferias, eventos, deporte entre otros. Muchas de estas actividades tendrán lugar sobre la ex pista de aterrizaje, la cual pasará a convertirse en un contenedor multifuncional con distintos tratamientos de suelo según su uso.

Con esta tercera estrategia de equipar y todas estas intervenciones expuestas, el aeropuerto pasará a ser el gran parque metropolitano fluvial del Cusco que busca consolidarse como una nueva centralidad para la ciudad y que reduzca la brecha de infraestructura que posee esta zona.





PABELLÓN CULTURAL - ANÁLISIS

Dentro de los equipamientos propuestos, se encuentra el pabellón cultural. Este se ubicará dentro del edificio actual del aeropuerto y brindará un espacio de escala distinta a los demás equipamientos culturales propuestos. Se propone reusar este debido a que tiene una espacialidad sobria, amplia y podrá ser utilizado para exhibir las manifestaciones culturales de la región.

Cuando se construyó, la configuración del edificio y espacialidad eran diferentes a la actual. Lamentablemente, por la demanda de pasajeros, ha sufrido varias ampliaciones exteriores e interiores, perdiendo la transparencia espacial que éste tenía.

El edificio merece recuperar sus características originales debido a los siguientes motivos:

Primero, el edificio es un hito de la arquitectura cusqueña debido a que simbolizó un cambio de los estilos arquitectónicos, dando inicio a la "arquitectura moderna" de Cusco.

Segundo, fue el primer edificio que incorpore motivos incas como los vanos trapezoidales y hornacinas en la galería interior-exterior de la fachada.

Tercero, porque ha representado la puerta de llegada al Cusco por muchos años, y tiene un valor simbólico para los cusqueños.

AEROPUERTO 1971

AEROPUERTO 1971

MONUMENTO ARQUEOLÓGICO PISAC

DIARIO EL SOL 1967

ESPACIALIDAD INTERIOR ORIGINAL

PÉRDIDA DE LA FLUIDEZ ESPACIAL

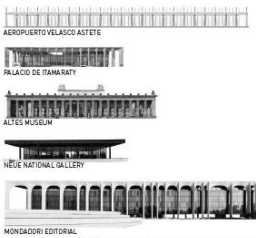
3 EQUIPAR

PABELLÓN CULTURAL - PROPUESTA

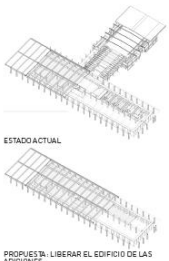
La intervención consiste en liberar al edificio de las ampliaciones adheridas y reconvertirlo a lo que fue originalmente para aprovechar la espacialidad con la que fue creado y ponerlo en valor.

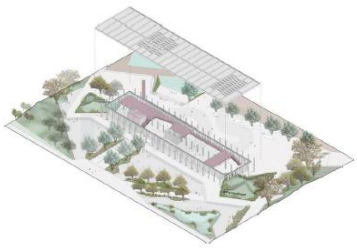
Asimismo, en el edificio liberado se reconocieron 3 espacios principales. Estos análisis permitieron ubicar el programa dentro de este. En el espacio central, se propone ubicar el ingreso principal del edificio y el hall que distribuye a los demás espacios.

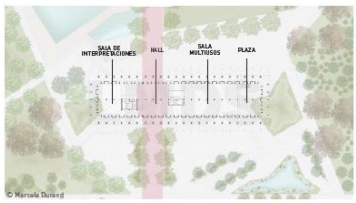
Al lado izquierdo se plantea una sala de interpretación, donde se propone exponer la evolución del Valle del Huatanay. Al lado derecho, una sala multiusos que contendrá distintas muestras y actividades. Este espacio permite albergar diferentes usos, como conciertos, presentaciones y exhibiciones. Otra forma de acceder a este espacio es por la plaza techada, en la cual los límites entre el interior-exterior son difusos. La topografía y vegetación ingresan a través de las hornacinas. Este gesto termina



Para intervenir el edificio, se analizaron algunos referentes internacionales de su época, que permitieron reconocer y entender sus componentes como las columnas escultóricas, la transparencia espacial y la galería interior-exterior. Así como el ritmo constante y simétrico, que se evidencia en las fachadas.







acentuando la integración espacial entre el edificio y el parque.

Para poder albergar el nuevo uso del edificio, el mezzanine ha sido modificado a largo de este segundo nivel se reduce su ancho para configurar dobles alturas en la planta baja, se propone una biblioteca, una zona administrativa y una cafetería. Al exterior del edificio se configuran plazas las cuales sirven como extensiones al programa del edificio.

Es así como el edificio del aeropuerto, recobra su antiguo estado, pero con un carácter contemporáneo. Finalmente, el proyecto del parque fluvial, restaura, integra y equipa la ciudad del Cusco, reconciliándolo con su entorno natural.

Presentación UNSAAC

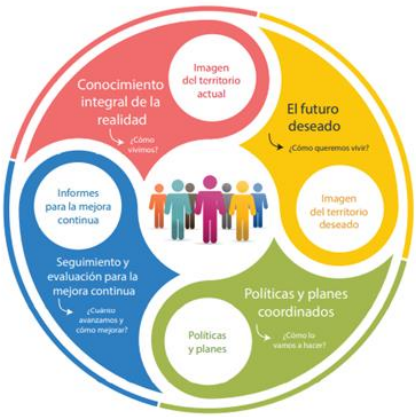
TENDENCIAS, RIESGOS, OPORTUNIDADES Y ESCENARIOS, PARA LA CIUDAD DEL CUSCO

ECON. JAIME MAXI CALLE

Ciclo de planeamiento Directiva 2014, 2017 y 2024

GRÁFICO 1: FASES DEL PROCESO DE PLANEAMIENTO ESTRATÉGICO

2014



2024

TENDENCIAS VINCULADOS AL CRECIMIENTO URBANO DE LA CIUDAD DE CUSCO

Mayor concentración de la población en centros urbanos

Entre 1940 y 2017, la proporción de la población en centros urbanos en el departamento de Cusco mostró un crecimiento constante. En 1940, solo el 25,2 % de la población residía en áreas urbanas, pero para 2017, esta cifra aumentó al 60,7 %, lo que indica que más de la mitad de la población vive en zonas urbanas

Al incrementar la urbanización trae consigo la mayor concentración de la población en condiciones de vida precarias y muy precarias principalmente en las zonas urbano marginales o áreas de expansión urbana. Generando carencias principalmente de servicios básicos que ponen en riesgo la salud y bienestar de la población haciéndolos cada vez más vulnerables.

Para abordar la creciente urbanización, en el Cusco de manera efectiva, urge priorizar:

- Un desarrollo urbano planificado
- Diversificar la economía urbana para generar oportunidades laborales más allá de las actividades tradicionales
- Infraestructura básica, como transporte público eficiente y servicios de salud y educación de alto nivel, saneamiento, para mejorar la calidad de vida de los residentes urbanos.

Tabla 227: Cusco: población censada y tasa de crecimiento promedio anual, según provincia, 2007- (absoluto y porcentaje)

Provincia	2007		2017		Variación intercensal 2007-2017		Tasa de crecimiento promedio anual
	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%	
Total	1 171 403	100.0 %	1 205 527	100.0%	34 124	2.9%	0.3%
Cusco	367 791	31.4%	447 588	37.2%	79 797	21.7%	2.0%
Acomayo	27 357	2.3%	22 940	1.9%	-4417	-16.1%	-1.7%
Anta	54 828	4.7%	56 206	4.7%	1378	2.5%	0.2%
Calca	65 407	5.6%	63 155	5.2%	-2252	-3.4%	-0.3%
Canas	38 293	3.3%	32 484	2.7%	-5809	-15.2%	-1.6%
Canchis	96 937	8.3%	95 774	7.9%	-1163	-1.2%	-0.1%
Chumbivilcas	75 585	6.5%	66 410	5.5%	-9175	-12.1%	-1.3%
Espinar	62 698	5.4%	57 582	4.8%	-5116	8.2%	0.8%
La Convención	166 833	14.2%	147 148	12.2%	-19 685	-11.8%	-1.2%
Paruro	30 939	260.0%	25 567	2.1%	-5372	-17.4%	-1.9%
Paucartambo	45 877	3.9%	42 504	3.5%	-3373	-7.4%	-0.8%
Quispicanchi	82 173	7.0%	87 430	7.3%	5257	6.4%	0.6%
Urubamba	56 685	4.8%	60 739	5.0%	4054	7%	1%

Fuente: Censos Nacionales de población 2007 y 2017.

Tabla 228: Cusco: Población censada urbana según provincias, 1993, 2007, 2017 (porcentaje)

Departamento/ provincia	1993	2007	2017	Variación 1993/2007	Tendencia
Depto. de Cusco	45.9	55	60.7	14.8	
Acomayo	47.4	52.9	45.3	-2.1	
Anta	27	35.4	30.1	3.1	
Calca	31.3	35.3	44.8	13.5	
Canas	13.9	16.1	11.9	-2	
Canchis	45.9	60.2	62.3	16.4	
Chumbivilcas	12.3	23.2	23.8	11.5	
Cusco	95.3	95.6	96.7	1.4	
Espinar	37.3	45.1	57.7	20.4	
La Convención	20.2	29.9	38.7	18.5	
Paruro	32.4	34.2	-	-	
Paucartambo	15	18.6	9.4	-5.6	
Quispicanchi	29.9	35.2	43.5	13.6	
Urubamba	36.1	48.9	51.6	15.5	

¿Ciudad compacta o difusa, o fuerzas centrípetas o centrifugas?

TENDENCIS VINCULADOS AL CRECIMIENTO URBANO DE LA CIUDAD DE CUSCO

Recuperación del sector turismo

*El arribo de huéspedes a establecimientos de hospedaje mostró un aumento desde 1 734 mil en 2010 hasta 3 525 mil en 2019, cayendo a 1 016 mil en 2020 debido a la pandemia. En 2021 y 2022, los arribos crecieron a 1 460 mil y 2 684 mil, **2024 más de 4 millones**, respectivamente, evidenciando una recuperación favorable en el sector turismo.*

- *El Cusco centro de soporte de servicios (hoteles, restaurantes, agencias, transporte)*
- *Puesta en marcha operación CH Choquequirao*
- *El nuevo aeropuerto internacional de Chincheros (8 millones de pasajeros).*
- *El túnel de la Veronica, mejorará la cercania Cusco al eterno verano(Quillabamba)*

Menor dependencia demográfica

En el departamento de Cusco, el índice de dependencia demográfica ha mostrado una tendencia decreciente desde 1995 hasta 2020, reduciéndose del 85,5 % al 54,4 %. Se proyecta que esta tendencia continuará, alcanzando un índice del 51,4 % para 2030. Para ese mismo año, se estima que la dependencia juvenil disminuirá al 37,7 %, mientras que la dependencia de adultos mayores aumentará al 13,7 %.

Efectos: Tendencia a tener mayor población envejecida, la necesidad de preveer bienes y servicios para esta población.

RIESGOS VINCULADOS AL CRECIMIENTO URBANO DE LA CIUDAD DE CUSCO

Fracaso de la planificación urbana

El fracaso de la planificación urbana alude a la incapacidad para gestionar el desarrollo de las ciudades de manera eficiente, lo que resulta en un uso inadecuado del suelo y deficiencias en el acceso a servicios básicos.
La falta de estrategias a largo plazo y la escasa participación ciudadana agravan la situación, dando lugar a un entorno urbano insostenible.

Impactos negativos	Descripción
Expansión de asentamientos informales	Desarrollo no controlado de viviendas sin planificación, que suelen carecer de acceso a servicios esenciales.
Acceso insuficiente a servicios esenciales	Dificultades para que la población obtenga agua potable, sistemas de saneamiento, electricidad y servicios de salud.
Mayor congestión vehicular	La falta de infraestructura adecuada provoca tráfico intenso y limita la movilidad en las ciudades.
Déficit de espacios públicos	La falta de áreas recreativas adecuadas reduce las oportunidades de esparcimiento y afecta negativamente la calidad de vida de los residentes.
Mayor exposición a desastres naturales	La carencia de planificación adecuada incrementa la susceptibilidad a daños ante emergencias como inundaciones u otros fenómenos naturales.
Incremento de la inseguridad	El desorden urbano y la falta de cohesión social en ciertas áreas pueden favorecer un aumento en las actividades delictivas.

RIESGOS VINCULADOS AL CRECIMIENTO URBANO DE LA CIUDAD DE CUSCO

Exacerbación de conflictos sociales

La exacerbación de conflictos sociales se manifiesta cuando las tensiones entre distintos grupos se agravan, comúnmente debido a desigualdades, carencia de diálogo o percepciones de injusticia.. Para prevenirlo, es fundamental reforzar la comunicación entre las partes, fomentar la participación comunitaria y abordar los problemas estructurales, tales como la exclusión social y la pobreza.

Disminución severa del turismo

La disminución severa del turismo se refiere a una drástica caída en la llegada de turistas, lo que afecta negativamente a la economía local. Este riesgo puede ser causado por factores como la inestabilidad política, desastres naturales o crisis económicas. ***Sus efectos incluyen la pérdida de ingresos, el aumento del desempleo y el deterioro de la infraestructura. Para mitigarlo, es clave diversificar la oferta turística y mejorar la seguridad y la infraestructura***

En 2023, Cusco fue el segundo departamento con mayor cantidad de conflictos sociales en el país, registrando un total de 18 casos, superado solo por Loreto, que reportó 29.

Impactos negativos	Descripción
Pérdida de vidas humanas	Los conflictos agudizados pueden desembocar en episodios violentos que resultan en la pérdida de vidas, afectando tanto a civiles como a fuerzas de seguridad u otros actores involucrados.
Interrupción de la actividad económica	Las manifestaciones, bloqueos y enfrentamientos detienen el comercio, la producción y otros procesos económicos, impactando negativamente a las empresas y a las comunidades locales.
Daño a la infraestructura	Las protestas y enfrentamientos pueden ocasionar la destrucción de carreteras, edificios públicos, equipos o proyectos en desarrollo, desincentivando la inversión.
Incremento de la pobreza y la desigualdad	La paralización de la economía y los costos asociados al conflicto empeoran las condiciones de vida, ampliando las brechas de desigualdad en las zonas afectadas.
Deterioro ambiental	Las disputas pueden provocar daños a los ecosistemas, ya sea por vandalismo, interrupción de proyectos de remediación ambiental o malas prácticas durante el conflicto.
Retraso en el desarrollo local	Las áreas impactadas pierden oportunidades de inversión, generación de empleo y progreso social, acentuando su vulnerabilidad y rezago económico.

OPORTUNIDADES VINCULADOS AL CRECIMIENTO URBANO DE LA CIUDAD DE CUSCO

Modernización de la infraestructura aeroportuaria para mejorar la conectividad regional-AICH

Aumento de la red de conexiones aéreas y el mejoramiento de la infraestructura aeroportuaria y sus servicios que permitan transportar a más pasajeros y mercancías de un punto a otro con un menor número de escalas aéreas y tiempo; fomentando así el turismo, el comercio y otras actividades encadenadas.

Impactos positivos
• Impulso del turismo y gastronomía regional
• Generación de puestos de trabajo en sectores conexos.
• Reducción de la desigualdad
• Incremento de la actividad económica departamental
• Exposición de conocimiento (biocultural) de las comunidades

Aprovechamiento de los recursos turísticos de la ciudad del Cusco y departamentales

Aprovechar la diversidad natural e histórica del territorio y transformarlas en fuentes de ingresos a través del turismo, agricultura, producción, etc. sin generar un impacto negativo en el ecosistema.

Impactos positivos
• Impulso del turismo y ecoturismo
• Impulso de la diversificación productiva
• Crecimiento económico sostenido y sostenible
• Generación de mayores puestos de trabajo
• Reducción de la desigualdad
• Exposición de conocimientos bioculturales de las comunidades
• Conservación de paisajes naturales

Escenarios futuros para la ciudad del Cusco

Un escenario es: "Narrativa de un estado futuro al que un sistema objeto de estudio puede evolucionar y que permite al tomador de decisiones anticipar las implicancias de su configuración" (CEPLAN)

1. Escenario de ocurrencia de desastre mayor

Describe la ocurrencia de un sismo de gran magnitud, cuyo epicentro seria la ciudad del cusco. Este desastre genera numerosas muertes y heridos, así como la destrucción de infraestructura, aumento del endeudamiento público, desempleo y decrecimiento económico.

2. Escenario de convulsión social

Permanente inestabilidad social, donde los ciudadanos han perdido confianza en el sistema político, la desigualdad y la falta de transparencia y efectividad de la gestión de Estado.

3. Escenario de disrupción ambiental

Fracaso global para enfrentar el cambio climático. Como consecuencia, se incrementa la ocurrencia de eventos climáticos y meteorológicos extremos, dada la formación geográfica diversa de quebradas y AAHH en laderas de la ciudad del Cusco (inundaciones, huaycos, taludes)

4. Escenario "Un horizonte radiante"

Como resultado de la cooperación público - privada para impulsar la educación, investigación e innovación, la gran mayoría de ciudadanos cusqueños han alcanzado el desarrollo pleno de sus capacidades, y tienen acceso garantizado a servicios básicos de calidad.

Anexo 3
Evidencias mesas técnicas Municipalidades Distritales

Taller de Expertos – Municipalidades Distritales

I. Objetivo:

La entrevista a profundidad es una técnica de investigación cualitativa que busca comprender las opiniones, perspectivas, experiencias y motivaciones de los expertos entrevistados, en relación a la planificación urbana/gestión de riesgos/medio ambiente vinculados al drenaje pluvial con la finalidad de explorar la identificación y manifestación de la problemática y el análisis de sus relaciones.

Se diferencia de otras técnicas principalmente porque permite adentrarse y comprender la experiencia del entrevistado a través de una conversación minuciosa.

El entrevistador contará con una pauta general, pero durante la entrevista debe ser lo suficientemente flexible, creativo y cercano para guiar las respuestas hacia una mejor comprensión y profundidad de los temas e intereses del estudio.

La entrevista en profundidad es una conversación, es un diálogo que surge a partir de preguntas - muchas veces exploratorias - para lograr un mejor entendimiento de las experiencias de los expertos en relación a la realidad y problemática del objeto de estudio.

El análisis continuo durante la conversación es otra de las características importantes que permite al entrevistador para detenerse y profundizar en los detalles que van apareciendo y son de interés, mientras los expertos/actores responden las preguntas.

II. Guía para desarrollar las entrevistas en profundidad:

1. Previo a la entrevista
   - Diseño del protocolo y pauta para la entrevista en profundidad.
   - Selección de expertos/actores en base a los objetivos del estudio y el problema planteado, considera que no todas las entrevistas son igual de ricas. En ocasiones encontramos entrevistados menos elocuentes que otros.
   - Confirmar la voluntad, tiempo y compromiso de los participantes. En lo posible se debe adaptar a la disponibilidad de ellos.
   - La entrevista debe llevarse en un ambiente de confianza para que el entrevistado se exprese libremente.
   - La recomendación de la técnica es evitar tener más de dos entrevistadores presentes, para no intimidar al entrevistado.
   - Diseñar una pauta de documentación y reducción de datos.
   - Durante la entrevista:
   - Las preguntas deben ser abiertas y enfocarse en comprender el porqué, cómo y para qué, más allá del qué. En casos específicos se podrán plantear preguntas cerradas, principalmente cuando no se trate de expertos con conocimiento previo sobre la problemática.
   - Enfocarse en descubrir temas nuevos, no solo en validar hipótesis.
   - Establecer una conversación horizontal y no enfocarse solo en los intereses del estudio.
   - Grabar la conversación porque luego será necesario transcribir opiniones relevantes.
   - Toma nota de los temas relevantes y, durante el transcurso de la entrevista, profundiza en ellos.
   - Si el contexto lo permite, y es relevante, guarda evidencias como fotos.

2. Cierre de la entrevista

- Verificar detalladamente la información que se ha obtenido.
- Los datos recopilados pueden ser subjetivos y, en ese caso, aplicar una visión crítica. De ser necesario, validar aquellos hechos que no quedan claros antes de cerrar la conversación.
- Validar con el entrevistado sus dudas, alcances o información que estime necesario añadir antes del cierre final.
- Documentar la entrevista y los aprendizajes obtenidos porque en una próxima etapa del estudio se tiene que analizar la información recopilada.

III. Identificación de expertos

3. Selección de expertos en base a los objetivos del estudio y la problemática vinculada

De acuerdo a la evaluación de los especialistas respecto a los objetivos del estudio se ha identificado expertos que cuenten con una amplia experiencia en la materia, pero también se entrevistará a los funcionarios que estén desempeñando funciones en los gobiernos locales e instituciones vinculadas al desarrollo urbano y drenaje pluvial. Para los actores sociales se procurará tener representantes de los 8 distritos.

IV. Diseño de la pauta

1. Introducción:

En esta primera parte se presentan aspectos generales de la investigación. Incluye:

- Presentación del entrevistador.
- Objetivos del estudio.
- Cómo aporta o aportará la información obtenida al estudio.
- Qué tipo de información se busca explorar de la experiencia de experto/actor entrevistado.
- Términos de confidencialidad y permisos respectivos, por ejemplo, para grabar la entrevista.
- Agradecimiento por la participación del entrevistado.

2. Preguntas semiestructuradas:

Son preguntas que permiten respuestas libres por parte de los entrevistados y se adaptan según las condicionantes de la conversación orientada a la identificación de problemas, posibles soluciones y efectos sobre la población y el territorio.

- Permiten detectar oportunidades (no solo validar hipótesis), están centradas en la causa raíz.
- Permiten descubrir temas que no están mapeados en el diagnóstico.
- La pauta de preguntas debe tener entre 3 o 4 preguntas conductoras porque de esta manera se logra un mayor nivel de detalle.
- Se recomienda tener un guion interno (entrevista semiestructurada) con más detalles o explicaciones de lo que se busca con las preguntas; esto ayudará a otros investigadores a entender de mejor manera la pauta, sobre todo cuando se trata de actores sociales.

a. Preguntas referenciales:

Son preguntas acotadas que buscan recoger características sociales y demográficas del experto, por ejemplo:

- formación / estudios,
- ocupación / cargo,
- actividad laboral
- otras preguntas sobre la experiencia en el que se desarrolla su organización, institución / otro.

b. Consejos generales:

- En las preguntas abiertas se debe evitar hacer preguntas ambiguas.
- En las preguntas finales se debe evitar caer en una encuesta.
- Se recomienda tener siempre presentes los objetivos para no profundizar en temas que no responden al estudio.
- Para obtener beneficios de una entrevista en profundidad, es recomendable privilegiar las entrevistas individuales para los actores sociales, a menos que el interés sea indagar en dinámicas de grupo como en el caso de los expertos.
- Se requiere experiencia por parte del investigador porque debe guiar la conversación sin influir en las respuestas.
- Debes evitar momentos o silencios incómodos, el investigador debe estar atento a las respuestas y lograr una conversación fluida.

c. Pauta general de las preguntas para los expertos: (El desarrollo específico de la pauta para el taller experto con los resultados forma parte de los anexos que respaldan los entregables)

Pregunta / instrucción	Objetivo
Cuál es tu experiencia más significativa en Planificación urbana/gestión de riesgos/gestión ambiental y drenaje pluvial?	Identificar su experiencia vinculada al estudio.
¿Actualmente qué rol desempeña vinculado al estudio y cuántos años de experiencia tiene en la materia de estudio?	Identificar su rol actual vinculada al estudio.
¿Qué dificultades encuentras o has encontrado en el desempeño de tus funciones vinculadas a drenaje pluvial, las más incidentes, menciona 3? Identificar y enumerar las dificultades que relata el experto (normativas, recursos, administrativas, políticas, etc.)	Identificar aspectos claves de la problemática en drenaje pluvial
¿Qué necesitas para solucionar esas dificultades? ¿Y Cómo se lograría el cambio que necesitas? Guiar al entrevistado para obtener una respuesta para cada dificultad identificada en la pauta previa	Identificar aspectos claves para la formulación de estrategias e identificar oportunidades de cambio Enumerar
¿Qué efectos observas en la ciudad y la población ante la dificultad de cumplir adecuadamente las funciones de planificación urbana/ gestión de riesgos/medio ambiente vinculadas al drenaje pluvial? Asegurarse de que refiera a todo aquello que ha identificado en la pauta previa.	Identificar los efectos de las dificultades que se tiene para gestionar la planificación urbana y el drenaje pluvial Enumerar

Algo más que quiera agregar	Identificar aspectos no previstos en la entrevista

d. Pauta general de las preguntas para actores sociales: (El desarrollo específico de la pauta para la entrevista a actores sociales con la sistematización de los resultados forma parte de los anexos que respaldan los entregables)

V. Sistematización de los resultados

Habiendo desarrollado los talleres con los expertos de las municipalidades distritales, el equipo técnico ha realizado una sistematización de cada uno de los talleres técnicos, en los que se ha recogido toda la información necesaria. La misma que está detallada en el Tomo I del presente Informe y que a continuación resumimos:

El proceso de expansión urbana en la provincia de Cusco presenta dinámicas diferenciadas por distritos, caracterizadas por un crecimiento acelerado, en gran medida informal, que genera retos significativos para la gestión del territorio. Los talleres participativos desarrollados permitieron identificar y analizar estas tendencias a partir de cuatro ejes fundamentales: gestión de riesgos, infraestructura urbana, expansión urbana y equipamiento urbano.

En el ámbito de gestión de riesgos, se reconoció que gran parte de la población se asienta en zonas vulnerables como quebradas, laderas inestables y fajas marginales de ríos, lo que incrementa la exposición a deslizamientos, inundaciones y erosión.

Respecto a la infraestructura urbana, los distritos evidencian un marcado déficit en servicios básicos (agua, saneamiento, drenaje pluvial) y en movilidad, con sistemas rebasados y una red vial fragmentada que no acompaña el crecimiento poblacional.

En cuanto a la expansión urbana, el crecimiento desordenado e informal es la tendencia predominante, impulsada por la presión migratoria, la especulación de tierras y la limitada capacidad institucional de control, lo que conlleva la ocupación de áreas agrícolas, arqueológicas y de riesgo.

Finalmente, en el eje de equipamiento urbano, se constata un desajuste entre el aumento demográfico y la dotación de servicios educativos, de salud, recreativos y culturales, generando sobrecarga en la infraestructura existente y poniendo en riesgo áreas patrimoniales.

En conjunto, estas dinámicas reflejan un modelo de crecimiento urbano insostenible, caracterizado por la ocupación de zonas de riesgo, la precariedad de servicios básicos, la expansión informal y la presión sobre el patrimonio cultural y ambiental. De mantenerse estas tendencias, la provincia de Cusco enfrentará un escenario de mayor vulnerabilidad social y territorial, con altos costos en gestión de desastres, deterioro ambiental y déficit de infraestructura. Sin embargo, también se identifican oportunidades para redirigir el crecimiento hacia un modelo más sostenible mediante una planificación integral del territorio, la consolidación de la gestión de riesgos, la inversión en infraestructura estratégica y la dotación equitativa de equipamientos urbanos, que permitan orientar el desarrollo hacia ciudades más seguras, inclusivas y resilientes.

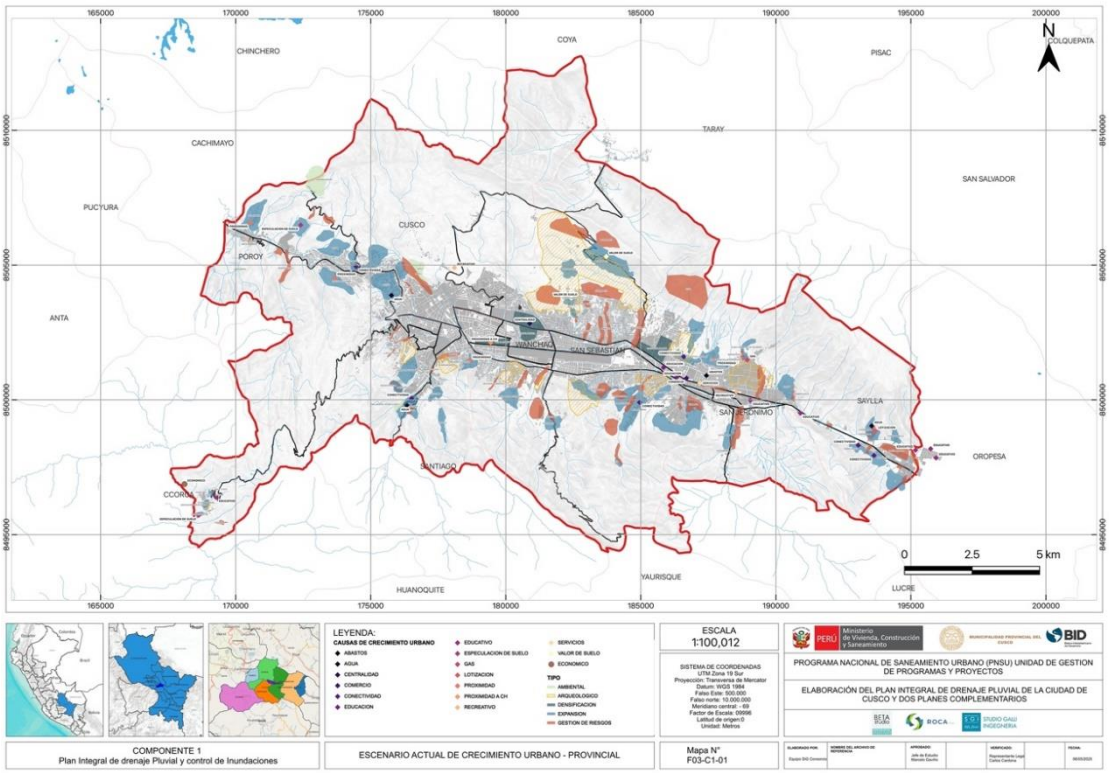


Figura 1. Escenario actual provincial 2025 (Mapa C1-F3-T1-01)

Elaboración: Propia

Matriz Comparativa de los Sistemas Territoriales Actuales – Distritos de la Provincia de Cusco

Dimensión / Tendencia	Cusco	San Jerónimo	Santiago	Ccorca	Poroy	Saylla	San Sebastián
Ocupación en Áreas de Riesgo	Expansión ilegal en laderas y quebradas (Arco Tica Tica, Saphy).	Expansión formal e informal en quebradas y laderas inestables.	Urbanización acelerada en cabeceras de cuenca y fajas marginales.	Crecimiento en zonas de deslizamiento activo.	Urbanización en quebradas y falla geológica activa.	Ocupación en laderas >30% y quebradas rellenadas.	Expansión masiva en laderas inestables y márgenes del río Cachimayo.
Crisis Hídrica y Servicios Ecosistémicos	Tala y avance de eucalipto, contaminación de quebradas.	Déficit crítico de drenaje pluvial, colapso de alcantarillado.	Relleno de quebradas, pérdida de regulación hídrica.	PTAR colapsadas, estrés hídrico severo.	Contaminación severa del río Saphy.	25 sistemas de agua fragmentados, PTAR colapsadas, contaminación del Huatanay.	Déficit de drenaje, agua irregular en APVs periféricas.
Fragmentación Institucional y Gobernanza	Fiscalización débil, ocupación en Saqsayhuamán.	Gobernanza débil, conflictos limítrofes, lotizadores ilegales.	Más de 165 APVs sin planificación, gestión limitada.	JASS sin financiamiento, informalidad creciente.	97% informalidad, megaproyectos sin control.	Incapacidad municipal, planes no implementados.	Más de 280 APVs fuera de planificación, brechas centro–periferia.
Patrimonio y Áreas Protegidas	Invasión de áreas verdes y arqueológicas (Saqsayhuamán).	Invasión en Patapata, Granja San Luis.	Destrucción de sitios arqueológicos (Muyucorco).	Qhapaq Ñan y farallones sin integración al desarrollo.	Ocupación del Qhapaq Ñan, crematorio ilegal.	Invasión de sitios arqueológicos y pérdida de bosques.	Patrimonio arqueológico amenazado (Rumiwasi, Inkill Tampu).
Presión Urbana y Megaproyectos	Crecimiento desordenado, colapso de infraestructura.	Megaproyectos (planta de gas, universidades) sin planificación.	Proliferación de APVs sin declaratoria urbana.	Densificación no planificada en vías y centros.	Dinamización por aeropuerto y terminales.	Corredor minero y megaproyectos metropolitanos.	Déficit de equipamientos de salud y educación, colapso vial (Av. de la Cultura).
Escenario Futuro Tendencial (BAU)	Riesgos crecientes de desastres, pérdida patrimonial y crisis hídrica.	Inundaciones urbanas, pérdida de patrimonio y fragmentación institucional.	Colapso hídrico, informalidad masiva y erosión cultural.	Crisis sanitaria, fragmentación socioespacial y pérdida de oportunidades patrimoniales.	Catástrofes recurrentes, cronificación de informalidad y degradación cultural.	Crisis sanitaria, colapso vial y pérdida de identidad cultural.	Alta vulnerabilidad socioambiental, colapso de servicios y pérdida patrimonial.

Elaboración: propia

Resulta importante presentar el resumen comparativo por distritos en el contexto de la provincia:

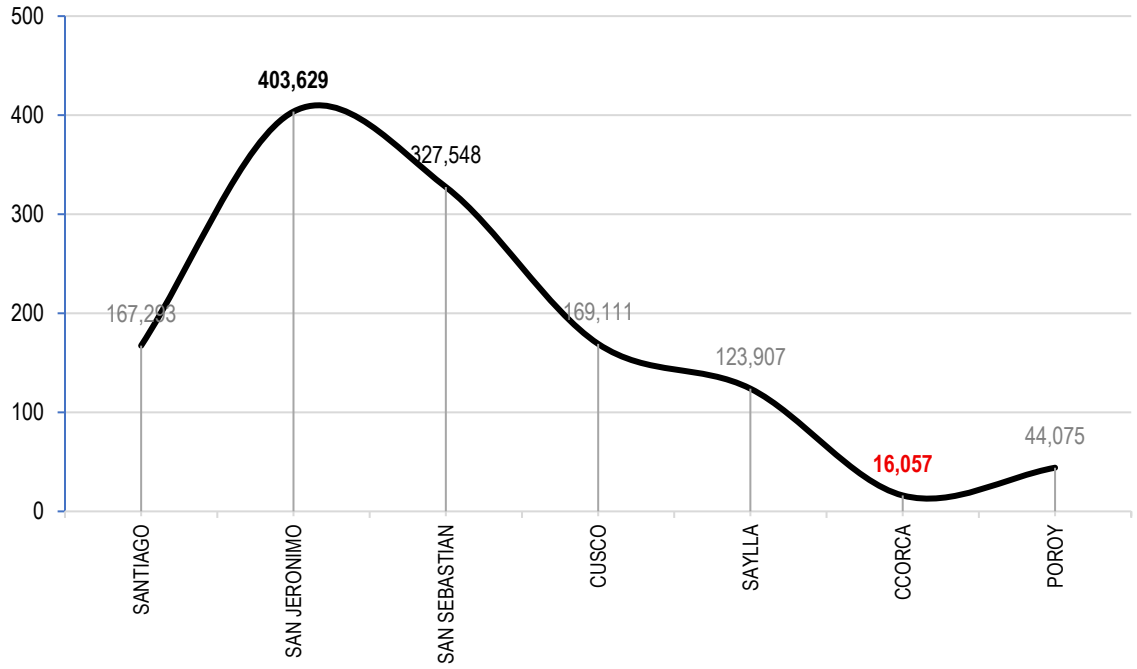
La provincia del Cusco enfrenta una expansión urbana acelerada y desordenada, con una proyección de 1,251.62 hectáreas de crecimiento tendencial distribuida de manera heterogénea entre sus distritos. San Jerónimo lidera esta expansión con 403.63 ha (32.2% del total), impulsado por su proximidad al futuro Aeropuerto de Chinchero, lotizaciones informales y la ocupación de quebradas críticas como Saphy, lo que agudiza su crisis hídrica y de saneamiento. Le sigue San Sebastián con 327.55 ha (26.2%), donde la urbanización avanza sobre laderas inestables (Alto Qosqo, Tankarpata) y márgenes del río Cachimayo, incrementando el riesgo de deslizamientos e inundaciones. Santiago (167.29 ha) y Cusco (169.11 ha) muestran una expansión moderada pero concentrada en invasiones de quebradas (Huancaro) y densificación del centro histórico, respectivamente, saturando vías y generando conflictos limítrofes. Saylla (123.91 ha) y Poroy (44.08 ha) expanden en laderas de pendientes críticas y ejes viales, exacerbando la contaminación del río Huatanay y la inseguridad jurídica por lotizaciones ilegales. Finalmente, Ccorca, con solo 16.06 ha, evidencia el menor crecimiento, pero sufre deslizamientos en zonas altas y un colapso inminente de su sistema de alcantarillado.

Esta distribución refleja un patrón metropolitano de riesgo sistémico: el 58.4% de la expansión se concentra en distritos con gobernanza débil y ausencia de planificación, replicando modelos de ocupación en quebradas, laderas inestables y bordes de ríos. Urge la implementación de un plan de ordenamiento territorial metropolitano con enfoque de cuencas, moratorias urbanísticas en zonas de alto riesgo y el fortalecimiento técnico de la fiscalización para evitar una crisis socioambiental irreversible.

DISTRITO	ÁREA DE EXPANSIÓN TENDENCIAL (Ha.)	%
SANTIAGO	167.293	13%
SAN JERONIMO	403.629	32%
SAN SEBASTIAN	327.548	26%
CUSCO	169.111	14%
SAYLLA	123.907	10%
CCORCA	16.057	1%
POROY	44.075	4%
TOTAL	1251.62	100%

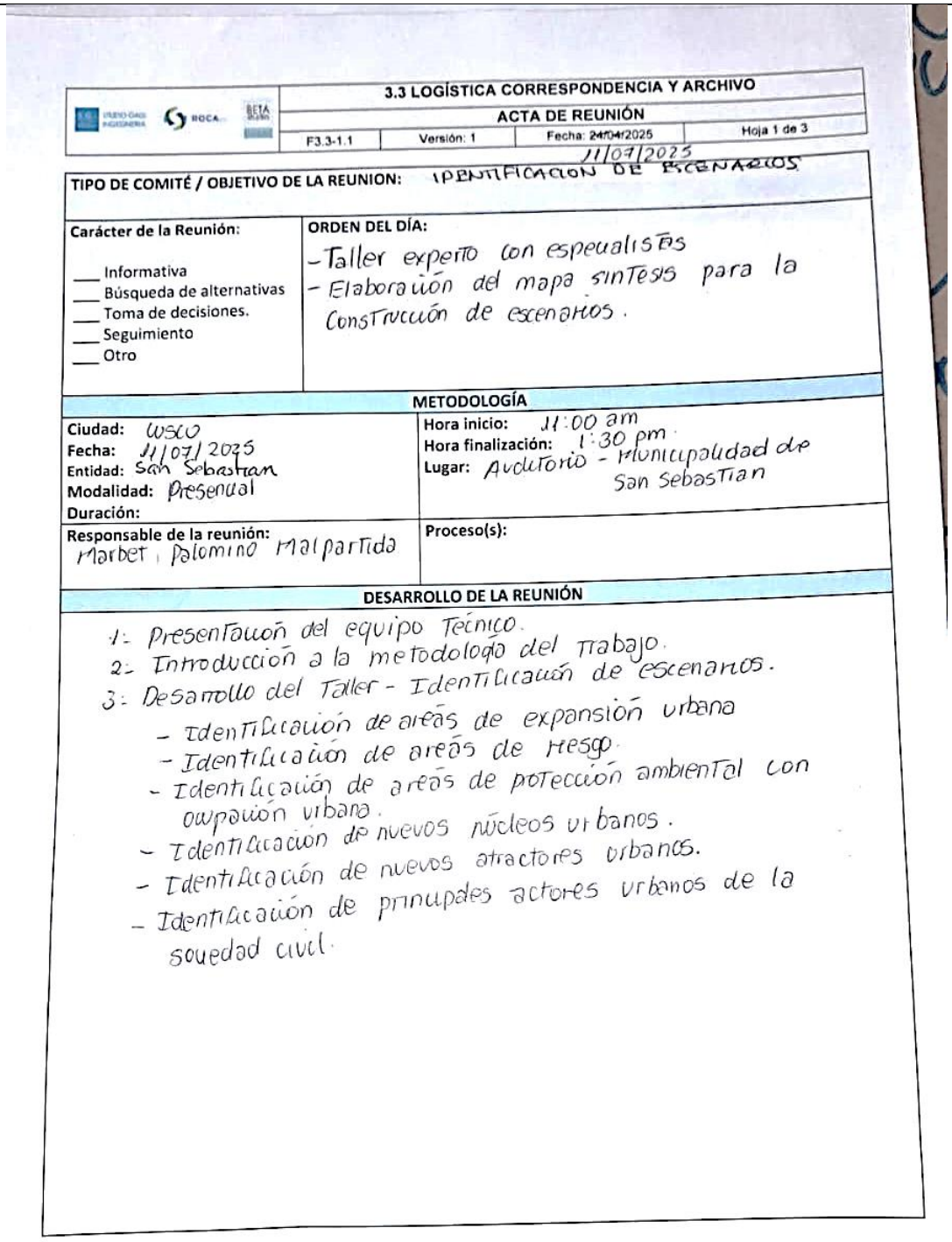
Se hace mención a los factores que son recurrentes en la ocupación urbana de los distritos:

El 58.4% de la expansión tendencial se concentra en San Jerónimo y San Sebastián, distritos con gobernanza débil y riesgos no mitigados.
Patrón común: Ocupación de quebradas, laderas inestables y bordes de ríos, replicando modelos de riesgo en toda la provincia.
Urgencia: Implementar planes de ordenamiento territorial con enfoque de cuencas, moratorias urbanísticas en zonas de alto riesgo, y fortalecer la fiscalización con tecnología (drones, SIG).
Cusco requiere una autoridad metropolitana que coordine la expansión entre distritos, priorizando la resiliencia sobre el crecimiento descontrolado.


500
400
300
200
100
0
403,629
327,548
167,293
169,111
123,907
16,057
44,075
SANTIAGO
SAN JERONIMO
SAN SEBASTIAN
CUSCO
SAYLLA
CCORCA
POROY

Registro de participantes

San Sebastián



3.3 LOGÍSTICA CORRESPONDENCIA Y ARCHIVO

ACTA DE REUNIÓN

F3.3-1.1	Versión: 1	Fecha: 24/04/2025	Hoja 1 de 3

TIPO DE COMITÉ / OBJETIVO DE LA REUNION: IDENTIFICACION DE ESCENARIOS 11/07/2025

Carácter de la Reunión:
___ Informativa
___ Búsqueda de alternativas
___ Toma de decisiones.
___ Seguimiento
___ Otro

ORDEN DEL DÍA:
- Taller experto con especialistas
- Elaboración del mapa síntesis para la construcción de escenarios.

METODOLOGÍA

Ciudad: Wsco
Fecha: 11/07/2025
Entidad: San Sebastian
Modalidad: Presencial
Duración:

Hora inicio: 11:00 am
Hora finalización: 1:30 pm
Lugar: Auditorio - Municipalidad de San Sebastian

Responsable de la reunión: Marbet Palomino Malpartida

Proceso(s):

DESARROLLO DE LA REUNIÓN

1:- Presentación del equipo Técnico.
2:- Introducción a la metodología del Trabajo.
3:- Desarrollo del Taller - Identificación de escenarios.
- Identificación de áreas de expansión urbana
- Identificación de áreas de riesgo.
- Identificación de áreas de protección ambiental con ocupación urbana.
- Identificación de nuevos núcleos urbanos.
- Identificación de nuevos atractores urbanos.
- Identificación de principales actores urbanos de la sociedad civil.

	3.3 LOGÍSTICA CORRESPONDENCIA Y ARCHIVO			
	ACTA DE REUNIÓN			
	F3.3-1.1	Versión: 1	Fecha: ~~24/04~~/2025	Hoja 3 de 3

11/07/2025

SEGUIMIENTO A COMPROMISOS (Adquiridos y por realizar):

Responsable	Descripción	Fecha de cumplimiento
Marbet. Palomino Malpartida	Especialista Consorcio	4p

ASISTENCIA

Los asistentes firman y están de acuerdo con el contenido de la presente acta:

PARTICIPANTE	FIRMA	CARGO	CORREO / TELEFONO	ENTIDAD
Yavet Mejia Villacorta		SGHU.	mvyane@gmail.com 997332028	San Sebastián
Jorge Vasquez B.		Supervisor	jorvasbec@gmail.com	UGPP-BID
John A. Quispe Kanche.		SGOTT.	Johnqkis@gmail.com	MDSS
Kristell Alexandra Calderon Yepez		Evaluador de riesgo - MDSS	kacy2793@gmail com	MDSS
Milvia Sadillana Flores		Asist OGRD Evaluador R:	sadillanaflores@gmail.com	MDSS
Paul Anthony Rios Marin		Asist. OGRD	paulanthony199@gmail.com	MDSS
MarceloGravino		Jefe proyect.	magravino@gmail.	Consorcio

Próxima reunión:
Fecha:
Hora:

DOCUMENTOS ANEXOS AL ACTA	

San Jerónimo

3.3 LOGÍSTICA CORRESPONDENCIA Y ARCHIVO			
ACTA DE REUNIÓN			
F3.3-1.1	Versión: 1	Fecha: 24/04/2025	Hoja 3 de 3

03/09/2025

SEGUIMIENTO A COMPROMISOS (Adquiridos y por realizar):

Responsable	Descripción	Fecha de cumplimiento
Jorge Vasquez B.	Reunion Mesa Tecnica S. Jerónimo	
Marbet Palomino M.	Especialista Consorcio	
Katherin Rupa Yabanero	Especialista Social	

ASISTENCIA

Los asistentes firman y están de acuerdo con el contenido de la presente acta:

PARTICIPANTE	FIRMA	CARGO	CORREO / TELEFONO	ENTIDAD
Edwin Ronald Huacasi Quispe		Sub Gerente Vial Tránsito y transito	edwin.huacasi25@gmail.com	MDSJ
Waldir Diaz Atayupuqui		Asist. Tecnico de Riesgos.	wdiaza10@gmail.com	MDSJ (935850634
Elizabeth Quirita Beja		Jefe D.V. de Transito	elizabethquirita@gmail.com	MDSJ (99770600

Próxima reunión:
Fecha:
Hora:

DOCUMENTOS ANEXOS AL ACTA	

3.3 LOGÍSTICA CORRESPONDENCIA Y ARCHIVO

ACTA DE REUNIÓN

F3.3-1.1	Versión: 1	Fecha: ~~24/09~~/2025	Hoja 1 de 3

03/09/2025.

TIPO DE COMITÉ / OBJETIVO DE LA REUNION:
Identificación de escenarios

Carácter de la Reunión:
___ Informativa
___ Búsqueda de alternativas
___ Toma de decisiones.
___ Seguimiento
___ Otro

ORDEN DEL DÍA:
- Taller experto con especialistas
- Elaboración de mapas sintesis para construcción de escenarios.

METODOLOGÍA

Ciudad: Cusco
Fecha: 03/09/2025
Entidad: MDSJ
Modalidad: Presencial
Duración: 2 horas

Hora inicio: 3:00 pm
Hora finalización: 5:00 pm
Lugar: Oficina GDUE - MDSJ

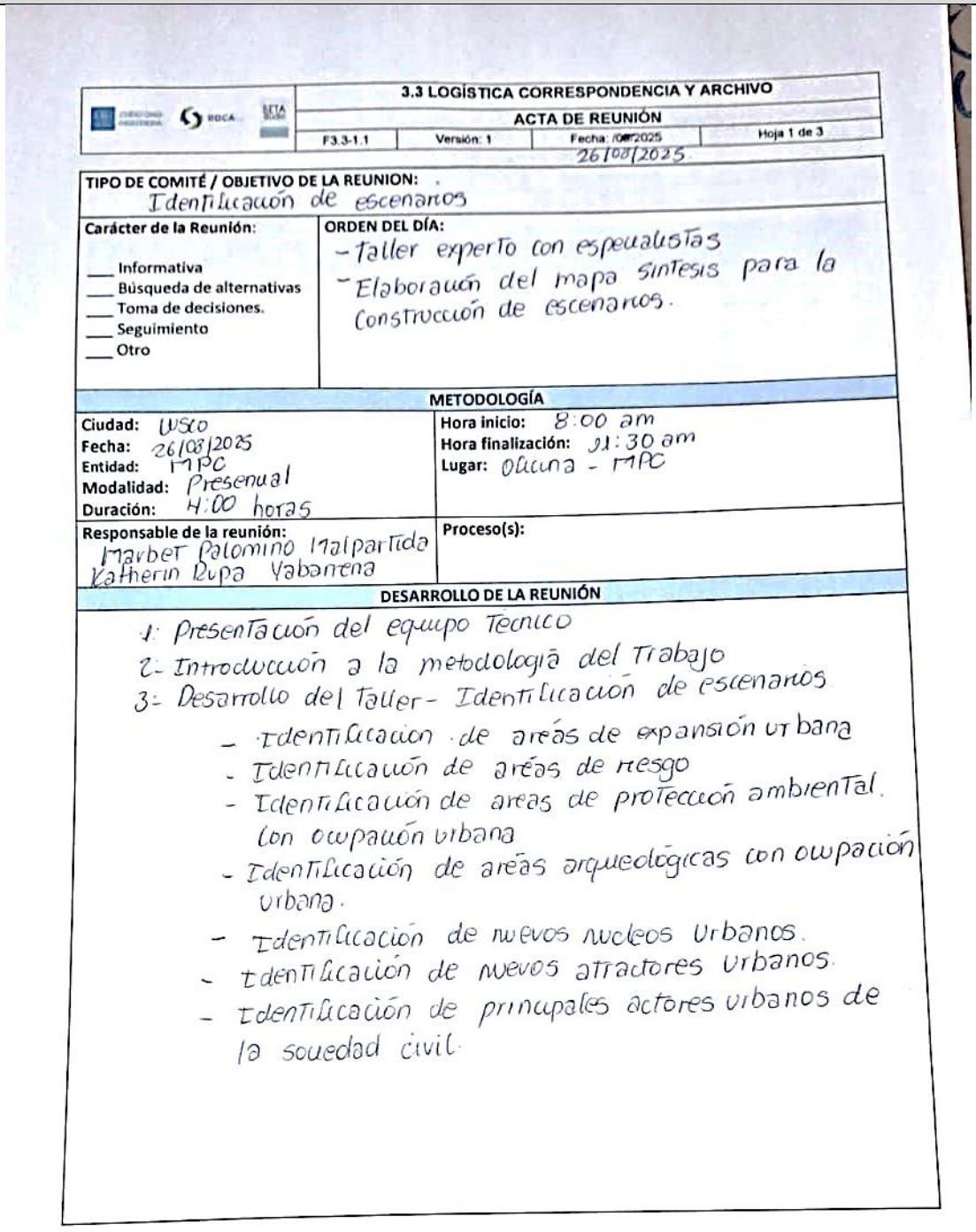
Responsable de la reunión:
Marbet Palomino Malpartida
Katherin Rupa Vabarrera.

Proceso(s):

DESARROLLO DE LA REUNIÓN

- Presentación del equipo Técnico
- Introducción a la metodología de Trabajo.
- Desarrollo de l Taller - Identificación de escenarios.
  1: Identificación de áreas de protección ambiental con ocupación urbana.
  2: Identificación de áreas de expansión urbana.
  3: Identificación de áreas de riesgo
  4: Identificación de áreas arqueológicas con ocupación urbana.
  5: Identificación de nuevos nucleos urbanos.
  6: Identificación de nuevos atractores urbanos.
  7: Identificación de principales actores urbanos de la sociedad civil.

Cusco



3.3 LOGÍSTICA CORRESPONDENCIA Y ARCHIVO

ACTA DE REUNIÓN

F3.3-1.1	Versión: 1	Fecha: 26/08/2025	Hoja 1 de 3

TIPO DE COMITÉ / OBJETIVO DE LA REUNION:
Identificación de escenarios

Carácter de la Reunión:
___ Informativa
___ Búsqueda de alternativas
___ Toma de decisiones.
___ Seguimiento
___ Otro

ORDEN DEL DÍA:
- Taller experto con especialistas
- Elaboración del mapa síntesis para la construcción de escenarios.

METODOLOGÍA

Ciudad: Cusco	**Hora inicio:** 8:00 am
Fecha: 26/08/2025	**Hora finalización:** 11:30 am
Entidad: MPC	**Lugar:** Oficina - MPC
Modalidad: Presencial	
Duración: 4:00 horas	
Responsable de la reunión: Marbet Palomino Malpartida Katherin Rupa Yabarena	**Proceso(s):**

DESARROLLO DE LA REUNIÓN

1: Presentación del equipo Técnico
2- Introducción a la metodología del Trabajo
3- Desarrollo del Taller - Identificación de escenarios
- Identificación de áreas de expansión urbana
- Identificación de áreas de riesgo
- Identificación de areas de protección ambiental con ocupación urbana
- Identificación de áreas arqueológicas con ocupación urbana.
- Identificación de nuevos nucleos urbanos.
- Identificación de nuevos atractores urbanos.
- Identificación de principales actores urbanos de la sociedad civil.

	3.3 LOGÍSTICA CORRESPONDENCIA Y ARCHIVO			
	ACTA DE REUNIÓN			
	F3.3-1.1	Versión: 1	Fecha: 24/04/2025	Hoja 3 de 3

CONSTRUCCIÓN DE ESCENARIOS 26/08/2025

SEGUIMIENTO A COMPROMISOS (Adquiridos y por realizar):

Responsable	Descripción	Fecha de cumplimiento
Arq. Marbet V. Palomino	Especialista Consorcio	
Lic. Katherin Rupa Yabarena	Esp. Participación Ciudadana Consorcio	
ING. JORGE JARAMILLO	ESPECIALISTA CONSORCIO	
Ing. Pedro A. Cielli	Esp. Drenaje Pluvial	

ASISTENCIA

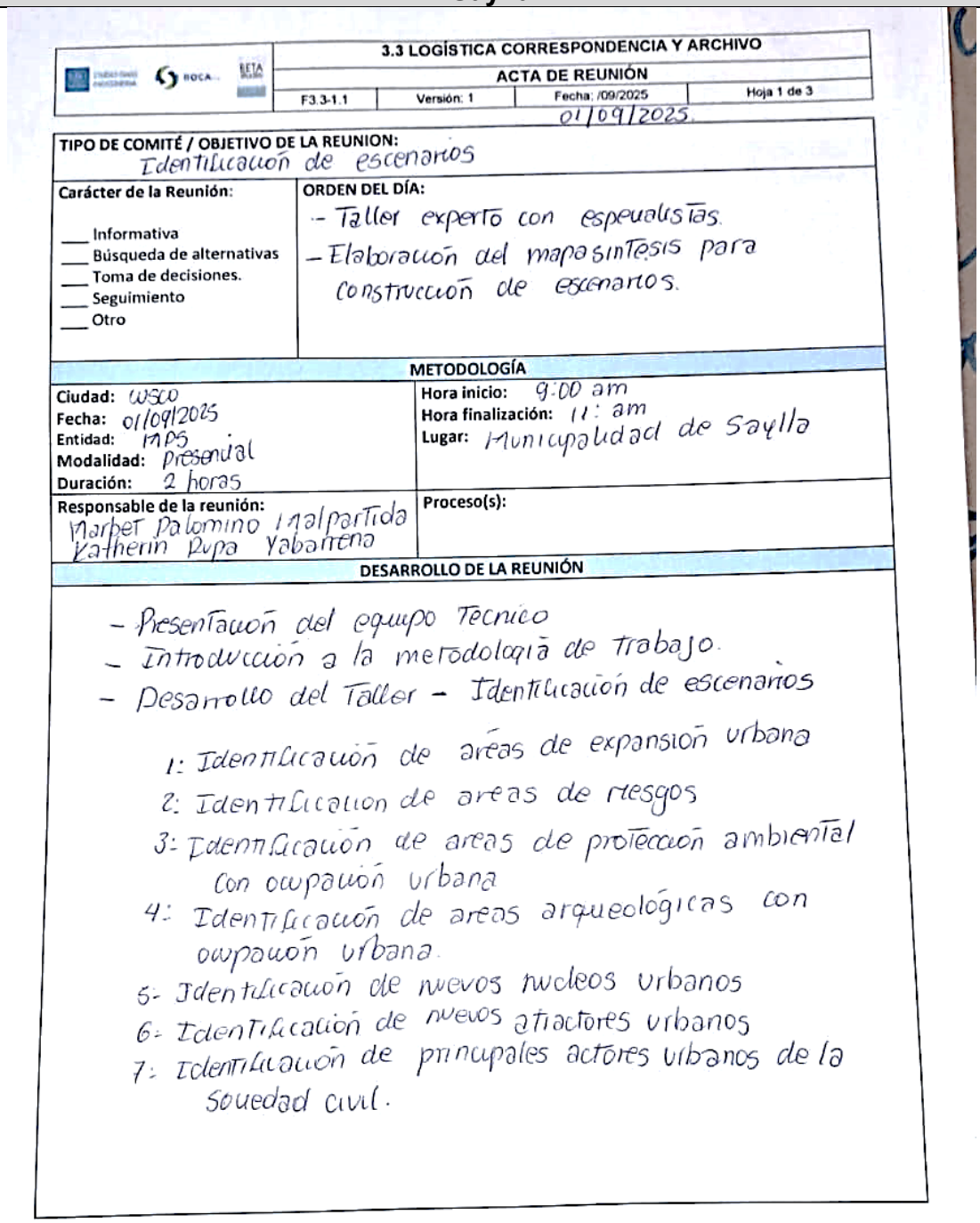
Los asistentes firman y están de acuerdo con el contenido de la presente acta:

PARTICIPANTE	FIRMA	CARGO	CORREO / TELEFONO	ENTIDAD
Vanessa Pavcar F.B		Jefe DGDPU	vanessappe@hotmail.	M.P.C
Gustavo Aragón		Arquitecto	garagon.h@gmail.com	MPC.
Daniel R. Delgado Fernandez		A. Técnico	Daniel.dfernandez.122@gmail.com	M.P.C.
Jose M. Huilca A		Arquitecto	yuracuntu@gmail.com	MPC
Ruben Pumayl Cu		SGOTP	ruben.pumayl@cus	MPC.
José Rolfy Vergara Dávila		Especialista	jr.vergara6@gmail.com	MPC

Próxima reunión:
Fecha:
Hora:

DOCUMENTOS ANEXOS AL ACTA	
Taller identificación de tendencias	

Saylla



3.3 LOGÍSTICA CORRESPONDENCIA Y ARCHIVO

ACTA DE REUNIÓN

F3.3-1.1	Versión: 1	Fecha: /09/2025	Hoja 1 de 3

01/09/2025

TIPO DE COMITÉ / OBJETIVO DE LA REUNION:
Identificación de escenarios

Carácter de la Reunión:
___ Informativa
___ Búsqueda de alternativas
___ Toma de decisiones.
___ Seguimiento
___ Otro

ORDEN DEL DÍA:
- Taller experto con especialistas.
- Elaboración del mapa síntesis para construcción de escenarios.

METODOLOGÍA

Ciudad: Wsco
Fecha: 01/09/2025
Entidad: MPS
Modalidad: Presencial
Duración: 2 horas

Hora inicio: 9:00 am
Hora finalización: 11: am
Lugar: Municipalidad de Saylla

Responsable de la reunión:
Marbet Palomino Malpartida
Katherin Pupa Yabarrena

Proceso(s):

DESARROLLO DE LA REUNIÓN

- Presentación del equipo Técnico
- Introducción a la metodología de trabajo.
- Desarrollo del Taller - Identificación de escenarios

1: Identificación de áreas de expansión urbana
2: Identificación de areas de riesgos
3: Identificación de areas de protección ambiental con ocupación urbana
4: Identificación de areas arqueológicas con ocupación urbana.
5- Identificación de nuevos nucleos urbanos
6- Identificación de nuevos atractores urbanos
7: Identificación de principales actores urbanos de la sociedad civil.

	3.3 LOGÍSTICA CORRESPONDENCIA Y ARCHIVO			
	ACTA DE REUNIÓN			
	F3.3-1.1	Versión: 1	Fecha: 24/04/2025	Hoja 3 de 3

01/09/2025

SEGUIMIENTO A COMPROMISOS (Adquiridos y por realizar):

Responsable	Descripción	Fecha de cumplimiento
MARBET V. PALOMINO MANRIQUE	EQUIPO CONSORCIO	
Katherin Rupa Yabarena	Especialista Social – Consorcio	
Pamela Legoas C.	Especialista Consorcio	

ASISTENCIA

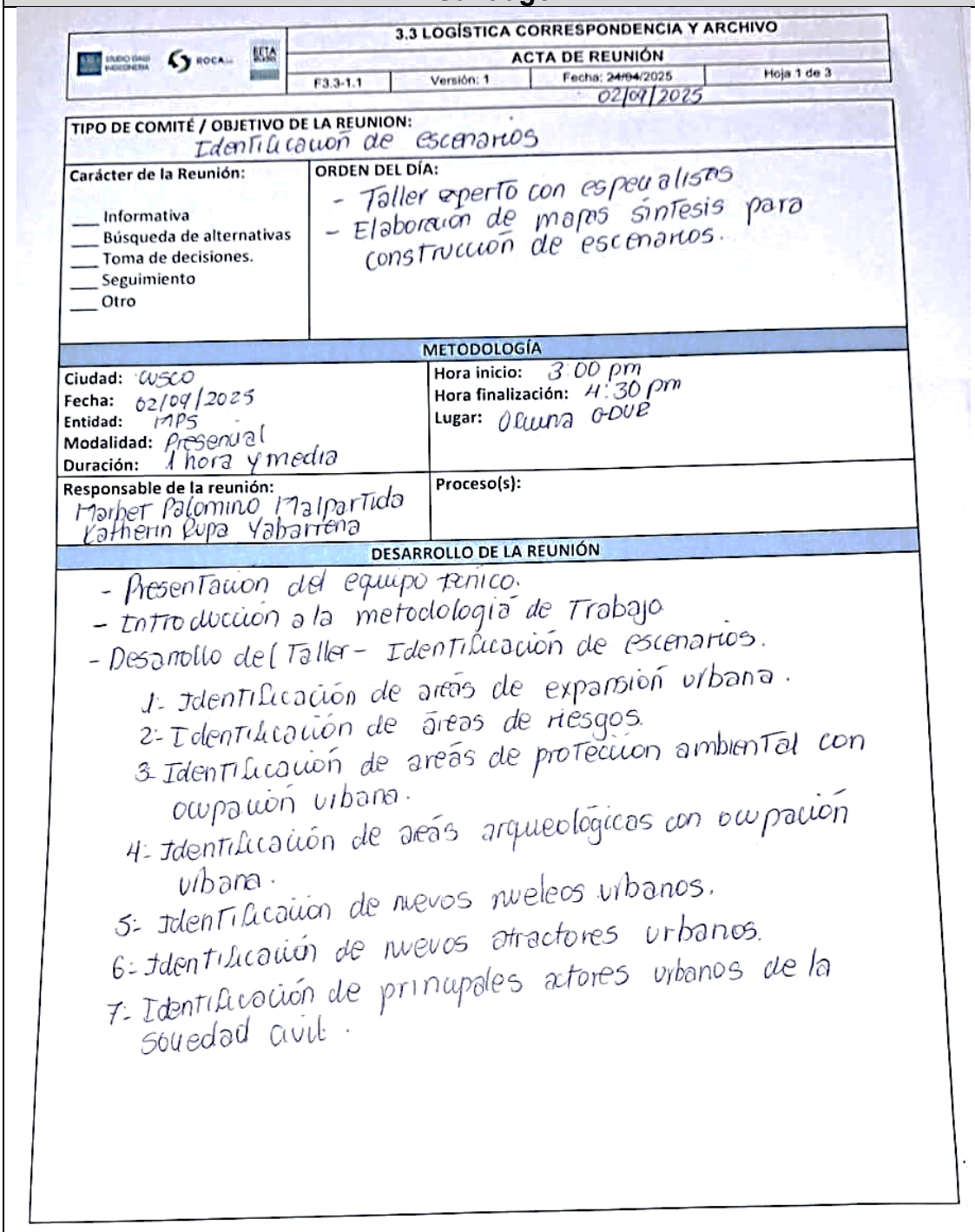
Los asistentes firman y están de acuerdo con el contenido de la presente acta:

PARTICIPANTE	FIRMA	CARGO	CORREO / TELEFONO	ENTIDAD
FREDDY MOSCOSO ORTA DE CRUZ		DESARROLLO URBANO	00friedman@hotmail.com	M.D. SAYLLA
Fady Rodas Rodas		PRESIDENTE PMGUS	fadyrodas@hotmail.com	MD. SAYLLA
CIRA MARLENY VELÁSQUEZ B.		Coordinadora Arquitecta	ciramarleny.vb@gmail.com	MDS - PMGUS

Próxima reunión:
Fecha:
Hora:

DOCUMENTOS ANEXOS AL ACTA	

Santiago



3.3 LOGÍSTICA CORRESPONDENCIA Y ARCHIVO

ACTA DE REUNIÓN

F3.3-1.1	Versión: 1	Fecha: ~~24/04~~/2025	Hoja 1 de 3

02/09/2025

TIPO DE COMITÉ / OBJETIVO DE LA REUNION: Identificación de escenarios

Carácter de la Reunión:

___ Informativa
___ Búsqueda de alternativas
___ Toma de decisiones.
___ Seguimiento
___ Otro

ORDEN DEL DÍA:

- Taller experto con especialistas
- Elaboración de mapas síntesis para construcción de escenarios.

METODOLOGÍA

Ciudad: Cusco
Fecha: 02/09/2025
Entidad: MPS
Modalidad: Presencial
Duración: 1 hora y media

Hora inicio: 3:00 pm
Hora finalización: 4:30 pm
Lugar: Oficina OPDUC

Responsable de la reunión: Marbet Palomino Malpartida
Katherin Rupa Yabarrena

Proceso(s):

DESARROLLO DE LA REUNIÓN

- Presentación del equipo técnico.
- Introducción a la metodología de Trabajo
- Desarrollo del Taller - Identificación de escenarios.
  1. Identificación de áreas de expansión urbana.
  2. Identificación de áreas de riesgos.
  3. Identificación de áreas de protección ambiental con ocupación urbana.
  4. Identificación de áreas arqueológicas con ocupación urbana.
  5. Identificación de nuevos nucleos urbanos.
  6. Identificación de nuevos atractores urbanos.
  7. Identificación de principales actores urbanos de la sociedad civil.

	3.3 LOGÍSTICA CORRESPONDENCIA Y ARCHIVO			
	ACTA DE REUNIÓN			
	F3.3-1.1	Versión: 1	Fecha: ~~24/04~~/2025 02/09/2025	Hoja 3 de 3

SEGUIMIENTO A COMPROMISOS (Adquiridos y por realizar):

Responsable	Descripción	Fecha de cumplimiento
Marbel Palomino Malpartida	Compartir la información producida por el proyecto de drenaje pluvial	

ASISTENCIA

Los asistentes firman y están de acuerdo con el contenido de la presente acta:

PARTICIPANTE	FIRMA	CARGO	CORREO / TELEFONO	ENTIDAD
Rolando Ojeda Zegarra		Gerente	rolan114@hotmail.com 954130501	MDS
María del Pilar Roji R.		Sub Gerente de Ordenamiento Territorial	mariaroji111@gmail 989577478	MDS.

Próxima reunión:
Fecha:
Hora:

DOCUMENTOS ANEXOS AL ACTA	

Poroy

3.3 LOGÍSTICA CORRESPONDENCIA Y ARCHIVO

ACTA DE REUNIÓN

F3.3-1.1	Versión: 1	Fecha: 05-09-2025	Hoja 1 de 3

TIPO DE COMITÉ / OBJETIVO DE LA REUNION:
Identificación de escenarios

Carácter de la Reunión:
___ Informativa
___ Búsqueda de alternativas
___ Toma de decisiones.
___ Seguimiento
___ Otro

ORDEN DEL DÍA:
- Taller experto con especialistas
- Elaboración de mapas síntesis para construcción de escenarios

METODOLOGÍA

Ciudad: Cusco
Fecha: 05/09/2025
Entidad: MPP
Modalidad: Presencial
Duración: 2 horas

Hora inicio: 9:00 am
Hora finalización: 11: am
Lugar: Oficina GDUE

Responsable de la reunión:
Marbet Palomino Malpartida
Katherin Rupa Yabarrena.

Proceso(s):

DESARROLLO DE LA REUNIÓN

- Presentación del equipo técnico.
- Introducción a la metodología del trabajo.
- Desarrollo del taller- Identificación de escenarios.
  1.- Identificación de áreas de expansión urbana.
  2.- Identificación de áreas de riesgo.
  3.- Identificación de áreas de protección ambiental con ocupación urbana.
  4.- Identificación de nuevos áreas arqueológicas con ocupación urbana
  5.- Identificación de nuevos núcleos urbanos.
  6.- Identificación de nuevos atractores urbanos.
  7.- Identificación de principales actores urbanos de la sociedad civil.

STUDIO GAGI INGEGNERIA · ROCA · BETA	3.3 LOGÍSTICA CORRESPONDENCIA Y ARCHIVO		
	ACTA DE REUNIÓN		
F3.3-1.1	Versión: 1	Fecha: 24/04/2025	Hoja 3 de 3

05/09/2025

SEGUIMIENTO A COMPROMISOS (Adquiridos y por realizar):

Responsable	Descripción	Fecha de cumplimiento
Maribel Violeta Palomino Malpartida	Reunión Poroy - Especialista	[signature]
Katherin Rupa Yabarrena	Especialista Social	[signature]

ASISTENCIA

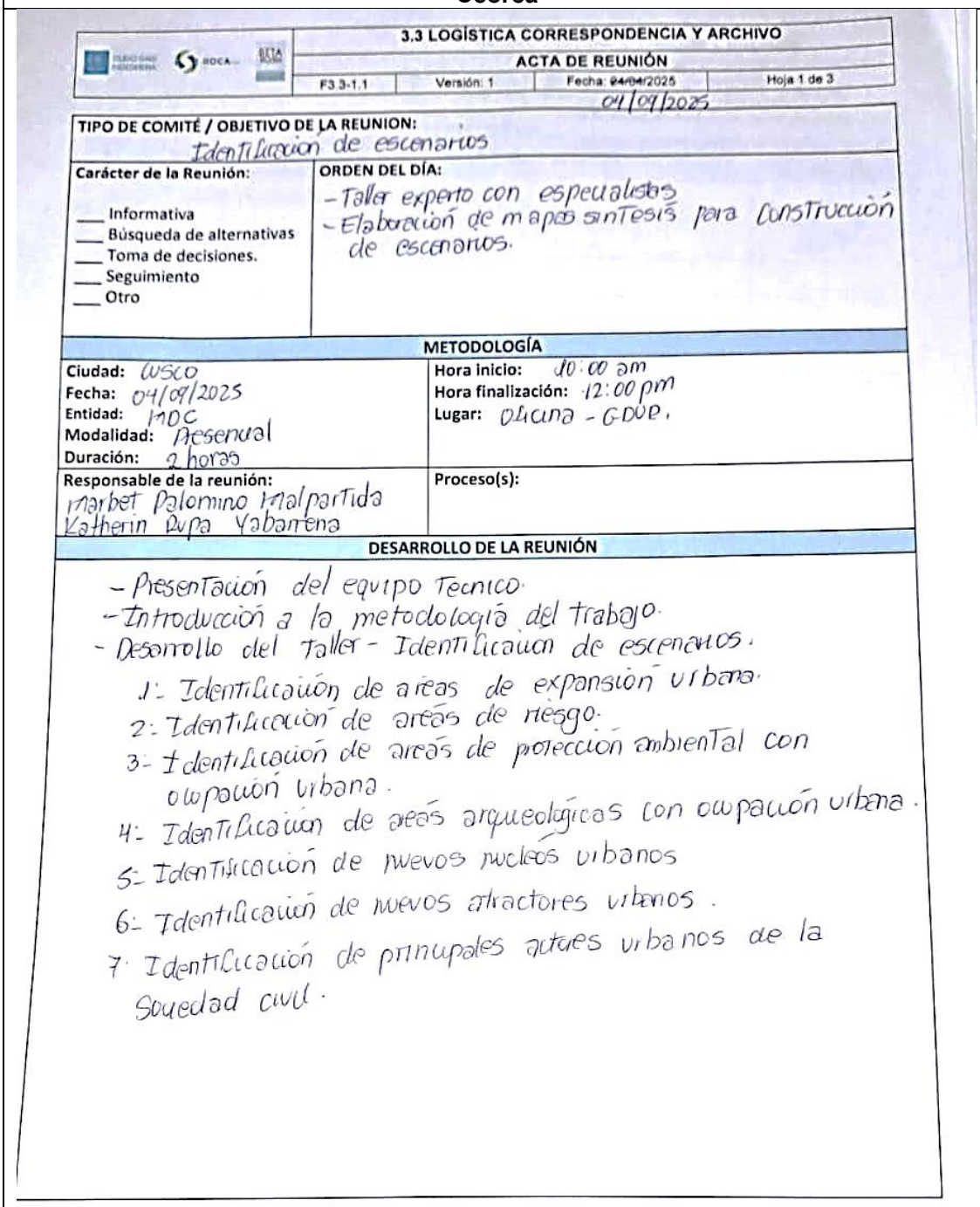
Los asistentes firman y están de acuerdo con el contenido de la presente acta:

PARTICIPANTE	FIRMA	CARGO	CORREO / TELEFONO	ENTIDAD
Robert Olave Candia	[signature]	Sub Gerente. Des. Urbano Poroy	974799292	M.D. POROY
Eva Palomino Olazabal	[signature]	Gerente Des. Soc. MDP	evam.palomino@gmail 984118335	MD. Poroy.

Próxima reunión:
Fecha:
Hora:

DOCUMENTOS ANEXOS AL ACTA

Ccorca



3.3 LOGÍSTICA CORRESPONDENCIA Y ARCHIVO

ACTA DE REUNIÓN

F3 3-1.1	Versión: 1	Fecha: ~~04/04/2025~~ 04/09/2025	Hoja 1 de 3

TIPO DE COMITÉ / OBJETIVO DE LA REUNION: Identificación de escenarios

Carácter de la Reunión:
___ Informativa
___ Búsqueda de alternativas
___ Toma de decisiones.
___ Seguimiento
___ Otro

ORDEN DEL DÍA:
- Taller experto con especialistas
- Elaboración de mapas síntesis para construcción de escenarios.

METODOLOGÍA

Ciudad: Cusco
Fecha: 04/09/2025
Entidad: MDC
Modalidad: Presencial
Duración: 2 horas

Hora inicio: 10:00 am
Hora finalización: 12:00 pm
Lugar: Oficina - GDUR.

Responsable de la reunión: Marbet Palomino Malpartida, Katherin Rupa Yabarrena

Proceso(s):

DESARROLLO DE LA REUNIÓN

- Presentación del equipo Tecnico.
- Introducción a la metodología del trabajo.
- Desarrollo del Taller - Identificación de escenarios.
  1: Identificación de áreas de expansión urbana.
  2: Identificación de áreas de riesgo.
  3- Identificación de áreas de protección ambiental con ocupación urbana.
  4: Identificación de áreas arqueológicas con ocupación urbana.
  5: Identificación de nuevos nucleos urbanos
  6: Identificación de nuevos atractores urbanos.
  7: Identificación de principales actores urbanos de la Sociedad civil.

	3.3 LOGÍSTICA CORRESPONDENCIA Y ARCHIVO			
	ACTA DE REUNIÓN			
	F3.3-1.1	Versión: 1	Fecha: 24/04/2025	Hoja 3 de 3

04/04/2025

SEGUIMIENTO A COMPROMISOS (Adquiridos y por realizar):

Responsable	Descripción	Fecha de cumplimiento
Marbel Palomino Malpartida	Especialista Consorcio	[signature]
Katherin Rupa Yabarrena	Especialista social.	[signature]

ASISTENCIA

Los asistentes firman y están de acuerdo con el contenido de la presente acta:

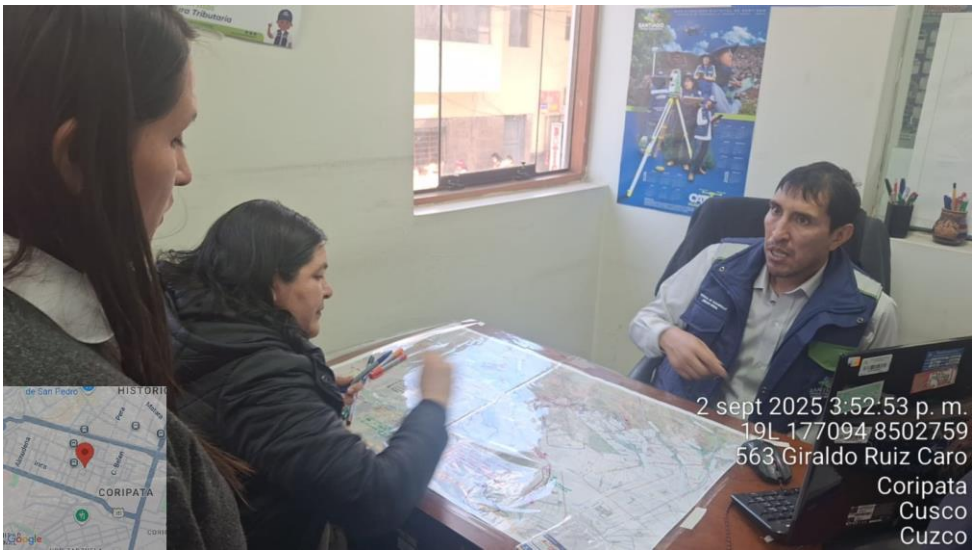
PARTICIPANTE	FIRMA	CARGO	CORREO / TELEFONO	ENTIDAD
Lisent Anedia Huilca Ramos	[signature]	Of. de Desarrollo Urbano Rural y Gestion R.	963558366 anedia1997@gmail.com	Municipalidad Distrital de Ccorca
Luis Marcelo Champi Castro	[signature]	Jefe del Unidad Funcional Ingeniería y P.T.M	964219479 es.marcelo.luiz@gmail.com	Municipalidad Distrital de Ccorca
José A. Ccente Olivera	[signature]	Gerente Municipal	997561356 rcenteolaterpreaton@gmail.com	M.D. Ccorca

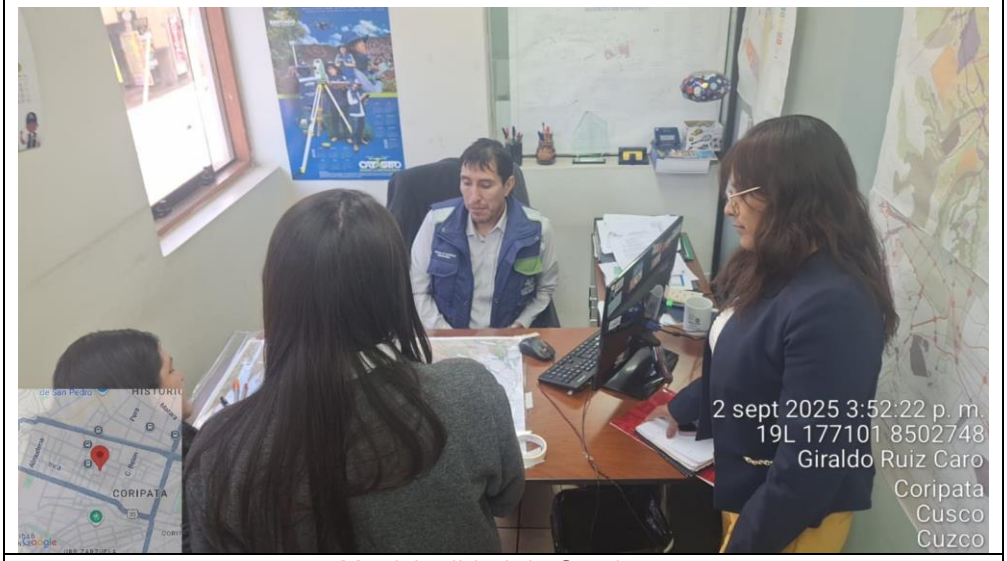
Próxima reunión:
Fecha:
Hora:

DOCUMENTOS ANEXOS AL ACTA	

Panel fotográfico

Municipalidad de San Sebastián -



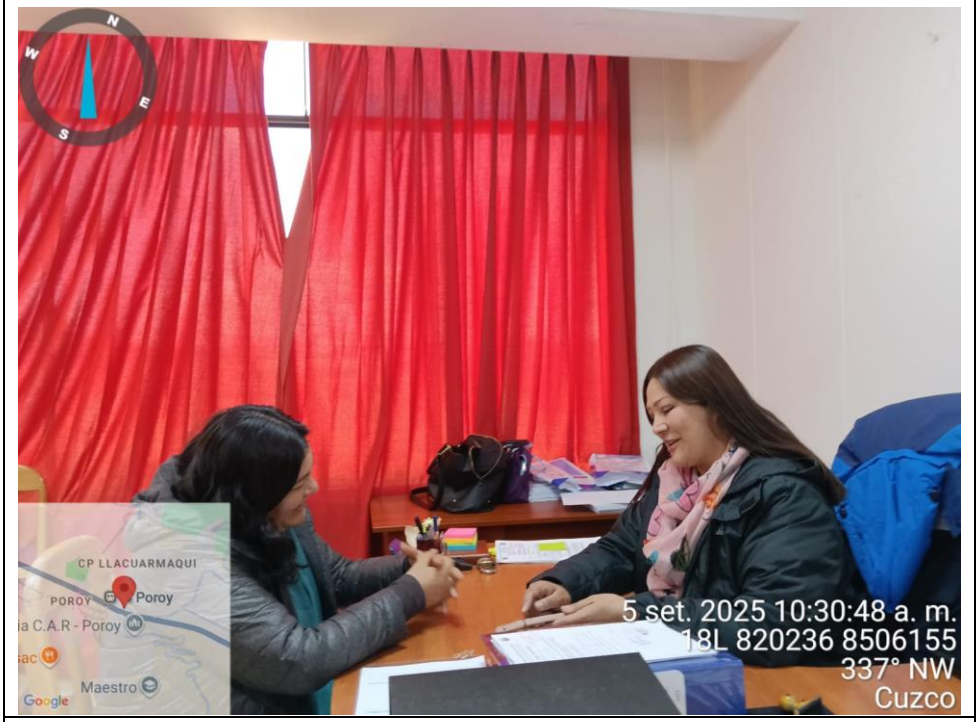


Municipalidad de Santiago

Municipalidad de San Jerónimo

Municipalidad de Saylla

Municipalidad del Ccorca



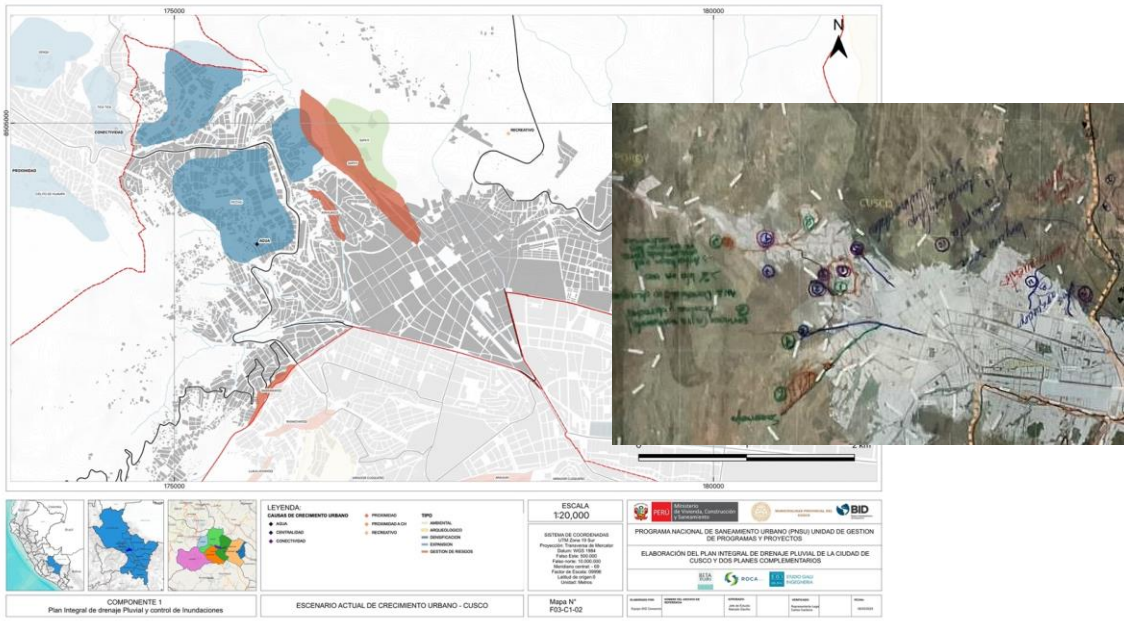
Municipalidad de Poroy

Municipalidad de Cusco

Municipalidad de Wanchaq

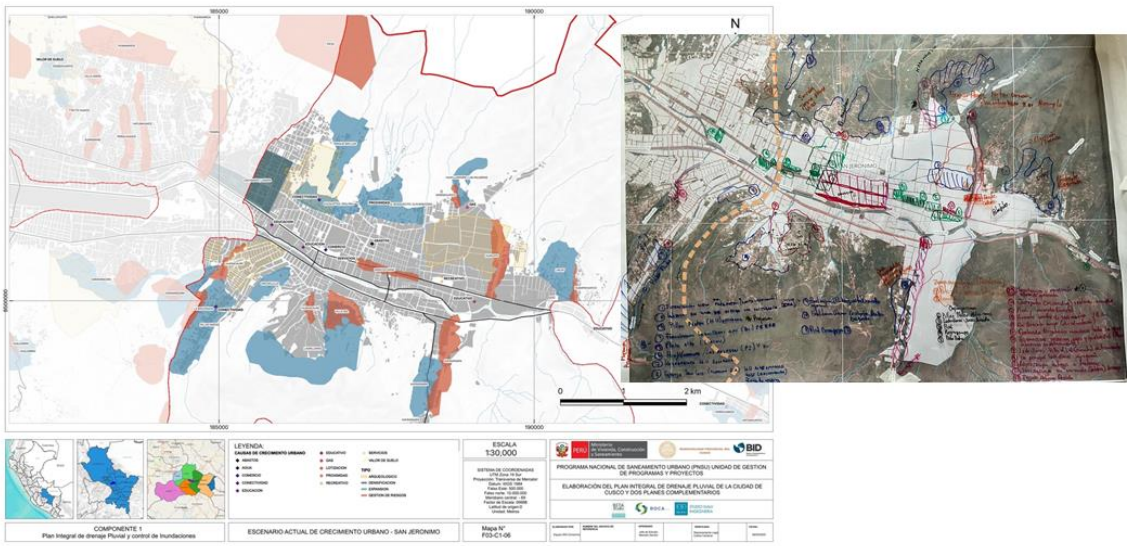
Mapas de trabajo

Figura 2. Mapa síntesis del Distrito de Cusco (Mapa C1-F2-T1-17)



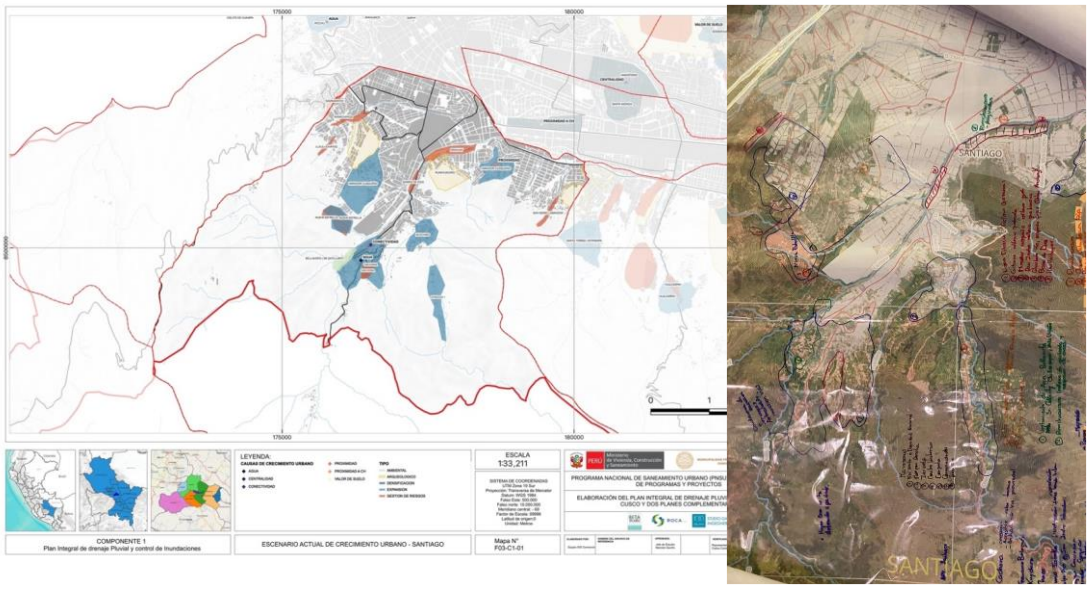
Elaboración: Propia

Figura 3. . Mapa síntesis del Distrito de San Jerónimo (Mapa C1-F2-T1-17)



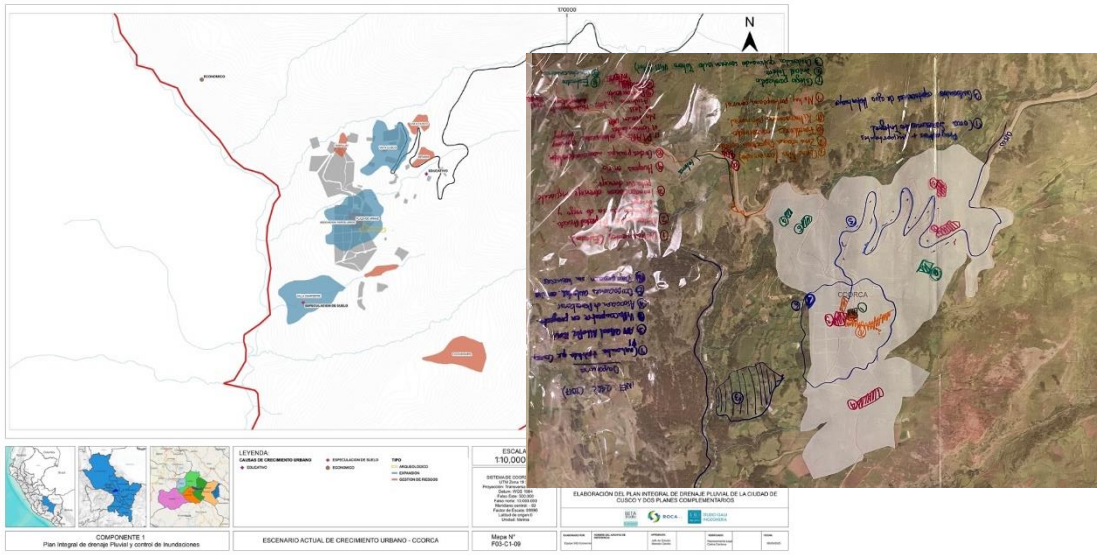
Elaboración: Propia

Figura 4. Mapa síntesis del Distrito de Santiago (Mapa C1-F2-T1-17)



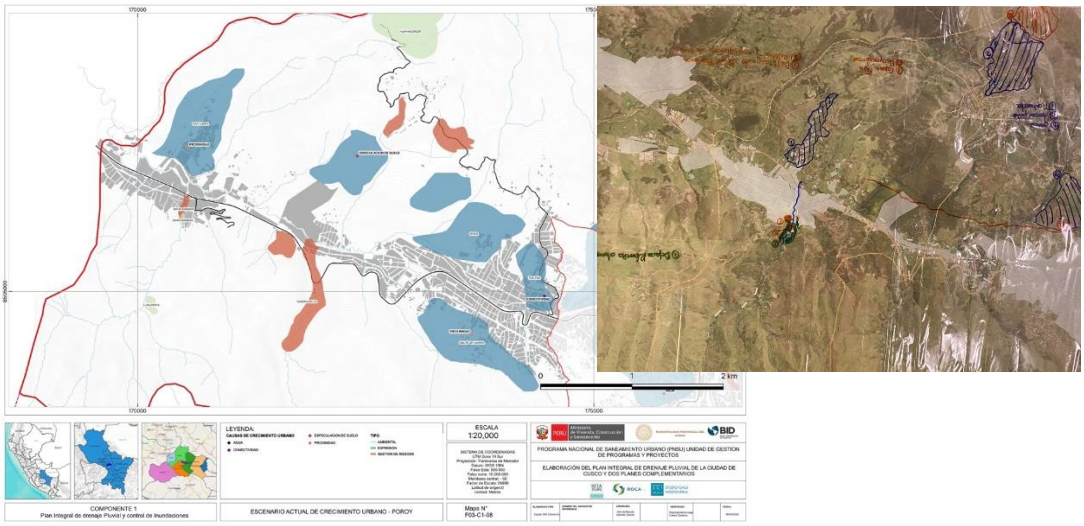
Elaboración: Propia

Figura 5. Mapa síntesis del Distrito de Ccorca (Mapa C1-F2-T1-17)



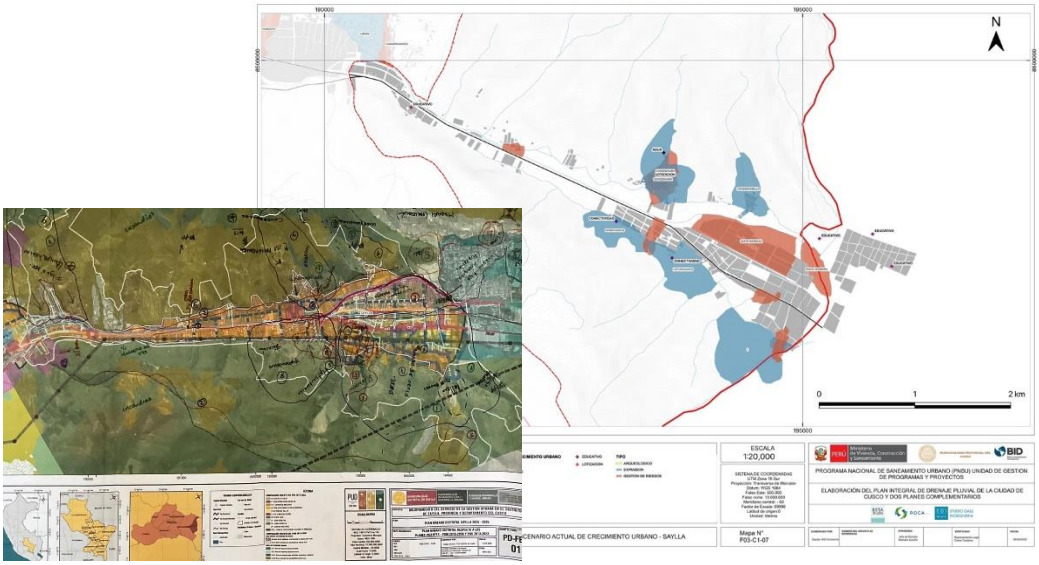
Elaboración: Propia

Figura 6. Mapa Síntesis del Distrito de Poroy (Mapa C1-F2-T1-17)



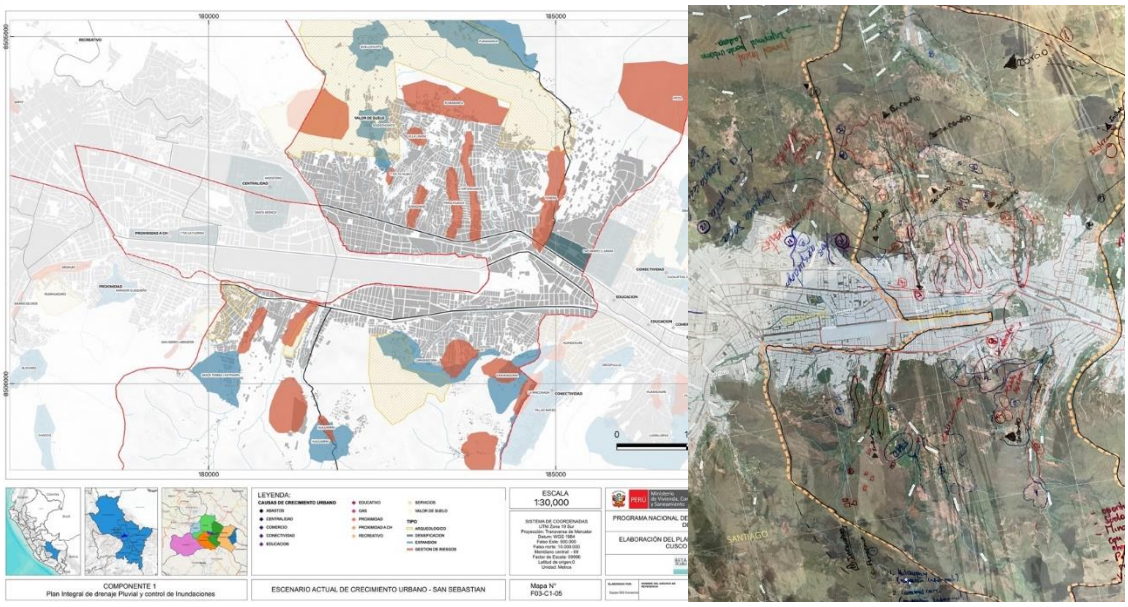
Elaboración: Propia

Figura 7. Mapa síntesis del distrito de Saylla (Mapa C1-F3-T1-07)



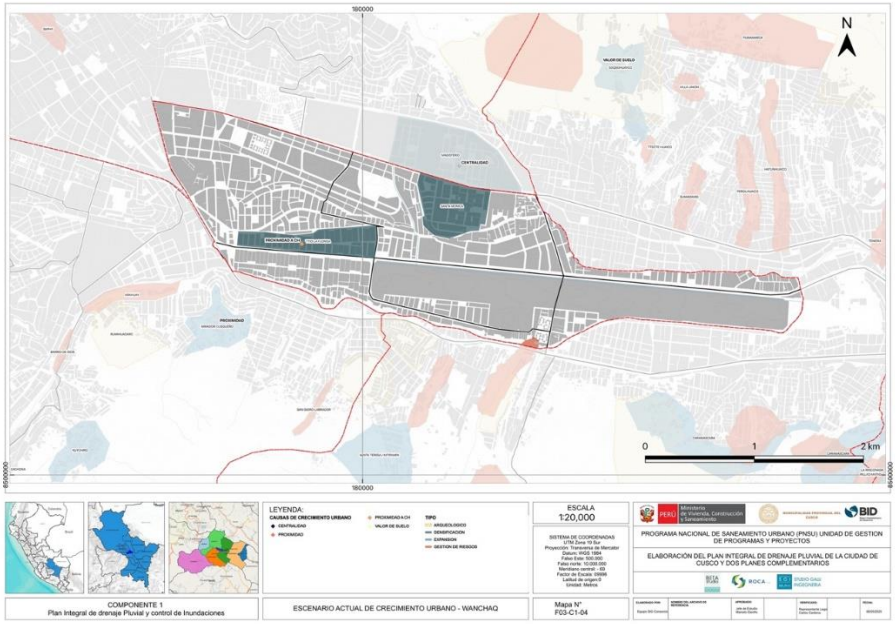
Elaboración: Propia

Figura 8. Mapa Síntesis del distrito de San Sebastián (Mapa C1-F3-T1-06)



Elaboración: Propia

Figura 9. Mapa Síntesis del distrito de Wánchaq (Mapa C1-F3-T1-04)



Elaboración: Propia

Anexo 4
Taller de Expertos
Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

Taller de Expertos – Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento

I. Objetivo:

La entrevista a profundidad es una técnica de investigación cualitativa que busca comprender las opiniones, perspectivas, experiencias y motivaciones de los expertos entrevistados, en relación a la planificación urbana/gestión de riesgos/medio ambiente vinculados al drenaje pluvial con la finalidad de explorar la identificación y manifestación de la problemática y el análisis de sus relaciones.

Se diferencia de otras técnicas principalmente porque **permite adentrarse y comprender la experiencia del entrevistado** a través de una conversación minuciosa.

El entrevistador contará con una pauta general, pero durante la entrevista debe ser lo suficientemente flexible, creativo y cercano para guiar las respuestas hacia una mejor comprensión y profundidad de los temas e intereses del estudio.

La entrevista en profundidad es una conversación, es **un diálogo** que surge a partir de preguntas - muchas veces exploratorias - para lograr un mejor entendimiento de las experiencias de los expertos en relación a la realidad y problemática del objeto de estudio.

El **análisis continuo** durante la conversación es otra de las características importantes que permite al entrevistador para detenerse y profundizar en los detalles que van apareciendo y son de interés, mientras los expertos/actores responden las preguntas.

II. Guía para desarrollar las entrevistas en profundidad:

1. Previo a la entrevista
    - Diseño del protocolo y pauta para la entrevista en profundidad.
    - Selección de expertos/actores en base a los objetivos del estudio y el problema planteado, considera que no todas las entrevistas son igual de ricas. En ocasiones encontramos entrevistados menos elocuentes que otros.
    - Confirmar la voluntad, tiempo y compromiso de los participantes. En lo posible se debe adaptar a la disponibilidad de ellos.
    - La entrevista debe llevarse en un ambiente de confianza para que el entrevistado se exprese libremente.
    - La recomendación de la técnica es evitar tener más de dos entrevistadores presentes, para no intimidar al entrevistado.
    - Diseñar una pauta de documentación y reducción de datos.
    - Durante la entrevista:
    - Las preguntas deben ser abiertas y enfocarse en comprender el porqué, cómo y para qué, más allá del qué. En casos específicos se podrán plantear preguntas cerradas, principalmente cuando no se trate de expertos con conocimiento previo sobre la problemática.
    - Enfocarse en descubrir temas nuevos, no solo en validar hipótesis.
    - Establecer una conversación horizontal y no enfocarse solo en los intereses del estudio.
    - Grabar la conversación porque luego será necesario transcribir opiniones relevantes.
    - Toma nota de los temas relevantes y, durante el transcurso de la entrevista, profundiza en ellos.

- Si el contexto lo permite, y es relevante, guarda evidencias como fotos.

2. Cierre de la entrevista

- Verificar detalladamente la información que se ha obtenido.
- Los datos recopilados pueden ser subjetivos y, en ese caso, aplicar una visión crítica. De ser necesario, validar aquellos hechos que no quedan claros antes de cerrar la conversación.
- Validar con el entrevistado sus dudas, alcances o información que estime necesario añadir antes del cierre final.
- Documentar la entrevista y los aprendizajes obtenidos porque en una próxima etapa del estudio se tiene que analizar la información recopilada.

III. Identificación de expertos

3. Selección de expertos en base a los objetivos del estudio y la problemática vinculada

De acuerdo a la evaluación de los especialistas respecto a los objetivos del estudio se ha identificado expertos que cuenten con una amplia experiencia en la materia, pero también se entrevistará a los funcionarios que estén desempeñando funciones en los gobiernos locales e instituciones vinculadas al desarrollo urbano y drenaje pluvial. Para los actores sociales se procurará tener representantes de los 8 distritos.

IV. Diseño de la pauta

1. Introducción:

En esta primera parte se presentan aspectos generales de la investigación. Incluye:

- Presentación del entrevistador.
- Objetivos del estudio.
- Cómo aporta o aportará la información obtenida al estudio.
- Qué tipo de información se busca explorar de la experiencia de experto/actor entrevistado.
- Términos de confidencialidad y permisos respectivos, por ejemplo, para grabar la entrevista.
- Agradecimiento por la participación del entrevistado.

2. Preguntas semiestructuradas:

Son preguntas que permiten respuestas libres por parte de los entrevistados y se adaptan según las condicionantes de la conversación orientada a la identificación de problemas, posibles soluciones y efectos sobre la población y el territorio.

- Permiten detectar oportunidades (no solo validar hipótesis), están centradas en la causa raíz.
- Permiten descubrir temas que no están mapeados en el diagnóstico.
- La pauta de preguntas debe tener entre 3 o 4 preguntas conductoras porque de esta manera se logra un mayor nivel de detalle.
- Se recomienda tener un guion interno (entrevista semiestructurada) con más detalles o explicaciones de lo que se busca con las preguntas; esto ayudará a otros investigadores a entender de mejor manera la pauta, sobre todo cuando se trata de actores sociales.

a. Preguntas referenciales:

Son preguntas acotadas que buscan recoger características sociales y demográficas del experto, por ejemplo:

- formación / estudios,
- ocupación / cargo,
- actividad laboral
- otras preguntas sobre la experiencia en el que se desarrolla su organización, institución / otro.

b. Consejos generales:

- En las preguntas abiertas se debe evitar hacer preguntas ambiguas.
- En las preguntas finales se debe evitar caer en una encuesta.
- Se recomienda tener siempre presentes los objetivos para no profundizar en temas que no responden al estudio.
- Para obtener beneficios de una entrevista en profundidad, es recomendable privilegiar las entrevistas individuales para los actores sociales, a menos que el interés sea indagar en dinámicas de grupo como en el caso de los expertos.
- Se requiere experiencia por parte del investigador porque debe guiar la conversación sin influir en las respuestas.
- Debes evitar momentos o silencios incómodos, el investigador debe estar atento a las respuestas y lograr una conversación fluida.

c. Pauta general de las preguntas para los expertos: (El desarrollo específico de la pauta para el taller experto con los resultados forma parte de los anexos que respaldan los entregables)

Pregunta / instrucción	Objetivo
Cuál es tu experiencia más significativa en Planificación urbana/gestión de riesgos/gestión ambiental y drenaje pluvial?	Identificar su experiencia vinculada al estudio.
¿Actualmente qué rol desempeña vinculado al estudio y cuántos años de experiencia tiene en la materia de estudio?	Identificar su rol actual vinculada al estudio.
¿Qué dificultades encuentras o has encontrado en el desempeño de tus funciones vinculadas a drenaje pluvial, las más incidentes, menciona 3? Identificar y enumerar las dificultades que relata el experto (normativas, recursos, administrativas, políticas, etc.)	Identificar aspectos claves de la problemática en drenaje pluvial
¿Qué necesitas para solucionar esas dificultades? ¿Y Cómo se lograría el cambio que necesitas? Guiar al entrevistado para obtener una respuesta para cada dificultad identificada en la pauta previa	Identificar aspectos claves para la formulación de estrategias e identificar oportunidades de cambio Enumerar
¿Qué efectos observas en la ciudad y la población ante la dificultad de cumplir adecuadamente las funciones de planificación urbana/ gestión de riesgos/medio ambiente vinculadas al drenaje pluvial?	Identificar los efectos de las dificultades que se tiene para gestionar la planificación urbana y el drenaje pluvial Enumerar

Asegurarse de que refiera a todo aquello que ha identificado en la pauta previa.	
Algo más que quiera agregar	Identificar aspectos no previstos en la entrevista

d. Pauta general de las preguntas para actores sociales: (El desarrollo específico de la pauta para la entrevista a actores sociales con la sistematización de los resultados forma parte de los anexos que respaldan los entregables)

V. Sistematización de los resultados

Taller 9 de Setiembre 2025 – Validación de la síntesis del Escenario Tendencial producto de los talleres experto.

La reunión, titulada "PIDP Cusco: Validación escenario tendencial", consistió en una sesión de trabajo celebrada el 9 de septiembre de 2025 entre un equipo técnico local del consorcio y expertos externos del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento: Econ. Francisco Benel Bernal y Arqta. Marcela Durand Saavedra, para validar el diagnóstico de la ocupación urbana y riesgos en Cusco sistematizado por el equipo consultor después de la reunión experto del 20 de agosto del 2025, y con ello planificar la siguiente etapa del proyecto, enfocada en la construcción de escenarios.

La reunión se estructuró en torno a los siguientes puntos clave:

1. Contexto y Propósito
Bienvenida y Enfoque: Marcelo Gaviño Novillo dio la bienvenida a los participantes y explicó que el proyecto entra en su fase tres, la cual se enfoca en la construcción de escenarios y el análisis de información primaria y secundaria con un enfoque regional.
Presentación de Equipos: Participaron el equipo hídrico (incluyendo a Jorge Jaramillo, Pedro Cieli, Daniel Garzón y Camilo Pinilla) y el equipo local (con Catherine Rupa, Marbet Palomino. Pamela Legoas, Darci Rozas y José Manuel Huillca).
Prioridad: Plan de Drenaje Pluvial (PIDP): Marcelo Gaviño Novillo enfatizó que el objetivo principal de la reunión programada con el alcalde ese mismo día debía ser el plan integral de drenaje pluvial, dado que es el propósito central de la consultoría y la misión del equipo.

2. Presentación y Diagnóstico de la Ocupación Urbana
El equipo consultor presentó los hallazgos de las visitas a las municipalidades distritales y la recopilación de información de primera mano:

. Crecimiento Desbordado: El crecimiento urbano está siendo impulsado por la migración y la especulación del suelo, lo que ha llevado a la expansión hacia laderas y quebradas.

i. Especulación y Ocupación Ilegal: Se destacó la preocupación por la ocupación ilegal de áreas protegidas, incluyendo ejemplos de áreas de protección ambiental que están siendo lotizadas. Además, se señaló la fuerte especulación del suelo, evidenciada por 28,000 lotes calificados como "sin uso" en la periferia.

ii. Impacto Ambiental Negativo: Se detalló que la expansión está impactando negativamente los servicios ambientales, la regulación de ciclos hídricos y el drenaje pluvial. Esto incluye la sobreexplotación de acuíferos y la disminución de reservas de agua subterránea.

iii. Degradación de Quebradas: Las quebradas, que actúan como drenajes naturales, han sido degradadas y ocupadas, incluso rellenadas con escombros y basura. El aeropuerto actual también actúa como una barrera que impide un drenaje pluvial adecuado.

iv. Desafíos Institucionales: Se discutió la falta de planificación prospectiva por parte de las municipalidades, lo que ha permitido que las invasiones formen la ciudad. Se lamentó la falta de liderazgo sistémico, incluyendo la inacción de los colegios profesionales.

Conclusiones y Pasos Siguientes
La reunión culminó con acuerdos sobre la metodología de la siguiente fase y acciones normativas inmediatas:

v. Metodología de Escenarios: La fase tres se enfocará en la construcción de escenarios (corto, mediano y largo plazo) siguiendo la metodología de Godet y el Foro Mundial de Davos. Se trabajará en un escenario tendencial y dos escenarios alternativos.
vi. Factores Estratégicos: Se identificaron factores clave para los escenarios, como la dinámica de expansión urbana, el impacto del aeropuerto de Chinchero, los riesgos naturales (deslizamientos e inundaciones), y la limitada capacidad institucional para fiscalizar la construcción informal, entre otros.
vii. Acciones de Mitigación y Legalización: Se concluyó que el grupo debe identificar y levantar cartográficamente las zonas de alto riesgo no mitigables y mitigables. Además, es crucial aprobar una ordenanza para declarar estas zonas y así "limpiar el PDM" y educar a la gente sobre dónde no pueden construir.
viii. Aeropuerto Velasco Astete: Se acordó que Marcelo Gaviño Novillo considerará, como un escenario específico o anexo adicional, la posibilidad de que el área del aeropuerto actual pueda desactivarse y plantear infraestructura verde en los sectores posibles, comenzando en la fase cinco.
ix. Revisión Final: El grupo deberá revisar y analizar los factores y procesos estratégicos en la matriz de escenarios durante un taller que se reanudaría por la tarde.

A continuación, se presentan las principales conclusiones de la reunión:

Los factores estratégicos clave a considerar en la construcción de escenarios incluyen la dinámica y expansión del área urbana, la instalación de atractores territoriales (como el aeropuerto de Chinchero), el plan vial de Cusco, la diversidad arqueológica y cultural, los riesgos naturales (deslizamientos e inundaciones), los riesgos sociales y la limitada capacidad institucional para fiscalizar la construcción informal.

1. Expansión Descontrolada: El crecimiento urbano está siendo impulsado por la migración y la especulación del suelo, lo que ha llevado a la expansión hacia laderas y quebradas. Esta expansión desmedida se observa en distritos como Cusco, Poroy y Santiago
2. Impacto Negativo en Servicios Ambientales: La expansión está causando la pérdida de ecosistemas, afectando el abastecimiento de agua y la regulación de ciclos hídricos. La urbanización descontrolada provoca la sobreexplotación de acuíferos, lo que disminuye las reservas de agua subterránea.
3. Degradación y Ocupación Ilegal: Las quebradas, que funcionan como drenajes naturales, han sido degradadas y ocupadas, incluso rellenadas con escombros y basura. Existe una preocupación central por la ocupación ilegal de áreas protegidas, lotificadas y ocupadas a pesar de estar fuera de la zonificación urbana reglamentada.
4. Falta de Planificación y Fiscalización: Existe una falta de planificación prospectiva por parte de las municipalidades, lo que ha permitido que las invasiones formen la ciudad. La lotificación ilegal persiste debido a la falta de fiscalización y control por parte de las autoridades.

5. Riesgo Turístico y Económico: Se advirtió que Cusco corre el riesgo de perder su atractivo turístico debido a la construcción descontrolada y la degradación urbana, especialmente ante la expectativa de 8 millones de turistas al año.

Reunión con el Alcalde de la Municipalidad Provincial del Cusco - 9 de Setiembre 2025

La reunión con el Alcalde de la municipalidad provincial de Cusco se llevó a cabo a las 11 de la mañana en el despacho de alcaldía ubicado en la plaza Regocijo Sede Central de la Institución. La reunión fue pactada a través de la gestión de la Gerencia de Desarrollo Urbano y la Sugerencia de Ordenamiento Territorial.

El objetivo principal fue informar al alcalde sobre los alcances del Plan de Drenaje Pluvial y la importancia que tiene este vinculado al Plan de Desarrollo Metropolitano, aprovechando la presencia de los especialistas del Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento: el economista Francisco Benel Bernal y la arquitecta Marcela Durand Saavedra, en la reunión se le informó al Alcalde respecto a los trabajos que se vienen desarrollando en torno a los dos planes. Se hizo incidencias sobre la importancia de sacar ambos documentos de manera articulada e integrada.

Los funcionarios de la municipalidad hicieron hincapié en la importancia de contar con la asistencia técnica del Ministerio de Vivienda, en ese contexto ellos solicitaron se dé respuesta al oficio en el que se concreta los acuerdos institucionales para la participación activa del ministerio en la elaboración del plan de desarrollo metropolitano y el plan de drenaje pluvial.

En ese contexto el alcalde accedió a firmar el acuerdo interinstitucional con la finalidad de contar de manera inmediata con la asistencia técnica de dichos especialistas; el acuerdo se concretó en la tarde cuando se alcanzó el Acta de Acuerdos firmada para el trámite correspondiente.

Taller 10 de Setiembre 2025 – Medidas para la construcción de escenarios a futuro

El taller se centró en los **complejos desafíos de crecimiento, gestión y regulación** que enfrenta el área metropolitana de Cusco, destacando tanto los problemas estructurales de expansión desordenada como las soluciones tecnológicas y normativas que se buscan implementar y que implicancias se tiene en la construcción de escenarios a futuro.

I. Marco de Planificación y Delimitación Metropolitana
La planificación en Cusco se enfrenta a una realidad urbana que ha **rebasado los límites** establecidos en planes anteriores, sobre los cuales se plantea los siguientes lineamientos:

- El enfoque principal de los escenarios a futuro del Plan de Drenaje Pluvial debe ser incorporado en la **actualización del Plan de Desarrollo Metropolitano (PDM)**; sin embargo, este debe ir más allá de una simple "adecuación a la norma" e incorporar nuevos elementos y responder a los cambios territoriales actuales.

- El PIDP plantea en sujeción a los TDR el ámbito de estudio y el ámbito de influencia, por una cuestión contractual se mantiene esos criterios, aun cuando en el Reglamento de Acondicionamiento Territorial y Desarrollo Urbano se establece una distinción diferente:

    - El **Ámbito de Intervención** es la zona urbana y periurbana de los distritos de la provincia de Cusco (Sector 3), donde se aplican las regulaciones directas. (para el cao del PIDP es el área de estudio)

- El **Ámbito de Estudio** es más amplio y se utiliza para analizar las influencias externas que afectan a la ciudad (como cuencas, fallas geológicas o la conurbación en formación hacia Chinchero), aunque no se zonifique directamente en esas áreas. Por ejemplo, el ámbito de estudio se ha ampliado al sector de Corao debido a la comunicación, movilidad y la **casi conurbación** por cercanía. (Para el PIDP el ámbito de influencia)

3. La gobernanza metropolitana es un reto significativo que podría marcar una diferencia a futuro en cuanto al manejo de la metrópoli como una unidad territorial, ya que ningún alcalde puede inmiscuirse en la jurisdicción de otra autoridad. Se menciona el caso de Anta, que, aunque es parte de la metrópoli regional, no está en el continuo urbano directo y aprobó su PDU con normativa pasada. Para la gestión, la mancomunidad es considerada el mecanismo ideal por su permanencia y la creación de un consejo metropolitano, a diferencia de los convenios interinstitucionales que pueden ser desconocidos por nuevas gestiones.

4. El crecimiento está desbordado y, aunque los datos oficiales (como los del INEI) muestren ingresos promedio bajos ($1,500 soles), la realidad económica que impulsa la expansión es mucho mayor. Se señala que este desborde se debe a economías informales y rentas provenientes, por ejemplo, de la minería legal e ilegal y potencialmente del narcotráfico (mencionado como una fuerza dinamizadora y oscura).

5. Esta dinámica urbana ha generado especulación del suelo. Se observa la existencia de edificios fantasmas (de cinco a ocho pisos) construidos con estos ingresos informales, muchos de los cuales terminan vacíos o no habitados. Además, hay lotes vacíos en la periferia que solo tienen cabañas o muros, evidenciando que la ocupación es por posición, no necesariamente por habitación constante.

6. Existe una marcada **preferencia cultural por el terreno y la vivienda unifamiliar** (a menudo de varios pisos) sobre la densificación vertical formal. Esto, combinado con la disponibilidad de terrenos baratos en laderas, impulsa la expansión. Los programas de vivienda social del Estado fracasan porque los módulos propuestos (pequeños y de un piso) no se adaptan a la topografía, cultural, o la necesidad de tener áreas más grandes para huertas.

7. La segregación socioeconómica no está tan marcada en Cusco como en otras ciudades (caso Lima), ya que hay una mezcla de ingresos en los barrios. Sin embargo, la distribución de servicios y programas sociales sí ha generado una segregación distorsionada, donde personas con altos ingresos se benefician de tarifas sociales o programas de pobreza extrema (SIS, Cunamás), lo cual es visto como un ahorro e inversión en la práctica para dinamizar la ocupación urbana y saturar los servicios urbanos.

8. La planificación urbana se enfrenta problemas físicos y de riesgo que requieren una gestión más técnica.

    a. **Gestión de Riesgos:** Los análisis de riesgo pasados se realizaron a escalas inadecuadas (1:15,000, 1:25,000), resultando en polígonos irregulares que **cortan lotes y manzanas**, dificultando la zonificación. Es fundamental utilizar escalas más precisas para definir sectores críticos, restricciones, y zonas de reasentamiento para áreas no mitigables en la elaboración de planes urbanos.

b. **Drenaje Pluvial y Permeabilidad:** Cusco es una ciudad **altamente impermeable** debido a la cantidad de vías asfaltadas y la escasez de áreas verdes.

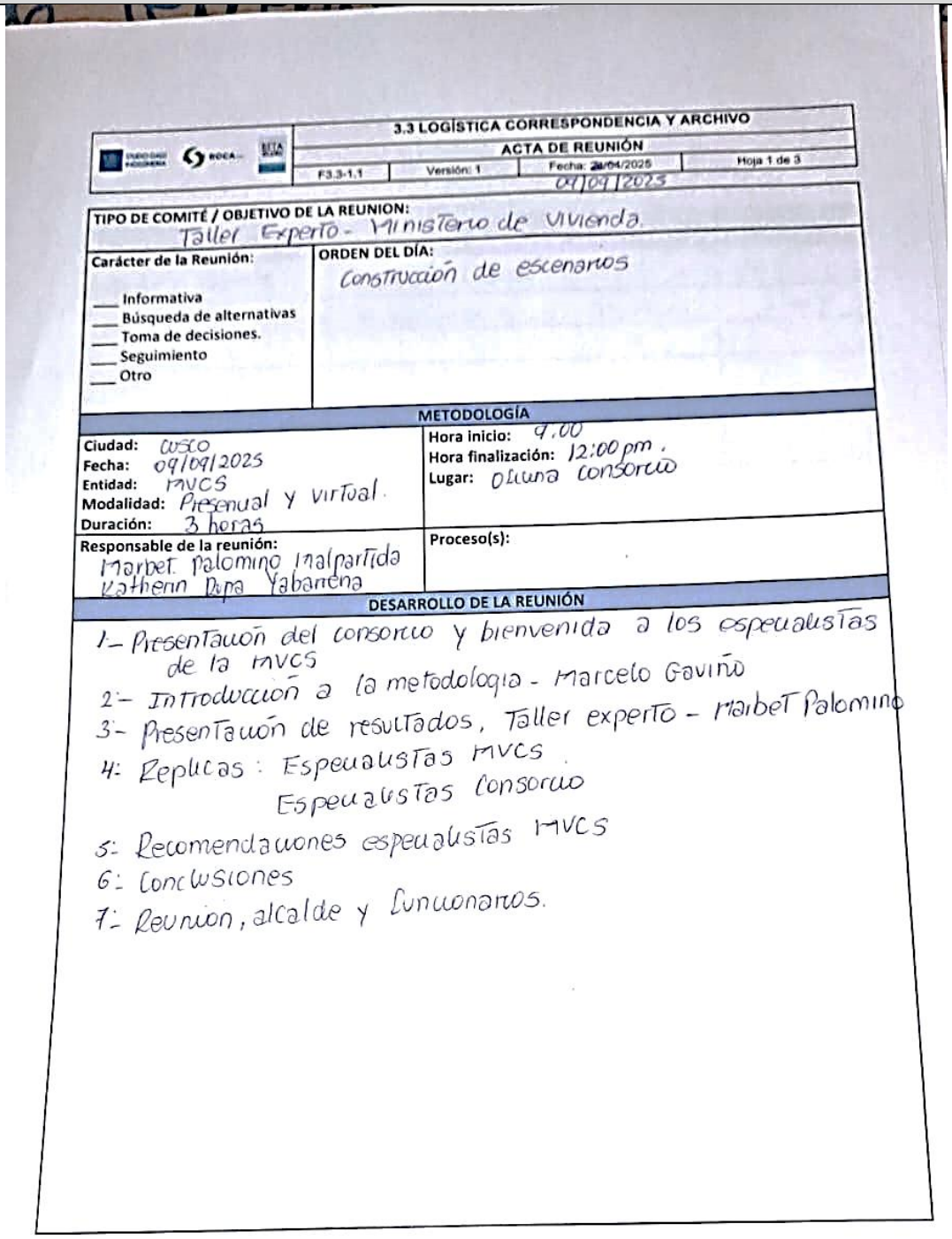
9. El ámbito de estudio del plan de drenaje pluvial se definió en función del manejo de cuencas, siendo más amplio que el ámbito de intervención directo, lo cual es adecuado para un estudio sistémico. Se analizar probables soluciones que podrían aportar a mejorar el escenario actual:

    a. Una solución urbana es la incorporación de infraestructura ecológica y soluciones basadas en la naturaleza (SBN), como balsas de infiltración y canales de infiltración, que son inexistentes en la actualidad, aunque existen referencias de técnicas ancestrales incas (vistas en Huchuy Qosqo).
    b. Se propone trabajar en una **propuesta de reglamento** que incluya **coeficientes de permeabilidad** para el suelo (en zonas de ladera) y para los espacios públicos y vías, obligando a incorporar áreas verdes y filtración para reducir la impermeabilidad.
    c. El proyecto que incluye la construcción de un **Sistema Integrado de Planificación y Gestión Territorial** como un paso a un **Territorio Digital** es considerado una **innovación única a nivel nacional**, que debe evolucionar hacia una **"ciudad inteligente" (Smart City)**.

10. El aeropuerto de Chinchero es considerado una bomba de tiempo con impacto inmediato, que actuará como un factor estratégico en la planificación.
    a. El impacto económico es detonante de desarrollo.
    b. El "nodo de Chinchero" debe ser tratado como un área de estudio en la planificación del Cusco, debido a su influencia inminente en la capacidad vial y de transporte.
    c. La Municipalidad Provincial de Cusco debe liderar la actualización urgente de instrumentos (PDM, PAT, PDU Chinchero) y buscar financiamiento del MEF para ello. Además, la reestructuración del aeropuerto Velasco Astete, una vez en desuso, podría generar un gran parque metropolitano, aumentando significativamente el área verde per cápita de la ciudad.

En conclusión, el análisis refleja que Cusco está en una encrucijada donde la regulación formal y la planificación reactiva chocan con una realidad de crecimiento desbordado impulsado por fuertes dinámicas informales. La solución planteada busca la digitalización de la gestión urbana y una profunda reforma normativa para hacer frente a la especulación y los riesgos físicos, requiriendo un fuerte compromiso político y técnico para su implementación.

Registro de participantes



3.3 LOGÍSTICA CORRESPONDENCIA Y ARCHIVO

ACTA DE REUNIÓN

F3.3-1.1 | Versión: 1 | Fecha: 29/04/2025 | Hoja 1 de 3

09/09/2025

TIPO DE COMITÉ / OBJETIVO DE LA REUNION: Taller Experto - Ministerio de Vivienda.

Carácter de la Reunión:
___ Informativa
___ Búsqueda de alternativas
___ Toma de decisiones.
___ Seguimiento
___ Otro

ORDEN DEL DÍA: Construcción de escenarios

METODOLOGÍA

Ciudad: Cusco
Fecha: 09/09/2025
Entidad: MVCS
Modalidad: Presenual y virtual.
Duración: 3 horas

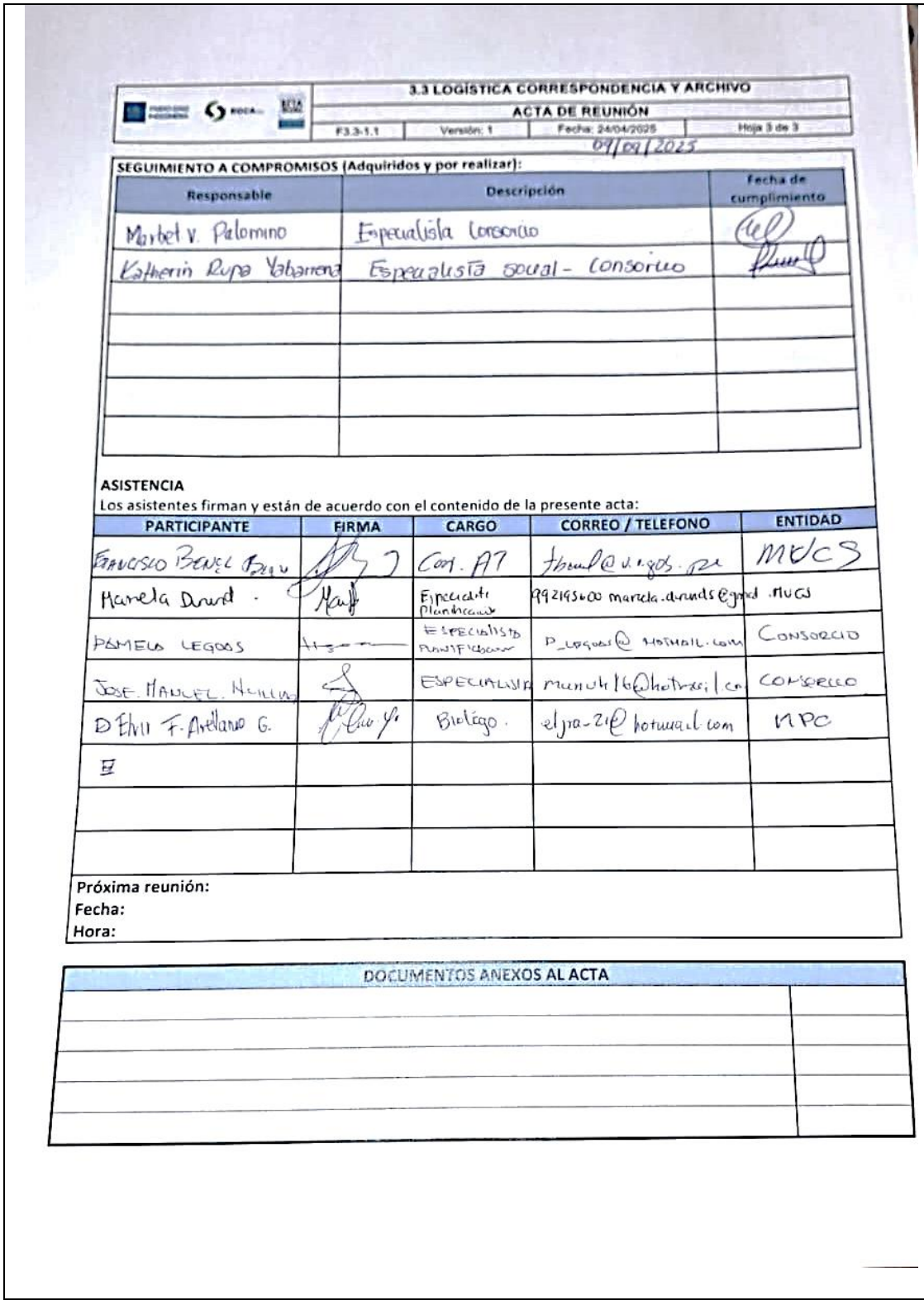
Hora inicio: 9.00
Hora finalización: 12:00 pm.
Lugar: Oficina consorcio

Responsable de la reunión: Marbet Palomino Malpartida, Kathenn Papa Yabarena

Proceso(s):

DESARROLLO DE LA REUNIÓN

1- Presentación del consorcio y bienvenida a los especialistas de la MVCS
2- Introducción a la metodología - Marcelo Gaviño
3- Presentación de resultados, Taller experto - Marbet Palomino
4: Replicas: Especialistas MVCS
Especialistas Consorcio
5: Recomendaciones especialistas MVCS
6: Conclusiones
7: Reunion, alcalde y funcionarios.



3.3 LOGÍSTICA CORRESPONDENCIA Y ARCHIVO			
ACTA DE REUNIÓN			
F3.3-1.1	Versión: 1	Fecha: 24/04/2025	Hoja 3 de 3

09/09/2025

SEGUIMIENTO A COMPROMISOS (Adquiridos y por realizar):

Responsable	Descripción	Fecha de cumplimiento
Marbet V. Palomino	Especialista Consorcio	[signature]
Katherin Rupa Yabarrena	Especialista social - Consorcio	[signature]

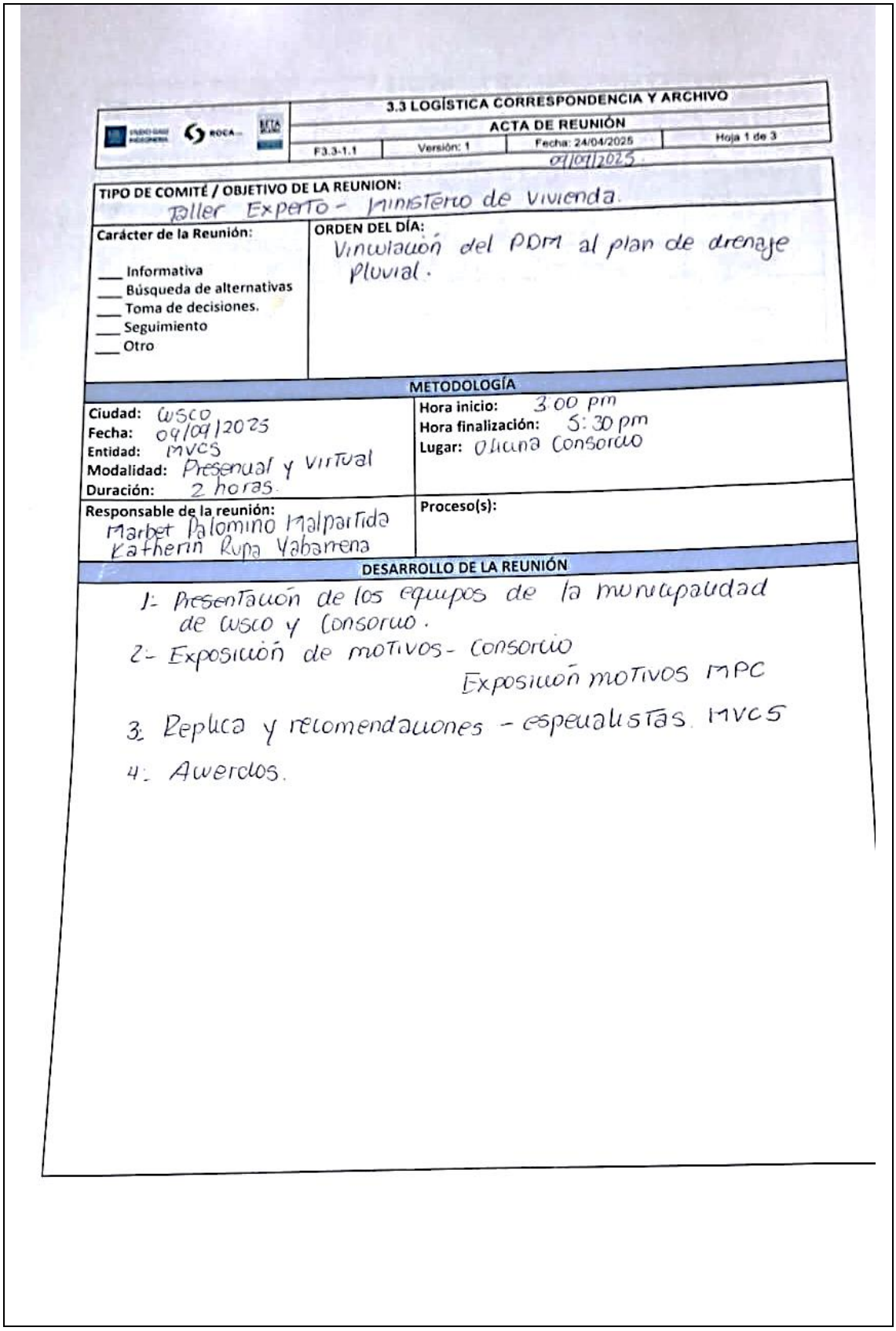
ASISTENCIA

Los asistentes firman y están de acuerdo con el contenido de la presente acta:

PARTICIPANTE	FIRMA	CARGO	CORREO / TELEFONO	ENTIDAD
Francisco Benel Bravo	[signature]	Cons. AT	fbenel@v.r.gob.pe	MVCS
Mariela Durand	[signature]	Especialista Planificación	992195600 mariela.durands@gmail	MVCS
PAMELA LEGOAS	[signature]	ESPECIALISTA PLANIFICACIÓN	P_legoas@hotmail.com	CONSORCIO
JOSE MANUEL HUILLA	[signature]	ESPECIALISTA	manuh16@hotmail.com	CONSORCIO
D Elvir F. Arellano G.	[signature]	Biólogo	eljra-21@hotmail.com	MPC
[illegible]				

Próxima reunión:
Fecha:
Hora:

DOCUMENTOS ANEXOS AL ACTA	



3.3 LOGÍSTICA CORRESPONDENCIA Y ARCHIVO

ACTA DE REUNIÓN

F3.3-1.1	Versión: 1	Fecha: 24/04/2025	Hoja 1 de 3

04/09/2025.

TIPO DE COMITÉ / OBJETIVO DE LA REUNION:
Taller Experto - Ministerio de Vivienda.

Carácter de la Reunión:
___ Informativa
___ Búsqueda de alternativas
___ Toma de decisiones.
___ Seguimiento
___ Otro

ORDEN DEL DÍA:
Vinculación del PDM al plan de drenaje pluvial.

METODOLOGÍA

Ciudad: Cusco
Fecha: 04/09/2025
Entidad: MVCS
Modalidad: Presencial y virtual
Duración: 2 horas.

Hora inicio: 3:00 pm
Hora finalización: 5:30 pm
Lugar: Oficina Consorcio

Responsable de la reunión:
Marbet Palomino Malpartida
Katherin Rupa Yabarrena

Proceso(s):

DESARROLLO DE LA REUNIÓN

1: Presentación de los equipos de la municipalidad de Cusco y Consorcio.
2: Exposición de motivos - Consorcio
Exposición motivos MPC
3. Replica y recomendaciones - especialistas MVCS
4: Acuerdos.

	3.3 LOGÍSTICA CORRESPONDENCIA Y ARCHIVO			
	ACTA DE REUNIÓN			
	F3.3-1.1	Versión: 1	Fecha: 24/04/2025	Hoja 3 de 3

09/09/2025

SEGUIMIENTO A COMPROMISOS (Adquiridos y por realizar):

Responsable	Descripción	Fecha de cumplimiento
Marbet V. Palomino M	Experto Clave - Planificación	[signature]
Katherin Rupa Yabarrena	Especialista social - Consorcio	[signature]

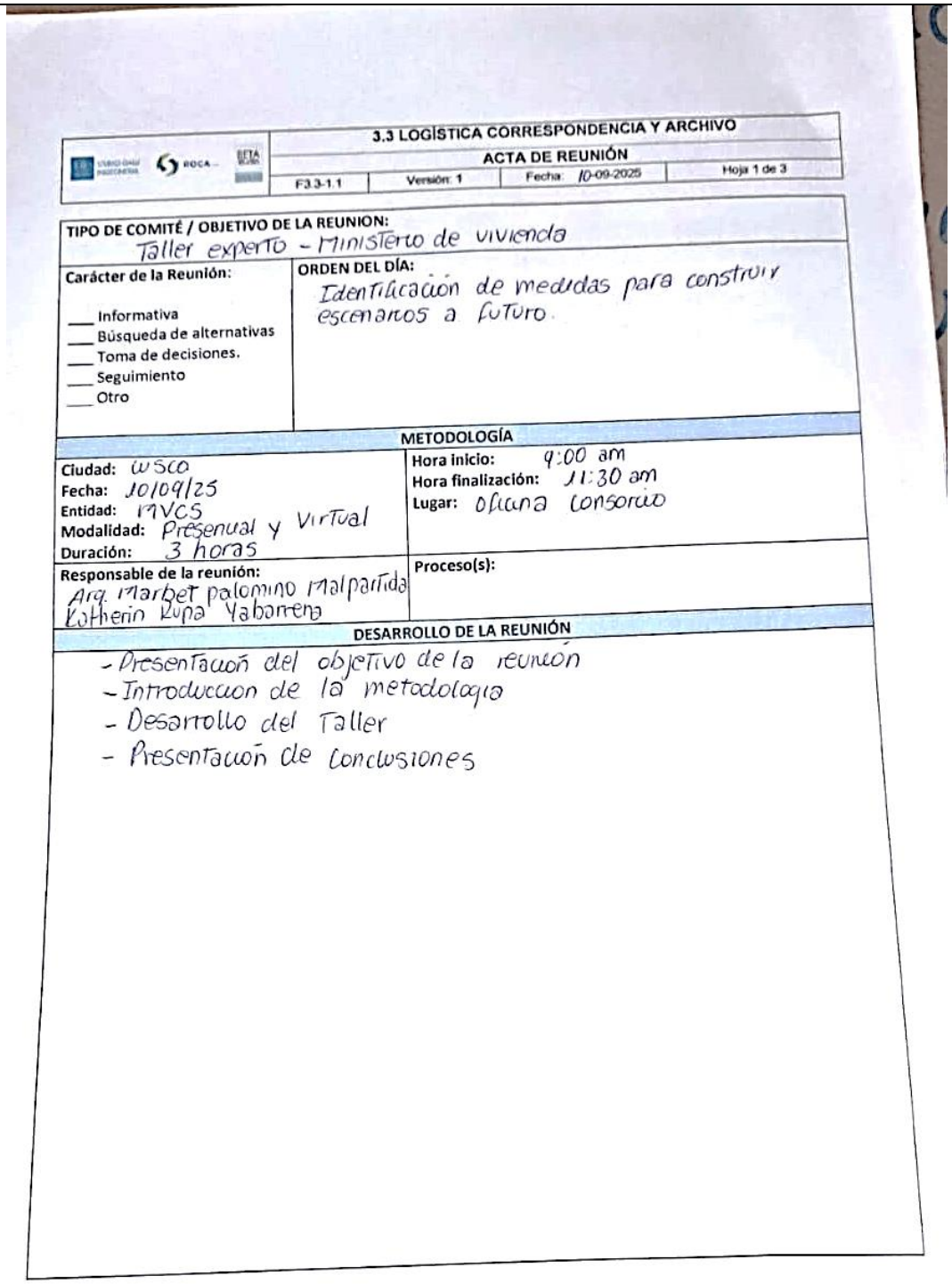
ASISTENCIA

Los asistentes firman y están de acuerdo con el contenido de la presente acta:

PARTICIPANTE	FIRMA	CARGO	CORREO / TELEFONO	ENTIDAD
Francisco Benavides	[signature]	Coop. A.T.	[illegible]	MVCS
Marcela Durand	[signature]	Especialista en Planificación	992195600 marcela.durands@gmail.com	MVCS
Daniel R. Delgado Fernández	[signature]	SGOT - MPC	[illegible]122@gmail.com	MPC
MIGUEL CONDORI ATASI	[signature]	SGOTI - MPC	mcondori@atasi@gmail.com	MPC
Magiela Elizabeth Lastarria	[signature]	SGOTI - Espec.	elastarria21@gmail.com	MPC.
Elvir F. Arellano G.	[signature]	Biólogo	elfra.21@hotmail.com	MPC.
Jennifer Farfán Luna	[signature]	Ingeniero	jenyfar12@gmail.com	MPC
Patricia Tisec	[signature]	Arquitecta	tisecpatricia4@gmail.com	MPC

Próxima reunión:
Fecha:
Hora:

DOCUMENTOS ANEXOS AL ACTA	



3.3 LOGÍSTICA CORRESPONDENCIA Y ARCHIVO

ACTA DE REUNIÓN

F3.3-1.1	Versión: 1	Fecha: 10-09-2025	Hoja 1 de 3

TIPO DE COMITÉ / OBJETIVO DE LA REUNION:
Taller experto - Ministerio de vivienda

Carácter de la Reunión:
___ Informativa
___ Búsqueda de alternativas
___ Toma de decisiones.
___ Seguimiento
___ Otro

ORDEN DEL DÍA:
Identificación de medidas para construir escenarios a futuro.

METODOLOGÍA

Ciudad: Wsco
Fecha: 10/09/25
Entidad: MVCS
Modalidad: Presenual y Virtual
Duración: 3 horas

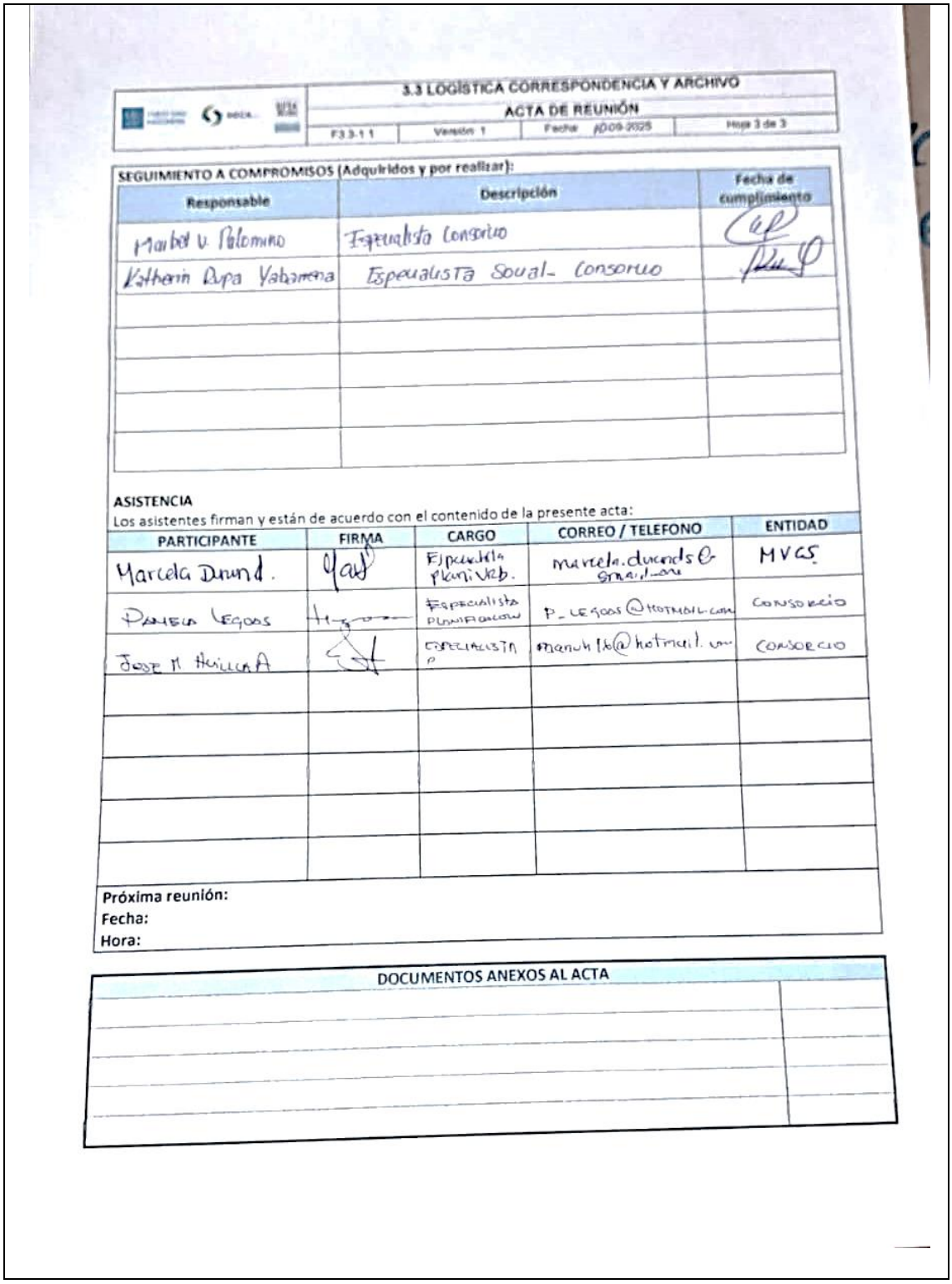
Hora inicio: 9:00 am
Hora finalización: 11:30 am
Lugar: Oficina consorcio

Responsable de la reunión:
Arq. Marbet palomino Malpartida
Kotherin Rupa Yaborena

Proceso(s):

DESARROLLO DE LA REUNIÓN

- Presentación del objetivo de la reunión
- Introducción de la metodología
- Desarrollo del Taller
- Presentación de conclusiones



3.3 LOGÍSTICA CORRESPONDENCIA Y ARCHIVO

ACTA DE REUNIÓN

F3.3-11 | Versión 1 | Fecha 02/09/2025 | Hoja 3 de 3

SEGUIMIENTO A COMPROMISOS (Adquiridos y por realizar):

Responsable	Descripción	Fecha de cumplimiento
Maribel V. Palomino	Especialista Consorcio	
Katherin Rupa Yabarena	Especialista Soual- Consorcio	

ASISTENCIA

Los asistentes firman y están de acuerdo con el contenido de la presente acta:

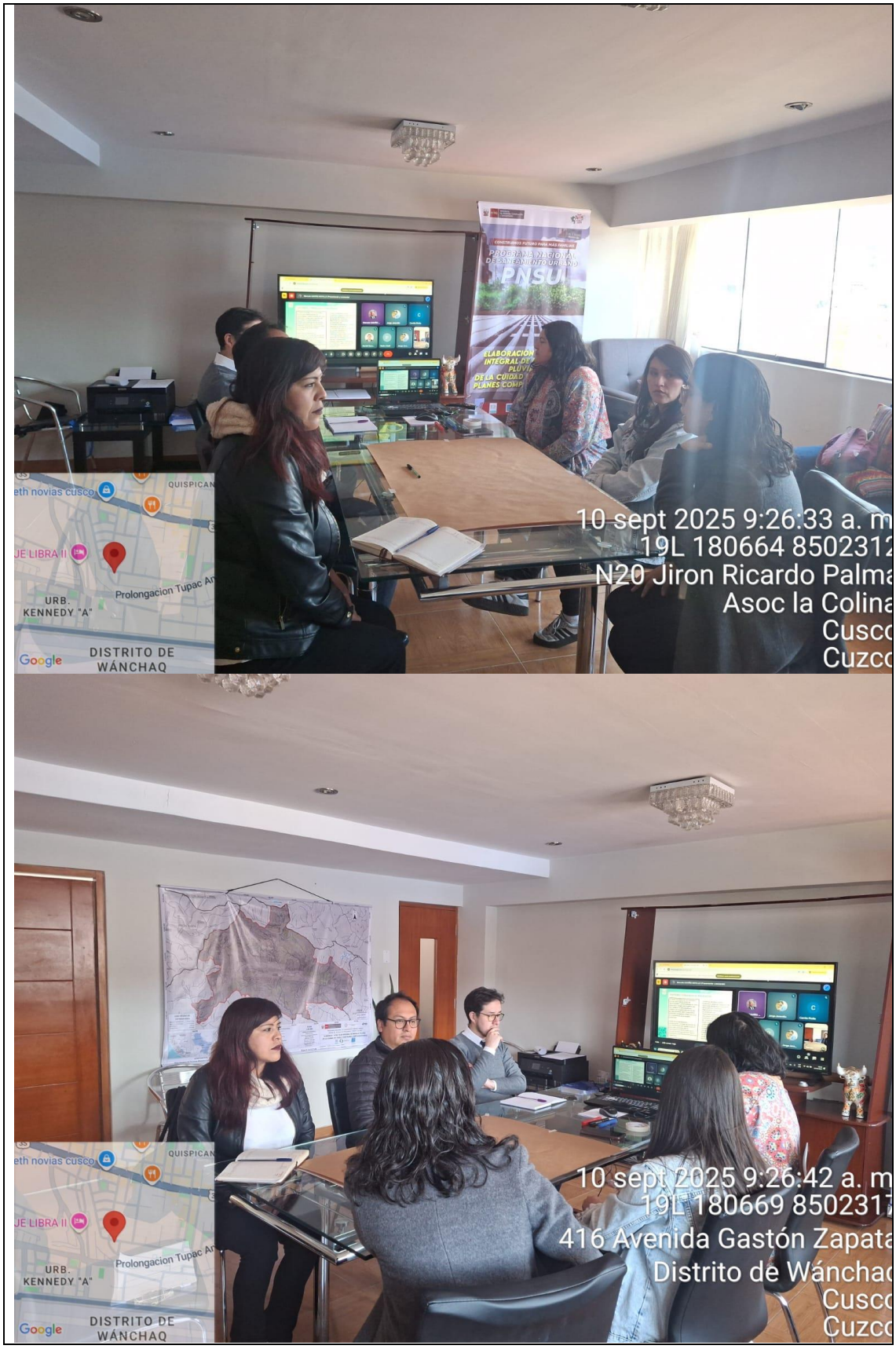
PARTICIPANTE	FIRMA	CARGO	CORREO / TELEFONO	ENTIDAD
Marcela Durand.		Especialista Planificad.	marcela.durands@gmail.com	MVCS
Pamela Legoas		Especialista Planificacion	P_LEGOAS@HOTMAIL.COM	CONSORCIO
Jose M. Huillca A		Especialista P	manuh16@hotmail.com	CONSORCIO

Próxima reunión:
Fecha:
Hora:

DOCUMENTOS ANEXOS AL ACTA	

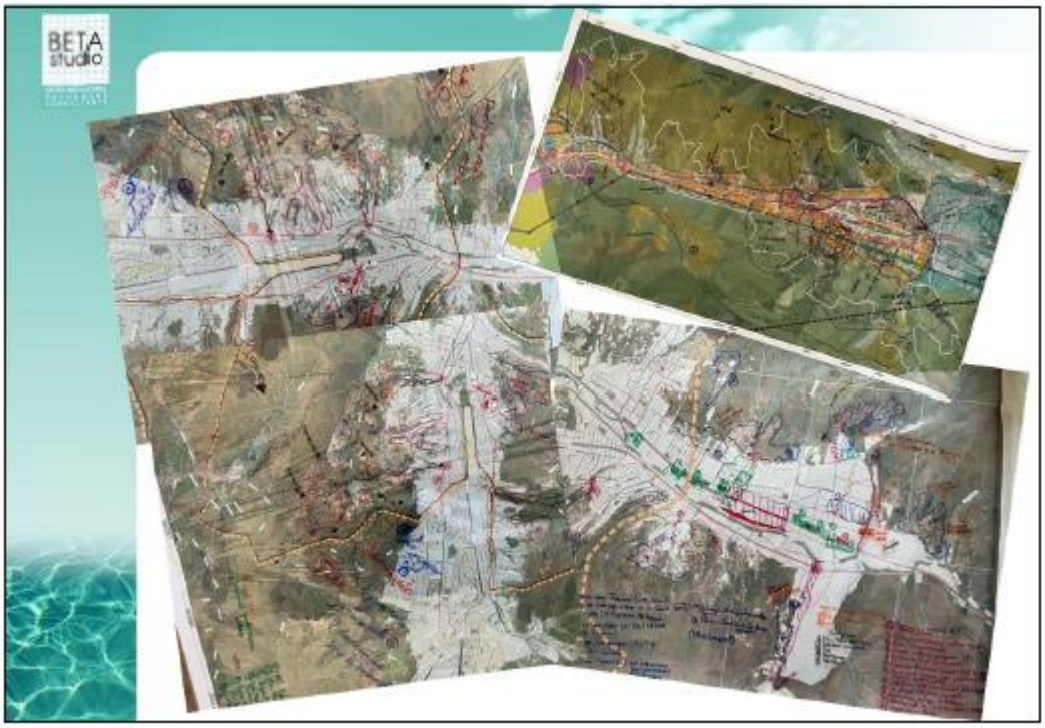
Panel fotográfico

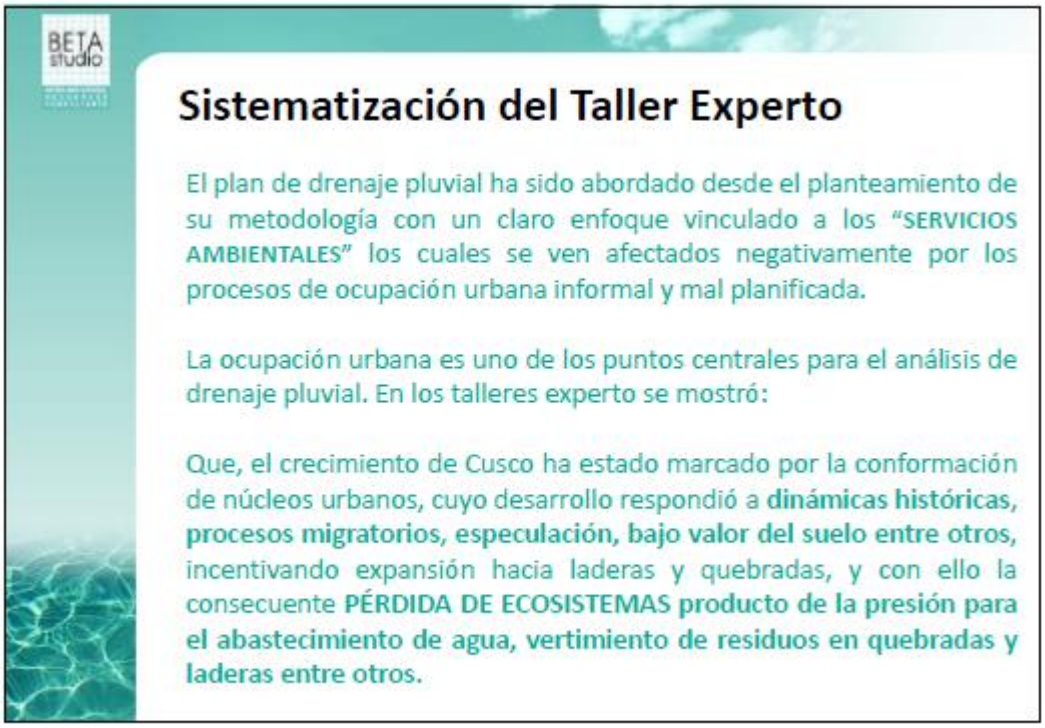
9 sept 2025 9:16:33 a. m
19L 180663 8502318
416 Avenida Gastón Zapata
Distrito de Wánchac
Cusco
Cuzco
QUISPICAN
URB. KENNEDY "A"
DISTRITO DE WÁNCHAQ
Google
10 sept 2025 9:26:21 a. m
19L 180660 8502317
N20 Jiron Ricardo Palma
Asoc la Colina
Cusco
Cuzco


PROGRAMA NACIONAL DE SANEAMIENTO URBANO
PNSU
10 sept 2025 9:26:33 a. m
19L 180664 8502312
N20 Jiron Ricardo Palma
Asoc la Colina
Cusco
Cuzco
QUISPICAN
URB. KENNEDY "A"
Prolongacion Tupac Amaru
DISTRITO DE WÁNCHAQ
Google
10 sept 2025 9:26:42 a. m
19L 180669 8502317
416 Avenida Gastón Zapata
Distrito de Wánchaq
Cusco
Cuzco

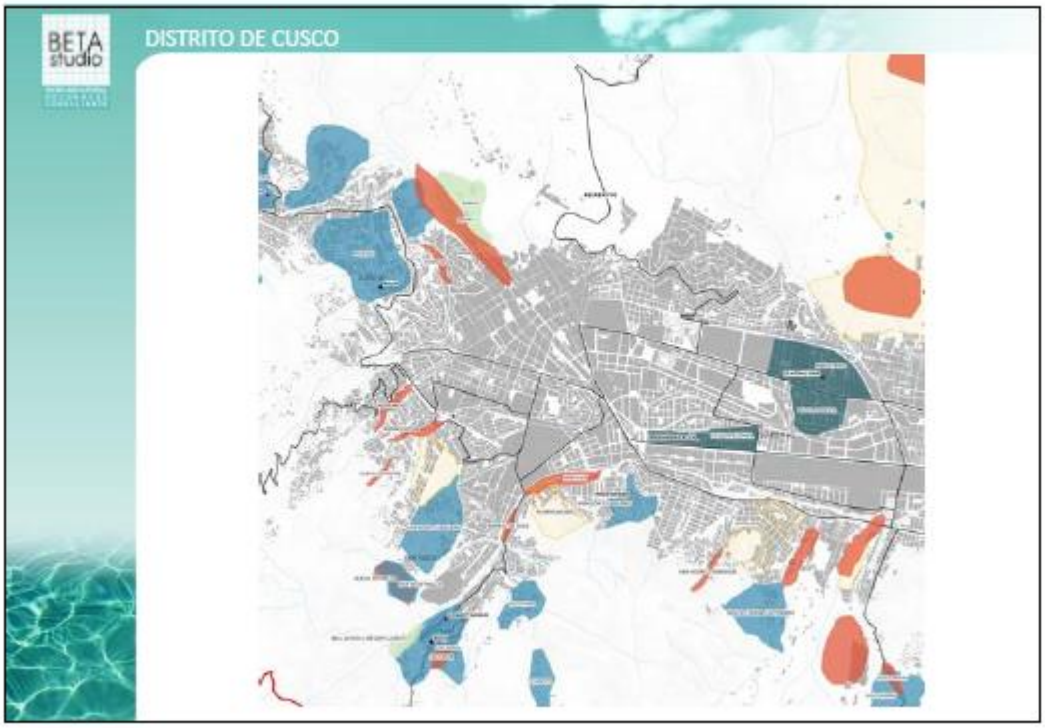
Municipalidad de San Sebastián -

Presentación Taller




Sistematización del Taller Experto
El plan de drenaje pluvial ha sido abordado desde el planteamiento de su metodología con un claro enfoque vinculado a los "SERVICIOS AMBIENTALES" los cuales se ven afectados negativamente por los procesos de ocupación urbana informal y mal planificada.
La ocupación urbana es uno de los puntos centrales para el análisis de drenaje pluvial. En los talleres experto se mostró:
Que, el crecimiento de Cusco ha estado marcado por la conformación de núcleos urbanos, cuyo desarrollo respondió a dinámicas históricas, procesos migratorios, especulación, bajo valor del suelo entre otros, incentivando expansión hacia laderas y quebradas, y con ello la consecuente PÉRDIDA DE ECOSISTEMAS producto de la presión para el abastecimiento de agua, vertimiento de residuos en quebradas y laderas entre otros.

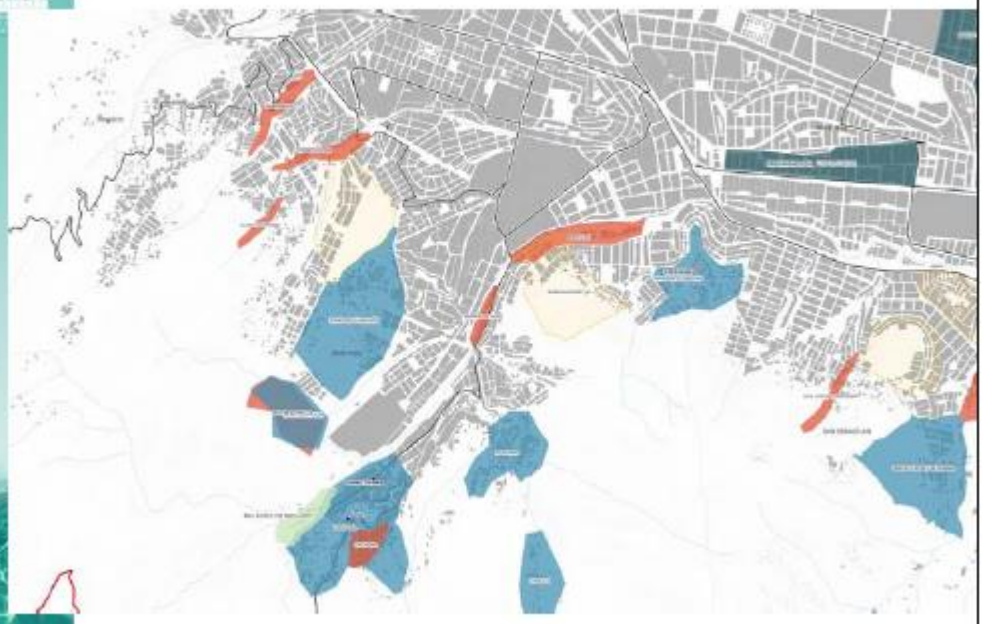
BETA studio
4 set. 2025 9:29:45 a. m.
18L 822627 8499821
179° S


BETA studio
DISTRITO DE CUSCO

La jerarquización de núcleos urbanos, permitió reconocer los núcleos consolidados y emergentes. Este ejercicio evidenció que, persisten dificultades para implementar y operativizar los planes urbanos, lo que deriva en ocupaciones dispersas que ejercen presión sobre los recursos hídricos y ecológicos que no cuentan con una **adecuada dotación de infraestructura pluvial.**

Todos estos aspectos vienen afectando negativamente los servicios ambientales vinculados a la regulación de los ciclos de los recursos hídricos, puesto que la sobreexplotación y la urbanización descontrolada impiden que los acuíferos se recarguen adecuadamente, lo que disminuye las reservas de agua subterránea usada para el abastecimientos de las áreas urbanas periféricas. Las alteraciones a los ciclos hídricos están provocando la pérdida de vegetación, la disminución del caudal de ríos y la **afectación de la vida acuática de los ríos del valle del rio Huatanay**, donde aproximadamente el 30% de las aguas residuales son vertidas, convirtiéndolo en un receptáculo de desechos

DISTRITO DE SANTIAGO



El análisis urbano realizado con los expertos mostró el contraste entre modelos teóricos de ordenamiento y el crecimiento urbano real, caracterizado por la **expansión y ocupación informal hacia áreas de riesgo, áreas naturales y zonas ambientalmente frágiles** en todos los distritos.

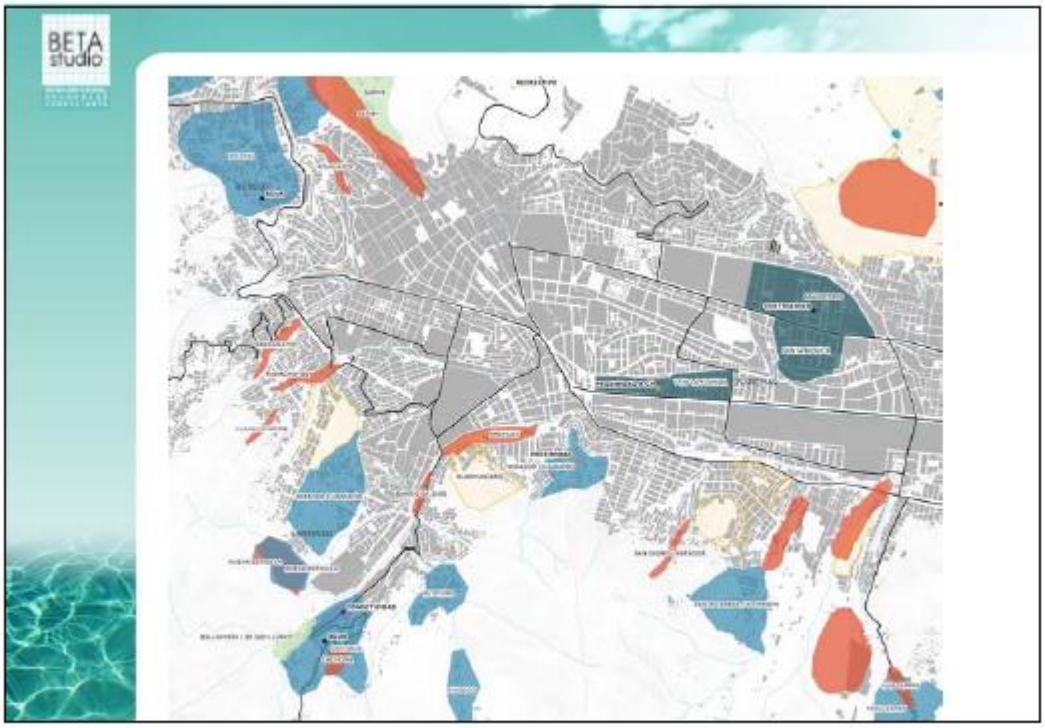
Esta ocupación ha ocasionado en la configuración espacial urbana la **desconexión, separación de ecosistemas y barreras urbanas** que han fragmentado ecosistemas y ha desconectado áreas urbanas, lo que no solo afecta la biodiversidad, sino que también deteriora la calidad de vida de los ciudadanos, al **crear barreras físicas y sociales**, como la que genera el aeropuerto, que divide la ciudad a lo largo de 4 km.

Otro entorno del área urbana que constituye una desconexión, degradación y separación critica de ecosistemas en el valle de la ciudad del Cusco es el sector de Ladrilleras.

DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN - WANCHAQ

Los impactos de la ocupación desmedida de infraestructura urbana en áreas verdes y la pérdida de cobertura vegetal ha provocado la **impermeabilización de terrenos reduciendo la capacidad de la ciudad para regular el clima local, contribuyendo a fenómenos como las inundaciones de la vías durante las lluvias intensas, puesto que las superficies permeables son limitadas.**

Tanto en quebradas, laderas como piso de valle las áreas verdes son muy escasas, marcando indicadores menores a los establecidos por la OMS, donde no llega a 2.5 m2/hab (PDM), Las zonas verdes absorben el agua de lluvia. Sin ellas, **el exceso de agua no tiene dónde drenar, lo que aumenta el riesgo de inundaciones y la ciudad está perdiendo sus condiciones para la regulación climática**

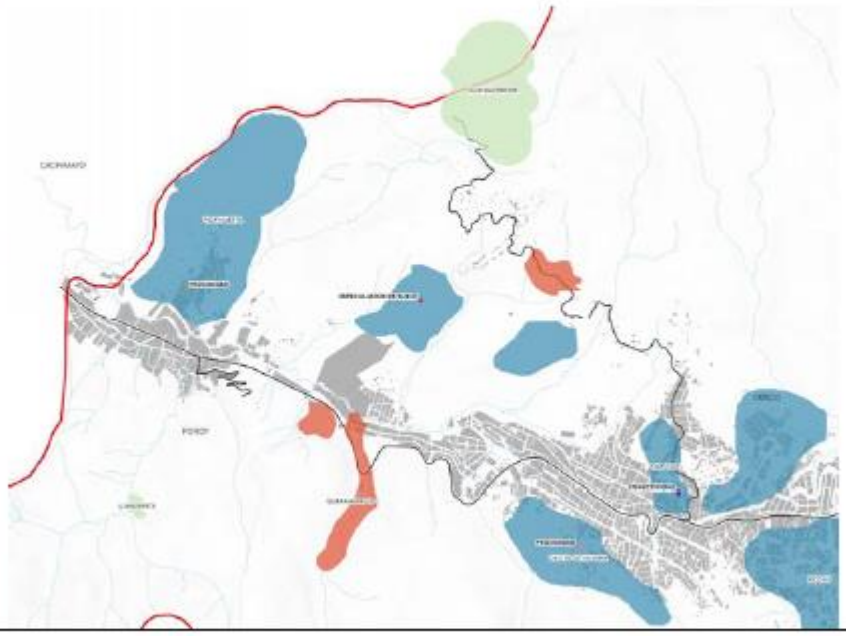


La débil implementación de la planificación urbana en la ciudad del Cusco ha llevado a una preocupante e insuficiente cantidad de espacios públicos y recreativos, lo que afecta la calidad de vida de los habitantes y su interacción con el entorno natural.
Estos servicios ambientales son cruciales para el funcionamiento del ecosistema urbano y su deterioro impacta directamente el bienestar de la población; sin embargo en la actualidad estos espacios son limitados y más aun cuando se trata de asentamientos emergentes en las zonas periféricas.

Aún cuando se han generado nuevos núcleos urbanos a lo largo de la configuración lineal de la ciudad, la mayor parte de los servicios y equipamientos se concentran en el centro histórico.

Los nuevos atractores urbanos en los distritos están vinculados en buena medida a los servicios educativos superiores, así por ejemplo se tiene el distrito de San Jerónimo – San Sebastián y a mediano plazo Saylla.

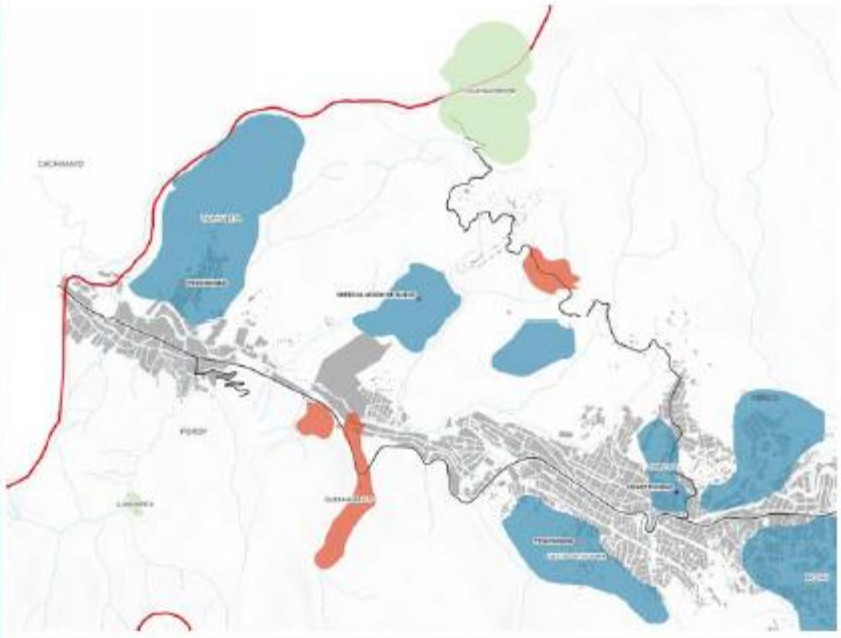
DISTRITO DE SAYLLA

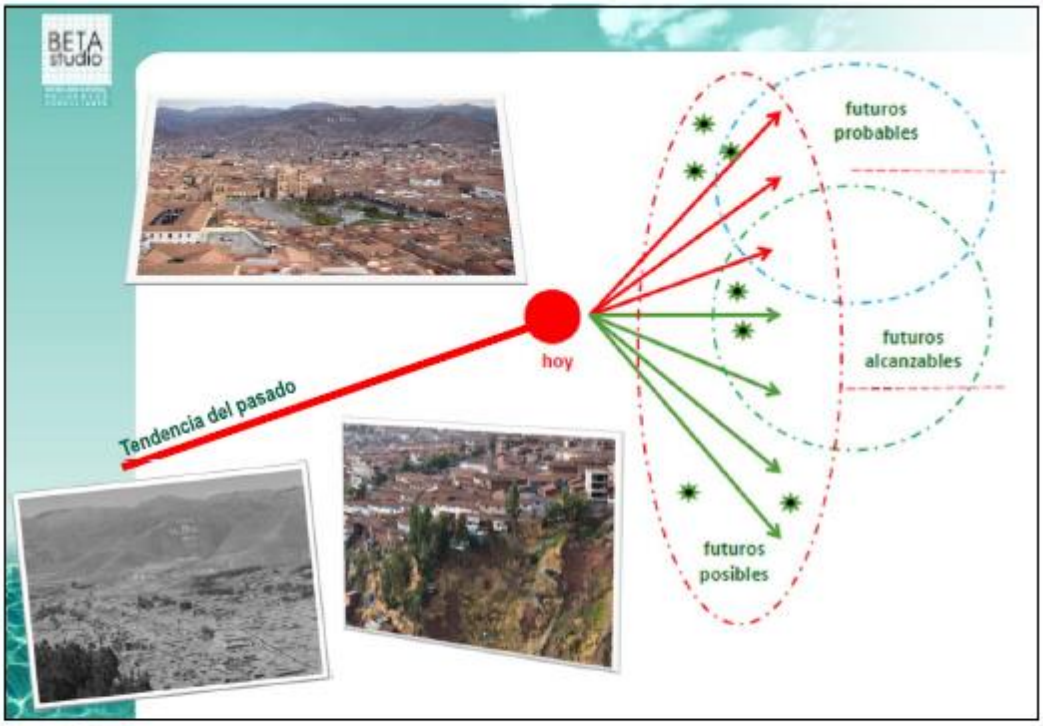


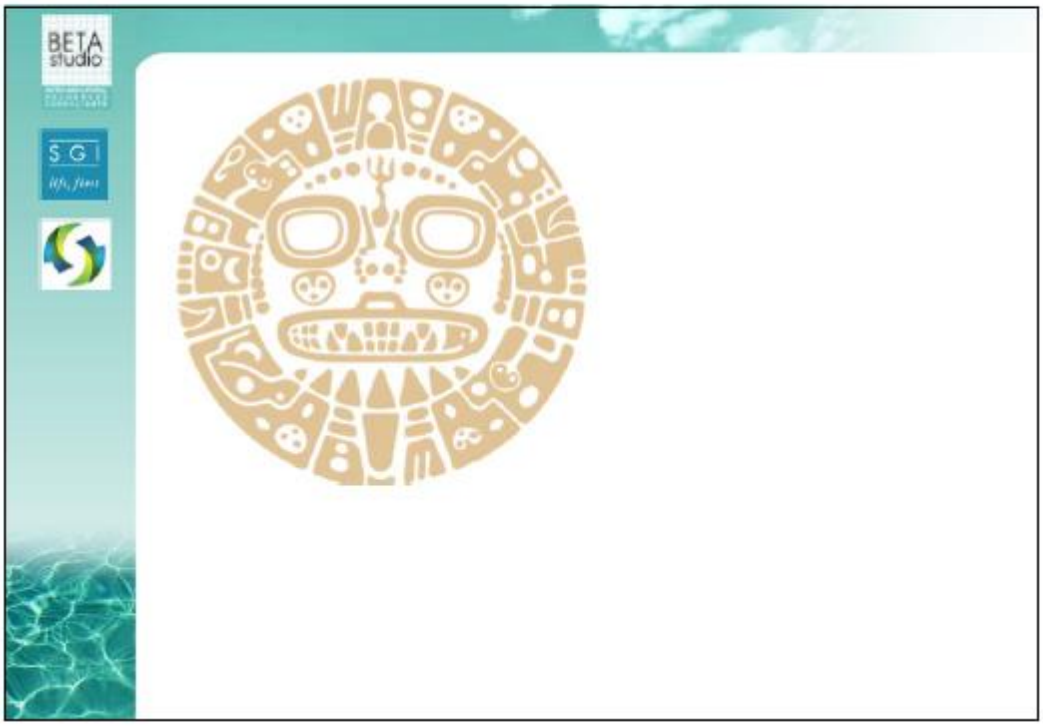
El deficiente sistema vial de la ciudad proyectado hacia las áreas urbanas informales son insuficientes y en muchos casos imposibles de implementar por las **condiciones topográficas de la ocupación en laderas y quebradas**. La interconectividad es una aspecto que afecta sensiblemente en la organización físico espacial de la ciudad causada por la limitada implementación de planes urbanos y débil control urbano ejercido por la autoridad municipal para la regulación del uso de suelo.

Gran parte de los asentamientos urbano de la periferia carecen de sistemas viales adecuados, en su mayoría no cumplen con los estándares técnicos mínimos de sección vial y diseño proyectado a las necesidades del drenaje pluvial.

DISTRITO DE SAYLLA




futuros probables
futuros alcanzables
futuros posibles
hoy
Tendencia del pasado



Acta de acuerdo asistencia técnica MVCS

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

ACTA DE COMPROMISO

Conste por el presente documento, que celebran de una parte, la Dirección de Urbanismo y Desarrollo Urbano **-DUDU** de la Dirección General de Políticas y Regulación en Vivienda y Urbanismo **-DGPRVU**, del Viceministerio de Vivienda y Urbanismo **-VMVU** del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, representado por su Director señor **HEDY MONTY VILLÓN ROMÁN**, con DNI N° 09461612, designado por Resolución Ministerial N° 236-2023-VIVIENDA, con domicilio legal en la avenida República de Panamá N° 3650, distrito de San Isidro, provincia y departamento de Lima; en adelante **VIVIENDA** y la Municipalidad Provincial de Cusco, representada por su alcalde señor **LUIS BELTRAN PANTOJA CALVO** identificado con DNI N° 43325603 designado mediante Resolución N° 4204-2022-JNE de fecha 29 de diciembre de 2022, con domicilio legal Galerías Turísticas S/N Av. El Sol - Portal de Escribanos N°143-145 distrito, provincia y departamento de Cusco; en adelante **LA MUNICIPALIDAD**, quienes de acuerdo a sus facultades suscriben la presente Acta, en los términos y condiciones siguientes:

1. ANTECEDENTES

1.1. Con fecha 15 de mayo de 2023, LA MUNICIPALIDAD, mediante Oficio N° 252-2024-A-MPC, solicita a VIVIENDA le brinde asistencia tecnica para la actualización del Plan de Desarrollo Metropolitano de Cusco – Sector 3.

1.2. Con fecha 27 de mayo de 2024, mediante Oficio N° 399-2024-VIVIENDA-VMVU/DGPRVU-DUDU, VIVIENDA a través de la DUDU, notifica a LA MUNICIPALIDAD, que se ha considerado viable brindarle asistencia técnica para que actualice el PDM de Cusco – Sector 3. Para tales efectos, designará a un Especialista en Planificación Urbana quien ejecutará las acciones de acompañamiento y asistencia técnica, previo cumplimiento de las acciones detalladas en dicho oficio y cuya intervención, se iniciará al cumplirse dichas condiciones.

1.3. Con fecha 10 de septiembre 2025, LA MUNICIPALIDAD mediante Oficio N°448 - 2025-GDUR-MPC notifica a VIVIENDA, aceptar las condiciones establecidas en el Oficio N°399-2024-VIVIENDA-VMVU/DGPRVU-DUDU y adjunta la documentación correspondiente.

2. COMPROMISOS ACORDADOS:

2.1. Por parte de VIVIENDA a través de la DUDU

a) Designar un Especialista en Planificación Urbana para que acompañe y brinde asistencia técnica a LA MUNICIPALIDAD durante el proceso de elaboración del Plan de Desarrollo Metropolitano de Cusco – Sector 3.
b) Coordinar y asesorar a LA MUNICIPALIDAD para el desarrollo de los procesos participativos y convocatoria de las autoridades, organismos y/o entidades locales, públicas o privadas, así como de las organizaciones de la sociedad civil de la jurisdicción, de acuerdo a las actividades y eventos programados en las diferentes fases de actualización del Plan de Desarrollo Metropolitano de Cusco – Sector 3.
c) Apoyar y verificar, a través del Planificador Urbano, que LA MUNICIPALIDAD cumpla con realizar los procesos de consulta pública del Plan de Desarrollo Metropolitano de Cusco – Sector 3, de acuerdo a lo establecido en la normativa vigente
d) Coordinar y verificar, a través del Planificador Urbano, que una vez culminado el proceso de consulta pública y levantadas las observaciones correspondientes, LA MUNICIPALIDAD apruebe la versión final del Plan de Desarrollo Metropolitano de Cusco – Sector 3, mediante ordenanza municipal provincial.
e) Incorporar en el Observatorio Urbano Nacional de VIVIENDA, los avances de cada etapa de elaboración del Plan de Desarrollo Metropolitano de Cusco – Sector 3, así

Scanned with CamScanner

como la Ordenanza Municipal Provincial que aprueba la versión definitiva de dicho Plan, de acuerdo a la normativa vigente.

2.2. Por parte de LA MUNICIPALIDAD

a) Financiar y administrar los gastos que generen la actualización del Plan de Desarrollo Metropolitano de Cusco – Sector 3
b) Contratar y/o constituir el Equipo Técnico que actualizará el Plan de Desarrollo Metropolitano de Cusco – Sector 3, el mismo que estará conformado por profesionales calificados y con las especialidades de las materias que se desarrollan el referido Plan
c) Designar un Coordinador Municipal mediante Resolución de Alcaldía, para la coordinación interinstitucional y el apoyo logístico al Equipo Técnico
d) Asumir los costos de los pasajes, viáticos y estadía del Planificador Urbano de VIVIENDA, en el caso de que se requiera su presencia en la zona de intervención.
e) Desarrollar acciones con el Equipo Técnico que actualizara el Plan de Desarrollo Metropolitano de Cusco – Sector 3, para la participación efectiva de la comunidad local, la que debe de estar integrada por las entidades públicas, privadas y actores sociales, durante su proceso de actualización, a fin de alcanzar los objetivos propuestos.
f) Realizar la exhibición, difusión y consulta pública del Plan de Desarrollo Metropolitano de Cusco – Sector 3, de acuerdo a la normativa vigente, pudiendo coordinar esta etapa, con el Planificador Urbano de VIVIENDA.
g) Remitir a VIVIENDA los avances de cada etapa del Plan de Desarrollo Metropolitano de Cusco – Sector 3, a fin de que VIVIENDA los incorpore en el Observatorio Urbano Nacional.
h) Comunicar al Planificador Urbano de VIVIENDA, las observaciones, sugerencias y/o recomendaciones que se formulen al Plan de Desarrollo Metropolitano de Cusco – Sector 3, durante el proceso de exhibición y audiencias públicas que convoque.
i) Aprobar en sesión de Concejo la versión final del Plan de Desarrollo Metropolitano de Cusco – Sector 3 y emitir la Ordenanza correspondiente.
j) Remitir a VIVIENDA - DUDU copia del Plan de Desarrollo Metropolitano de Cusco – Sector 3 y de la Ordenanza con la que se aprueba.

Queda establecido que el incumplimiento de cualquiera de los compromisos acordados en la presente Acta, dará lugar que esta pierda su valor, por lo que la parte que se sienta afectada, denunciará el hecho con carta simple, a partir de cuya fecha no le asiste obligación alguna ante lo acordado.

La presente Acta de Compromiso, resalta el interés de las partes para desarrollar en las mejores condiciones, la cooperación interinstitucional entre VIVIENDA y LA MUNICIPALIDAD, cuyos resultados irán en beneficio de la población de metrópoli y provincia de Cusco, por lo que en señal de conformidad se suscribe en la ciudad de Lima, a los ..... de ..... 2025.

Por VIVIENDA	Por LA MUNICIPALIDAD
HEDY MONTY VILLÓN ROMÁN	**LUIS BELTRAN PANTOJA CALVO**
Director	Alcalde
Dirección de Urbanismo y Desarrollo Urbano	Municipalidad Provincial de Cusco

Scanned with CamScanner

Nota de prensa

Publicación de Municipalidad del Cusco

Municipalidad del Cusco
12 de septiembre a las 7:50 ·

#QosqoHatunLlaqta **MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO Y MINISTERIO DE VIVIENDA REFUERZAN COMPROMISO PARA LA PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN TERRITORIAL DEL ÁMBITO METROPOLITANO**

✅ La Municipalidad Provincial de Cusco y el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento suscribieron un acta de compromiso que permitirá fortalecer el acompañamiento técnico a la Gerencia de Desarrollo Urbano y Rural y a la Subgerencia de Ordenamiento Territorial Provincial en los procesos de planificación y gestión territorial de la ciudad del Cusco y su ámbito metropolitano.

✅ En el marco de este acuerdo, el Ministerio de Vivienda, en su calidad de ente rector de la planificación y el desarrollo urbano del país, brindará asistencia técnica especializada para la actualización del Plan de Desarrollo Metropolitano de Cusco – PDM Sector III, así como para la elaboración del Plan Integral de Drenaje Pluvial y de dos planes complementarios que contribuirán a la gestión ordenada y sostenible del territorio.

Anexo 5
Actualización Fase III
Programa de Participación y Comunicación (PPC)

ACTIVIDADES FASE III
Programa de Participación y Comunicación – PPC

Tabla 1-1 : Síntesis de reuniones mantenidas para la Fase III.

N	Fecha	Lugar/ Modalidad	Participantes	Temas tratados
5	10/07/2025	Presencial Municipalidad Distrital de Wanchaq	Especialistas de Consorcio Gerente de Desarrollo Urbano de la Municipalidad Distrital de Wánchaq	Reunión de coordinación y presentación del Consorcio para la elaboración del Plan de Drenaje Pluvial
6	11/07/2025	Presencial Municipalidad Distrital de San Sebastián	Especialistas de Consorcio Especialistas de Desarrollo Urbano y Gestión de Riesgos de la Municipalidad Distrital de San Sebastián	Construcción de escenarios, tendencias de ocupación urbana y zonas de riesgo.
7	15/07/2025	Presencial Municipalidad Distrital de Ccorca	Especialistas de Consorcio Especialistas de Desarrollo Urbano y Gestión de Riesgos de la Municipalidad Distrital de Ccorca Supervisión	Reunión de coordinación y presentación del Consorcio para la elaboración del Plan de Drenaje Pluvial
9	20/08/2025	Presencial Consorcio	Especialistas Consorcio Supervisión Expertos ponentes Expertos panelistas Ministerio de VCS – Dirección de Vivienda y Urbanismo	Construcción de escenarios especialistas
10	21/08/2025	Presencial Consorcio	Especialistas Consorcio	Construcción de escenarios especialistas - Plenaria
11	26/08/2025	Presencial SedaCusco	Especialistas Consorcio Especialista SEDACUSCO	Recoger información y establecer los criterios de clasificación de la información para modelamiento hídrico.
11	29/08/2025	Presencial Senamhi	Especialistas Consorcio Especialista SENAMHI	Recoger información y establecer los criterios de clasificación de la información para modelamiento hídrico.
4	28/08/2025	Quebradas – Ríos: Sacramayo parte alta MosoqWasi Ladrilleras San Antonio Alto Qosqo	Especialistas del Consorcio Especialista MPC	Visita Técnica de contrastación en campo para la construcción de escenarios
5	01/09/2025	Presencial Municipalidad Distrital de Saylla	Especialistas de Consorcio Especialistas de Desarrollo Urbano y Gestión de Riesgos de la Municipalidad Distrital de Saylla	Construcción de escenarios, tendencias de ocupación urbana y zonas de riesgo.
6	02/09/2025	Presencial Municipalidad Distrital de Santiago	Especialistas de Consorcio Especialistas de Desarrollo Urbano y Gestión de Riesgos de la Municipalidad Distrital de Santiago	Construcción de escenarios, tendencias de ocupación urbana y zonas de riesgo.

N	Fecha	Lugar/ Modalidad	Participantes	Temas tratados
7	03/09/2025	Presencial Municipalidad Distrital de San Jerónimo	Especialistas de Consorcio Especialistas de Desarrollo Urbano y Gestión de Riesgos de la Municipalidad Distrital de San Jerónimo	Construcción de escenarios, tendencias de ocupación urbana y zonas de riesgo.
8	04/09/2025	Presencial Municipalidad Distrital de Ccorca	Especialistas de Consorcio Especialistas de Desarrollo Urbano y Gestión de Riesgos de la Municipalidad Distrital de Ccorca	Construcción de escenarios, tendencias de ocupación urbana y zonas de riesgo.
9	05/09/2025	Presencial Municipalidad Distrital de Poroy	Especialistas de Consorcio Especialistas de Desarrollo Urbano y Gestión de Riesgos de la Municipalidad Distrital de Poroy	Construcción de escenarios, tendencias de ocupación urbana y zonas de riesgo.

Registro Fotográfico

Reunión de Coordinación Municipalidad Distrital de Wanchaq- 10/07/2025
Construcción de escenarios – talleres adelantados

Construcción de escenarios >Municipalidad Distrital de San Sebastián - 11/07/2025
Construcción de escenarios – talleres adelantados

Construcción de escenarios >Municipalidad Distrital de Ccorca - 11/07/2025
Construcción de escenarios – talleres adelantados

Evaluación de avances Consocio - 18/07/2025

Construcción de escenarios Taller Experto - 20/08/2025

Construcción de escenarios especialistas Consorcio - 20/08/2025

Cusco, 23 de agosto de 2025

Estimada Marbet,

Te agradeceré que puedas enviar este mensaje al equipo de COER en relación al Congreso que tendrá lugar los días 16 y 17 de octubre de este año.

Estimado William,

Por intermedio del presente mensaje en nombre del Consorcio ROCA-SGI-BETA quisiera reiterar nuestro agradecimiento a ese COER y CENEPRED por la cordial invitación en contribuir en el desarrollo del Congreso que tendrá lugar entre los días 16 y 17 de octubre del corriente año.
Al efecto, hemos mantenido una reunión con la Representante Legal del Consorcio en el día de la víspera, Ing.Tatiana Cardona, a fin de informar sobre el desarrollo del Congreso y los resultados de nuestra reunión del pasado martes.
Como resultado de la misma quisiera confirmar que el Consorcio ratifica la decisión de apoyar el Congreso y al respecto:

- estamos dispuestos a efectuar una presentación sobre los peligros y riesgos de origen pluvial en la Ciudad de Cusco mediante la presencia de un especialista internacional de tal manera que los resultados de nuestro trabajo de elaboración del Plan Integral de Drenaje Pluvial pueda ser presentado en ese ámbito, dando continuidad a las actividades conjuntas que ya se vienen ejecutando entre las partes
- estamos dispuestos también a contribuir con una presentación de un experto internacional de renombre en gestión del riesgo (que podría ser el Dr. Allan Lavell) de manera virtual, y su eventual participación presencial una vez que podamos consultar si tiene disponibilidad para estar presente en Cusco para esas fechas del Congreso, lo cual requiere llevar a cabo las consultas del caso por nuestra parte.

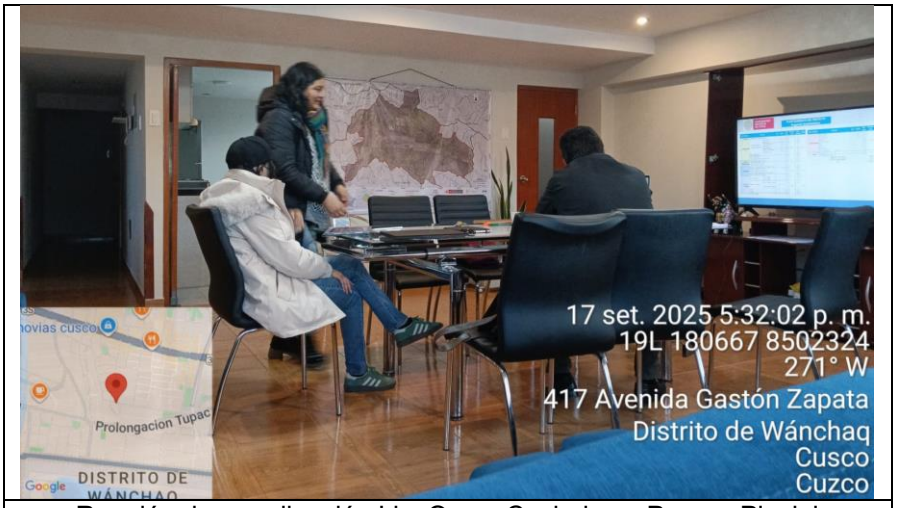
Esperamos que este evento tenga un gran impacto y contribuya a difundir las actividades que se desarrollan en la Provincia de Cusco y promover un amplio diálogo sobre como incorporar políticas públicas exitosas de manera de lograr una efectiva implementación de las metas del Marco de Sendai.
Cordialmente

Ing. Marcelo Gaviño Novillo
Consorcio ROCA-SGI-BETA

Reunión con COER Organización del Congreso Nacional de Riesgo - 21/08/2025

Reunión de coordinación SENAMHI - 29/08/2025

Construcción de escenarios MVCS – 9 - 10/09/2025

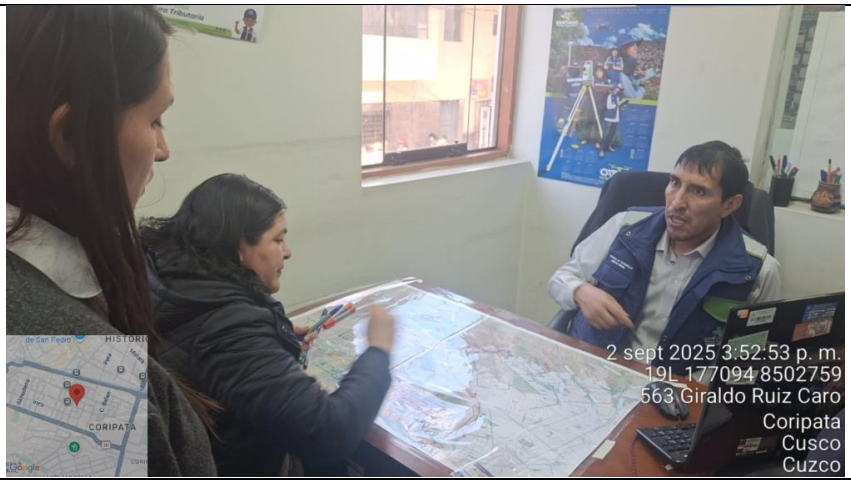


Reunión de coordinación Lic. Oscar Caviedes – Parque Pluvial Metropolitano Cusco - 17/09/2025

Reunión de coordinación Unidad de Gestión MPC - 17/09/2025

Con municipalidades

Construcción de escenarios >Municipalidad Distrital de Cusco - 26/08/2025
Construcción de escenarios – talleres adelantados



Construcción de escenarios >Municipalidad Distrital de Santiago - 02/09/2025
Construcción de escenarios – talleres adelantados

Construcción de escenarios >Municipalidad Distrital de San Jerónimo - 0309/2025
Construcción de escenarios – talleres adelantados

Construcción de escenarios >Municipalidad Distrital de Saylla - 03/07/2025
Construcción de escenarios – talleres adelantados

Construcción de escenarios >Municipalidad Distrital de Ccorca - 04/09/2025
Construcción de escenarios – talleres adelantados

Construcción de escenarios >Municipalidad Distrital de Poroy - 05/09/2025
Construcción de escenarios – talleres adelantados

Visitas técnicas

Valle de los duendes
MERCADO VIRGEN DEL CARMEN
Cancha Sintética "CLUB SEBASTIANO"
Google
28 ago. 2025 1:41:23 p. m.
19L 182865 8503088
151° SE
Cuzco

28 ago. 2025 11:39:59 a. m.
19L 183554 8500148
44° NE
Vía Sin Nombre
Cuzco

28 ago. 2025 11:46:28 a. m.
19L 183544 8500146
61° NE
Cusco
Cuzco

Construcción de escenarios MPC - 28/08/2025

Anexo 6
Sedimentología

1 SEDIMENTOLOGÍA

1.1 INTRODUCCIÓN

En el presente capítulo se evalúa la producción de sedimentos en cuencas ubicadas en la región de la Provincia de Cusco.

Los procesos erosivos resultan de la interacción de factores tales como la topografía, el clima, el tipo y uso del suelo, la cobertura vegetal, y las características geológicas y geomorfológicas. En general la mayoría de los modelos incluyen variables/parámetros que describen estos factores con un adecuado peso relativo, sin embargo, no siempre es posible alcanzar resultados aceptables a los fines perseguidos.

Los trabajos comprenden evaluaciones cuali-cuantitativas vinculadas con la problemática sedimentológica. Se han propuesto dos metodologías de evaluación: la evaluación del Índice de Melton y la propuesta por Gavrilovic.

La primera de ellas constituye una primera aproximación, simplificada, a un modelo de erosión en cuenca. La segunda es un procedimiento más elaborado, en la cual se introduce la interpretación de las características geomorfológicas y topográficas.

Con los resultados alcanzados en los estudios sedimentológicos se busca lograr la identificación de las áreas de mayores aportes de sedimentos en cada una de las cuencas y subcuencas en cada subsistema.

1.2 ANÁLISIS PREDICTIVO EN PRESENCIA DE FLUJOS DENSOS

Los flujos densos, coladas de barro y/o huaycos constituyen procesos de naturaleza hidrogeomorfológica que se presentan con frecuencia en el ámbito de la región del Cusco.

Dada la carga de sedimentos involucrados, es necesario formular criterios específicos que tengan en cuenta la producción y afectación por flujos densos. Este problema no es fácil de resolver, como consecuencia de la falta de datos básicos provenientes de mediciones sistemáticas. Es un inconveniente la escasa información primaria, tanto de variables hidrometeorológicas como de variable sedimentológicas. Es importante focalizar la necesidad de disponer en el futuro, lineamientos y metodologías que permitan cuantificar estos fenómenos mediante un análisis ordenado y sistematizado con fines de diseño.

A continuación se establecen los criterios metodológicos en relación al análisis predictivo de la peligrosidad por flujos densos. Los criterios responden a la siguiente secuencia metodológica, donde se describen brevemente algunas de las líneas de desarrollo utilizadas en cada ítem:

1.2.1 Identificación de la Peligrosidad o la Potencialidad de Eventos

Trata todo lo concerniente a antecedentes y reconocimientos de campo. Un aspecto que suele arrojar resultados exitosos consiste en el reconocimiento de variables correlacionables: por ejemplo, indicadores de precipitación o de lluvia intensa junto a valores umbrales obtenidos por observación de la producción de los flujos.

Entre los criterios de mayor aplicación se destaca lo concerniente a identificar y reconocer la naturaleza de las crecidas, distinguiendo para diferentes concentraciones de sólidos, entre flujos de barros, flujos hiperconcentrados, o acarreos normales. No se disponen actualmente de mediciones sistemáticas de esta variable.

1.2.2 Estimación de la Probabilidad de Ocurrencia

Implica evaluar el concepto de riesgo asociado, así como toda datación posible sobre flujos antecedentes identificados.

No se dispone actualmente de series de tiempo homogéneas aptas para un tratamiento probabilístico más riguroso, por lo que puede apelarse a otras técnicas de datación alternativas, consisten en abordajes dados por la geología.

1.2.3 Estimación de la Magnitud (Velocidad y Alcance de Avance del Flujo)

Comprende relevamientos de campo para determinar y acotar marcas dejadas por el episodio conducentes a la estimación del volumen movilizado, la altura del depósito, y por formulaciones empíricas que permiten estimar la velocidad del flujo y el caudal pico (y avance de la colada). Se considera que las mediciones indirectas suelen proveer valiosa información.

Otras mediciones de campo, sumados a evaluaciones con sensores remotos permiten plantear etapas preliminares de estimación de los volúmenes de los acarreos. Estas actividades permitirían verificar y contrastar los resultados de la metodología de Gavrilovic. Se formularán como parte de los programas a proponer como Medidas No Estructurales.

1.2.4 Evaluación Combinada de la Probabilidad de Ocurrencia y de la Magnitud

El desarrollo exitoso de estos primeros puntos implica la necesidad de implementar un amplio monitoreo continuo de todas las variables.

1.2.5 Determinación del Evento de Diseño

Esta determinación surge del tratamiento de series de tiempo consistentes a escala regional, con el objeto de disponer de curvas de frecuencia de volúmenes de acarreos asociados a distintas recurrencias.

En trabajos en los que no es posible reconstruir las series temporales de acarreos se pueden aplicar criterios simples, como por ejemplo un coeficiente de mayoración C > 1 a los acarreos determinados.

1.2.6 Producción de Resultados

Finalmente, la producción de resultados es un conjunto de mapas de riesgo que, para la dimensión sedimentológica, se visualiza mediante la determinación de áreas de igual afectación, de identificación de quebradas con mayor aporte de sedimentos o mapeo de la evolución temporal de los depósitos, entre otros posibles.

2 CARACTERIZACIÓN PRELIMINAR DE PROCESOS TORRENCIALES

Una de las formas ligadas con la caracterización preliminar de procesos torrenciales consiste en la determinación del Índice de Melton (IM), que es la relación entre el desnivel máximo y la raíz cuadrada del área de cada una de las subcuencas que se analicen. Dicha evaluación tiene por objeto disponer, en forma preliminar, un indicador del grado de torrencialidad y de productividad de flujos densos, a nivel de cada módulo o subcuenca.

El Índice de Melton (IM) (Melton, 1965) es un indicador que mide qué tan propensa es una cuenca hidrográfica a generar flujos de detritos (también conocidos como aluviones, huaycos o avenidas torrenciales).

$$IM = \frac{\Delta H}{\sqrt{A}}$$

Donde:

- ΔH: es el relieve máximo de la cuenca, es decir, la diferencia entre la cota más alta (H máx) y la cota más baja (H mín) de la cuenca, y debe expresarse en kilómetros (km).
- A: Es el área total de la cuenca hidrográfica, expresada en kilómetros cuadrados (km²).

El índice relaciona el relieve de una cuenca con su superficie para determinar si su morfología favorece la generación de estos flujos peligrosos durante lluvias intensas. Una cuenca muy empinada y relativamente pequeña es más susceptible, ya que no puede disipar la energía del agua y los sedimentos de manera eficiente.

Si bien este parámetro, de amplio uso en cuencas alpinas, requiere un análisis previo para juzgar sus límites de aplicabilidad, por su simplicidad, constituye una adecuada herramienta cuando se estudian procesos erosivos potenciales con ocurrencias de aludes, o se busca identificar cuáles de las quebradas presentan a priori el mayor riego hidrogeomorfológico o mayor potencial erosivo.

El valor resultante del Índice de Melton ayuda a clasificar el tipo de respuesta hidrológica que se puede esperar de una cuenca, la siguiente clasificación es ampliamente utilizada para la evaluación de riesgos:

- *Fluvial*: Es una crecida normal de un río. El principal peligro es la inundación.
- *Hiperconcentrado*: Un flujo intermedio con una alta concentración de sedimentos. Tiene mayor capacidad destructiva que una inundación.
- *Flujo de Detritos*: Una masa densa de agua, lodo, rocas y escombros que se mueve a gran velocidad. Es el fenómeno más destructivo y el que el índice busca predecir de forma prioritaria.

Tabla 2-1: Clasificación del Índice de melton

Valor del Índice de Melton (IM)	Tipo de Flujo Esperado	Nivel de Susceptibilidad a Flujos de Detritos
< 0.3	Fluvial (Inundación)	Baja
0.30 – 0.60	Hiperconcentrado	Media a Alta
> 0.6	Flujo de Detritos	Muy Alta

El Índice de Melton es una herramienta clave en la gestión de riesgos y la planificación territorial, sobre todo en zonas montañosas.

- Zonificación de amenazas: Permite elaborar mapas que identifican las cuencas con mayor peligro de generar aluviones.

- Planes de Ordenamiento Territorial (POT): Ayuda a definir zonas de alto riesgo que no son seguras para la construcción de viviendas o infraestructura.
- Sistemas de Alerta Temprana: Facilita la priorización de cuencas para la instalación de sistemas de monitoreo de lluvias y flujos.

Tal como lo explica el Índice de Melton, el factor condicionante sería el relieve, pero en realidad no es menor la litología, la estructura y el clima de la región. Por último, el factor desencadenante tiene que ver con la ocurrencia de eventos como los que acontecen en la estación lluviosa estival.

Los flujos torrenciales son generalmente encauzados por las quebradas hasta alcanzar los tramos distales, En ocasiones, dependiendo de la potencia del flujo, se producen acumulaciones en sectores medios de la cuenca que, en las subsecuentes crecidas estarán disponibles para su removilización. En este sentido, la perspectiva de ocurrencia de flujos densos tiene consecuencias también, en la generación de flujos hiperconcentrados o sencillamente con el transporte de sedimentos en general.

La magnitud de los volúmenes movilizados se torna "el problema a resolver" cuando los fenómenos alcanzan las áreas ubicadas a menor cota, ya sea dentro del valle fluvial, así como en la ciudad de Cusco, con su desarrollo poblacional e infraestructura. Sobre el particular, no se cuenta hasta ahora con sistemas de monitoreo efectivos para la evaluación de la génesis y evolución de volúmenes transportados. En definitiva, el problema se plantea como un enfoque cualitativo.

Tomando como unidad de análisis las 26 microcuencas en que se subdivido el área de estudio del Plan Integral de Drenaje Pluvial – PIDP, se obtienen los valores de Índice Melton que se muestran en la Tabla 2-2 y Figura 2-2, así como su interpretación en el nivel de susceptibilidad a flujo de detritos en la Figura 2-3:

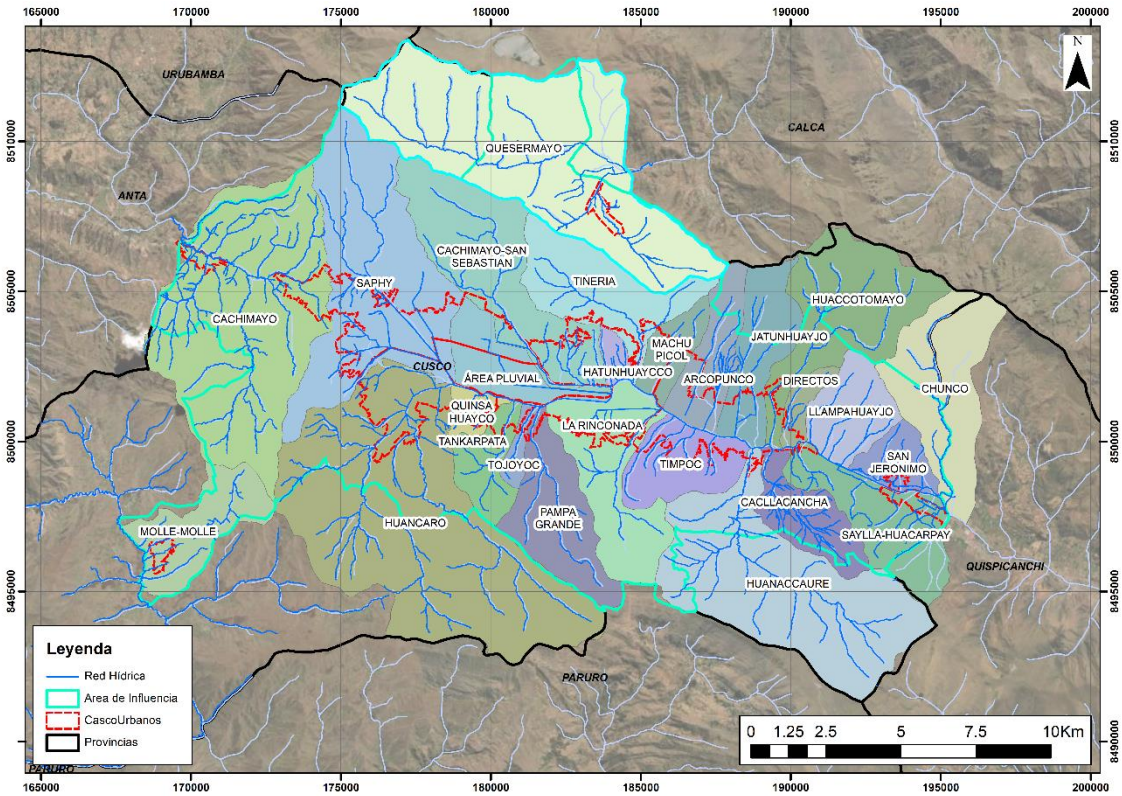


Figura 2-1: Microcuencas en el área de estudio

Fuente: Elaboración propia, 2025

Tabla 2-2: Calculo de Índice Melton por microcuenca en el área de estudio

ID	Nombre de la Microcuenca	Hmáx (m s. n. m.)	Hmín (m s. n. m.)	Área (km^2)	Índice Melton	Tipo de Flujo Esperado
1	Huancaro	4193	3333	55,72	0,115	Fluvial
2	Saphy	4428	3332	31,62	0,195	Fluvial
3	Quinsa Huayco	3734	3300	2,17	0,295	Fluvial
4	Tankarpata	4005	3297	5,54	0,301	Hiperconcentrado
5	Tojoyoc	3691	3289	1,52	0,326	Hiperconcentrado
6	Pampa Grande	4106	3284	12,30	0,234	Fluvial
7	Área Pluvial	3630	3255	7,46	0,137	Fluvial
8	Cachimayo-San Sebastián	4217	3255	21,07	0,210	Fluvial
9	Hatunhuaycco	3550	3249	1,44	0,251	Fluvial
10	Tineria	4402	3247	13,37	0,316	Hiperconcentrado
11	Machu Picol	4242	3232	4,36	0,484	Hiperconcentrado
12	La Rinconada	4088	3233	14,74	0,223	Fluvial
13	Arcopunco	4425	3213	7,62	0,439	Hiperconcentrado
14	Timpoc	3822	3201	8,70	0,211	Fluvial
15	Jatunhuayjo	4435	3195	9,32	0,406	Hiperconcentrado
16	Huanaccaure	4297	3198	33,67	0,189	Fluvial
17	Huaccotomayo	4490	3191	18,46	0,302	Hiperconcentrado
18	Cacllacancha	4037	3188	7,56	0,309	Hiperconcentrado
19	Directos	4047	3180	2,25	0,578	Hiperconcentrado
20	Llampahuayjo	4178	3163	7,62	0,368	Hiperconcentrado
21	Saylla-Huacarpay	4183	3128	12,64	0,297	Fluvial
22	San Jerónimo	3962	3131	4,29	0,401	Hiperconcentrado
23	Chunco	4692	3118	16,99	0,382	Hiperconcentrado
24	Cachimayo	4368	3480	42,43	0,136	Fluvial
25	Quesermayo	4432	3557	44,91	0,131	Fluvial
26	Molle-Molle	4098	3477	10,29	0,194	Fluvial

Fuente: Elaboración propia, 2025

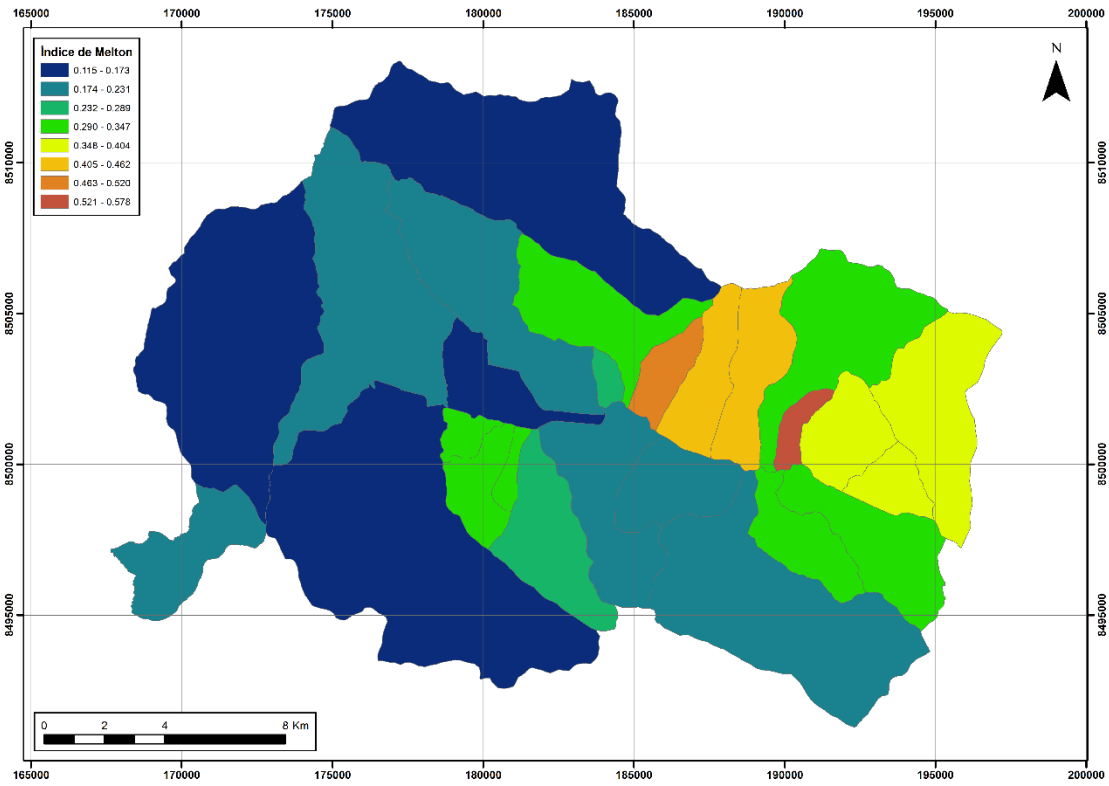


Figura 2-2: índice Melton por microcuenca en el área de estudio

Fuente: Elaboración propia, 2025

En general, en el área de estudio se presenta un índice Melton promedio de 0,286 por lo que se esperan tipo de flujo que principalmente generan inundaciones de agua con poca carga de sedimentos. Los menores valores se presentan en las cabeceras principales de las cuatro vertientes principales que se caracterizan por ocupar una gran área de influencia.

Por otro lado, los mayores valores se presentan en tributarios directos al Huatanay que, aunque tienen una menor área de afluencia, por estar en una zona muy montañosa poseen un alto desnivel lo que aumenta su capacidad de transporte de sedimentos.

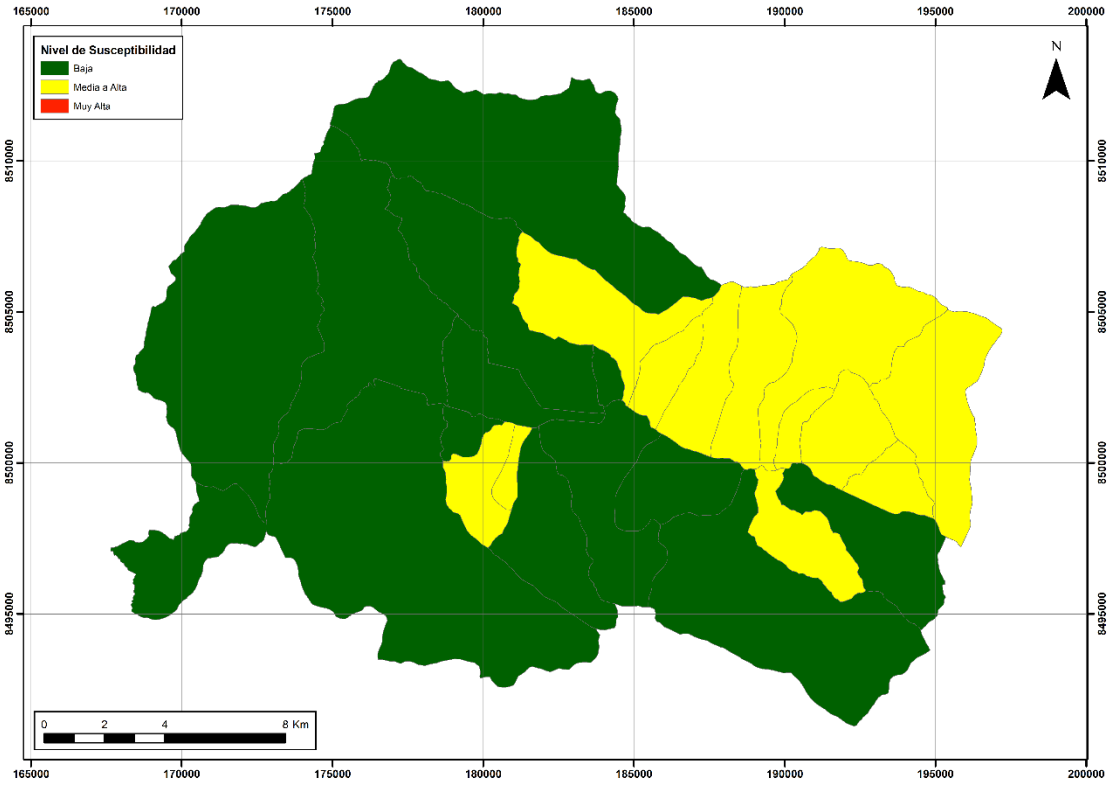


Figura 2-3: Nivel de Susceptibilidad por microcuencas en el área de estudio

Fuente: Elaboración propia, 2025

En cuanto al nivel de susceptibilidad a flujo de detritos, en general el nivel presentado en el área de estudio es Bajo, aunque algunas de las microcuencas de los tributarios directos al Huatanay presentan un nivel de Medio a Alta, mayormente en la margen izquierda del río principal.

3 PRODUCCIÓN DE SEDIMENTOS. MÉTODO DE GAVRILOVIC.

3.1 DESCRIPCIÓN METODOLÓGICA

En diversos estudios antecedentes se ha aplicado la metodología de Gavrilovic, y dada la necesidad de comparar resultados y/o validar otros estudios es que se aplica en este trabajo, con la intención de que sea un punto de partida del análisis para evaluar la capacidad de producción de sedimentos de las cuencas.

La metodología de Gavrilovic (Gavrilovic, 1988) (Instituto Nacional del Agua, 2007) es un modelo empírico utilizado para estimar la producción y el transporte de sedimentos en una cuenca hidrográfica. Desarrollado en la antigua Yugoslavia, este método es especialmente útil en regiones montañosas con datos limitados, ya que se basa en características físicas y climáticas de la cuenca para predecir la erosión del suelo.

Su objetivo principal es cuantificar el volumen de sedimento que se erosiona en la cuenca y el que finalmente llega a un punto de interés, como un embalse o la desembocadura de un río.

La metodología de Gavrilovic es ampliamente utilizada en:

- Diseño de embalses: Para estimar la tasa de colmatación (acumulación de sedimentos) y calcular la vida útil de una presa.
- Gestión de cuencas: Para identificar las áreas con mayor potencial de erosión y priorizar zonas para la reforestación o la implementación de prácticas de conservación de suelos.
- Estudios de impacto ambiental: Para evaluar cómo cambios en el uso del suelo (deforestación, urbanización) o escenarios de cambio climático podrían afectar la producción de sedimentos.
- Ingeniería fluvial: Para el diseño de estructuras de control de sedimentos y la gestión de la morfología de los ríos.

Esta metodología presenta varias ventajas al considerar una visión integral de factores que influyen en la erosión (clima, relieve, geología, vegetación), así como que no requiere series temporales largas de medición de sedimentos, que a menudo no están disponibles. Además, es fácilmente adaptable al poseer coeficientes que pueden ser ajustados para regiones específicas, mejorando su precisión. Sin embargo, la metodología no considera eventos extremos, ya que proporciona una estimación de la erosión media anual y no está diseñado para predecir la producción de sedimentos durante eventos de lluvia extremos, que a menudo son los responsables de la mayor parte del transporte de material.

El modelo de Gavrilovic se basa en una ecuación principal que relaciona dos componentes clave: la producción total de sedimentos y la capacidad de la cuenca para retenerlos. Su expresión general es:

$$G = W\ R$$

Donde:

- G: es la descarga media anual de material erosionado (m^3/año), es decir, el volumen de material que realmente pasa por el punto de cierre de la cuenca.
- W: es el volumen promedio anual de sedimento erosionado (m^3/año) en toda la superficie de la cuenca.
- R: Es el coeficiente de retención de sedimentos, un valor adimensional que indica qué porción del sedimento erosionado es retenido por la propia cuenca (en laderas, cauces, etc.) antes de llegar al punto de salida.

3.1.1 Producción Media Anual de Sedimentos por Erosión Superficial (W)

El volumen total de sedimento que se erosiona se determina con la siguiente fórmula, que integra factores climáticos, topográficos y de uso del suelo:

$$W = T\ P\ \pi\ Z^{\frac{3}{2}}\ F$$

Donde P es la precipitación media anual (mm/año), F es el área de la cuenca (km^2) y T es el coeficiente de temperatura, determinado en función de la temperatura media anual t, expresada en ºC:

$$T = \sqrt{\frac{t}{10} + 0.1}$$

Finalmente, Z, denominado coeficiente de erosión se estima como:

$$Z = X\ Y\ (\varphi + \sqrt{I}\ )$$

Donde:

- X es un coeficiente que valora la protección del suelo contra la erosión, teniendo en cuenta la intervención antrópica al considerar los usos del suelo y el grado de protección dado por la cobertura vegetal.
- Y es un coeficiente que valora la resistencia del suelo a la erosión (grado de erodabilidad del suelo), basado en la geología y tipo de suelo.
- φ es el coeficiente que evalúa los procesos erosivos observados en terreno (estado de inestabilidad de la cuenca) como erosión laminar, en surcos, cárcavas, etc.
- I es la pendiente superficial (en %).

El coeficiente de erosión Z resulta ser un efectivo indicador de los procesos erosivos. Tiene en cuenta, por un lado, el uso del suelo y su cobertura, dando distintos valores si es un suelo desnudo, campos cultivados, sembradíos, pasturas de montaña, vegetación perenne, pastizales, bosques en zonas de alta y baja pendiente, etc. Además valora los tipos de suelos superficiales, como ser arenas, gravas, loess, arcillitas, areniscas, gneis, esquistos, rocas ígneas, etc., y su ubicación y proceso formativo por ejemplo depósitos aluviales, coluviales, etc. En cuanto a los procesos observados (φ) los valores varían según se trate de cárcavas y/o fuertes procesos erosivos, deslizamientos en masa, erosión superficial, desprendimientos de rocas, etc.

En definitiva, el parámetro Z resulta muy sensible en la determinación de la producción de sedimentos.

3.1.2 Coeficiente de Retención de Sedimentos (R)

No todo el material que se erosiona llega a la salida de la cuenca. Parte de él se deposita en el camino. El coeficiente R estima esta retención basándose en la morfología de la cuenca, basado en estimaciones de Zemljic (Zemljic, 1971) resulta de la siguiente expresión:

$$R = \frac{\sqrt{O\ D}\ \ (L + L_i\ )}{(L + 10)\ F}$$

Donde

- O: Perímetro de la cuenca (km).
- D: Diferencia de nivel media en la cuenca (km), con D = Dm – Dc
- Dm: Cota media de la cuenca
- Dc: Cota mínima de la cuenca

- Li: Longitud total de los afluentes fluviales laterales (km).
- L: Longitud por el talweg del cauce principal (km).
- F: Superficie de la cuenca (km^2).

Se interpreta que la capacidad de entrega de sedimentos hacia el sistema fluvial resulta sensible a la forma en que se organiza la red de drenaje, pero también al desnivel medio y a la forma de la cuenca.

Un valor de R cercano a 1 indica que la cuenca es muy eficiente transportando sedimentos (típicamente, cuencas pequeñas y de alta pendiente), mientras que un valor cercano a 0 indica una alta retención (cuencas grandes, planas y con muchas zonas de depósito).

De la aplicación del método surge la posibilidad de identificar sectores en los que sea posible llevar a cabo intervenciones específicas que propicien la reducción de la erosión y/o la remoción de escombros de las laderas.

3.2 USO DEL SUELO

El coeficiente **X** es un indicador que valora el uso del suelo (grado de protección del suelo dado por la vegetación y la intervención antrópica). De acuerdo con la bibliografía consultada (Brea, 2008), los valores que se recomiendan son los siguientes:

Tabla 3-1: Valores de Coeficiente X por tipo de cobertura

Denuded unarable land (bandlands)	1.0
Field ploughed up/down the hill	0.9
Orchards and vineyards without low vegetation	0.7
Field contour – farmed	0.63
Degrade forest and shrub on eroded soil	0.6
Dry mountain pastures	0.6
Meadows and similar perennial crops	0.4
Grass – grown and drained pastures	0.3
Good forest on steep slopes	0.2
Good forest on gentle slopes	0.05

Fuente: Brea, J., Jaime, P. y Spalletti, P, 2008

Para aplicarlo al área de estudio se tomó en cuenta la clasificación de coberturas por el tipo de vegetación para asignar los valores del coeficiente X.

El valor de **X** es adimensional y varía entre 0,0 (protección máxima) y 1,0 (sin protección). Un valor más bajo significa que el suelo está mejor protegido por la vegetación.

Tabla 3-2: Valores del Coeficiente X asignados al tipo coberturas presentes en el área de estudio

Tipo de Cobertura	Coeficiente X
Laguna	0.00
Bosque	0.20
Escasa cobertura	0.30
Pajonal	0.40
Herbazal	0.45
Matorral	0.50
Bofedal	0.75
Área con intervención antrópica	1.00

Fuente: Elaboración Propia, 2025

Se asigna a los cuerpos de agua lénticos un coeficiente X = 0 debido a que en estas áreas se consideran totalmente protegidas a la erosión hídrica, debido a que solo se afectan los bordes de los mismos y estos hacen parte de otro tipo de vegetación. Por el contrario, a las áreas con intervención antrópica se les asigno un valor de 1, al ser zonas sin protección y que pueden producir erosión fácilmente. En cuanto a las otras categorías se les asignaron valores de acuerdo a la densidad y tipo de vegetación presente.

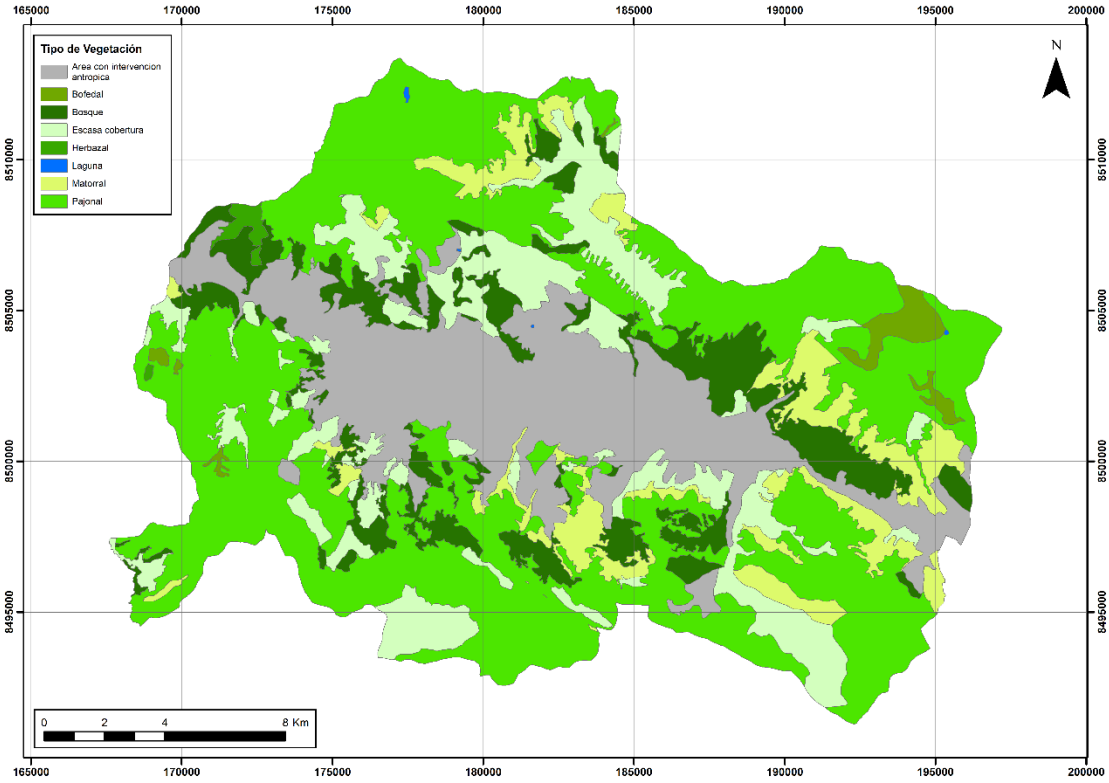


Figura 3-1: Tipo de Vegetación en el área de estudio

Fuente: Elaboración propia, 2025

3.3 RESISTENCIA DEL SUELO A LA EROSIÓN

El coeficiente ***Y*** valora la resistencia del suelo a la erosión (grado de erodibilidad del suelo). Su rango de variación va desde 0.20 para las rocas de mayor resistencia a la erosión, hasta 2.0 para los suelos o sedimentos de escasa o nula resistencia.

Los valores recomendados por la bibliografía especializada se indican en la Tabla 3-3:

Tabla 3-3: Valores del Coeficiente Y en función del tipo de suelo

Sand, gravel and loose soil	2.0
Loess, tuff, saline soil, steppe soil and the like	1.6
Weathered limestone and marl	1.2
Serpentine, red sandstone, flysch deposits	1.1
Podzol, parapodzol, desintegrated schist: micaschist, gneiss, argillaceous schist, etc.	1.0
Compact and schistose limestones; tera rossa and humose – silicate soil	0.9
Brown forest soil and mountain soils	0.8
Smonitsa, valley and back bog soils	0.6

Chernozem and alluvial deposits of good texture	0.5
Bare compact igneous rocks	0.25

Fuente: Brea, J., Jaime, P. y Spalletti, P, 2008

Para la determinación del coeficiente se utilizó la clasificación litológica regional asignando un valor de Y para cada unidad geológica presente en el área de estudio, de acuerdo al siguiente detalle:

Tabla 3-4: Coeficiente Y - Erodabilidad según Unidad Geológica

Etiqueta	Unidad Geológica	Coeficiente Y
Qh-al	Depósito aluvial	1.90
Q-al	Depósito aluvial	1.90
Qh-cl	Depósito coluvial	1.90
Q-cl	Depósito coluvial	1.90
Qh-fl	Depósito fluvial	1.90
Qp-gl	Depósito glaciar	1.90
Ks-puq3	Grupo Yuncaypata - Formación Puquín	1.90
PoNm-pu/1	Formación Punacancha - Miembro 1	1.40
PoNm-pu/2	Formación Punacancha - Miembro 2	1.40
Pp-qu3	Formación Quilque	1.40
Pp-qu,chil3	Formación Quilque, Chilca	1.40
SD-a3	Formación Ananea	1.30
KsP-a3	Formación Auzangate	1.30
Np-cc3	Formación Chincheros	1.15
Qp-ss3	Formación San Sebastián	1.15
Peo-so3	Grupo San Jerónimo - Formación Soncco	1.15
Peo-so/i4	Grupo San Jerónimo - Formación Soncco - Miembro Inferior	1.15
Peo-so/s4	Grupo San Jerónimo - Formación Soncco - Miembro Superior	1.15
Kis-ma3	Formación Maras	1.13
Kis-ayb3	Formación Ayabacas	1.00
PET-mi2	Grupo Mitú	0.80
PET-mi/s4	Grupo Mitú - Miembro Superior	0.80
Peo-k3	Grupo San Jerónimo - Formación Kayra	0.80
NpQp-r3	Secuencia Volcánica Rumicolca	0.80
P-3-di	Dioritas	0.40
Ki-hua3	Formación Huancané	0.40
Ki-pau3	Grupo Yuncaypata - Formación Paucarbamba	0.40
Peo-oc2-cmdi	Unidad Ocobamba	0.40

Fuente: Elaboración Propia, 2025

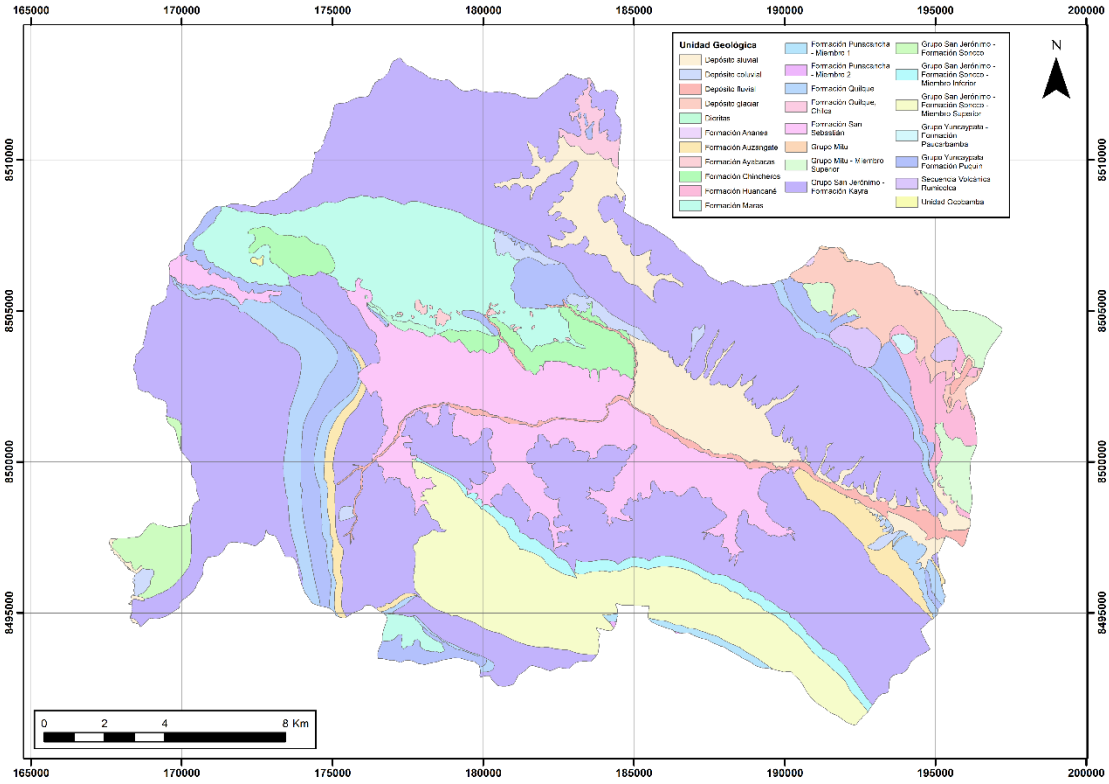


Figura 3-2: Unidades Geológicas en el área de estudio

Fuente: Elaboración propia, 2025

3.4 EVALUACIÓN DE PROCESOS EROSIVOS

La presencia de procesos erosivos en la cuenca se evalúa a través del coeficiente φ, para lo cual se tienen en cuenta los procesos observados (estado de inestabilidad de la cuenca), de acuerdo al criterio indicado en la tabla siguiente:

Tabla 3-5: Coeficiente φ - Procesos erosivos visibles

Descripción	Valor del Coeficiente φ
Baja erosión	0.01 – 0.20
Procesos erosivos en 20-50% de la cuenca	0.30 – 0.50
Procesos erosivos, potencial deslizamientos masivos y otros	0.60 – 0.70
Procesos erosivos, con remoción en masa y deslizamientos en 50 – 80% de la cuenca	0.80 – 0.90
100% de la cuenca afectada por procesos erosivos severos	0.95 – 1.00

Fuente: Elaboración Propia, 2025

3.5 MAPEO DE PARÁMETROS PARA LAS DISTINTAS SUBCUENCAS

Se presentan a continuación los resultados de la evaluación del método de Gravilovic, a través de productos georreferenciados que permiten evaluar espacialmente los parámetros de cálculo más significativos, así como los resultados de la producción de sedimentos y rendimientos para cada subcuenca.

Cada parámetro de cálculo se presenta en forma conjunta para toda el área de análisis, lo que permite efectuar una revisión comparativa de X, Y y Z para cada resultado.

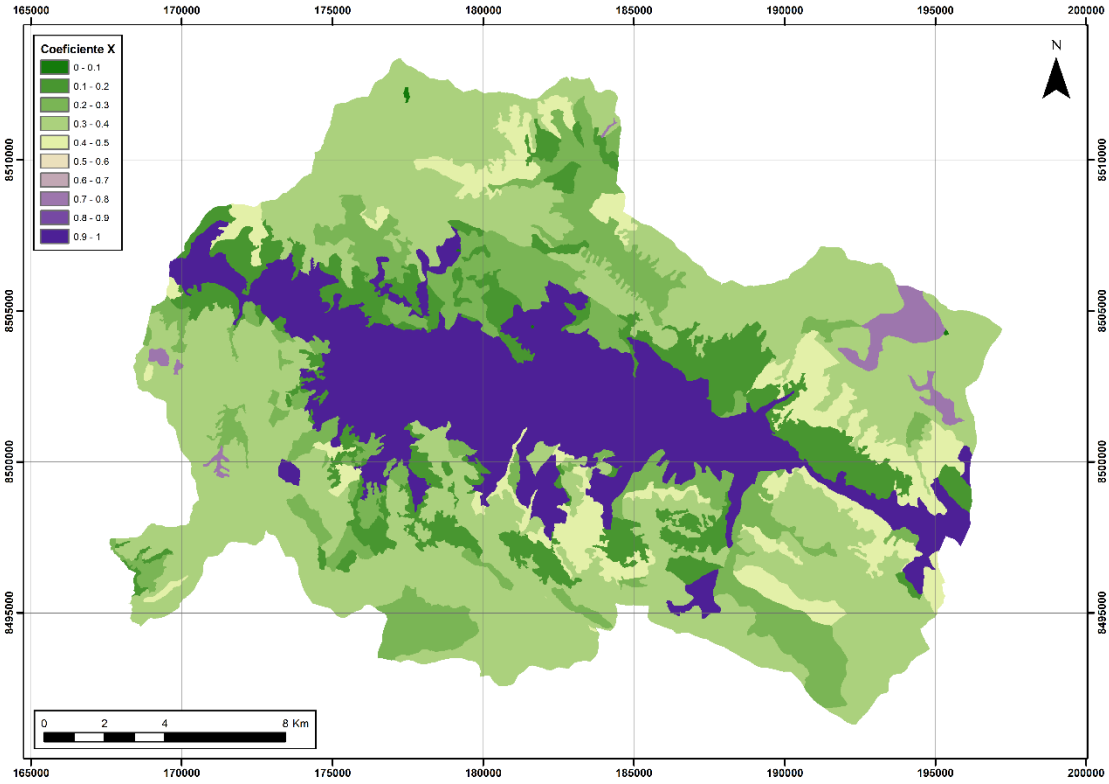


Figura 3-3: Coeficiente X en el área de estudio

Fuente: Elaboración propia, 2025

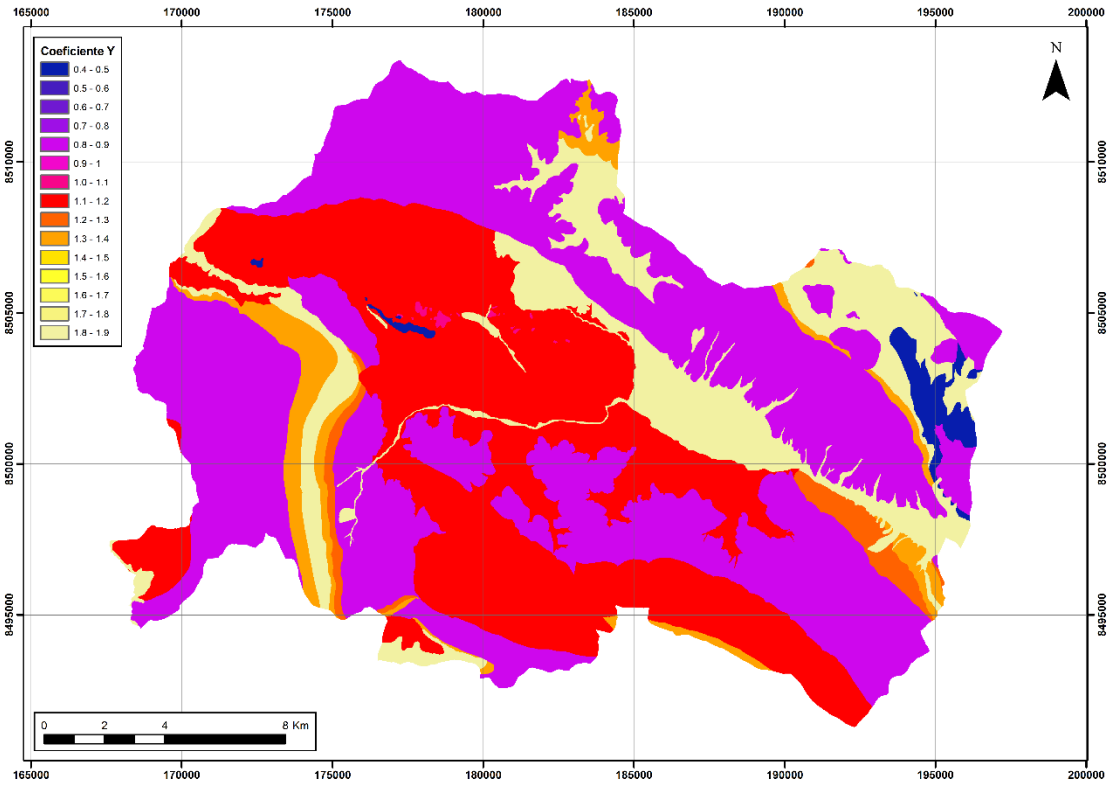


Figura 3-4: Coeficiente Y en el área de estudio

Fuente: Elaboración propia, 2025

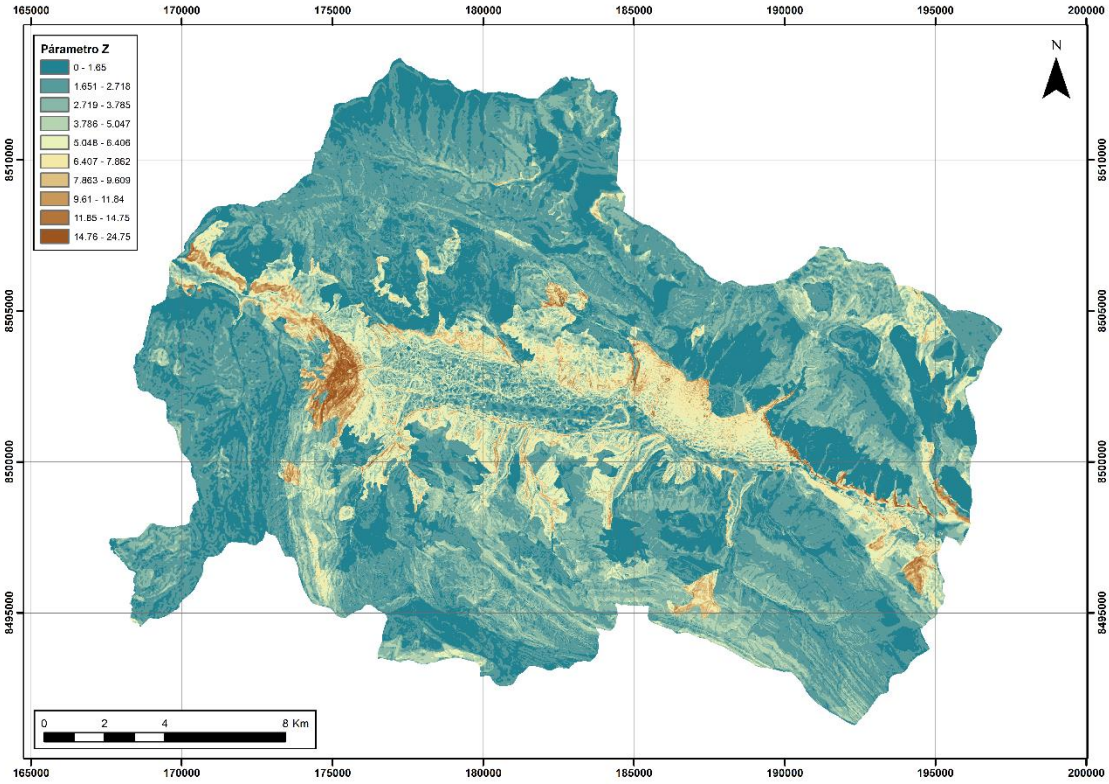


Figura 3-5: Parámetro Z en el área de estudio

Fuente: Elaboración propia, 2025

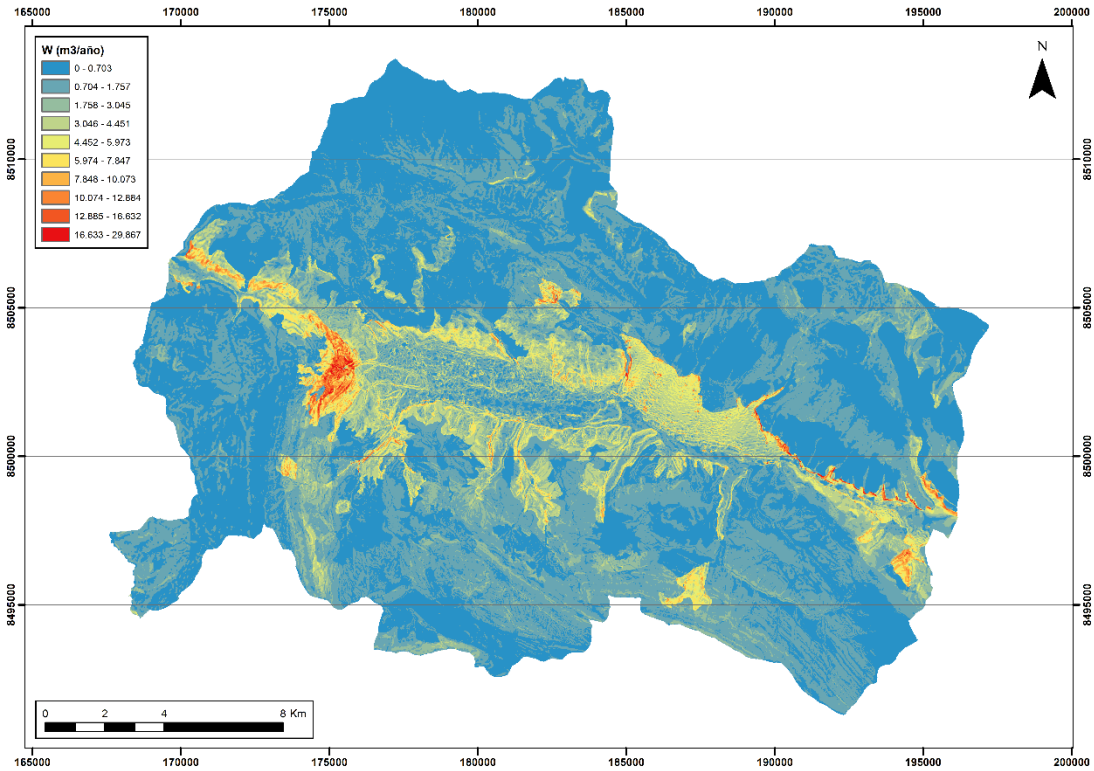


Figura 3-6: Producción media anual de sedimentos por erosión superficial (W) en el área de estudio

Fuente: Elaboración propia, 2025

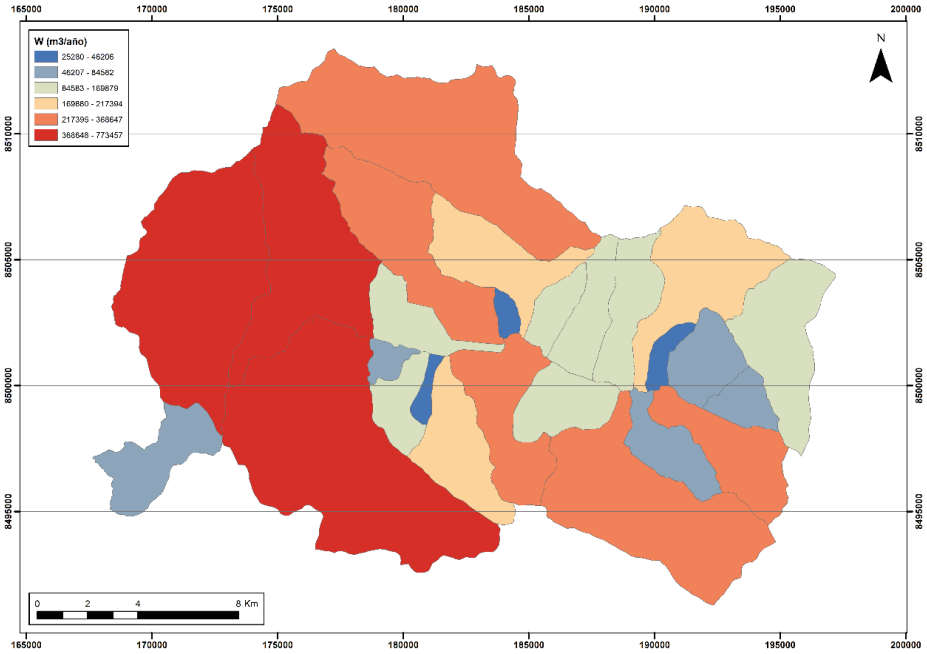


Figura 3-7: Producción media anual de sedimentos por erosión superficial acumulado (W) por microcuencas en el área de estudio

Fuente: Elaboración propia, 2025

Se adjuntan a continuación las tablas respectivas de cada subsistema, indicando los parámetros morfométricos utilizados en el cálculo del coeficiente de retención R y la respectiva determinación de la producción anual de sedimentos.

Tabla 3-6: Calculo del coeficiente de retención de sedimentos (R) por microcuencas

ID	Nombre de la Microcuenca	O (km)	D (m)	L (km)	Li (km)	F (km^2)	R
1	Huancaro	37,641	466	12,556	94,230	55,718	0,356
2	Saphy	33,593	438	11,065	52,532	31,625	0,366
3	Quinsa Huayco	7,221	141	1,565	3,228	2,174	0,192
4	Tankarpata	11,721	258	4,327	5,850	5,537	0,223
5	Tojoyoc	6,844	123	2,970	0,354	1,515	0,155
6	Pampa Grande	17,738	359	7,542	13,342	12,301	0,244
7	Área Pluvial	15,984	97	5,641	17,569	7,458	0,248
8	Cachimayo-San Sebastián	26,472	405	10,921	30,882	21,073	0,310
9	Hatunhuaycco	5,254	147	1,386	2,417	1,435	0,205
10	Tineria	21,102	381	6,722	19,849	13,373	0,337
11	Machu Picol	9,783	233	3,597	8,553	4,356	0,310
12	La Rinconada	21,889	268	6,159	22,088	14,742	0,287
13	Arcopunco	14,313	364	4,663	16,815	7,617	0,439
14	Timpoc	12,343	151	3,810	15,862	8,700	0,223
15	Jatunhuayjo	16,817	496	5,041	17,904	9,315	0,473
16	Huanaccaure	29,912	559	11,261	53,766	33,669	0,372
17	Huaccotomayo	24,326	879	10,166	26,278	18,457	0,453
18	Cacllacancha	14,520	338	7,013	8,094	7,563	0,260
19	Directos	7,932	278	3,601	2,883	2,249	0,315
20	Llampahuayjo	11,256	497	3,145	8,948	7,616	0,286
21	Saylla-Huacarpay	18,478	329	2,518	25,040	12,642	0,429
22	San Jerónimo	9,110	271	1,754	7,190	4,292	0,278
23	Chunco	20,442	814	8,029	23,140	16,985	0,415
24	Cachimayo	30,657	325	11,355	68,196	42,433	0,277
25	Quesermayo	36,545	389	11,745	67,304	44,913	0,305
26	Molle-Molle	17,521	368	5,941	13,435	10,292	0,300

Fuente: Elaboración propia, 2025

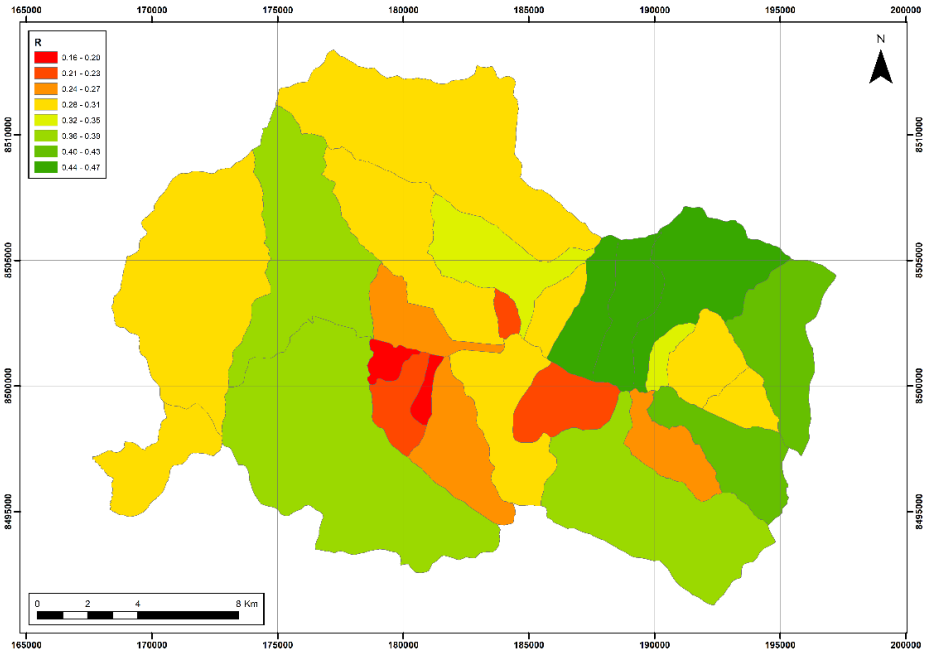


Figura 3-8: Coeficiente de retención de sedimentos por microcuencas en el área de estudio

Fuente: Elaboración propia, 2025

Tabla 3-7: Calculo de la descarga media anual de material erosionado (G) por microcuenca

ID	Nombre de la Microcuenca	W (m^3/año)	R	G (m^3/año)	Area (km^2)	G especifico (m^3/año/km^2)
1	Huancaro	773457	0,356	275351	55,718	4941,9
2	Saphy	687877	0,366	251763	31,625	7961,0
3	Quinsa Huayco	59352	0,192	11396	2,174	5241,5
4	Tankarpata	110007	0,223	24532	5,537	4430,8
5	Tojoyoc	25280	0,155	3918	1,515	2586,4
6	Pampa Grande	214600	0,244	52363	12,301	4256,9
7	Área Pluvial	147408	0,248	36557	7,458	4901,6
8	Cachimayo-San Sebastián	301254	0,310	93389	21,073	4431,6
9	Hatunhuaycco	44500	0,205	9123	1,435	6355,6
10	Tineria	217394	0,337	73262	13,373	5478,3
11	Machu Picol	127932	0,310	39659	4,356	9105,2
12	La Rinconada	263376	0,287	75589	14,742	5127,5
13	Arcopunco	160248	0,439	70349	7,617	9236,4
14	Timpoc	122202	0,223	27251	8,700	3132,2
15	Jatunhuayjo	126925	0,473	60035	9,315	6444,7
16	Huanaccaure	368647	0,372	137137	33,669	4073,1
17	Huaccotomayo	199469	0,453	90360	18,457	4895,6
18	Cacllacancha	56262	0,260	14628	7,563	1934,2
19	Directos	46206	0,315	14555	2,249	6471,6
20	Llampahuayjo	70059	0,286	20037	7,616	2630,9
21	Saylla-Huacarpay	303065	0,429	130015	12,642	10284,4
22	San Jerónimo	84582	0,278	23514	4,292	5478,9
23	Chunco	169879	0,415	70500	16,985	4150,7
24	Cachimayo	520635	0,277	144216	42,433	3398,6
25	Quesermayo	266909	0,305	81407	44,913	1812,5
26	Molle-Molle	72180	0,300	21654	10,292	2104,0

Fuente: Elaboración propia, 2025

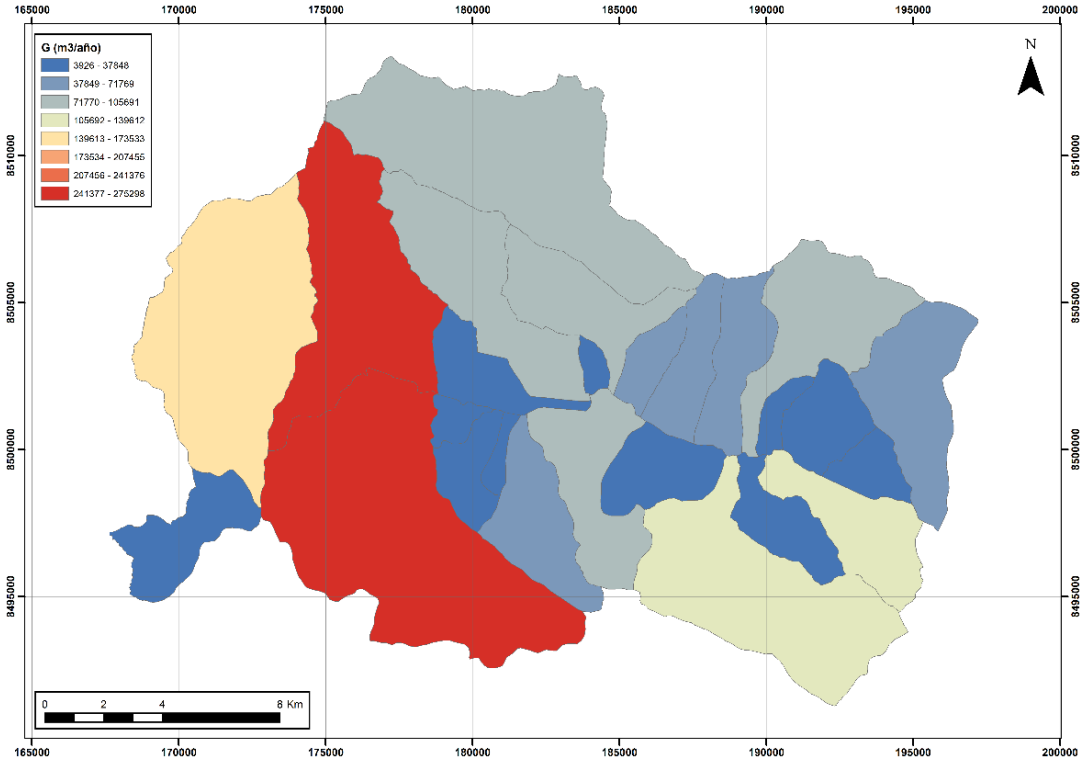


Figura 3-9: Descarga media anual de sedimentos por erosión superficial por microcuencas en el área de estudio

Fuente: Elaboración propia, 2025

3.6 CONCLUSIONES

Los resultados en base a las características de cada subcuenca permitieron disponer información con la distribución espacial mediante un mapeo detallado de la tasa anual promedio de potencial producción de sedimentos y consecuentemente, acerca de la identificación de áreas de mayor producción. Este resultado se encuentra directamente relacionado con las propuestas de evaluación de soluciones mediante acciones de estabilización o de recuperación de los ambientes más críticos.

La variabilidad espacio temporal de las tormentas juega un rol importante en la regulación de los acarreos. Su medición permitiría anticipar o alertar respecto de la ocurrencia de los fenómenos. Si bien existe una red de estaciones pluviográficas dispuesta como parte del Sistema ARES, a la fecha no cuenta con suficiente información validada que permita su empleo. En la medida en que se continúen las observaciones, constituirá una herramienta de sumo valor para realizar las evaluaciones de producción de sedimentos.

Similares consideraciones surgen cuando los sectores medios de la cuenca son receptores de flujos de barros temporarios que no alcanzan el canal de descarga permaneciendo retenidos en las quebradas tributarias.

El estudio de producción de sedimentos introduce el enfoque específico sobre la influencia del transporte de sedimentos en las condiciones de riesgo que afectarían a los Distritos de la Provincia de Cusco.

Desde la dimensión sedimentológica, este informe apunta a aportar un mayor conocimiento de la problemática mediante:

a) La identificación en términos relativos de áreas potencialmente productoras de sedimentos;

b) La cuantificación de rendimientos anuales (m³/km²) de cada quebrada tributaria y su incidencia en el sistema integrado y
c) La posibilidad de disponer herramientas de análisis que permitan poner en valor las diferentes soluciones, sean estructurales como no estructurales, para mitigar el riesgo asociado a esta problemática.

4 BIBLIOGRAFÍA

A Terzagui, K. a. (1967). *Soil mechanics engineering practice.* New York: John Wiley and Sons.

Acemoglu, D. &. (2012). *Why nations fail: The origins of power, prosperity and poverty.* Crown Publishing Group.

Agurto, S. (1980). *Cusco: la traza urbana de la ciudad inka.* Cusco: Unesco, Instituto Nacional de la Cultura del Perú.

Alfaro, C. R.-C. (2014). *Urbanismo inka del Cusco. Nuevas Aportaciones.* Cusco: National Museum of American Indian, Universitat Rovira I Virgili.

ANA. (2020). *Índice de calidad ambiental de los recursos hídricos superficiales (ICARHS).* Lima.

ANA. (2020). *Índice de calidad ambiental de los recursos hídricos superficiales (ICARHS).* Lima.

ANA. (15 de mayo de 2025). *Consejo de recursos hídricos de la cuenca Vilcanota Urubamba*. (A. N. ANA, Editor) Obtenido de Riesgo / Cambio Climatico: https://crhc.ana.gob.pe/urubamba/organizacion/riesgo-cambio-climatico

ANA, Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego. (2015). *Plan de Gestión de Recursos Hídricos en la cuenca interregional Vilcanota-Urubamba.* Lima.

Angles Vargas, V. (1988). *Historia del Cusco Incáico Vol2.* Cusco.

Ardiles, P. (1986). Sistema de drenaje subterráneo prehispático. *Allpanchis, XVIII No. 27 Antigüedad y actualidad del riego en los Andes*, 75-97.

Arnorsson, G. (2009). Paleogeographic boundary in the evolution of the Pucara Basin Triassic-Liassic) and the Arequipa basin (Lias-Dogger): an inheritance of the block accreted during the Mesoproterozoic. *Abstracts and Program, LAK 2009, Göttingen*.

Autoridad Nacional del Agua - ANA. (2015). *Evaluación de Recursos Hídricos en la cuenca Urumbamba.* Lima, Perú.

Babb, F. E. (2012). Theorizing Gender, Race and Cultural Tourism. *Latin America: a view from Peru and Mexico, Latin American Perpectives*, 36-50.

Badillo, J. E. (s.f.). *Teoría y aplicaciones de la mecánica de suelos - tomo II.*

Barreda Murillo, L. (1973). *Las culturas inca y preinca de Cuzco (Tesis).* Cusco: Departamento de Arqueología, Universidad de San Antonio Abad.

Barredo, J., & et al. (2000). Comparing heuristic landslide hazard assessment techniques using GIS in the Tirajana basin, Gran Canaria Island, Spain. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 9-23.

Barrientos Guzmán, C. (2019). *Peligro sísmico en la subcuenca del Cusco.* Cusco, Perú: UNiversidad Andina del Cusco.

Bates, R., & Jackson, J. (1987). *Glossary of Geology.* American Geological Institute.

Bauer, B. (2000). El espacio sagrado de los incas: el sistema de ceques del Cusco. *Archivos de Historia Andina, vol. 33*.

Bauer, B. (2008). *Cusco antiguo: tierra natal de los incas.* Cusco.

Bauer, B. (2008). *El espacio sagrado de los Incas: el sistema de ceques del Cusco.* Cusco.

Benavente, C., Delgado, F., Taipe, E., & Audin, L. &. (2013). Neotectónica de peligro sísmico en la Región Cusco. *INGEMMET. Boletín, Serie C: Geología Ambiental y Riesgo* , 55, 245 .

BID. (2015). *BID*. Obtenido de Políticas, Estrategias y Marcos Sectoriales del BID: https://www.iadb.org/es/quienes-somos/como-estamos-organizamos/politicas-del-bid

Bonachea P., J. (2006). *Desarrollo, aplicación y validación de procedimientos y modelos para la evaluación de amenazas, vulnerabilidad y riesgo debidos a procesos geomorfológicos.* Santander: Universidad de Cantabria.

Bonachea, J., & et al. (2005). A statistical approach to landslide risk modelling at basin scale: from landslide susceptibility to quantitative risk assessment. *Journal of the International Consortium on Landslides*, 321-328.

Bonfil, G. (1990). *México profundo. Una civilización negada.* Ed. Grijalbo.

Borda Mamani, R. y. (2020). I surgimiento del cooperativismo en el Perú: la convención. *Emancipacao*, 24-32.

Borsdorf, A. y. (2020). Urban montology: mountain cities as transdisciplinary research focus. *The Elgar companion to geography, transdisciplinarity and sustaintability, Edward Elgar*, 140-154.

Bowles, J. E. (s.f.). *Manual de laboratorio de suelos y cimentaciones.*

Branca, D. y. (2024). Antes que se urbanice: conservación, urbanización y turistificación en Cusco. *Revista de Pensamiento Crítico Aymara Vol 5*.

Brea, J. J. (2008). *Determinación de la Producción de Sedimentos por Erosión Superficial en la Cuenca Alta del Río Pilcomayo.* Instituto Nacional del Agua, Argentina.

Cabrera, J. (1988). *Néotectonique et sismotectonique dans la Cordillère Andine au niveau du changement de géometrie de la subduction: la région de Cusco, Pérou.* Grenoble: Tesis Doctor Universidad de Grenoble, 159p.

Calvo, J., & Polo, Z. (2017). *Evaluación de parámetros de contaminación ambiental por aguas residuales.* Cusco: Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Facultad de Ciencias.

Carloto, V., Cardenas, J., Chavéz, R., & Gil, W. (1995). *Sedimentología de la formación Huancane de la Región de Cusco y su relación con las variaciones del nivel del mar.* Cusco, Perú.

Carloto, V., Cerpa, L., Cardenas, J., Quispe, J., & Carlier, J. (2005). Paleogeographie, structural and magmatie evidences for the existence of different lithospheric blocks in the Central Andes: Samples from southern Peru and northern Chile. *International Symposium on Andean Geodynamics.*, 146-149.

Carlotto, V. (1998). *Évolution andine et raccourcissement au niveau de Cusco (13-16°S) Pérou: enregistrement sédimentaire, chronologie, contrôles paléogéographiques, évolution cinématique.* Grenoble: Tesis Doctor (1998) Université de Grenoble. Laboratoire de Géodynamique des Chaines Alpines.

Carlotto, V. C. (2011). Geología del Cuadrángulo de Cusco 28-s - 1:50 000. Lima-Perú: Enotria S.A.

Carlotto, V., & Cardenas, J. (2014). Geología del cuadrángulo de Cusco (28-S). *INGEMMET*.

Carlotto, V., Cerpa, L., Cardenas, J., Quispe, J., & Carlier, J. (2005). Paleogeographie, structural and magmatie evidences for the existence of different lithospheric blocks in the Central Andes: Samples from southern Peru and northern Chile. *International Symposium on Andean Geodynamics.*, 146-149.

Carlotto, V., Gil, W., Cárdenas, J., & Chávez, R. (1996). Geología de los cuadrángulos de Urubamba y Calca. *INGEMMET, Boletín, Sereie A: Carta geológica Nacional 65*, 245.

Carlotto, V., Jaillard, E., & Mascle, G. (1992). Relación entre sedimentación, paleografía y tectónica en la región de Cusco (sur del Perú) entre el Jurásico superior y Paleoceno. *Boletín Sociedad Geológica de Perú (83)*, 1-20.

Carrara, A., & et al. (1991). *GIS techniques and statistical models in evaluating landslide hazard.*

Carrillo, E., Barragan , R., Hurtado Enriquez, C., & Calderon, Y. (2020). Depositional Sequences in Northern Peru: New Insights on the Palaeogeographic and Palaeotectonic Reconstruction of Western Gondwana During Late Permian and Triassic. *Journal of the Geological Society*.

Conesa Fernández, V. (2011). *Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental, 4 edición.* Madrid: Mundi Prensa.

Córdova, E. (1986). *Un bassin intramontagneux andin peruvien. Les couches rouges du bassin de Cuzco (Maestrichtien Paleocene).* Docteur du 3ème cycle Université de Pau et des Pays de L'Adour. Laboratoire de Géodynamique des Bassins Sedimentaires.

Córdova, E., Escobedo, R., & Gárate, V. (1994). Evolución tectónica - sedimentaria de la cuenca cuaternaria del Cusco: formación San Sebastián. *Congreso Peruano de Geología, 8. Resúmenes extendidos. Sociedad Geológica del Perú*, 225-227.

Daley, J. (2019). Research Suggests Machu Picchu Was Purposely Built on Top of Intersecting Fault Lines. *Smithdonian magazine*.

Dargent, E. (2015). *Tecnocracia y democracia en el Perú: el caso MEF.* Lima: Instituto de Estudios Peruanos.

De La Cadena, M. (2004). *Indígenas mestizos: raza y cultura en el Cusco.* Lima: IEP.

Delgado Vargas, M. (s.f.). *Ingeniería de cimentaciones (fundamentos e introducción al análisis geotécnico).*

Galdos Huaco, J., & Carrasco Viza, S. (2002). *Memoria descriptiva de la revisión y actualización del cuadrangulo de Tambora (28-R).* INGEMMET, Lima, Perú.

Gavrilovic, Z. (1988). The use of an empirical method (erosion potential method) forcalculating sediment production and transportation in unstudied or torrential streams. *International conference of river regime* (págs. 411-422). Wallingford: John Wileyand Sons.

Gobierno Municipal de Cusco. (2017). Plan de desarollo metropolitano Cusco 2017-2037.

Gobierno Municipal del Cusco. (2017). *Plan de acondicionamiento Territorial Cusco 2018-2038.* Cusco.

Gobierno Municipal del Cusco. (2018). *Plan de acondicionamiento territorial de Cusco.* Cusco, Perú: Sub Gerencia de ordenamiento territorial.

Gobierno Regional del Cusco. (2012). *Instalación y mejoramiento del sistema de protección ante aluviones en la microcuenca de Ramuschaca del distrito Zurite.*

González, L., & et al. (2008). Estudio de riesgos geológicos de la cuenca hidrográfica del Río El Limón como aporte al plan de ordenación del territorio del Estado Aragua . *Revista Ciencia e Ingeniería*, 217-224.

Gregory, H. (1916). A geological reconnaissance of the Cuzco valley, Peru. *American Journal of Sciences, 41 (241)*, 1-100.

Grindle, M. (1996). *Challenging the State: Crisis and innovation in Latin America and Africa.* Cambridge: Cambridge University Press.

Horton, B., Perez, N., Fitch, J., & Saylor, J. (2015). *Punctuated shortening and subsidence in the Altiplano Plateau of southern Peru: Implications for early Andean mountain building.* LITHOSPHERE.

I Agua. (2023). Mejoramiento del drenaje pluvial en cuatro distritos de la Provincia de Cusco -Departamento de Cusco. *iagua*, 5-7.

INGEMMET. (2010). *Evaluation of Ore Deposits Potential in the Andahuaylas – Yauri Batholith.* Lima, Perú.

INGEMMET. (2011). *Memoria sobre la geología económica de la región Cusco.* Lima, Perú.

INGEMMET. (2019). *Boletín No.69 Serie C.* Lima, Perú.

INGEMMET. (2021). *Peligro geológico por movimientos en masa e inundación fluvial en la ciudad de cusco.* Lima, Perú.

INGEMMET. (2022). *Evaluación del peligro geologico por deslizamiento en el caserio Chafán.* Lima, Perú.

INGEMMET. (2022). *GEOCATMIN*. Obtenido de Geomorfología: https://metadatos.ingemmet.gob.pe:8443/geonetwork/srv/spa/catalog.search#/metadata/ae9d5935-ed4c-46a0-a826-6e0b9d5e20e2

INGEMMET. (25 de mayo de 2025). *GEOCATMIN*. Obtenido de Dominio Geotectonico, Sistema de Fallas Regionales, Estratigrafia: https://metadatos.ingemmet.gob.pe:8443/geonetwork/srv/spa/catalog.search#/metadata/1baae8c5-77e8-45d9-a62e-fce2d21e9ddc

Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI). (2015). *Escenario de riesgo sísmico y movimiento en masa producido por la reactivación de la falla Tambomachay, Provincia de Cusco.* Cusco, Perú: Dirección de preparación - CEPIG.

Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI). (2015). *ESCENARIO DE RIESGO SÍSMICO Y MOVIMIENTO EN MASA PRODUCIDO POR LA REACTIVACIÓN DE LA FALLA TAMBOMACHAY, PROVINCIA DE CUSCO.* Lima, Perú.

Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2018). *Resultados definitivos de los censos nacionalales 2017.* Cusco: INEI.

Instituto Nacional del Agua, A. (2007). *Estudios de erosión, transporte y sedimentación en la cuenca alta del Río Pilcomayo.* Ezeiza.

Instituto Peruano de Economía. (2025). *Índice regional de brechas de género - IBRG 2024.* Lima: IPE.

Kubler, G. (1953). *Cuzco: reconstrucción de la ciudad y restauración de sus monumentos.* París.

Lacroix, Y. a. (1967). *Direct determination and indirect evaluation of relative density and its use on earthwork construction projects.*

Ladrón de Guevara, O. (1967). La restauración del Coricancha y templo de Santo Domingo. *Revista del Museo e Instituto Arqueológico*, 29-95.

Laubacher, G. (1978). Géologie de la cordillere orientale et de LAltiplano au nor et nord-ouest du lac Titicaca (Perou). *Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre Mer, Travaux et Documents de l'O.R.S.T.O.M, No. 9a5*, 217.

Linares, S. D. (2021). Liderazgo laboral y equidad de género en MYPES del distrito del Cusco. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, marzo-abril, Vol5, Número 2*.

López Jiménez, S. (2010). *El Estado frente a la sociedad: El colapso institucional en el Perú.* Lima: Fondo Editorial del Congreso del Perú.

Lumbreras, L. G. (2022). *Qhapaq Ñan Sistema Vial Andino.* Ministerio de Cultura del Perú.

Martinez Valladares, W., & Monge, R. (1974). *Estratigrafia del paleozoico de la cordillera oriental al sureste del Peru, .* Lima,Perú.

Martinez, P. (s.f.). *Late Paleozoic Sedimentation and Volcanism in the Central Andes: Geotectonic Setting and Stratigraphy.* Institute of Geology, TU Bergakademie Freiberg .

McLaughlin, D. (1925). Notas sobre la geología y fisiografía de los Andes Peruanos en los departamentos de Lima y Junín. *Inf. Mem. Soc. Ings. Peru, 27(2)*, 69-107.

McLuckie, D., & et. al. (2007). *Adapting for climate changes impacts on flooding.* Sidney.

McLukie, D., & et. al. (2010). *Adaptation for the impacts of climate change on flood risk.* Gosford.

Meléndez, C. (2017). El síndrome del perro del hortelano: Representación pólitica y democracia en el Perú. En E. T. Meléndez, *La política en el Perú del siglo XXI* (págs. 65 - 87). Lima: Instituto de Estudios Peruanos.

Mellado, M. (2021). Roles de género y turismo rural en el Valle Sagrado del Cusco. *Revista de Sociología, 36(2)*, 76-87.

Melton, M. A. (1965). The Geomorphic and Paleoclimatic Significance of Alluvial Deposits in Southern Arizona. *The Journal of Geology, 73, The University of Chicago Press.*, 1–38.

Mendiondo, E., & et al. (2015). Development of a spatial decision support system for flood risk management in Brazil that combines volunteered geographic information with wireless sensor networks. *Computers & Geosciences*, 84-94.

Mendoza, Z. (2006). *Crear y sentir lo nuestro: folclor, identidad regional y nacional en el Cuzco, Siglo XX.* Lima: Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú.

Menendez Garcia, J. (2013). Microzonificación de la ciudad de Cusco.

MinAmbiente. (2017). *Decreto Supremo 004-2017-MINAM. Estándares de calidad ambiental (ECCA) para agua.* Lima.

Ministerio de Agricultura y ANA. (2012). *Delimitación y codificación de unidades hidrográficas del Perú: Memoria descriptiva.* Lima, Perú: Ministerio de Agricultura y Autoridad Nacional del Agua (ANA). Recuperado el 15 de mayo de 2025, de https://repositorio.ana.gob.pe/handle/20.500.12543/597

Ministerio de Cultura. (2018). *I Encuesta Nacional percepciones y actitudes sobre diversidad cultural y discriminación étnico-racial. Principales resultados*. Obtenido de https://centroderecursos.cultura.pe/es/registrobibliografico/i-encuesta-nacional-percepciones-y-actitudes-sobre-diversidad-cultural-y

Ministerio de Infraestructura y gestión del agua. (2008). *Gobierno de Países Bajos*. Obtenido de Espacio para los ríos: https://www.rijkswaterstaat.nl/water/waterbeheer/bescherming-tegen-het-water/maatregelen-om-overstromingen-te-voorkomen/ruimte-voor-de-rivieren#hoogwater-1993-en-1995

Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico. (2010). *Mapa de riesgo de inundación de origen fluvial a la actividad económica.* Madrid.

Montoya, R. (1980). *Capitalismo y no capitalismo en el Perú. Un estudio histórico de su articulación en un eje regional.* Lima: Mosca Azul Editorial.

Muicipalidad Provincial de Cusco. (2011). *Plan de operaciones de emergenia de la provincia de Cusco.* Lina, Perú.

Municipalidad de Cusco. (2013). *Plan de Desarrollo Urbano de la Provincia (PDU) del Cusco 2013 al 2023 .* Cusco, Perú: Municipalidad de Cusco.

Municipalidad Distrital de Poroy. (2020). *PLan de prevención y reducción del riesgo de desastres del distrito de Poroy al 2023.* Cusco, Perú: Distrito de Poroy.

Municipalidad distrital de San Sebastian. (2024). *Plan de prevención y reducción del riesgo del desastre del distrito de san sebastian al 2024.* San Sebastian, Cusco.

Municipalidad Distrital de Santiago. (2023). *Plan de prevención y reducción del riesgo de desastres del distrito de Santiago con perspectiva 2027.* Santiago, Cusco.

Municipalidad distrital de Wanchaq. (2023). *Plan de prevención y reducción de desastres al 2027.* Wanchaq, Cusco.

Municipalidad Provincial de Cusco. (2023). *Plan de prevención y reducción del riesgo de desastres en la provincia del Cusco 2027.* Cusco, Perú.

Municipalidad Provincial del Cusco. (2018). *Actualización del Plan Maestro para el Centro Histórico de Cusco 2018 - 2028.* Obtenido de http://catalogacion.cusco.gob.pe/planmaestro

New South Wales Goverment, Deparment of Planning and Environment. (2023). *Flood risk management manual.* Sidney: Environment and Heritage Group.

Newell, N. (1949). Geology of the lake Titicaca region, Perú and Bolivia. *Geological Society of America. Memoir 36*, 111.

Nielsen, A. (2020). El Tawantinsuyu: cosmología, economía y organización política. En S. e. al, *Camino Ancestral Qhapaq Ñan. Una vía de integración de los Andes en la Argentina* (págs. 24-52). Buenos Aires: Ministerio de Cultura de la República Argentina.

Niles, S. (1987). *Callachaca: style and status in an Inca Community.* Iowa.

Niles, S. (1999). *The Shape of Inca History: narrative and architecture in an Andean Empire.* Iowa.

(s.f.). *Norma Técnica E050 Suelos y Cimentaciones. Reglamento Nacional de Edificaciones del Perú.*

Ocola, L. (2019). Peligro, vulnerabilidad, riesgo y la posibilidad de desastres sísmicos en el Perú. *Revista Geofísica*, 81–125.

Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2020). *Multi-level governance reforms: Overview of OECD country experiences.* OECD Publishing.

Peck, R. a. (1982). *Ingeniería de cimentaciones.*

Pérez, B. (2006). Turismo y representación de la cultura: identidad cultural y resistencia en comunidades andinas del Cusco. *Anthropologica, año XXIV, No. 24*, 29-49.

Pérez, M. C. (2013). Impacto ambiental del crecimiento urbano en el Alto Q'osqo, San Sebastián - Cusco. *El Antoniano, 123*, 118-130.

PORTERGEO. (17 de mayo de 2025). *PORTERGEO*. Obtenido de Las Bambas - Ferrobamba, Chalcobamba, Sulfobamba: https://portergeo.com.au/database/mineinfo.asp?mineid=mn1271

Postigo, J. (2013). Desencuentros y (potenciales) sinergias entre las respuestas de campesinos y autoridades regionales frente al cambio climático en el sur andino peruano,. *Cambio climático, moviientos sociales y políticas públicas*, 181-216.

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo en el Perú. (2023). *Estrategia de género PNUD Perú (2023 - 2026).* PNUD Perú.

Quedena, E. (1996). Cusco ¿ciudad eterna? los riesgos de un crecimiento sin control. *Allpanchis, año 28, No. 47*, 137-166.

Queensland Goverment, Department of Natural Resources and Mines. (2017). *Guide for flood studies and mapping in Queensland.* Queensland.

Radcliffe, S. A. (1990). Multiple identities and negotiation over gender: female peasant union leaders in Peru. *Bulletin of Latin American Research, Vol 9, No. 2*, 229-247.

Rodríguez Ortíz, J. (s.f.). *Curso aplicado de cimentaciones - 6ta edición.* Madrid.

Rosas, S., Fontbote, L., Salcedo, C., Robles, M., Vallance, J., Saez, J., & Spangenberg, J. (2018). *THE RED BED-HOSTED TAMBOMACHAY DEPOSIT (CUZCO, PERU):*

COPPER TRAPPED DURING MIGRATION OF BASINAL FLUIDS BY BACTERIALLY REDUCED. Boletin de la Sociedad Geologica del Perú.

Rowe, J. H. (1954). El movimiento nacional inca del siglo XVIII. *Revista Universitaria del Cusco*, 17-47.

Scawthorn, C. (1999). *Modeling floods events in the US.* Oakland, California: EQE International.

Sempere, T., & Jacay, J. (s.f.). Lithospheric-Scale transcurrent fault systems in andean southern Peú.

SENAMHI. (2020). *Climas del Perú. Mapa de Clasificación Climática Nacional.* Lima, Perú: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI).

Soberon Ortiz, D., Martinez, J., Vega Ayala, M., & Mariscal Bagazo, A. (2021). *Geología del cuadrángulo de Calca (hojas 27s1, 27s2, 27s4).* Lima, Perú: INGEMMET.

Sociedad Mexicana de Mecánica de Suelos. (1987). *Exploración Geotécnica.*

Solís Mora, J. J. (2019). Lo andino y la discriminación (incluidas las mujeres) en Cusco. *Revista de la facultad de Derecho y Ciencias Políticas UNSAAC, Vol 4 No. 11*, 177-196.

Sowers, G. B. (s.f.). *Mecánica de suelos y cimentaciones.*

Tamayo Herrera, J. (1992). *Historia general del Qosco: una historia regional desde el periodo lítico hasta el año 2000.* Cusco: Municipalidad del Cusco.

The National Flood Risk Advisory Group. (2008). Flood risk management in Australia. *The Australian Journal of Emergency Management*, 21-28.

Ugarte Salva, E., & Vargas febres, C. (2020). FUNCTIONAL VULNERABILITY OF THE INFRASTRUCTURE OF THE CUSCO REGIONAL HOSPITAL, PERU. *Revista Legado de Arquitectura y Diseño, vol. 15, núm. 28, 2020*.

UGPP-BID, PNSU. (2023). *Mejoramiento y ampliación del servicio de drenaje pluvial en cuatro distritos de la Provincia de Cusco -Departamento de Cusco. Etapa No. 1 - Tancarpata.* Cusco.

UGPP-BID, PNSU. (2024). *Mejoramiento y ampliación del servicio de drenaje pluvial en cuatro distritos de la Provincia de Cusco -Departamento de Cusco -Etapa 2, subcuenca Cachimayo .* Cusco.

UNESCO. (1983). *Decisión 7 COM VIII.29. Inscripción de la ciudad del Cusco a la lista de Patrimonio Mundial*. Obtenido de https://whc.unesco.org/en/decisions/3950

UNESCO. (2019). *Directrices prácticas para la aplicación de la Convención del Patrimonio Mundial.*

Universidad San Antonio Abad del Cusco. (2017). *Evaluación de la contaminación del río Huatanay -Provincias del Cusco y Quispicanchi.* Cusco.

Valcárcel, L. (1934). La ciudadela de Sajsawaman. *Revista Geográfica Americana, II*, 340-345.

Vargas Febres, C. G. (2019). La autoconstrucción en la periferia de Cusco. Un estudio de enfoque mixto. *AREA, 25(2)*, 1-12.

Varnes, D. (1984). *Landslide Hazard Zonation: A Review of Principles and Practice, Natural Hazards.* París: UNESCO.

Vesic, A. S. (1973). Análisis de la capacidad de carga de cimentaciones superficiales. *Revista Ingeniería Vol XLII No. 1 Mexico D.F.*

Villanueva Urteaga, H. y. (1980). *Cusco: aguas y poder.* Cusco.

Villota, H. (2005). *Geomorfología aplicada a la zonificación de amenazas naturales.*

Wise, J., & Noble, D. (2016). THE SAN JERONIMO FORMATION: VOLCANIC TURBIDITE DEPOSITION IN THE POST-INCAIC II CUSCO INTERMONTANE BASIN. *XVIII Peruvian Geological Congress,*.

Wollum, J. (2014). *El mundo del tejido: concepciones de identidad femenina y roles de género en Chinchero.* Cusco: Independent Study Project (ISP).

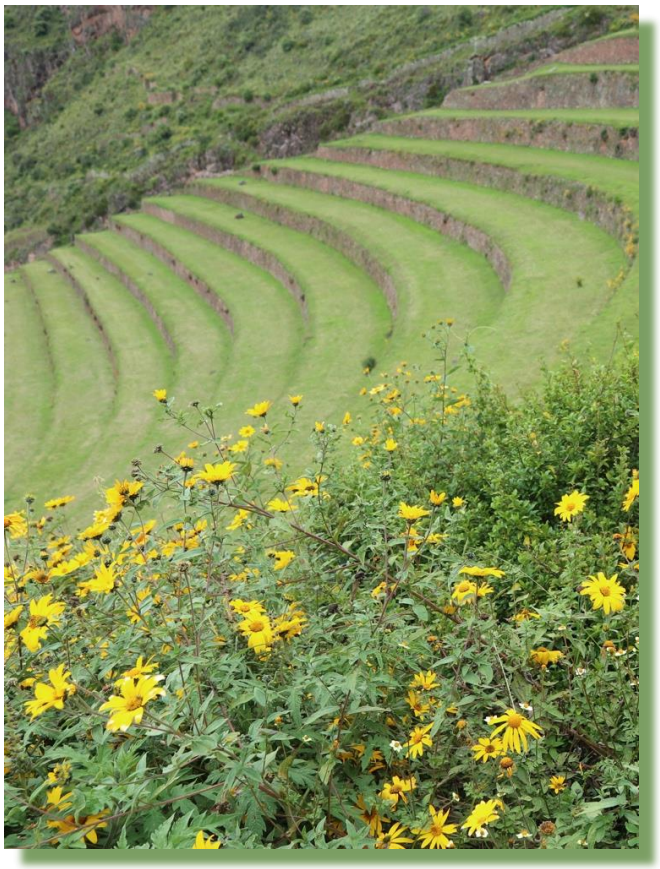
World Bank. (2003). *World Development Report 2004: making services work for poor people.* Washington DC: World Bank.

Zemljic, M. (1971). Calcul du debit solide. Evaluation de la vegetation comme un des facteurs antierosif. *International Symposium Interpreevent.* Villach, Austria.

Zuidema, T. (1964). *The Ceque System of Cuzco: the social organization of the empire of the Inca.* Leiden.

Zuidema, T. (1989). *Reyes y guerreros: ensayos de la cultura andina.* Lima.
Zuidema, T. (1991). La civilización inca en Cuzco. *Cuadernos de La Gaceta, No. 74*, 122-168.

PROGRAMA NACIONAL DE SANEAMIENTO URBANO (PNSU)
UNIDAD DE GESTIÓN DE PROGRAMAS Y PROYECTOS BID
Contrato de Préstamo N° 4941/OC



ELABORACIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE DRENAJE PLUVIAL DE LA CIUDAD DE CUSCO Y DOS PLANES COMPLEMENTARIOS

INFORME N°4

FASE IV: ESTRATEGIA

TOMO 1: EJES ESTRATÉGICOS Y METAS

Cusco, 20 de noviembre de 2025

PROGRAMA NACIONAL DE SANEAMIENTO URBANO (PNSU)
UNIDAD DE GESTIÓN DE PROGRAMAS Y PROYECTOS BID
Contrato de Préstamo N° 4941/OC

ELABORACIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE DRENAJE PLUVIAL DE LA CIUDAD DE CUSCO Y DOS PLANES COMPLEMENTARIOS

INFORME N°4

FASE IV: ESTRATEGIA

TOMO 1: EJES ESTRATÉGICOS Y METAS

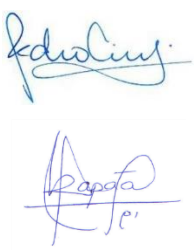
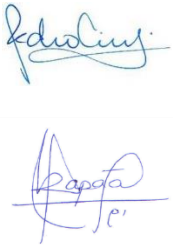
Cusco, 20 de noviembre de 2025

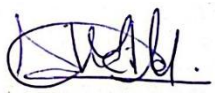
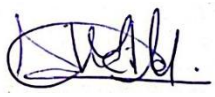
Fuente de la fotografía de la carátula:
Complejo Inca de Pisac: *Estructuras agrícolas construidas en las laderas de las montañas del Valle Sagrado que permitieron la creación de plataformas cultivables con diversos microclimas, que brindaban además una función defensiva. Probablemente constituya uno de los ejemplos más emblemáticos de estrategia de adaptación en el continente americano.*
Foto: Marcelo Gaviño Novillo (30-03-2025)

CONTROL DEL DOCUMENTO

VERSIÓN	NOMBRE DEL DOCUMENTO	DESCRIPCIÓN DE CAMBIOS	SOLICITÓ	FECHA		
				AÑO	MES	DÍA
1	Informe 4 - FASE IV	Versión 1		2025	10	22
2	Informe 4 - FASE IV	Ajuste a observaciones realizadas a la versión inicial	Equipo Supervisor	2025	11	20

ESTADO DEL DOCUMENTO

ESTADO DE REVISIÓN	1	2	3
RESPONSABLE ELABORACIÓN			
Nombre	Ernesto Vidal	Ernesto Vidal	
Cargo	Jefe de Estudios	Jefe de Estudios	
Firma			
Nombre	Marbet Palomino	Marbet Palomino	
Cargo	Especialista en planeamiento	Especialista en planeamiento	
Firma			
Nombre	Pamela Legoas	Pamela Legoas	
Cargo	Especialista en planificación	Especialista en planificación	
Firma			
Nombre	Pedro Cielli / Alejandro Zapata	Pedro Cielli / Alejandro Zapata	
Cargo	Especialista en drenaje pluvial urbano	Especialista en drenaje pluvial urbano	
Firma			

Nombre	Juan Carlos Montero	Juan Carlos Montero	
Cargo	Especialista en Riesgos	Especialista en Riesgos	
Firma			
Nombre	José Manuel Huillca	José Manuel Huillca	
Cargo	Especialista en SIG	Especialista en SIG	
Firma			
Nombre	Elvir Arellano	Elvir Arellano	
Cargo	Especialista en flora y fauna	Especialista en flora y fauna	
Firma			
Nombre	Sheila Masias	Sheila Masias	
Cargo	Especialista legal y saneamiento urbano	Especialista legal y saneamiento urbano	
Firma			

RESPONSABLE CONSORCIO			
Nombre	Tatiana Cardona	Tatiana Cardona	
Cargo	Representante Legal	Representante Legal	
Firma			

SUPERVISIÓN			
Nombre	César Berrios	Omar Hidalgo	
Cargo	Supervisor Contrato MVCS-PNSU-UGPP BID	Supervisor Contrato MVCS-PNSU-UGPP BID	
Firma			

ÍNDICE

Página

1 ESCENARIOS Y ESCENARIO META 1

1.1 SÍNTESIS DEL ANÁLISIS DE ESCENARIOS 1
1.1.1 FLUJO METODOLÓGICO 1
1.1.2 DEFINICIÓN Y CONSTRUCCIÓN DE ESCENARIOS 2
1.2 ESCENARIO VIABLE 12
1.2.1 PROCESO DE INTEGRACIÓN Y SÍNTESIS 12

2 ESTRATEGIA 16

2.1 HORIZONTE DE PLANIFICACIÓN 16
2.2 PRINCIPIOS FUNDAMENTALES PARA LA PLANIFICACIÓN ESTRATÉGICA DEL DRENAJE PLUVIAL 18
2.3 EJES Y LINEAS ESTRATÉGICAS 19

3 METAS PARA EL PIDP 28

3.1 METAS DE ACCESIBILIDAD 29
3.1.1 DESCRIPCIÓN GENERAL 29
3.1.2 IDENTIFICACIÓN E INVENTARIO DE METAS DE COBERTURA DEL DRENAJE PLUVIAL 29
3.2 METAS DE ACCESIBILIDAD 36
3.2.1 DESCRIPCIÓN GENERAL 36
3.2.2 RESTRICCIONES ASOCIADAS A LAS REDES DE DRENAJE PLUVIAL 36
3.2.3 IDENTIFICACIÓN E INVENTARIO DE METAS DE ACCESIBILIDAD AL DRENAJE PLUVIAL 38
3.3 METAS DE CALIDAD DEL AGUA PARA ESCORRENTÍA DEL DRENAJE PLUVIAL URBANO 39
3.3.1 DESCRIPCIÓN GENERAL 39
3.3.2 IDENTIFICACIÓN E INVENTARIO DE METAS DE CALIDAD DE AGUA DEL DRENAJE PLUVIAL URBANO 40
3.4 METAS ESTÁNDAR DE PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES 41
3.4.1 DESCRIPCIÓN GENERAL 41
3.4.2 IDENTIFICACIÓN E INVENTARIO DE METAS DE REDUCCIÓN DE RIESGOS EN QUEBRADAS FRENTE A PELIGROS DESENCADENADOS POR LLUVIAS 41

4 CAPACIDAD OPERATIVA DE LAS INSTANCIAS COMPETENTES EN DRENAJE PLUVIAL. 47

4.1 ESTRUCTURA INSTITUCIONAL PARA EJECUCIÓN DEL PDPI 47
4.2 ANÁLISIS TÉCNICO-INSTITUCIONAL COMPARATIVO Y OPERACIONAL 47
4.2.1 FUNCIONES GENERALES DE LOS GOBIERNOS LOCALES 47
4.2.2 FUNCIONES ESPECÍFICAS 49
4.3 ARTICULACIÓN OPERATIVA ENTRE NIVELES (CÓMO DEBE INTEGRARSE EN EL PIDP 51
4.3.1 BRECHAS INSTITUCIONALES TÍPICAS (IDENTIFICADAS Y RELEVANTES PARA CUSCO) 51
4.4 VERIFICACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DEL CUSCO. 52
4.5 ORGANIZACIÓN Y FUNCIONES SEGÚN EL ROF DE LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DEL CUSCO: 54

4.5.1 Las competencias de la Sub-Gerencia de Mantenimiento de Infraestructura Pública: 54
4.5.2 Las competencias de la División de Drenaje Pluvial y Urbano 55
4.6 Sobre los procesos manejados por la Municipalidad Provincial del Cusco: 55
4.7 Recursos humanos de la DGDPU 58
4.8 Sobre el P.I. "Mejoramiento, ampliación y creación del servicio de drenaje pluvial en el ámbito urbano de los distritos de Cusco, Wanchaq, Santiago y San Sebastián de la provincia y departamento de Cusco: 61
4.8.1 Objetivos 61
4.8.2 Relevancia estratégica del Plan Integral de Drenaje Pluvial 63
4.9 Análisis de la capacidad institucional de la operación y mantenimiento para el drenaje pluvial de las municipalidades distritales 63
4.9.1 Distrito de Corcca 63
4.9.2 Distrito de Poroy 64
4.9.3 Distrito de Santiago 65
4.9.4 Distrito de San Sebastián 67
4.9.5 Distrito de San Jerónimo: 68
4.9.6 Distrito de Saylla 70
4.9.7 Distrito de Wanchaq: 71
4.10 Análisis de los recursos necesarios para atender las tareas de operación y mantenimiento de las municipalidades 72
4.11 Conclusión: 74
4.11.1 Conclusión general 75

5 CONSULTAS Y CONSENSOS INSTITUCIONALES PARA LA GESTIÓN DEL PLAN DE DRENAJE PLUVIAL 77

5.1 Desarrollo de Consultas a Escala Nacional, Departamental y Provincial – TALLER EXPERTOS I 77
5.1.1 Introducción: 77
5.1.2 Consensos Estratégicos y Enfoques de Solución 77
5.2 Desarrollo de Consultas a Escala distrital – TALLER EXPERTOS II 78
5.2.1 Distrito de Cusco 78
5.2.2 Distrito de San Jerónimo 79
5.2.3 Distrito de Santiago 81
5.2.4 Distrito de Ccorca 82
5.2.5 Distrito de Poroy 83
5.2.6 Distrito de San Sebastián: 84
5.2.7 Distrito de Saylla 85
5.2.8 Distrito de Wánchaq 86
5.3 Consultas al sector empresarial – entrevistas a profundidad 87
5.3.1 Contexto 87
5.3.2 Consensos Estratégicos y Enfoques de Solución 87
5.3.3 Conclusión 89
5.4 Consultas a instancias técnicas vinculadas al drenaje pluvial – entrevistas a profundidad 89
5.4.1 Contexto 89
5.4.2 Consensos Estratégicos y Enfoques de Solución 90
5.5 Consultas y lecciones aprendidas del PNSU 93
5.5.1 Reunión con el Programa Nacional de Saneamiento Urbano 93
5.5.2 Foro Experiencias Internacionales sobre el Marco Institucional y Regulatorio del Drenaje Pluvial 94

5.6 TALLER INTEGRADOR 95
5.6.1 INTRODUCCIÓN 95
5.6.2 CONTEXTO 96
5.6.3 EL ACUERDO MARCO: FORMALIZACIÓN DE LA ASISTENCIA TÉCNICA MINISTERIAL ..97
5.6.4 CONSENSOS ESTRATÉGICOS Y ENFOQUES DE SOLUCIÓN 97
5.6.5 CONCLUSIÓN 99

6 CONSTRUCCIÓN DE ACUERDOS PARA IMPLEMENTACIÓN DEL PIDP 100

6.1 INTRODUCCIÓN 100
6.2 DEFINICIÓN DE COMPETENCIAS Y ROLES ESTRATÉGICOS 100
6.3 CONSTRUCCIÓN DE ACUERDOS 101
6.3.1 EL ACUERDO MARCO: FORMALIZACIÓN DE LA ASISTENCIA TÉCNICA MINISTERIAL 101
6.3.2 ACUERDOS SOBRE LOS ENFOQUES DE SOLUCIÓN 105
6.3.3 ACUERDOS BASADOS EN CONSENSOS ESTRATÉGICOS: 107
6.4 HOJA DE RUTA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE ACUERDOS 109
6.4.1 CONCLUSIÓN: 110

ÍNDICE DE TABLAS

Pág

Tabla 1-1. Factores estratégicos y sus descriptores del PIDP 2
Tabla 1-2. Matriz de escenarios 3
Tabla 1-3. Escenario viable 12
Tabla 2-1. Principios fundamentales para el PIDP 18
Tabla 2-2. Ejes y Objetivos estratégicos, líneas estratégicas 20
Tabla 3-1. Matriz metas de cobertura 32
Tabla 3-2. Metas identificadas en correspondencia a medidas planteadas en los EVAR del SIGRID 42
Tabla 4-1. Tabla de personal 58
Tabla 4-2. Presupuesto de protocolo de mantenimiento 59
Tabla 4-3. Asignación presupuestal actual 60
Tabla 6-1. Roles y competencias por nivel de gobierno 100
Tabla 6-2. Hoja de ruta 109

ÍNDICE DE FIGURAS

Pág

Figura 1-1. Flujo metodológico de elaboración de las Fase III y IV 1
Figura 3-1. Localización de conexiones erradas al sistema de drenaje pluvial 37
Figura 4-1. Organigrama de la Municipalidad Provincial del Cusco 53
Figura 4-2. Organigrama de la Gerencia de Infraestructura de Municipalidad Provincial del Cusco 54
Figura 4-3. Flujograma del sistema de trámite regular para la ejecución de mantenimiento 56
Figura 4-4. Procedimiento operativo de la División de Drenaje Pluvial 56
Figura 4-5. Procedimiento operativo de la División de Drenaje Pluvial 57
Figura 4-6. Procedimiento operativo de la División de Drenaje Pluvial 57
Figura 6-1. Acta de Acuerdo para la Asistencia Técnica Ministerial para la elaboración de planes urbanos 104
Figura 6-2. Asistencia Técnica Ministerial 105

1 ESCENARIOS Y ESCENARIO META

1.1 SÍNTESIS DEL ANÁLISIS DE ESCENARIOS

1.1.1 Flujo metodológico

La definición y construcción de escenarios futuros y alternativas para el abordaje de los problemas de Cusco ha seguido durante la **Fase III** un proceso apoyado en los resultados previos del proyecto, brindando las evidencias para la caracterización del escenario al tiempo cero (actual), a partir del cual se siguió un análisis prospectivo que permitió la definición de escenarios alternativos en la Fase III y el escenario meta en la Fase IV (Figura 1-1).

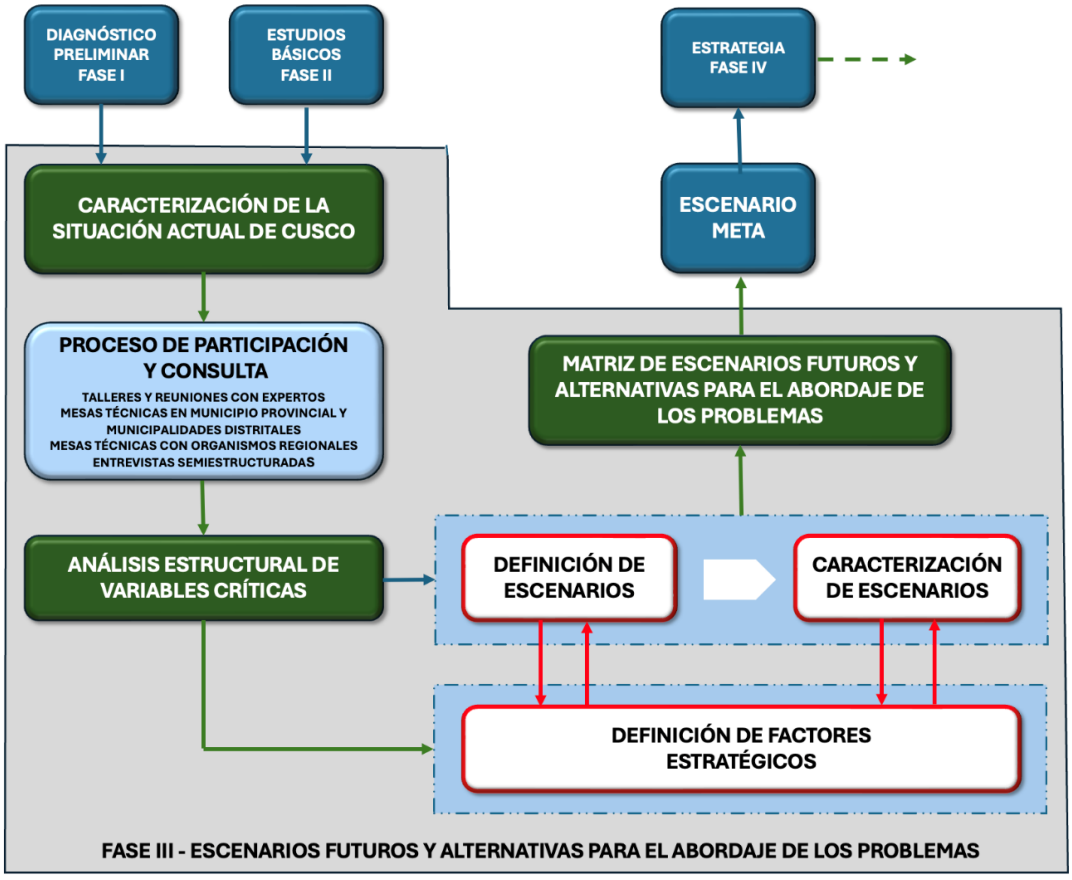


Figura 1-1. Flujo metodológico de elaboración de las Fase III y IV

Fuente: Elaboración propia

Complementariamente a los antecedentes propios del proyecto, el proceso contó con los resultados de un amplio proceso participativo de consulta a múltiples actores que articuló talleres expertos, mesas técnicas de trabajo, así como múltiples consultas a actores estratégicos mediante encuestas semi-estructuradas. Apoyados en estas evidencias se identificaron 19 variables críticas que fueron objeto de un análisis estructural como resultado del cual se definieron **factores y procesos estratégicos**, entendidos como macrovariables o impulsores de cambio en el territorio que describen la dinámica actual del sector urbano de Cusco, y apoyan una prognosis acerca de las diferentes visiones posibles de futuro. Ponen de manifiesto grupos de oportunidades y potencialidades, así como obstáculos y riesgos acerca de la posible evolución de las características de los subsistemas biofísico y geosférico, el subsistema socio-económico-cultural, el subsistema territorial-urbano, y el subsistema legal e institucional en el mediano y largo plazo (Tabla 1-1).

Tabla 1-1. Factores estratégicos y sus descriptores del PIDP

Factor	Descripción
Expansión urbana (Ocupación y Asentamientos)	Procesos de densificación urbana en áreas consolidadas y expansión urbana con preponderancia hacia sectores vacantes del valle del río Huatanay y sus laderas, con proliferación de lotizaciones (formales e informales), transformación de áreas naturales en urbanas, construcción informal (sin respetar normas antisísmicas), y servicios básicos limitados o inexistentes. Este factor estratégico resulta importante por cuanto es el área demandante de servicios de drenaje pluvial a futuro.
Riesgo, variabilidad y cambio climático	Procesos naturales y antrópicos originados por peligros geosféricos, hídricos o climatológicos que inciden en diversos sectores del área de estudio con diferente intensidad, extensión y duración en función de la exposición de la población, su fragilidad y falta de resiliencia generando impactos y daños de diversa magnitud. Este factor resulta preponderante para la identificación de áreas inundables que demandas obras estructurales y no estructurales.
Sensibilidad y degradación ambiental	Capacidad de los ecosistemas naturales a asimilar cambios y alteraciones en su estructura y funcionamiento frente a un impacto humano que puede dar lugar a transformaciones en la prestación de bienes y servicios ambientales vinculado de los recursos hídricos, llegando inclusive a su degradación o inclusive desaparición.
Diversidad arqueológica y cultural	Variedad de condiciones patrimoniales culturales y de saberes ancestrales interconectados que se evidencian a través de la cultura material (artefactos, monumentos, restos de viviendas, sistemas de drenaje y productivos, caminos), sujeta a cambios por ocupaciones urbanas.
Infraestructura de drenaje y saneamiento	Redes de servicios básicos generalmente constituida por sistemas de recolección de las aguas pluviales a las cuales se conectan los sistemas propios de las viviendas que finalmente son conducidas hasta los sistemas de drenaje naturales o cuerpos receptores finales. Así también, la infraestructura de saneamiento está constituida por sistemas por lo general subterráneos, conectadas mediante tuberías a los sistemas propios de las viviendas y protegidos por tapas o rejillas que son recolectadas para su tratamiento a fin de ser volcadas a los cursos de agua naturales.
Conectividad y accesibilidad vial	La conectividad vial está definida por la interconexión física entre distintos puntos de una red de calles y carreteras, definiendo la facilidad con que se puede viajar entre ellos, su vinculación al sistema de drenaje pluvial como elementos conformantes de evacuación de aguas, escorrentías y sedimentos. Resulta importante evaluar las características técnicas de las vías analizando su articulación al sistema de drenaje pluvial.
Dinámica económica e incremento del turismo	Corresponde a la caracterización de las variables económicas y su evolución a lo largo del tiempo desde un enfoque sistémico, analizando desde los cambios demográficos hasta las tasas de inversión en un sector de la economía en función de los avances de conocimiento y tecnología, con particular énfasis en el turismo internacional que arriba a Cusco y que se ve afectada por las lluvias intensas y la deficiencia de su sistema de drenaje pluvial para la adecuada oferta de servicios.
Capacidad institucional y organizaciones sociales	Aptitud de las instituciones a cargo de la gestión del territorio y la regulación del suelo para llevar a cabo sus funciones y alcanzar sus objetivos, mediante la calidad de los recursos humanos y materiales de los que dispone, la efectividad en la implementación de estrategias que incorporen el drenaje pluvial, y la adaptación a los cambios territoriales. Las organizaciones sociales, por su parte, corresponden a entidades que persiguen objetivos colectivos, con fines sociales, culturales, o económicos que utilizan su capacidad institucional para lograr las metas que se establezcan a partir del Plan de Drenaje Pluvial.

Fuente: Elaboración propia

1.1.2 Definición y construcción de escenarios

Una vez completada su definición, se procedió a la construcción de escenarios apoyado en el trabajo transdisciplinario de los miembros del equipo de trabajo del Consorcio quienes volcaron sus opiniones y recogieron los aportes de los talleres y entrevistas a expertos en cada una de las descripciones de los factores estratégicos a fin de describir cada elemento de una **matriz de escenarios alternativos,** que presenta una primera visión de la evolución de del área urbana, sus condicionantes y los problemas asociados de drenaje pluvial en el área urbana de Cusco. Estos escenarios son:

Tabla 1-2. Matriz de escenarios

Factores y procesos estratégicos	Escenarios		
	Tendencial	**Optimista**	**Pesimista**
Expansión urbana	La expansión urbana de Cusco ha desencadenado una transformación profunda en el territorio, marcada por el crecimiento acelerado, descontrolado y predominantemente informal. La ocupación de laderas y quebradas, impulsada por la autoconstrucción, ha configurado una ciudad que se expande ignorando sus límites ambientales y sin prever condiciones mínimas de seguridad frente al riesgo. Este patrón horizontal y disperso no solo acentúa la desigualdad territorial, sino que también agrava la fragilidad del valle frente a las lluvias estacionales. El drenaje urbano constituye uno de los problemas más críticos en este proceso. La topografía escarpada acelera el escurrimiento de aguas pluviales desde las montañas hacia las zonas bajas, donde la infraestructura resulta insuficiente para absorber o canalizar los caudales. La red existente, limitada y en muchos casos compartida con el alcantarillado sanitario, en cada temporada de lluvias ve superada su capacidad de captación y de conducción, provocando inundaciones, desbordes y contaminación. A este escenario se suma la pérdida de áreas de infiltración natural. La impermeabilización del suelo, producto del crecimiento informal y de la ausencia de planificación, ha reducido la capacidad del valle para absorber el agua de lluvia. Las quebradas, que en su estado natural actuaban como corredores hídricos, han sido invadidas o canalizadas sin criterios técnicos, lo que interrumpe los flujos y concentra el riesgo en determinados sectores. Las consecuencias son visibles: inundaciones recurrentes en barrios periféricos, erosión de taludes y deslizamientos en las laderas, anegamientos en el centro histórico y daños constantes en viviendas e infraestructura vial. Las zonas periféricas, además de carecer de servicios básicos, enfrentan de manera cotidiana la ausencia de colectores pluviales, canales de alivio y sistemas de drenaje superficial, lo que hace aumentar el riesgo de inundaciones para sus habitantes.	Cusco avanza hacia su consolidación como una ciudad de planificación urbana integrada y compacta, sentando las bases para la resiliencia y la mejora de la calidad de vida de su población. Este nuevo modelo urbano surge como respuesta a décadas de expansión informal y degradación ecológica, proponiendo un crecimiento ordenado, coherente y en sintonía con los ecosistemas naturales del valle. El escenario ideal se configura a partir de políticas que fomentan el crecimiento vertical y la densificación en áreas consolidadas, reduciendo la presión sobre laderas, quebradas y zonas de alto riesgo. Las construcciones formales se concentran en sectores aptos para la ocupación, integrando tanto medidas estructurales (infraestructura de drenaje urbano, movilidad sostenible, vivienda segura) como medidas no estructurales (planes de ordenamiento, incentivos normativos, participación comunitaria). Este enfoque permite articular asentamientos urbanos sostenibles con los sistemas naturales, evitando la ruptura hidrológica y restableciendo la conectividad ecológica del valle. En este proceso, la implementación de un drenaje urbano sostenible se convierte en un componente central de las habilitaciones urbanas, conforme a lo dispuesto en el Plan de Desarrollo Metropolitano. Se establecen sistemas de recolección y conducción pluvial adaptados a la topografía cusqueña, con diseños que privilegian la infiltración y la retención temporal del agua de lluvia en lugar de su expulsión inmediata. Estas medidas permiten reducir los riesgos de inundaciones, deslizamientos y erosión, garantizando al mismo tiempo un manejo más eficiente, seguro y racional del recurso hídrico. Complementariamente, se incorporan soluciones basadas en la naturaleza (SbN) que ofrecen alternativas para mitigar los riesgos y, a la vez, preservar los ecosistemas urbanos. La recuperación de quebradas como corredores ecológicos, la creación de parques inundables, humedales artificiales, zanjas de infiltración, techos verdes y pavimentos permeables son	El acelerado crecimiento demográfico y la constante migración no han sido gestionados de manera efectiva, convirtiéndose en un motor de desorden territorial. En lugar de orientarse hacia un modelo compacto y planificado, Cusco continúa expandiéndose bajo un patrón horizontal y disperso, consumiendo suelos de alto valor agrícola y ecológico y transformando de manera irreversible el paisaje del valle. La informalidad se ha consolidado como el principal mecanismo de ocupación del suelo. La mancha urbana avanza sin control sobre laderas inestables y quebradas frágiles, multiplicando los riesgos de deslizamientos e inundaciones, y provocando una degradación sistemática de los ecosistemas. En este proceso, los cursos hídricos se han convertido en las principales víctimas: las quebradas han sido canalizadas, rellenadas o invadidas, alterando o interrumpiendo los flujos naturales de escorrentía y reduciendo la capacidad del territorio para regular el agua de lluvia. Estas transformaciones, en muchos casos, son irreversibles, pues implican la pérdida de cauces y la fragmentación de corredores hídricos que antes sostenían tanto la biodiversidad como el equilibrio hidrológico del valle. A estas tensiones se suma la persistencia de barreras físicas. El aeropuerto actual, cuya reconversión ha sido largamente postergada, mantiene la fragmentación del territorio, impidiendo la conectividad y prolongando el aislamiento entre sectores de la ciudad. En paralelo, el nuevo aeropuerto de Chinchero aparece como un atractor urbano de gran escala que, en lugar de articular un desarrollo equilibrado, intensifica la presión sobre una infraestructura ya colapsada y sobre un sistema urbano que no cuenta con la capacidad suficiente para absorber esta demanda. El déficit de equipamientos y servicios básicos se cronifica en las periferias, donde la población carece de agua potable, drenaje pluvial, saneamiento y transporte adecuado. Esta precariedad contrasta con la saturación del centro histórico, donde la concentración de actividades, equipamientos y flujos turísticos desborda las capacidades de la infraestructura

Factores y procesos estratégicos	Escenarios		
	Tendencial	**Optimista**	**Pesimista**
	La ciudad, al crecer de espaldas a sus ecosistemas, ha perdido la oportunidad de integrar soluciones basadas en la naturaleza que podrían complementar la infraestructura gris. Medidas como parques inundables, pavimentos permeables, zanjas de infiltración o la recuperación de humedales no han sido incorporadas en la planificación, dejando a Cusco expuesto a una ruptura hidrológica que compromete tanto la sostenibilidad ambiental como la cohesión urbana..	ejemplos de estrategias que cumplen una doble función: gestionar de manera sostenible las aguas pluviales y conservar los ecosistemas existentes, reforzando los servicios ambientales que proveen. Entre las intervenciones de mayor escala destacan proyectos urbanos que eliminan fracturas territoriales, como la creación del Parque Metropolitano, concebido como un eje verde que no solo articula barrios y centralidades, sino que también actúa como infraestructura ecológica para la regulación hídrica, el esparcimiento ciudadano y la integración paisajística. Sin embargo, el verdadero éxito de este modelo no radica únicamente en la planificación territorial coherente, sino en su capacidad para garantizar una distribución equitativa de los servicios y equipamientos urbanos. Escuelas, hospitales, mercados, transporte público y espacios recreativos se despliegan de manera balanceada en todo el tejido urbano, superando las históricas desigualdades entre el centro y las periferias. Asimismo, la presencia de este parque facilitará la disposición de la infraestructura requerida para drenaje pluvial, al permitir que los excedentes puedan llegar al colector principal del sistema, el río Huatanay, en forma más distribuida, evitando su traslado en forma paralela al cauce y generando inconvenientes en la mayor parte de las vías de comunicación principales de la ciudad. De esta manera, Cusco se proyecta como una ciudad que logra equilibrar la eficiencia urbana, la sostenibilidad ecológica y la justicia espacial, demostrando que un crecimiento ordenado y resiliente no solo es posible, sino indispensable para el futuro de sus habitantes.	urbana. La aparición de nuevos polos urbanos en zonas sin servicios esenciales profundiza las desigualdades y genera una geografía fragmentada, marcada por contrastes cada vez más agudos entre áreas consolidadas y periferias desatendidas. En este escenario, el drenaje urbano sostenible y las soluciones basadas en la naturaleza, previstos en los marcos normativos como el Plan de Desarrollo Metropolitano, siguen siendo iniciativas marginales, sin capacidad real de incidir en la dinámica dominante. La urbanización descontrolada no solo ha generado rupturas hidrológicas, sino que también ha contaminado y degradado ríos y quebradas, transformando cuerpos de agua en canales de desecho. La impermeabilización creciente del suelo, sumada a la reducción de zonas de infiltración, ha llevado a la pérdida de resiliencia del sistema hídrico urbano y ha incrementado la frecuencia e intensidad de los anegamientos. Así, Cusco se debate entre la visión de una ciudad compacta, ordenada y resiliente, y la realidad de un crecimiento desbordado, desigual y ambientalmente insostenible. Este escenario friccional pone en evidencia que el deterioro de los cursos hídricos no solo compromete la seguridad y la calidad de vida de la población, sino que constituye un daño irreversible para el equilibrio ecológico del valle y para la viabilidad futura de la ciudad como un territorio habitable.
Sensibilidad y degradación ambiental	La degradación ambiental en Cusco constituye un fenómeno estructural, directamente vinculado a un modelo de desarrollo urbano insostenible que ha consolidado patrones de expansión informal, fragmentación territorial y presión creciente sobre los ecosistemas. Esta degradación se manifiesta en la pérdida progresiva de recursos naturales estratégicos, en la contaminación de cuerpos de agua y en la alteración de los	La Restauración Ecológica y la Armonía Ambiental se consolidaron como los grandes objetivos para revertir la degradación que por décadas afectó al valle de Cusco. El escenario ideal de recuperación se edificó a partir de procesos de renaturalización y de la recuperación integral del río Huatanay, concebido como eje vertebrador de la ciudad. Hoy, el río ya no recibe aguas servidas, sino que se transforma en	La degradación ambiental en Cusco trasciende la mera contaminación: representa la ruptura total de la relación histórica y sostenible que la ciudad inca supo mantener con su entorno natural. Hoy, se consolida un modelo urbano que ignora y destruye activamente la sabiduría ancestral en la gestión del agua y del territorio, transformando lo que fueron recursos vitales en fuentes de riesgo y amenazas mortales.

Factores y procesos estratégicos	Escenarios		
	Tendencial	**Optimista**	**Pesimista**
	ciclos ecológicos, comprometiendo la resiliencia socioambiental de la ciudad. El estado de los recursos hídricos y de los ecosistemas es particularmente crítico. Las quebradas (funcionales como corredores ecológicos y drenajes naturales) son sistemáticamente eliminadas mediante rellenos ilegales, reduciendo la capacidad de conducción hidrológica del valle e intensificando la fragmentación ecológica. El río Huatanay, principal eje fluvial y metabólico del sistema urbano, presenta niveles crecientes de contaminación debido a la incorporación directa de aguas residuales sin tratamiento, derivadas de nuevas ocupaciones carentes de una adecuada infraestructura sanitaria. Simultáneamente, la impermeabilización del suelo urbano se expande a través de pavimentaciones y densificación informal que sustituyen áreas de protección ambiental, tierras agrícolas y coberturas vegetales. Este proceso disminuye la infiltración natural, aumenta los volúmenes de escorrentía superficial y acentúa la vulnerabilidad frente a eventos hidrometeorológicos. A ello se suma el déficit de áreas verdes por habitante, un indicador de inequidad ambiental que la ciudad no ha logrado revertir pese a la creciente carga ambiental derivada de la urbanización acelerada. La degradación también afecta al paisaje urbano y cultural, en tanto la contaminación visual, la ocupación de laderas y la ausencia de criterios de adaptabilidad al medio natural distorsionan el valor paisajístico y patrimonial del valle. Estos impactos, acumulados y en muchos casos irreversibles, reflejan un metabolismo urbano desbalanceado, donde los flujos de energía, agua y materiales son gestionados de manera ineficiente y sin capacidad de regeneración ecosistémica. En conjunto, estos procesos consolidan un escenario de crisis ambiental y urbana que compromete tanto la calidad de vida de la población como la sostenibilidad a largo plazo del territorio metropolitano de Cusco. Superar esta situación exige replantear la relación ciudad-naturaleza, incorporando la gestión integral del recurso hídrico, la planificación territorial basada en ecosistemas y el fortalecimiento de políticas de resiliencia urbana.	un verdadero corredor biológico y social, recuperado para la biodiversidad y el encuentro ciudadano. Se han establecido incentivos y parámetros urbanos que promueven las buenas prácticas constructivas, incorporando criterios de sostenibilidad y el diseño de áreas verdes en cada proyecto urbano. Como resultado, Cusco se ha convertido en una ciudad más verde y permeable, revirtiendo la tendencia histórica de impermeabilización recurrente del suelo. Este cambio fue posible gracias a la correcta gestión de incentivos por parte de los gobiernos locales, que lograron integrar la regulación hídrica y la infraestructura verde como ejes de la planificación territorial. El indicador de áreas verdes por habitante, que en su momento se encontraba en un deficiente 2,47 m², ha sido superado ampliamente, alcanzando y sobrepasando los 7 m² proyectados por el PDM. La reconversión del aeropuerto Velasco Astete en un gran corredor ecológico fue decisiva en este proceso, al sumar espacios verdes de escala metropolitana y consolidar la conectividad paisajística del valle. Asimismo, se han implementado de forma masiva superficies permeables y sistemas de drenaje urbano sostenible (SUDS), particularmente en las nuevas urbanizaciones, que facilitan la infiltración del agua, recargan los acuíferos y reducen significativamente el riesgo de inundaciones. Estas infraestructuras híbridas —que combinan soluciones grises con soluciones basadas en la naturaleza— garantizan la adaptación de la ciudad al cambio climático, fortalecen la resiliencia y aseguran la conservación de los ecosistemas asociados a quebradas, humedales y áreas agrícolas. De igual modo, su capacidad de regulación de los caudales máximos de respuesta de las cuencas permite un funcionamiento mucho más racional de la infraestructura de drenaje existente, permitiendo que la actual capacidad disponible resulte adecuada para el manejo de tormentas más severas. En este escenario, Cusco se proyecta como una ciudad ecológicamente restaurada y socialmente cohesionada, donde la recuperación ambiental no solo asegura el equilibrio con la	El río Huatanay se ha convertido en una cloaca abierta, biológicamente muerta, incapaz de sostener vida y símbolo de la crisis ambiental del valle. Antiguos drenajes como Saphy y Tullumayo, que alguna vez fueron parte de una red de gestión hídrica inteligente, han sido sellados y olvidados, mientras los proyectos estatales de recuperación quedan inconclusos y sin impacto real. El indicador de área verde por habitante se ha desplomado por debajo de los 2,47 m², alejándose de manera alarmante de los estándares internacionales. La ocupación informal de áreas verdes y de aporte ha transformado la ciudad en una isla de calor impermeable, sin espacios adecuados para la recreación ni posibilidad de garantizar un entorno urbano saludable y sostenible. Las lluvias intensificadas por el cambio climático se convierten ahora en un agente destructivo: la impermeabilización masiva y la ausencia de un sistema de drenaje adecuado provocan el desborde de agua en las vías y el deterioro severo de viviendas, multiplicando las pérdidas materiales y la vulnerabilidad social. A esta crisis se suma la pérdida irremediable de una oportunidad histórica: la no reconversión del aeropuerto Velasco Astete en un gran Parque Metropolitano. En lugar de convertirse en una reserva verde estratégica para la ciudad, el área permanece como un vacío urbano que refuerza la desconexión territorial y la carencia de infraestructura verde de escala metropolitana. Su presencia se transforma también en una barrera desde el punto de vista del escurrimiento superficial, concentrando agua en las vías principales, como lo es la Vía Expresa, potenciando a las inundaciones. En conjunto, este escenario refleja una ciudad que avanza hacia un punto de no retorno, donde la ausencia de planificación y la desatención a los principios de sostenibilidad han provocado no solo la degradación del entorno natural, sino también la pérdida del vínculo cultural y ecológico que alguna vez definió la identidad del Cusco.

Factores y procesos estratégicos	Escenarios		
	Tendencial	Optimista	Pesimista
		naturaleza, sino que también redefine la calidad de vida y el sentido de pertenencia de sus habitantes	
Diversidad arqueológica y cultural	La diversidad arqueológica y cultural de Cusco constituye no solo un pilar de su identidad global, sino también un activo estratégico para su economía. Sin embargo, este patrimonio invaluable se encuentra en una situación de extrema vulnerabilidad frente a las presiones del crecimiento urbano no planificado, que amenaza con borrar vestigios irrecuperables de la historia, en un proceso de degradación que lejos de detenerse se intensifica con el tiempo. La ocupación ilegal de áreas arqueológicas continúa siendo la principal amenaza, como consecuencia directa del crecimiento urbano descontrolado. Esta presión resulta particularmente crítica en las laderas de los distritos de Cusco, Santiago, San Sebastián y San Jerónimo, donde la expansión urbana avanza sobre zonas de alto valor arqueológico y paisajístico, sin que las instancias responsables logren establecer mecanismos de fiscalización eficaces ni estrategias de contención territorial. A esta situación se suman los impactos derivados de megaproyectos de infraestructura, como el aeropuerto de Chinchero, que han introducido nuevas presiones sobre los recursos culturales. La ausencia de una estrategia integral de gestión de impactos ha generado daños en el paisaje cultural y en contextos arqueológicos que se ven afectados de manera irreversible, al no contar con medidas oportunas de mitigación ni compensación. Paralelamente, los esfuerzos orientados a la incorporación de saberes ancestrales en la gestión del territorio no han logrado consolidarse en proyectos concretos que reviertan la degradación de los recursos hídricos, fundamentales en la cosmovisión andina y en la sostenibilidad del valle. La pérdida de estas prácticas no solo profundiza la crisis ambiental, sino que también implica la erosión de un conocimiento histórico que alguna vez garantizó la convivencia armónica entre ciudad, naturaleza y patrimonio. En este contexto, la fragilidad del patrimonio arqueológico y cultural de Cusco se entrelaza con las problemáticas urbanas y ambientales, conformando un escenario de riesgo que pone en juego tanto la memoria histórica de la humanidad como las bases de la resiliencia futura de la ciudad.	La recuperación de la Sabiduría Hídrica Inca en la planificación moderna ha permitido integrar los principios ancestrales de gestión del agua al diseño urbano contemporáneo. Los antiguos drenajes naturales, que en la modernidad habían sido cubiertos con bóvedas y olvidados, han sido recuperados y restaurados como parte de una red hídrica resiliente. Con ello se recupera la visión inca de concebir las aguas pluviales no como una amenaza, sino como un recurso vital para la población, garantizando su aprovechamiento sostenible y reforzando la adaptación de la ciudad al cambio climático. La recuperación de este entorno natural e hidráulico es inseparable de la protección del invaluable patrimonio cultural que se encuentra asociado a él. En este proceso, se han implementado medidas contundentes de protección arqueológica, entre ellas, una política efectiva de freno a la ocupación informal. A través de un sistema de control territorial altamente eficiente, se previenen nuevas invasiones en las áreas de protección patrimonial, con especial atención en las laderas vulnerables de los distritos de Cusco, Santiago, San Sebastián y San Jerónimo, donde históricamente se concentraban los mayores riesgos. Este cambio refleja un nuevo pacto social e institucional en el que se ha asumido, de manera colectiva, que la pérdida de patrimonio cultural es un hecho inaceptable e irreversible. Bajo esa premisa, se han promovido políticas de mediano y largo plazo, respaldadas por mecanismos legales sólidos y estructuras de gobernanza participativa, que aseguran la preservación de los recursos culturales y ambientales en beneficio de las futuras generaciones. Cusco, en este escenario, se consolida como una ciudad que no solo protege su legado, sino que lo convierte en el eje articulador de su desarrollo sostenible, integrando agua, territorio y patrimonio en un mismo horizonte de resiliencia y continuidad histórica.	La diversidad arqueológica y cultural de Cusco ha dejado de ser reconocida como un elemento fundamental para el desarrollo territorial y social de la ciudad. En este contexto, importantes estructuras de valor arqueológico se han perdido de manera irreversible debido al avance descontrolado de las ocupaciones urbanas. La presión urbana se ha vuelto crítica e inmanejable, mientras que los procesos de control y protección de las áreas arqueológicas han quedado reducidos a una fiscalización inoperante, debilitada por la inercia social e institucional. La construcción y operación del aeropuerto de Chinchero ha introducido impactos de gran magnitud sobre los recursos culturales, tanto materiales como inmateriales, los cuales carecen de herramientas de gestión efectivas. En consecuencia, muchos de estos bienes se encuentran afectados de manera irreversible, sin posibilidad real de recuperación ni mitigación. Paralelamente, los saberes ancestrales de gestión territorial, que en su momento garantizaron la armonía entre el ser humano y el entorno, han sido desplazados completamente, incluso en áreas rurales no urbanizadas. Los elementos de valor patrimonial, al no estar integrados a una estrategia de conservación activa, se ven paulatinamente devastados y fragmentados. A ello se suma la ausencia de implementación de planes de manejo para parques y sitios arqueológicos, lo que ha dejado su administración en manos de medidas improvisadas y desarticuladas. Esta falta de planificación ha propiciado la ocupación ilegal de áreas de protección patrimonial, debilitando aún más la integridad de un legado cultural que debería constituir la base de la identidad y sostenibilidad futura de Cusco.
Incremento del turismo	El turismo representa la gran dualidad de Cusco: es el principal motor económico de la región, pero al mismo tiempo constituye	El turismo en Cusco sigue siendo el motor que impulsa su economía; sin embargo, la transición de un modelo basado en	El turismo en Cusco se ha convertido en una actividad que sobrepasa la capacidad de soporte de los servicios conexos,

Factores y procesos estratégicos	Escenarios		
	Tendencial	**Optimista**	**Pesimista**
	la principal fuente de presión sobre su infraestructura, servicios y patrimonio cultural. La gestión de esta actividad se convierte, por lo tanto, en el eje central del futuro sostenible del valle y la ciudad. La importancia económica del turismo no ha disminuido; al contrario, su escala continúa creciendo. El aporte al PBI regional supera el 15%, pero este beneficio se encuentra en riesgo creciente debido a la pérdida de patrimonio cultural y a la sobresaturación de los servicios de soporte, sobre todo por el incremento sostenido de visitantes. En este escenario, el nuevo Aeropuerto Internacional de Chinchero no se presenta únicamente como un motor de crecimiento, sino como un amplificador exponencial de todas las tendencias negativas ya existentes. Con una capacidad proyectada para recibir hasta 8 millones de visitantes al año, el aeropuerto impulsa un aumento sostenido en la demanda turística que genera una presión inmensa sobre la región. Sin un cambio radical en la planificación y la gestión integral del turismo, este crecimiento amenaza con llevar a los frágiles sistemas urbanos, ambientales y culturales de Cusco más allá de su punto de inflexión. La infraestructura actual, en particular la red vial, no ha sido preparada para absorber esta creciente presión turística y urbana. Este desajuste entre capacidad instalada y demanda real no solo agrava la congestión y los impactos ambientales, sino que además expone la vulnerabilidad del modelo económico regional, marcando la transición hacia un nuevo factor estratégico crítico para la sostenibilidad futura.	la cantidad hacia uno enfocado en la calidad no ha sido una opción, sino un imperativo estratégico para la supervivencia económica, cultural y social de la población. Se ha implementado un sistema de gestión turística que respeta rigurosamente la capacidad de carga de los principales sitios patrimoniales, en especial Machu Picchu, evitando superar el límite de visitantes diarios permitidos. Esta política ha permitido prevenir los riesgos del “sobreturismo”, garantizando la conservación a largo plazo de los sitios culturales y arqueológicos, al tiempo que refuerza su valor como patrimonio universal. La puesta en marcha del Aeropuerto Internacional de Chinchero, con capacidad para 8 millones de visitantes, no fue concebida como un factor de saturación, sino como un catalizador de una planificación integral. Antes de su operación, se desarrolló anticipadamente la infraestructura vial, de hospedaje y de servicios tanto en Cusco como en el Valle Sagrado, asegurando la capacidad de absorber la nueva demanda de manera ordenada y resiliente, superando las tendencias históricas de colapso inminente. Paralelamente, se ha consolidado una estrategia de diversificación turística que trasciende los circuitos icónicos. Se promueven activamente nuevos productos y rutas culturales, ecológicas y comunitarias, lo que ha permitido redistribuir los flujos de visitantes y, con ello, los beneficios económicos de manera más equitativa y descentralizada en el territorio. Esto no solo ha reducido la presión sobre los espacios más frágiles, sino que también ha generado oportunidades para comunidades locales que antes permanecían al margen de la dinámica turística. De esta forma, Cusco consolida un modelo turístico sostenible, que armoniza la conservación de su patrimonio cultural y natural con la dinámica económica, asegurando que el turismo continúe siendo una palanca de desarrollo y no una amenaza para su futuro.	transformándose en un factor de presión y deterioro más que en un motor de desarrollo. El nuevo Aeropuerto Internacional de Chinchero, proyectado para recibir hasta 8 millones de visitantes, entró en operación sin que se ejecutara la infraestructura de soporte necesaria: carreteras, sistemas de transporte, servicios básicos y capacidad hotelera adecuada. La falta de medidas estructurales y de contingencia ha generado un crecimiento caótico, tanto en Cusco como en el Valle Sagrado, donde la oferta turística es precaria, desordenada y de baja calidad. La incapacidad de absorber la demanda de manera ordenada ha tenido como consecuencia una reducción significativa en los estándares de atención y hospitalidad, lo que deteriora progresivamente el prestigio internacional del destino Cusco. Esta pérdida de competitividad se traduce en un riesgo real de caída de visitas a mediano y largo plazo, lo que impacta directamente en la economía de las familias y empresarios que dependen del turismo como fuente principal de ingresos. Por otro lado, los esfuerzos por implementar una estrategia de diversificación turística no han tenido resultados efectivos. El flujo de visitantes sigue concentrándose en los íconos patrimoniales tradicionales, como Machu Picchu, sin lograr una distribución equilibrada hacia nuevos productos y rutas culturales, ecológicas y comunitarias. Esto ha incrementado la presión sobre los sitios más frágiles, mientras otras zonas con potencial se mantienen invisibles y desaprovechadas. En este escenario, el turismo deja de ser una oportunidad de desarrollo sostenible y se convierte en un factor de riesgo que, lejos de fortalecer a Cusco, lo empuja hacia un deterioro económico, social y ambiental con impactos de difícil reversión.
Conectividad y accesibilidad vial	La conectividad vial en Cusco se ha consolidado como uno de los factores críticos que reflejan las tensiones entre la compleja topografía del valle, el crecimiento urbano desordenado y las	La paradoja de una abundancia de planes frente a una parálisis en la ejecución ha sido finalmente superada al reconocer que el verdadero déficit no era técnico, sino institucional. Se	La conectividad y articulación urbana de Cusco se encuentra marcada por el agravamiento de la desconexión interna y la saturación de su infraestructura vial existente, presionada

Factores y procesos estratégicos	Escenarios		
	Tendencial	**Optimista**	**Pesimista**
	demandas de una economía turística en expansión acelerada. Lejos de integrar la ciudad y facilitar la movilidad, la red vial existente resulta insuficiente y fragmentada, profundizando la desigualdad territorial y generando impactos urbanos y sociales difíciles de revertir. Los problemas son múltiples y se han agravado con el tiempo. El tráfico en la ruta Cusco–Puno es un ejemplo paradigmático: a la saturación propia de la vía se suman actividades no planificadas como las ferias sabatinas y la localización de equipamientos como la Universidad Continental, cuya magnitud ha sobrepasado la capacidad de la carretera. Pese a la existencia de un Plan de Movilidad Urbana Sostenible, no se han implementado soluciones estructurales, lo que ha convertido este eje en un cuello de botella permanente. En paralelo, la accesibilidad de las zonas periféricas, especialmente en laderas y quebradas, permanece irresuelta. La expansión informal en áreas no aptas para la urbanización ha incrementado la demanda de vías en territorios con limitaciones técnicas y ambientales severas, generando altos costos de infraestructura y exponiendo a las comunidades a riesgos de aislamiento y vulnerabilidad. A ello se suma el impacto de las grandes infraestructuras viales como la Vía Expresa y la Vía de Evitamiento. Lejos de resolver los problemas de movilidad, estas obras fueron concebidas sin un enfoque urbanístico integral, transformándose en barreras físicas que segregan y fragmentan el territorio urbano en lugar de articularlo. En consecuencia, la ciudad enfrenta una paradoja: cada nueva obra vial, en lugar de integrar, acentúa la desconexión entre sectores y debilita la cohesión territorial. Su disposición paralela al eje del río Huatanay también genera un efecto de barrera a los escurrimientos superficiales que se generan en las zonas de pendientes más altas. En este escenario, la red vial no solo no responde a las demandas de una ciudad en crecimiento y de un turismo en auge, sino que además se ha convertido en un factor de disfuncionalidad urbana, incapaz de acompañar un desarrollo sostenible y equitativo para Cusco y su valle.	entendió que la capacidad de gobernanza no es un componente más del desarrollo, sino el sistema operativo esencial sin el cual ninguna estrategia puede ejecutarse de manera efectiva. En este escenario, se ha consolidado un sistema de gobernanza metropolitana donde los diferentes niveles de gobierno —local, provincial, regional y nacional— junto con las instituciones clave, trabajan de manera articulada y coordinada. Este modelo ha permitido alinear políticas, planes y presupuestos bajo una visión compartida de ciudad, con objetivos claros que trascienden intereses particulares y coyunturas de corto plazo. Se ha logrado superar la histórica interrupción de procesos por réditos políticos, instaurando una cultura de planificación de largo plazo que trasciende los ciclos electorales. De esta manera, los proyectos estratégicos para la metrópoli no quedan truncos, sino que avanzan con continuidad y con el respaldo de acuerdos interinstitucionales estables. La gobernanza no solo se ejerce desde arriba; la población y sus organizaciones participan activamente como demandantes del cumplimiento de las políticas públicas, generando un control social legítimo que fortalece la transparencia y la rendición de cuentas. Este involucramiento ciudadano asegura que la planificación urbana no se perciba como un documento técnico aislado, sino como un contrato social vivo que guía el crecimiento ordenado de la ciudad. En este marco, Cusco ha logrado construir una gobernanza resiliente, inclusiva y eficaz, capaz de garantizar la ejecución de proyectos estratégicos y de promover un desarrollo urbano ordenado, sostenible y equitativo, en armonía con su valle y con su invaluable patrimonio cultural y natural.	tanto por el crecimiento demográfico no planificado como por la inminente duplicación de la demanda turística. Lejos de integrar la ciudad, estas dinámicas han resultado en una metrópoli más fragmentada y desarticulada, donde las brechas de accesibilidad se amplían cada vez más. Las barreras físicas se mantienen como símbolos de segregación. El aeropuerto Velasco Astete, aún emplazado en pleno centro urbano, divide sectores y limita la continuidad del tejido urbano. Del mismo modo, grandes infraestructuras y proyectos viales han sido concebidos sin visión de integración, funcionando como ejes de segregación y desvinculación más que de cohesión territorial. En las zonas periféricas, la situación es aún más crítica. La topografía accidentada de laderas y quebradas se combina con la expansión informal, generando asentamientos precarios con accesibilidad limitada. La mayoría de sus vías carecen de asfalto y corresponden a trazos provisionales que, pese a su precariedad, han terminado consolidándose a lo largo del tiempo. Esta condición perpetúa la desigualdad, aislando a comunidades enteras y encareciendo cualquier futura inversión en infraestructura. La conectividad regional tampoco ha logrado resolverse. Los corredores vitales como la vía Cusco–Chinchero y Cusco–Sicuani han superado su vida útil, presentan serias restricciones de tránsito y velocidad, y no responden a la creciente demanda de transporte de carga, pasajeros y turistas. Con la entrada en operación del Aeropuerto Internacional de Chinchero (AIC), este colapso se replicará hacia la zona norte, profundizando aún más los problemas de movilidad y accesibilidad. En este escenario, la red vial de Cusco deja de ser un motor de integración y se convierte en un factor de fragmentación y vulnerabilidad urbana, incapaz de sostener el crecimiento económico, turístico y poblacional que enfrenta la ciudad y su valle.

Factores y procesos estratégicos	Escenarios		
	Tendencial	**Optimista**	**Pesimista**
Capacidad institucional y sus organizaciones sociales	La capacidad institucional en Cusco refleja una profunda paradoja: a pesar de contar con una de las carteras de instrumentos de planificación urbana más completas del Perú, estos han quedado rezagados, próximos a culminar su horizonte de planificación sin haber sido implementados de manera efectiva. La ciudad padece así de una deficiencia crónica en la ejecución, lo que constituye el eje causal que permite que todas las demás tendencias negativas se consoliden sin control. Los intentos por conformar una instancia de gobernanza metropolitana que articule la gestión del territorio no han prosperado, dejando espacio a una inercia política y social que perpetúa la fragmentación institucional. La ausencia de coordinación ha debilitado aún más la capacidad de respuesta frente al crecimiento urbano desordenado y las presiones turísticas y ambientales. Los gobiernos locales, con competencias formales pero limitadas en lo técnico y en lo económico, carecen de las herramientas necesarias para fiscalizar, orientar y controlar el proceso de expansión urbana. En consecuencia, la planificación queda en el papel, mientras la informalidad se convierte en la forma predominante de ocupación del suelo. A este vacío institucional se suma la exclusión de las organizaciones sociales de los procesos de gestión territorial. Al ser mantenidas al margen de las decisiones, estas terminan alentando prácticas informales e ilegales, como la ocupación de laderas, quebradas y áreas de riesgo, reforzando dinámicas de vulnerabilidad urbana y ambiental. Las instancias gubernamentales, por su parte, no han logrado implementar mecanismos efectivos de participación ciudadana que integren a la población como aliada en la construcción de un modelo urbano sostenible. En este escenario, la debilidad institucional de Cusco no solo limita la capacidad de ejecutar planes estratégicos, sino que se convierte en el principio estructural de la crisis urbana y territorial, perpetuando la desconexión, la desigualdad y la degradación ambiental de la ciudad.	La paradoja de contar con una abundancia de planes frente a una parálisis en la ejecución ha sido finalmente superada al comprender que el verdadero déficit no era técnico, sino institucional. La capacidad de gobernanza dejó de ser vista como un componente accesorio del desarrollo y pasó a reconocerse como el sistema operativo esencial, sin el cual ninguna estrategia urbana puede ejecutarse. Sin una gobernanza fuerte y coordinada, incluso los mejores planes hubieran seguido condenados a la inacción. En este escenario, se ha consolidado un sistema de gobernanza metropolitana en el que los diferentes niveles de gobierno y las instituciones clave actúan de manera articulada y coherente, alineando políticas, presupuestos y planes bajo una visión compartida de ciudad. Este modelo ha permitido superar las históricas duplicidades, contradicciones y vacíos de gestión, creando una estructura operativa orientada hacia objetivos comunes y de largo plazo. Se ha dejado atrás la lógica de la interrupción de procesos por réditos políticos, instaurando una cultura de planificación sostenida que trasciende los ciclos electorales y que garantiza la ejecución continua de proyectos estratégicos para la metrópoli. Esta estabilidad institucional se complementa con la participación activa de la ciudadanía y sus organizaciones sociales, que ya no son actores pasivos, sino demandantes y veedores del cumplimiento de las políticas públicas y del respeto a los planes urbanos aprobados. De manera complementaria, se han creado mecanismos de inversión innovadores y sostenibles que aseguran la financiación de las políticas urbanas prioritarias. Instrumentos como fondos metropolitanos, asociaciones público-privadas estratégicas y esquemas de contribución por mejora permiten ejecutar proyectos de gran escala sin depender exclusivamente de presupuestos coyunturales. Esto ha convertido a la planificación en un proceso operativo y realizable, con recursos claros y responsabilidades definidas. Gracias a esta gobernanza renovada, Cusco ha logrado construir un modelo de gestión institucional resiliente y eficiente, capaz de asegurar un crecimiento urbano ordenado,	La causa raíz de la crisis urbana y territorial en Cusco radica en la profunda debilidad de su capacidad institucional. La provincia encarna una paradoja crítica: a pesar de poseer una de las carteras de instrumentos de planificación más completas del país, persiste una deficiencia crónica en la ejecución, lo que convierte a estos planes en documentos inoperantes. Esta incapacidad para traducir la planificación en acciones concretas ha funcionado como el principal habilitador de los fracasos sistémicos que afectan la gestión del territorio. Los gobiernos locales, limitados por la falta de capacidades técnicas y económicas, han demostrado una incapacidad estructural para hacer cumplir las normativas. Esta debilidad institucional permite que el crecimiento informal avance sin restricciones, consolidándose en laderas inestables y quebradas frágiles, con graves consecuencias sociales y ambientales. La falta de una visión compartida, sumada al escaso compromiso político y a la alta rotación de autoridades motivada por intereses de corto plazo, ha asegurado que ningún plan trascienda más allá del papel. En este contexto, los modelos de desarrollo urbano permanecen como esquemas teóricos desconectados de la realidad, incapaces de influir en el curso del crecimiento urbano desordenado. A esta debilidad se añade la ausencia de coordinación efectiva entre las diversas entidades responsables de la gestión del territorio, lo que fragmenta esfuerzos y multiplica ineficiencias. Del mismo modo, la exclusión de las organizaciones sociales de los procesos de planificación ha resultado en un vacío de legitimidad y en el fortalecimiento de prácticas informales e ilegales, que continúan modelando la expansión de la ciudad. En este escenario, la debilidad institucional no es solo un problema administrativo, sino el núcleo estructural de la crisis urbana de Cusco, perpetuando la degradación ambiental, la desigualdad territorial y la desconexión de la ciudad con su valle y su patrimonio.

Factores y procesos estratégicos	Escenarios		
	Tendencial	Optimista	Pesimista
		inclusivo y sostenible, en armonía con su valle y su patrimonio cultural.	
Riesgo, variabilidad y cambio climático	A gestión del riesgo constituye un eje crítico en un territorio como Cusco, caracterizado por el profundo contraste histórico: mientras que la civilización inca desarrolló un avanzado manejo del riesgo a través de la planificación territorial, la ingeniería hidráulica y la adaptación a la topografía, la ciudad contemporánea muestra una creciente vulnerabilidad marcada por la ocupación informal, la debilidad institucional y los efectos cada vez más visibles del cambio climático. Cusco enfrenta hoy una combinación de peligros naturales y antrópicos que permanecen claramente identificados, pero insuficientemente gestionados. A los riesgos de origen geológico y geomorfológico, como inundaciones, sismos y deslizamientos, se suman aquellos inducidos por el hombre, producto de la urbanización no planificada, la deforestación, el colapso de sistemas de drenaje y la ausencia de control efectivo del uso del suelo. El cambio climático actúa como un amplificador del riesgo: las lluvias intensas se vuelven más frecuentes y severas, activando deslizamientos y flujos de lodo en laderas urbanizadas y que han perdido la protección que brinda la cobertura natural; las sequías prolongadas incrementan el estrés hídrico y afectan la seguridad alimentaria; los incendios forestales, cada vez más recurrentes, no logran ser controlados y continúan devastando ecosistemas frágiles que antes funcionaban como barreras naturales de protección. La ocupación informal se mantiene como el factor más persistente y multiplicador del riesgo. Los asentamientos en laderas vulnerables transfieren la amenaza hacia el piso del valle, donde los procesos de impermeabilización del suelo y la falta de infraestructura adecuada agravan los escenarios de inundación. Aunque la normativa vigente faculta restricciones a la compra-venta de terrenos en zonas de riesgo, los esfuerzos en Registros Públicos resultan insuficientes frente a redes informales que continúan mercantilizando el suelo frágil. En este contexto, Cusco reproduce un círculo vicioso del riesgo: la débil capacidad institucional permite la expansión de prácticas informales, estas amplifican los efectos del cambio	La adopción de un enfoque proactivo en la gestión de riesgos se consolidó como un imperativo estratégico para el futuro de Cusco. Frente a la variabilidad climática —expresada en lluvias cada vez más intensas, sequías prolongadas y el retroceso acelerado de glaciares— la ciudad ha optado por recuperar la sabiduría inca, heredera de una profunda comprensión sobre cómo convivir en armonía con un territorio complejo y frágil. La ocupación del suelo ha pasado a estar rigurosamente regulada. Los mapas de riesgo adquirieron carácter de cumplimiento obligatorio y se complementaron con herramientas innovadoras como los gravámenes en Registros Públicos, que impiden la compraventa de terrenos en zonas peligrosas. Este mecanismo puso fin a la lotización de cerros y quebradas en áreas críticas como Poroy, Santiago y las periferias de Cusco. Paralelamente, se implementaron políticas regionales efectivas para mitigar los efectos del retroceso de glaciares en nevados estratégicos como el Quelccaya y el Salkantay, con el objetivo de asegurar la disponibilidad de recursos hídricos para las generaciones futuras. Estas políticas combinan tecnologías modernas con técnicas ancestrales de “siembra y cosecha de agua”, asegurando la resiliencia hídrica de los ecosistemas y de las ciudades del valle. El componente social ha sido determinante: se concretaron proyectos de reasentamiento planificado en zonas con riesgo no mitigable. Estas iniciativas se llevaron a cabo con la participación articulada de los diferentes niveles de gobierno y gestores urbanos, pero también con el involucramiento activo de la población afectada. El resultado es una capacidad institucional fortalecida, capaz de tomar decisiones firmes y sostenibles en torno al territorio y sus recursos, priorizando siempre la seguridad y la dignidad de las personas. En este escenario, Cusco logra reducir sustancialmente su vulnerabilidad estructural y abre camino hacia una nueva relación entre ciudad, territorio y clima, donde la gestión del	a inoperancia de la administración pública se ha consolidado como el principal factor que perpetúa la vulnerabilidad de Cusco. La ausencia de una aplicación efectiva de medidas estructurales y no estructurales en las zonas críticas de la ciudad y su área de influencia ha permitido la ocupación continua de fuertes pendientes con viviendas precarias, sin asesoramiento técnico ni supervisión, lo que deriva en la pérdida recurrente de viviendas y vidas humanas, especialmente en las laderas y periferias urbanas. Los esfuerzos institucionales aislados y la limitada capacidad de fiscalización resultan insuficientes frente a la magnitud del problema. A esto se suma la resistencia social a los procesos de reubicación, que conduce a que nuevas familias sigan asentándose en áreas calificadas como de peligro muy alto por movimientos en masa e inundaciones. Distritos como Cusco, San Sebastián y Santiago concentran la mayor presión de expansión informal, mientras que en Wanchaq y a lo largo del corredor del río Huatanay, la deficiente gestión de drenaje urbano intensifica las inundaciones estacionales que afectan cada vez a más población. La implementación limitada de los planes urbanos y de gestión del riesgo de desastres (GRD) refleja la brecha entre la planificación técnica y la acción en el territorio. Si bien algunos proyectos de mitigación han reducido parcialmente la exposición en sectores puntuales, estos esfuerzos resultan marginales frente a la escala del problema. La fragilidad estructural del parque habitacional de adobe, sumada a la falta de programas de reforzamiento estructural, incrementa exponencialmente la vulnerabilidad ante un eventual sismo de gran magnitud. En este contexto, la ciudad permanece expuesta a una tragedia anunciada, donde la convergencia de riesgos geológicos, climáticos y sociales encuentra en la debilidad institucional el principal detonante.

Factores y procesos estratégicos	Escenarios		
	Tendencial	**Optimista**	**Pesimista**
	climático y de los peligros geológicos, y la ausencia de gestión integral convierte cada evento natural en una crisis social y económica que debilita aún más la resiliencia urbana.	riesgo deja de ser una respuesta reactiva y se convierte en un pilar de sostenibilidad y cohesión social.	
Infraestructura de drenaje y saneamiento	La sabiduría inca en el drenaje y la gestión del agua es reconocida a nivel global como un modelo de planificación y adaptación territorial, y representa hoy una oportunidad invaluable para la gestión moderna de los recursos hídricos. Sin embargo, su incorporación a las políticas actuales de drenaje pluvial sigue siendo limitada y fragmentaria, a pesar de los incentivos promovidos por el Estado. Si bien se han desarrollado obras de separación de aguas pluviales y servidas con relativo éxito, estas resultan insuficientes para responder a las necesidades del Centro Histórico y de los asentamientos que continúan expandiéndose en las periferias de la ciudad. El impacto de la impermeabilización urbana se intensifica cada año: la pavimentación sin criterios de drenaje sostenible persiste como una práctica recurrente, bloqueando la recarga natural de manantiales y lagunas, lo que afecta de manera crítica el abastecimiento de agua para la población. Infraestructuras de gran escala, como el actual aeropuerto Velasco Astete, interrumpen el ciclo natural de las escorrentías del valle, acentuando los desequilibrios hidrológicos y reduciendo la resiliencia del territorio frente a eventos extremos. En este escenario, la propuesta del Parque Metropolitano de Cusco se mantiene como una oportunidad única para impulsar la regeneración urbana y la renaturalización a gran escala, integrando soluciones basadas en la naturaleza y recuperando funciones ecológicas perdidas, así como la reestructuración del sistema de drenaje pluvial en el sector más densamente poblado. No obstante, el colapso de esta posibilidad (ya sea por falta de decisión política, fragmentación institucional o presiones inmobiliarias) resulta crítico y define el escenario tendencial de Cusco: una ciudad que reproduce las prácticas de degradación hídrica y urbanística, desaprovechando la oportunidad histórica de reconciliarse con su entorno natural y cultural.	Se ha impulsado una gestión territorial proactiva no solo como una necesidad técnica, sino como un imperativo estratégico para sanar la relación histórica entre la ciudad y su valle. Esta visión garantiza la seguridad de la población, al tiempo que impulsa un desarrollo cohesivo y sostenible, capaz de proteger y conservar de manera adecuada los servicios ecosistémicos gestionados a través del drenaje pluvial. En este proceso, se despliegan soluciones basadas en la naturaleza que permiten gestionar de manera resiliente los extremos climáticos. Para enfrentar las lluvias intensas, se han construido sistemas de drenaje urbano sostenible (SUDS), acompañados de parques inundables que funcionan como infraestructuras verdes multifuncionales. Frente a las sequías, se han recuperado y modernizado las prácticas ancestrales de “siembra y cosecha de agua”, que garantizan la recarga de acuíferos y la disponibilidad de recursos hídricos en épocas críticas. Las políticas de incentivo han promovido la incorporación de superficies permeables en edificaciones públicas y privadas, transformando gradualmente la imagen de Cusco: de una ciudad impermeable y vulnerable a una “ciudad esponja”, capaz de absorber, infiltrar y gestionar el agua de manera inteligente. La implementación del Gran Parque Metropolitano ha sido el factor decisivo de cambio, al convertirse en el espacio central para la recuperación y reconversión de los sistemas integrales de drenaje pluvial. Gracias a este proyecto, se han reconstituido los drenes naturales que convergen hacia el río Huatanay, logrando una transformación sustancial en la estructura hídrica urbana y restableciendo el equilibrio entre infraestructura, ecosistemas y ciudad. Al evitar su transferencia en forma paralela al río Huatanay se reduce en forma notable la transferencia de excedentes hacia fuera de las cuencas en las que son generados, permitiendo una mejora en la gestión de las inundaciones	La negligencia histórica de intereses políticos, agravada por la no ejecución de proyectos mitigadores como el Parque Metropolitano, se ha convertido en una amenaza directa para la salud pública y la seguridad de la población. La incapacidad del sistema urbano para gestionar de manera adecuada las aguas pluviales y residuales ha alcanzado un punto crítico de quiebre. El sistema colapsa debido a la persistente práctica de conectar los drenajes pluviales al alcantarillado sanitario, una costumbre nunca corregida. Durante los episodios de lluvias intensas, esta situación provoca el colapso de la red, generando la inundación de viviendas con aguas servidas y la descarga masiva de contaminantes al río Huatanay, profundizando su condición de cloaca abierta y biológicamente muerta. A este escenario se suma la acelerada sustitución de superficies permeables por infraestructuras impermeables, ejecutadas sin criterio técnico ni visión de sostenibilidad. La ausencia del Parque Metropolitano, que representaba la única oportunidad de contar con una gran zona de infiltración urbana, condena a la ciudad a un desequilibrio hídrico estructural. Como consecuencia, las escorrentías superficiales se vuelven cada vez más violentas, impidiendo la recarga de acuíferos y ocasionando daños severos en infraestructura, viviendas y ecosistemas. Este escenario refleja el costo acumulado de la falta de planificación, donde las decisiones omitidas terminan transformándose en factores de riesgo crónico que comprometen la resiliencia futura de Cusco.

1.2 ESCENARIO VIABLE

1.2.1 Proceso de integración y síntesis

A partir de la revisión y análisis de los futuros alternativos incluidos en la matriz de escenarios así como de los testimonios recogidos durante el proceso de participación desarrollado durante la Fase III, el **escenario meta o imagen objetivo** fue construido buscando alcanzar una imagen que represente lo "viable" para el área urbana de Cusco como consecuencia de la expansión urbana y el desarrollo de la infraestructura de saneamiento, desglosado para cada uno de los factores estratégicos, en contraste con los escenarios probables o exploratorios descriptos precedentemente. Se trata de una visión que debe cristalizarse en acuerdos temáticos que consoliden una nueva institucionalidad basada en consensos para la gestión del drenaje pluvial a partir de una concertación territorial municipal viable (Tabla 1-3).

Tabla 1-3. Escenario viable

Factor estratégico	Escenario viable
Expansión urbana	Las fuerzas clave que se marcan como potencialidades del territorio para la gestión del drenaje pluvial han configurado activamente el futuro de Cusco, actuando como verdaderos motores de cambio que gestionadas estratégicamente y anticipando sus trayectorias tendenciales han intervenido adecuadamente en los puntos de inflexión contribuyendo a su desarrollo hacia un escenario más sostenible y deseable. El escenario viable y de consenso postula una transición decidida desde el actual modelo expansivo hacia uno de **densificación controlada y regeneración urbana que integra las variables urbanas del drenaje pluvial**. Este enfoque prioriza la consolidación de la mancha urbana existente, aportando criterios urbanos sostenibles que gestionan adecuadamente el sistema de drenaje pluvial y que van incentivando el crecimiento vertical en zonas seguras que ya cuentan con servicios. Se ha promovido la recuperación de espacios degradados que brindan servicios ambientales vinculados a los recursos hídricos como las áreas verdes, quebradas, áreas rurales conexas y se ha incentivado la reconversión del área del aeropuerto Velazco Astete, no solo como una oportunidad, sino como una intervención catalítica que inicia el proceso de reestructurar ecosistémica de la ciudad. Este proyecto estratégico de reciclaje de suelo se prevé transformarlo en un gran núcleo ecológico y de equipamientos que vertebre la ciudad en lugar de dividirla, reduciendo la presión sobre el patrimonio natural, hidrológico y arqueológico. Se enfoca la implementación y revitalización de la infraestructura de drenaje pluvial sobre la **red policéntrica de servicios y equipamientos existentes y adecuadamente planificados**. Este modelo del sistema de drenaje pluvial busca consolidar los núcleos urbanos secundarios (como San Jerónimo y San Sebastián) mediante la dotación planificada de infraestructuras clave de drenaje pluvial que aporten valores paisajistas, urbanos y gestión integral del recurso hídrico mejorando las condiciones de la infraestructura educativa, comercio y recreación. Al hacerlo, se incentiva la ocupación de áreas aptas para la ocupación urbana y se reduce la dependencia del centro histórico, se atiende de manera proactiva a las zonas en expansión y se estructuran corredores de desarrollo más equilibrados, mejorando la calidad de vida y fomentando una distribución más justa de las oportunidades.
Riesgo, variabilidad y cambio climático	La gestión del riesgo por inundaciones es un eje transversal ineludible para el desarrollo sostenible de Cusco. Existe un profundo alineamiento entre lo innovador y el conocimiento ancestral de adaptación al territorio y las tecnologías hidráulicas manifestado en la obra de los Incas. La vulnerabilidad inducida por la ocupación informal de zonas peligrosas y exacerbada por los efectos del cambio climático, que se manifiestan en lluvias más intensas, sequías prolongadas y el retroceso glaciar, está siendo controlada gracias a una visión integrada de la gestión del drenaje pluvial.

Factor estratégico	Escenario viable
	La **gestión del riesgo de desastres por inundaciones es un criterio no negociable en toda decisión vinculada a la planificación urbana y territorial**. Esto ha implicado la implementación obligatoria de evaluaciones de riesgo en todos los proyectos de habilitaciones urbanas y planeamientos integrales, así como el desarrollar un sistema de alerta temprana robusto y comunitario. Se ha iniciado la recuperación y adaptación de técnicas ancestrales, como la construcción de andenes y los sistemas de siembra y cosecha de agua, como medidas de adaptación basadas en la naturaleza, altamente eficaces para mitigar los efectos de eventos climáticos extremos. Se ha priorizado la implementación de políticas urbanas que contribuyen a desacelerar la ocupación en zonas de alto riesgo por inundaciones. Un factor clave que impulsa esta riesgosa dinámica es un vacío legal crítico, que ha sido superado y se viene implementado en los **Gravámenes en Registros Públicos para restricciones de uso de suelo en zonas de riesgo, reduciendo la venta indiscriminada de terrenos en áreas peligrosas"**. La creación e implementación de esta herramienta ha sido una acción impostergable para proteger vidas y evitar la malversación de inversión pública futura en zonas inviables.
Diversidad arqueológica y cultural	El patrimonio arqueológico y cultural de Cusco ya no es un obstáculo para el desarrollo, sino su activo estratégico valioso. Es el fundamento de su identidad y una fuente de soluciones sostenibles para los desafíos contemporáneos a partir de las técnicas y conocimientos ancestrales sobre el manejo y uso de los recursos. Se ha superado la visión del patrimonio como un elemento a "proteger" de forma pasiva, para integrarlo activamente como un componente estructurante de la planificación territorial. El crecimiento urbano se construye en una **gestión proactiva e integrada del patrimonio cultural**. Se tiene en el catastro arqueológico actualizado los elementos de drenaje pluvial; es de carácter vinculante para toda planificación del sistema. Se han identificado sitios culturales que pongan en valor los elementos arqueológicos de drenaje pluvial vinculados al tejido urbano y los espacios públicos, convirtiéndolos en activos vivos para la comunidad. Además, se promueve activamente proyectos que recuperen tecnologías y saberes ancestrales (canales, andenes, amunas) como soluciones innovadoras y sostenibles a problemas modernos de gestión del agua y mitigación de riesgos
Infraestructura de drenaje y saneamiento	Las intervenciones se centran en la **"renaturalización" de la ciudad**. Esto implica la implementación a gran escala de Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS) para gestionar las aguas pluviales de manera ecológica. Fundamentalmente, se ha avanzado con la recuperación de las riberas del río Huatanay para transformarlas en corredores ecológicos y espacios públicos. La reconversión del actual aeropuerto en un gran parque metropolitano es una oportunidad estratégica para crear un "pulmón" y un "espacio esponja" que regula el ciclo hídrico, mitiga las inundaciones y ofrece un espacio de recreación de escala metropolitana. Se ha implementado adecuada y sosteniblemente las propuestas urbanas del Plan de Drenaje Pluvial al Plan de Desarrollo Metropolitano sobre la integración de parámetros urbanísticos y edificatorios centrados en la creación y regulación de áreas verdes a menor y mayor escala en construcciones unitarias y públicas.
Conectividad y accesibilidad vial	Cusco se encuentra ante una ventana de oportunidad histórica. La combinación de grandes proyectos transformadores, como el Aeropuerto de Chinchero y la histórica oportunidad de reconversión del actual terminal aéreo en el gran Parque Metropolitano del Cusco, es una palanca única que reorientará su desarrollo. Se ha capitalizado esta oportunidad como un compromiso firme, una visión compartida entre todos los actores públicos, privados y sociales, y la voluntad decidida de integrar la gestión del drenaje pluvial como parte fundamental de la gestión urbana y pasar de la planificación a la ejecución. Solo así se podrá construir una ciudad que sea, a la vez, resiliente, sostenible y fiel a su extraordinario legado. Una incorporación decidida de los componentes pluviales en el diseño y ejecución de obras viales se convierte en un elemento que contribuye a la implementación equitativa y planificada de la conectividad y articulación vial sostenible, aspectos que vienen solucionando las inundaciones y arrastre de sedimentos sobre la infraestructura vial reduciendo sosteniblemente la saturación y congestión de vías durante las lluvias intensas. Se ha controlado y regulado la apertura de vías informales en las áreas de expansión que no obedecen a criterios urbanos definidos en los planes Estas acciones promueven una estrategia que está promocionando nuevas centralidades articuladas reduciendo las

Factor estratégico	Escenario viable
	desigualdades territoriales y distribuyendo las oportunidades de desarrollo en toda la población del valle.
Dinámica económica e incremento del turismo	La ciudad del Cusco presenta un ritmo de crecimiento económico moderado. El turismo se mantiene como el principal motor económico, sustentado en actividades conexas como el hotelería, la gastronomía, la artesanía, el transporte y ahora la oferta de espacios con valor paisajista para el turismo y recreación local. El futuro Aeropuerto Internacional de Chinchero opera como un eje estratégico en la articulación de flujos turísticos regionales, conectando rutas y destinos de Latinoamérica de forma ordenada y eficiente, lo cual ha permitido la reorientación y reutilización de los terrenos del Aeropuerto Velazco Astete aportando espacios de valor ecosistémico incrementado los valores del suelo y plusvalías. Paralelamente, se ha desarrollado infraestructura de soporte y equipamiento especializado incrementado la dinámica económica e incorporando actividades que incentiven economías circulares en la ciudad poniendo énfasis en la recuperación de los servicios ambientales vinculados a los recursos hídricos.
Capacidad institucional y organizaciones sociales	La provincia del Cusco consolida un modelo de gobernanza metropolitana funcional, sustentado en una arquitectura legal e institucional moderna, orientada a la gestión integrada del drenaje pluvial, el territorio y la infraestructura urbana. La capacidad institucional se redefine bajo un marco jurídico consolidado, donde la Ley General de Drenaje Pluvial, su Reglamento y los Planes Integrales de Drenaje Pluvial (PIDP) son normas de cumplimiento obligatorio, plenamente articuladas con los Planes de Desarrollo Urbano (PDU), el Plan de Acondicionamiento Territorial (PAT) y los Planes Metropolitanos de Gestión del Riesgo y Cambio Climático. La Municipalidad Provincial del Cusco ejerce su rectoría en materia de drenaje urbano a través de una Autoridad Técnica Metropolitana de Drenaje y Gestión Hídrica Urbana, creada mediante ordenanza y reconocida por convenio con el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS) y el Gobierno Regional del Cusco. Esta instancia posee competencia normativa, fiscalizadora y sancionadora, con presupuesto propio y capacidad para coordinar intervenciones multianuales de inversión pública y privada en infraestructura pluvial. En el ámbito administrativo, las municipalidades distritales operan bajo un Sistema Integrado de Planificación, Presupuesto y Seguimiento (SIPP–Cusco), integrando metas e indicadores de cumplimiento vinculados al desempeño institucional en la gestión del drenaje pluvial. La ejecución presupuestal incorpora actividades y proyectos vinculados al drenaje pluvial y la incorporación de cuadros técnicos especialistas en drenaje pluvial y recursos hídricos se equilibra asegurando continuidad y memoria institucional de trabajadores permanentes. Los procesos de selección y promoción de personal se rigen por mecanismos meritocráticos, conforme a la Ley del Servicio Civil y su reglamento. A nivel jurídico, se ha consolidado un **Marco de Coordinación Intergubernamental Vinculante** para la gestión del drenaje pluvial, sustentado en convenios específicos entre el MVCS, el Gobierno Regional y las municipalidades, que garantizan la **unidad normativa** y la **no superposición de competencias** en materia de drenaje, gestión del riesgo y ordenamiento urbano. Los actos administrativos y autorizaciones de obras están alineados a estos instrumentos, reduciendo litigios y vacíos normativos. En el ámbito social, las organizaciones comunales y vecinales se integran formalmente al sistema de gestión territorial mediante Consejos Consultivos Metropolitanos de Drenaje y Riesgo Urbano, reconocidos formalmente y regulados bajo principios de participación vinculante y transparencia. Estos consejos actúan como órganos de vigilancia y colaboración técnica, con capacidad de emitir propuestas no vinculantes sobre los planes y proyectos de inversión, conforme al principio de participación ciudadana reconocido en la Ley Orgánica de Municipalidades. El Plan Integral de Drenaje Pluvial de Cusco es revisado y actualizado cada cinco años, incorporando medidas de adaptación, incentivos fiscales y mecanismos de responsabilidad compartida entre Estado, sector privado y sociedad civil.

Factor estratégico	Escenario viable
	La seguridad jurídica de las intervenciones en drenaje y ordenamiento territorial se fortalece con instrumentos como la Certificación Ambiental Integrada, el control concurrente de la Contraloría General y la digitalización de licencias y procedimientos, lo que reduce discrecionalidad y corrupción administrativa. El resultado es una institucionalidad madura, técnica y predecible, donde la gestión del drenaje pluvial constituye un eje estructurante del desarrollo urbano. Las lluvias intensas ya no generan desastres recurrentes, y la respuesta institucional es preventiva, coordinada y legalmente sustentada. A nivel ciudadano, la cultura de cumplimiento y corresponsabilidad sobre la gestión del drenaje pluvial se ha consolidado. Las organizaciones sociales actúan dentro de los marcos legales, fortaleciendo la gobernanza democrática local y la fiscalización del uso del suelo, la gestión del agua y la ejecución del gasto público. Cusco es una ciudad jurídicamente ordenada y socialmente corresponsable, donde la solidez institucional y la madurez legal garantizan la sostenibilidad del Plan de Drenaje Pluvial y la seguridad de sus habitantes frente al riesgo hídrico urbano.
Sensibilidad y degradación ambiental	La provincia del Cusco habrá logrado avances significativos, aunque parciales, en la mejora de la calidad ambiental y restauración de servicios ambientales vinculados a los recursos hídricos gracias a la implementación progresiva del Plan Integral de Drenaje Pluvial y medidas complementarias. La aplicación de medidas estructurales en las zonas más críticas —como colectores, canales y mejoramiento de sumideros—, combinada con la implementación gradual de soluciones basadas en la naturaleza (SbN), habrá permitido disminuir de manera perceptible los problemas de anegamientos y colmatación, con una reducción estimada entre el 40% y 50% respecto a la situación actual. No obstante, algunos sectores periféricos continuarán enfrentando limitaciones debido al crecimiento urbano informal, la falta de mantenimiento de la infraestructura y la presión sobre los cauces naturales. Las acciones de reforestación y recuperación de suelos degradados se habrán ejecutado en aproximadamente el 50% de las áreas críticas (≈ 700 ha), concentrándose en las microcuencas más afectadas como Huancaro–Chocco, Saphy y Saylla. Sin embargo, la expansión urbana hacia laderas y zonas agrícolas aún persistirá de forma puntual, dificultando la restauración total de la cobertura vegetal y la estabilidad de las cabeceras de cuenca. Los humedales de Poroy y San Jerónimo se mantendrán bajo un esquema de conservación parcial, con acciones de control y limpieza periódica que permitirán conservar su función ecológica de retención de nutrientes y sedimentos, aunque seguirán expuestos a presiones antrópicas derivadas de la urbanización y de vertimientos difusos. Aun así, su aporte a la regulación hídrica y climática será esencial para mantener el equilibrio del sistema pluvial urbano. En cuanto a la gestión de aguas residuales, se alcanzará una cobertura aproximada del 80–85% gracias a la ampliación de la PTAR San Jerónimo. La gestión de residuos sólidos mejorará, logrando el cierre técnico de botaderos críticos como Haquira y reduciendo a la mitad los puntos de acumulación en cauces, aunque persistirán problemas de disposición en zonas altas y periurbanas. Los humedales y áreas reforestadas— habrán recuperado parte de su capacidad de regulación hídrica, reduciendo la vulnerabilidad ante lluvias intensas. Sin embargo, el crecimiento urbano irregular, la presión sobre el suelo y la limitada capacidad de fiscalización impedirán alcanzar una restauración plena. Este escenario refleja una ciudad que avanza hacia la sostenibilidad ambiental de forma gradual, consolidando bases para una gestión del drenaje y del territorio más integrada y preventiva, aunque todavía con brechas que requerirán continuidad institucional, financiamiento sostenido y participación ciudadana para su consolidación.

Fuente: Elaboración Propia

2 ESTRATEGIA

2.1 HORIZONTE DE PLANIFICACIÓN

El presente análisis tiene como objetivo definir y sustentar, con base en el Reglamento de Acondicionamiento Territorial y Planificación Urbana del Desarrollo Urbano Sostenible, aprobado por Decreto Supremo N° 012-2022-VIVIENDA, el marco técnico y legal que rige el horizonte de planeamiento de los Planes Temáticos. La importancia estratégica de estos planes radica en su capacidad para actuar como instrumentos de profundización, permitiendo un análisis detallado y una planificación especializada para sistemas urbanísticos de alta complejidad que requieren un tratamiento pormenorizado y especializado, más allá del alcance general de los planes de mayor jerarquía como lo es el Plan de Drenaje Pluvial.

Conforme al Artículo 74 del Reglamento, un "Plan Temático" u "otro Plan Maestro" se define como un instrumento de planificación urbana cuya función principal es complementar los Planes de Acondicionamiento Territorial (PAT), los Planes de Desarrollo Metropolitano (PDM) y/o los Planes de Desarrollo Urbano (PDU). Su propósito es abordar, con mayor nivel de detalle, aquellos Sistemas Urbanísticos que, por su naturaleza y complejidad, demandan un estudio específico como los sistemas de Drenaje Pluvial Urbano. Estos sistemas, entre otros, pueden ser el Sistema de Equipamiento Urbano, el Sistema de Espacios Públicos, el Sistema de Infraestructura de Servicios y el Sistema de Movilidad Urbana, tal como se desprende del marco general de los planes.

La formulación de un Plan Temático correspondiente a un Plan de Drenaje Pluvial no es discrecional, sino que está supeditada a una condición necesaria explícita. El párrafo 74.2 del mismo artículo establece que para su elaboración "se requiere de un sustento técnico que indique la necesidad de su formulación, el cual debe ser parte integrante del PAT, PDM o PDU que le da origen". Esta exigencia asegura que su creación responda a una necesidad real y justificada dentro del marco de la planificación superior, evitando la proliferación de instrumentos desarticulados y asegurando que cada plan de detalle nazca de una necesidad estratégica identificada en la planificación de mayor escala, así el Plan de Drenaje Pluvial surge como una necesidad de complementar los planes de mayor escala por cuanto las características geográficas y climáticas de la ciudad del Cusco lo ameritan.

Una vez establecida su definición y el requisito para su formulación, resulta fundamental determinar su vigencia temporal, es decir, su horizonte de planeamiento, para garantizar su coherencia dentro del sistema integral de planificación territorial y urbana.

La norma que define de manera inequívoca la duración de un Plan Temático es el párrafo 77.1 del Artículo 77 del Reglamento. Este artículo establece el principio rector de equivalencia al señalar textualmente:

"El horizonte de planeamiento del Plan Temático u otro Plan Maestro es equivalente al horizonte de planeamiento del PAT, PDM o PDU que le da origen."

La implicancia de este principio es clara y determinante: el horizonte de planeamiento de un Plan Temático no es una característica intrínseca o autónoma, sino una cualidad derivada directamente de su instrumento de planificación de origen. Dicho de otro modo, su vigencia temporal está legalmente vinculada y subordinada a la del plan de mayor jerarquía que justificó su creación. Esta relación de dependencia garantiza que las estrategias especializadas del Plan Temático contribuyan de manera coherente y sincronizada a los objetivos de largo plazo del plan principal.

Para el caso del Plan de Drenaje Pluvial, la norma nacional que establece su elaboración: “Ley General de Drenaje Pluvial” es posterior a la aprobación del Plan de Desarrollo Urbano,

Plan de Acondicionamiento Territorial y Plan de Desarrollo Metropolitano, por lo que estos documentos normativos no dan origen explicito al Plan de Drenaje Pluvial.

Por lo tanto se desprende una conclusión directa: dependiendo del plan que justifique su creación, un Plan Temático tendrá el horizonte de planeamiento del Plan que le da origen; de lo cotrario. Si el Plan Temático nace para complementar un plan urbano, su horizonte será de hasta diez años.

Esta vinculación temporal tiene consecuencias prácticas significativas para la gestión, implementación y ciclo de vida del plan de drenaje pluvial, asegurando una alineación estratégica continua.

Vigencia Autónoma y Transitoria: Según el Artículo 77.2, el Plan Temático "se mantiene vigente mientras no se incorpore a un Instrumento de Planificación Urbana". Esto significa que su aplicabilidad y fuerza normativa perduran desde su aprobación hasta el momento en que sus disposiciones son formalmente integradas en el plan de mayor jerarquía.

Incorporación Formal en la Actualización del Plan Matriz: El Artículo 78 del Reglamento describe el mecanismo de "incorporación". Establece que los Planes Temáticos ya aprobados se integran formalmente a los PAT, PDM o PDU correspondientes durante la fase de actualización de estos últimos. Este proceso garantiza que las estrategias detalladas y actualizadas del Plan Temático se consoliden dentro del marco normativo general, manteniendo la cohesión del sistema.

Doble Régimen de Gestión: Autónoma e Integrada: El Artículo 79 distingue dos etapas en la gestión del Plan Temático:

Gestión Autónoma Inicial: Antes de su incorporación, las municipalidades son responsables de ejecutar las acciones de implementación, seguimiento y evaluación del Plan Temático de manera independiente, pero siempre en el marco de sus competencias.

Gestión Integrada Posterior: Una vez que el Plan Temático es incorporado al plan de origen, su implementación, seguimiento y evaluación se realizan de manera integrada, como parte de las fases de gestión del PAT, PDM o PDU que lo contiene.

En efecto, el reglamento diseña un ciclo de vida completo para el Plan Temático: nace con una vigencia autónoma para abordar una necesidad urgente como es el caso del Plan de Drenaje Pluvial, y culminará su ciclo al ser absorbido por su plan de origen es decir el Plan de Desarrollo Metropolitano durante el proceso de su actualización, en ese sentido para garantizar que su innovación y detalle no se pierdan, sino que enriquezcan permanentemente el marco de planificación general, es establece un periodo de 10 años de vigencia al tener una gestión autónoma inicial y para mantener las características de diseño de infraestructura hidráulica se trabajará con una prospectiva de 25 años como establece la norma técnica de Drenaje Pluvial Norma Técnica CE.040 Drenaje Pluvial. Esta estructura jerárquica, técnica y secuencial garantiza que el sistema de planificación del drenaje pluvial funcione como un todo coherente.

En definitiva, el marco normativo establecido por el Decreto Supremo N° 012-2022-VIVIENDA define con precisión el sustento técnico y legal del horizonte de planeamiento para los Planes Temáticos, articulándolos dentro de una estructura jerárquica y coherente. El horizonte de un Plan Temático no es un valor fijo ni discrecional, sino que está legalmente determinado por el principio de equivalencia consagrado en el Artículo 77.1, que lo subordina de manera directa e ineludible al instrumento que le da origen.

En consecuencia, la vigencia temporal del Plan de Drenaje Pluvial a largo plazo será de hasta diez (10) años como complemento hasta la aprobación de la actualización del Plan de Desarrollo Metropolitano del Cusco con una prospectiva de 25 años que nos permitirá una

integración adecuada al horizonte que se establezca en el PDM. En definitiva, este diseño normativo no solo establece plazos, sino que consolida un ecosistema de planificación donde los instrumentos especializados actúan como satélites estratégicos, vinculados de forma ineludible a la órbita de los planes matrices, garantizando así la integridad, coherencia y efectividad del sistema de planificación urbana y territorial en su conjunto, sin dejar de lado la pertinencia a las normas sectoriales que lo rigen y establecen parámetros especializados como el Drenaje Pluvial.

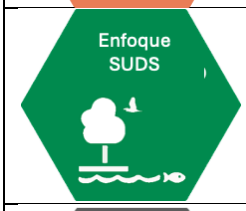
2.2 PRINCIPIOS FUNDAMENTALES PARA LA PLANIFICACIÓN ESTRATÉGICA DEL DRENAJE PLUVIAL

La gestión de las aguas urbanas estuvo sesgada dominantemente durante mucho tiempo a estrategias evacuatorias de drenaje, asociadas a un concepto de protección de la población y a minimizar la disrupción que la presencia del agua en las áreas urbanas que impactan en la población, la movilidad urbana y la dinámica económica. No obstante, el paradigma actual está asociado al concepto de "ciudades esponja", mediante el cual, muy por el contrario lo que se busca es retener, almacenar, infiltrar y purificar el agua de lluvia y liberarla para su reutilización cuando sea necesario aprovechando el uso integrado de los cuerpos de agua llamados “azules” (como los ríos urbanos, arroyos, humedales) y los “verdes” (como los jardines de lluvia, techos verdes, biofiltros y cinturones verdes) como medidas híbridas de ingeniería natural para imitar el ciclo natural del agua, favoreciendo la percolación y biofiltración en el diseño de medidas para gestionar las inundaciones urbanas y mitigar los efectos adversos de la impermeabilización debido a la expansión urbana.

Desde esta nueva visión, y a partir del marco conceptual presentado por el CONSORCIO ROCA + S.A, SGI STUDIO GALLI INGEGNERIA S.R.L, y BETA STUDIO S.R.L en correspondencia del Informe 1, se adoptan las siguientes premisas conceptuales para la definición de las estrategias y metas del **Plan Integral de Drenaje de la Ciudad del Cusco y Planes Complementarios** como punto de partida para guiar la identificación de medidas que se integren en un Plan de Inversión sólido, de corto, medio y largo plazo (Tabla 2-1).

Tabla 2-1. Principios fundamentales para el PIDP

Ìcono	Principios	Descripción
	Seguridad hídrica	Es la capacidad para manejar los excesos de agua de lluvia de manera controlada para proteger a la sociedad, sus bienes y la infraestructura urbana, contribuyendo a mejorar el bienestar de las personas y el desarrollo socioeconómico incluyendo al turismo
	Visión de cuenca	Esfuerzo convergente centrado en la evaluación, conservación, aprovechamiento y gestión de las aguas pluviales desde un enfoque hidrográfico, buscando preservar los bienes y servicios ambientales y a la vez promoviendo una cooperación intermunicipal; la promoción de la participación de los actores; el desarrollo del conocimiento compartido, así como el fortalecimiento de los vínculos basados en la confianza.
	Integrado al ordenamiento urbano	Proceso que promueve la integración inteligente entre las medidas estructurales y no estructurales propuesta por el Plan Integral y las directivas del Plan Metropolitano de Ordenamiento Territorial por medio de procedimientos de coordinación (Smart management). con el fin de maximizar el bienestar social y económico de los habitante de Cusco

Ìcono	Principios	Descripción
	Hidrosolidaridad	Brinda la base ética para una gobernabilidad inteligente de la gestión del drenaje pluvial proporcionando una plataforma para evitar la transferencia de riesgos de inundación dese las nacientes de la cuenca del río Huatanay hacia el fondo del valle propiciando una armonía de intereses y responsabilidades por medio de la comprensión mutua.
	Enfoque SUDS	Aproximación ecosistémica para el diseño, implementación y gestión de los drenajes pluviales y el mejoramiento de la capacidad de resiliencia de los sistemas fluviales de la cuenca del río Huatanay mediante la integración de infraestructura gris y verde como una expresión urbana de las Soluciones basadas en la Naturaleza (SbN) como ejemplo
	Participación y comunicación	La gestión de las aguas pluviales requiere para el logro de la sustentabilidad social y económica del PIDP un sólido y efectivo involucramiento de los actores locales e institucionales como un todo a fin de mantener el flujo necesario de recursos humanos y económicos, así como también una sistemática difusión de las inversiones, actividades y beneficios que surgirán de su implementación

Fuente: Elaboración propia, 2025.

La estrategia propuesta para el PIDP se apoya en dichos principios y un paradigma que es transversal a todas ellas centrada en l necesaria custodia que debe ser ejercida por la sociedad sobre los bienes y servicios ambientales, preservando la integridad de las cuencas urbanas en armonía con el desarrollo del área urbana de Cusco, aspecto que fue claramente entendido y armonizado por los incas. Al mismo tiempo, el ordenamiento territorial debe incluir como meta la seguridad de la sociedad y la mitigación de los riesgos hídricos asociadas a las lluvias intensas por medio de infraestructura (gris y verde), así como la información y la comunicación.

Otro desafío surge de la expansión de la urbanización que contribuye a la impermeabilización de los suelos incrementando los volúmenes del drenaje por lo cual las medidas de control distribuido (también denominadas control en la fuente) pueden ser muy eficaces y eficientes dado que permiten el almacenamiento temporario de las aguas pluviales en cualquier tipo de reservorio, natural (como suelos permeables) o construido al efecto, para descargas los sistemas de drenaje existentes. Las evidencias muestran que diversas ciudades han establecido caudales máximos que puede ser admitido en el sistema público de drenaje proveniente del incremento de la impermeabilización. Este control conocido como “impacto hidrológico cero”. Lo que obliga a que todo proyecto nuevo de edificación debe asumir por almacenamiento propio el excedente de agua pluvial a fin de que el pico del caudal generado no se incremente con el aumento de la impermeabilidad del terreno”.

2.3 EJES Y LINEAS ESTRATÉGICAS

Los ejes y líneas estratégicas planteadas tienen por objeto recuperar ese equilibrio entre los elementos hidrográficos naturales y el territorio que los circundan. Se plantearon 4 ejes estratégicos y 10 líneas estratégicas como punto de partida para la formulación del plan:

Los ejes estratégicos son las áreas de enfoque que se establecen en el plan; con objetivos precisos y metas específicas, medibles y alcanzables que se proponen dentro de cada eje para cumplir la imagen objetivo que se ha planteado en el escenario viable o posible.

Los ejes estratégicos constituyen las perspectivas fundamentales que guiarán la estrategia a corto, mediano y largo plazo. Representan las áreas clave donde el plan enfoca sus esfuerzos, como áreas críticas, vulnerables, de potencial expansión urbana o valores paisajísticos y culturales; sirven para organizar conceptualmente las acciones y proyectos y alinearlos a la consecución de objetivos específicos, concretos y realizables y aseguran una dirección equilibrada, considerando las necesidades de todos los factores estratégicos asegurando el abordaje de estos factores de cambio.

Por su lado los Objetivos estratégicos deben ser precisos y alineados a los ejes estratégicos cuidando la correspondencia a las variables que definen los problemas identificados para garantizar la solución y facilitar la evaluación del cumplimiento. Los objetivos deben ser claros, coherentes y alcanzables, derivan de los ejes, pero son más específicos con la finalidad de orientar la establecer metas concretas y medibles que se definen para cada eje.

En conclusión, los ejes son la "columna vertebral" de la estrategia, y los objetivos son los "hitos" que marcan el progreso a lo largo de esa estructura (Figura 1-2). Los ejes son más estáticos y definen el marco general, mientras que los objetivos son más dinámicos y cuantifican lo que se quiere lograr dentro del horizonte de planificación del PIDP.

Tabla 2-2. Ejes y Objetivos estratégicos, líneas estratégicas

Eje estratégico: Normativa

Descripción:

La creciente necesidad de marcos normativos robustos para el drenaje pluvial responde a una crisis urbana y ambiental cada vez más evidente. Procesos de urbanización insostenibles, caracterizados por una rápida expansión y la consecuente impermeabilización del suelo, han modificado drásticamente el ciclo natural del agua en las ciudades. Como respuesta, ha surgido una evolución conceptual desde estas soluciones puramente ingenieriles hacia los Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS) y las Soluciones Basadas en la Naturaleza (SBN). Esta transición técnica, que busca imitar los procesos hidrológicos naturales para gestionar el agua donde cae, exige una modernización paralela en la legislación y la gobernanza. Este eje estratégico analizará la estructura y los principios de dichos marcos normativos, examinando su desarrollo a nivel global, regional y nacional para establecer propuestas normativas innovadoras y efectivas para una transformación sostenible del territorio.

Línea Estratégica 1: Desarrollo Urbano:

Un principio crítico reflejado en la normativa es la articulación del Plan Integral de Drenaje Pluvial (PIDP) con instrumentos de planificación de mayor escala, como el Plan de Desarrollo Metropolitano (PDM) el Plan de Acondicionamiento Territorial (PAT) y de menor escala como los Planes Específicos (PE), Planeamientos Integrales (PI) entre otros. Esta integración marca un cambio de paradigma donde la gestión del drenaje deja de ser una cuestión reactiva y sectorial para convertirse en una herramienta proactiva y fundacional del urbanismo. Este enfoque busca que el drenaje sea un componente estructural que contribuye al ordenamiento del crecimiento urbano.

Objetivo Central:

- ✓ Contribuir a una transición de modelos expansivos de los asentamientos urbanos a uno de densificación controlada y regeneración urbana integrando variables de drenaje pluvial.

Objetivos específicos:

- ✓ Articulación normativa entre la gestión territorial y el drenaje pluvial a través de:
  - Integrar al Plan de Desarrollo Metropolitano los parámetros urbanísticos y edificatorios de drenaje pluvial centrados en la creación y regulación de áreas verdes a menor y mayor escala en construcciones unitarias y públicas.

- Priorizar la consolidación de la mancha urbana existente, aportando criterios urbanos sostenibles del sistema de drenaje pluvial que incentiven el crecimiento vertical en zonas seguras que ya cuentan con servicios.

✓ Contribuir a la desconcentración de servicios e núcleos urbanos a través de la Implementación y revitalización de infraestructura ecológica de drenaje pluvial sobre la red policéntrica de servicios y equipamientos existentes adecuadamente planificados.

✓ Incrementar los servicios de recreación y valor estético promoviendo la recuperación de espacios degradados que brindan servicios ambientales vinculados a los recursos hídricos como las áreas verdes, quebradas, áreas rurales conexas.

✓ Articular e integrar el sistema vial al sistema de drenaje pluvial:
- Incorporar los componentes pluviales en el diseño y ejecución de obras viales
- Controlar y regular la apertura de vías informales en las áreas de expansión que no obedecen a criterios urbanos definidos en los planes y afectan gravemente a cobertura vegetal.
- Priorizar la implementación de obras y proyectos viales piloto con componentes de drenaje pluvial en vías arteriales y/o colectoras que integren más de dos o tres distritos.

Eje estratégico: Gestión de las aguas pluviales

Descripción:

La "renaturalización" de los recursos hídricos y la “restauración” de servicios ambientales que provee; son el enfoque estratégico central para la infraestructura pluvial de Cusco, un mandato para la acción que relegue la planificación de infraestructura gris convencional. Este eje exige un cambio de paradigma: pasar de la simple evacuación de agua a la ejecución de proyectos que gestionen ecológicamente el ciclo hídrico a través de una red pluvial integrada de infraestructura verde y azul. Se trata de devolver a la ciudad su capacidad natural para absorber, retener y filtrar el agua de lluvia mediante intervenciones tangibles y medibles.

Línea Estratégica 1: Gestión del riesgo por inundaciones:

La vulnerabilidad inducida por la ocupación informal de zonas peligrosas y exacerbada por los efectos del cambio climático, que se manifiestan en lluvias más intensas, sequías prolongadas y el retroceso glaciar, deben ser controladas con una visión integrada de la gestión del drenaje pluvial. Considerando el aumento de los riesgos y las pérdidas atribuibles a situaciones extremas se busca reducir la vulnerabilidad física y social como por ejemplo la implementación de la Estrategia Mundial Sistemas de Alerta para mejorar la seguridad hídrica de las personas.

Objetivo Central:

✓ Reducir el riesgo físico y social con medidas estructurales y no estructurales para la protección de núcleos urbanos, áreas suburbanas conexas del ámbito de estudio.

Objetivos específicos:

✓ Fortalecer capacidades de alerta temprana para detectar riesgos con anticipación y emitir avisos, permitiendo a las personas y organizaciones tomar medidas para prevenir o mitigar el impacto de un desastre o emergencia. Meta: Formular y validar un (1) Protocolo de Sistema de Alerta Temprana (SAT) ante inundaciones para la provincia del Cusco, articulado con el SINAGERD y los lineamientos técnicos del INDECI, SENAMHI, Planes de Desarrollo Urbano (PDU) de la Provincia del Cusco y a los instrumentos de gestión distritales; integrando una red costo-efectiva para la vigilancia en tiempo real.

✓ Desarrollar capacidades para la gestión de riesgo residual para que la probabilidad de que un evento peligroso aún ocurra después de haber aplicado medidas de control se minimice su impacto. Meta: Fortalecer y acreditar las capacidades operativas de los Comités Comunitarios de Gestión del Riesgo de Desastres en los ocho (8) distritos vulnerables de la provincia;

especializándolos en el monitoreo de umbrales, activación de la alarma y ejecución de protocolos de evacuación del SAT Pluvial, bajo los estándares de competencia del INDECI.

- ✓ Institucionalizar un mecanismo permanente de generación y actualización de información geoespacial sobre riesgo de inundación que sirva como insumo técnico vinculante para la planificación territorial, el control urbano y la priorización de inversiones públicas en la provincia del Cusco. Meta: Elaborar y actualizar con periodicidad anual la Cartografía de Escenarios de Riesgo por Inundación los sectores críticos de la provincia, asegurando su interoperabilidad con la plataforma nacional SIGRID y su incorporación normativa en los instrumentos de zonificación urbana.

Línea Estratégica 2: Infraestructura Ecológica y Resiliencia Urbana

Este lineamiento presenta un conjunto de proyectos; interconectados y diseñados para abordar de manera sistémica los complejos desafíos de Cusco (proyectos identificados en los estudios especializados y los talleres experto realizados por el Consorcio). Cada iniciativa se enfoca en una escala y una dimensión específica del problema —desde la escala metropolitana hasta la intervención capilar en el tejido urbano articulada a la gestión de la cuenca alta—, creando sinergias que multiplican su impacto colectivo y construyen una resiliencia en múltiples niveles reparando la ruptura hidroecologica en la ciudad. A partir de este eje estratégico se busca también incorporar espacios con valor paisajista para la recreación y turismo local.

Objetivo Central:

- ✓ Transformar espacios urbanos críticos en "infraestructura ecológica", se busca crear "espacios esponja" que puedan absorber el exceso de agua, mitigar inundaciones, recargar acuíferos y, al mismo tiempo, aumentar la biodiversidad y la calidad del espacio público para los ciudadanos, además de incrementar los valores del suelo.

Objetivos específicos:

- ✓ Implementar Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS) para gestionar las aguas pluviales de manera ecológica.
  Meta: Elaborar un (1) perfil técnico (estudio de preinversión) para el prediseño de los SUDS propuestos en el presente PIDP.
- ✓ Sentar las bases y reconvertir el actual aeropuerto en un gran parque metropolitano como una oportunidad estratégica para crear un "pulmón" y un espacio que regule el ciclo hídrico y ofrezca un espacio de recreación de escala metropolitana. Meta: Elaborar un (1) perfil técnico (estudio de preinversión) para la conversión del aeropuerto en parque, cuantificando su capacidad de retención hídrica.
- ✓ Incentivar la intervención de quebradas y áreas naturales como potenciales recursos de valor paisajística para la recreación y turismo local. Meta: Habilitar dos (2) senderos ecológicos seguros en quebradas urbanas para fomentar el turismo local y la vigilancia natural.

Línea Estratégica 3: Regulación de caudales

El aumento de las áreas impermeables ha hecho que aumente el volumen de escorrentía superficial, que antes alimentaba a las napas inferiores. Esta línea estratégica se fundamenta en la implementación sistémica de obras de retención transversales de baja altura en las cabeceras de cuenca, priorizando el uso de gaviones con material local para modificar la pendiente longitudinal de los cauces y disminuir su capacidad de transporte de sedimentos; generando simultáneamente volúmenes de embalse que permiten la atenuación en el pico de los hidrogramas y el retardo de los flujos.

Objetivo Central:

- ✓ Promover la ejecución de estructuras de retención temporal de los excedentes hídricos con la doble finalidad de reducir picos de caudales.

Objetivos específicos:

- ✓ Implementar un conjunto de obras destinado al control de sedimentos y defensas contra inundaciones en el ámbito urbano del Cusco; cuyo objetivo fundamental es la minimización del riesgo de las zonas urbanas ubicadas aguas abajo por efecto del agua y de los sedimentos. Meta: Construcción de estructuras en gaviones de pequeña altura (con retenciones de agua que no superen los 3.00 m) dispuestas cubriendo todo lo ancho de las quebradas priorizadas por el PIDP.

Línea Estratégica 4: Gestión Ecológica de Aguas Pluviales

La **separación** del sistema de **aguas pluviales** de las **aguas residuales** (o servidas) es una preocupación crítica en Cusco, ya que la coexistencia de ambos flujos en la misma infraestructura es una causa directa de problemas graves, especialmente en épocas de lluvia intensa. El marco estratégico para el drenaje pluvial y saneamiento en Cusco busca abordar esta problemática mediante la implementación de infraestructura especializada y la reestructuración de la gestión urbana del drenaje pluvial.
En resumen, la estrategia de planificación busca, a través de lineamientos normativos y la implementación de infraestructura verde, que la ciudad pueda gestionar el flujo pluvial de manera ecológica reduciendo así la dependencia de los colectores combinados y permitiendo que la infraestructura de saneamiento existente y ampliada pueda enfocarse en el tratamiento de las aguas residuales.

Objetivo Central:

- ✓ Lograr la separación efectiva de colectores para la gestión ecológica de las aguas pluviales y el mejoramiento del saneamiento de las aguas residuales a los efectos de reducir los inconvenientes ocasionados durante tormentas intensas, en las cuales se producen desbordes de aguas contaminadas.

Objetivos específicos:

- ✓ Establecer y sistematizar el diagnóstico situacional de interferencias sanitarias en la infraestructura de drenaje pluvial de los 8 distritos; mediante la actualización del catastro técnico y la detección instrumentada de aportes de Aguas Residuales Domésticas (ARD), generando una base de datos geoespacial unificada en la plataforma PUCCU para la priorización de inversiones. Meta: Lograr que el 100% de los distritos cuenten con su inventario de puntos críticos de conexiones erradas validado e integrado en la plataforma PUCCU al finalizar el año 2, utilizando metodologías de inspección visual y monitoreo de calidad de agua.

- ✓ Ejecutar un programa de rehabilitación y saneamiento hidráulico de los colectores pluviales en subcuencas críticas; enfocado en la desconexión física de descargas residuales y la recuperación de la capacidad de transporte del sistema, bajo un enfoque de intervención compatible con las restricciones patrimoniales y arqueológicas de la zona monumental del Cusco. Meta: Reducir en un 80% las conexiones erradas identificadas en las redes de las subcuencas priorizadas al término del año 5; ejecutando obras de separación y corrección hidráulica que respeten las restricciones arqueológicas del Centro Histórico.

- ✓ Fortalecer la gobernanza del drenaje urbano mediante la implementación de un marco regulatorio de control y fiscalización preventiva; que garantice el estricto cumplimiento de la Norma Técnica CE.040 (RNE) en nuevas edificaciones y habilitaciones urbanas, condicionando las licencias de construcción a la certificación técnica de la segregación de redes.Meta:Alcanzar una tasa de detección de nuevas conexiones erradas cercana a cero (0) en los desarrollos urbanos formales a partir del año 5; mediante la implementación o bligatoria de la certificación de conformidad de redes internas previo al otorgamiento de licencias de edificación."

Eje estratégico: Sustentabilidad ambiental

Descripción:

La "renaturalización" de los recursos hídricos y la “restauración” de servicios ambientales que provee, un mandato para la acción que relegue la planificación convencional de infraestructura gris convencional que supere las intervenciones aisladas que fragmentan los ecosistemas urbanos y naturales. Este eje exige un cambio de paradigma: pasar de la simple evacuación de agua a la ejecución de proyectos que gestionen ecológicamente el ciclo hídrico a través de una red pluvial integrada de infraestructura verde y azul conservando la calidad del agua. Se trata de devolver a la ciudad su capacidad natural para absorber, retener y filtrar el agua de lluvia mediante intervenciones tangibles y medibles que recuperen y conserven las superficies verdes y cobertura vegetal.

Línea Estratégica 1: Calidad del agua

Las crecientes presiones sobre el uso del agua afectan la biodiversidad, el contenido de nutrientes y a aspectos tales como la presencia de contaminantes físicos, químicos y bacteriológicos como surge de los estudios actualizados. Por ello será necesario revisar las normas de calidad ambiental tanto para el agua superficial como subterránea con fines del mantenimiento de los ecosistemas. Así también, los humedales en la cuenca del río Huatanay aportan servicios de almacenamiento de agua, purificación y absorción de carbono. de la cuenca

Objetivo Central:

- ✓ Mantener el régimen hidrológico concertado y equitativo de las aguas manteniendo una calidad acorde que permitirá proteger la salud humana, el suministro del agua, el mantenimiento de los ecosistemas naturales y la biodiversidad.

Objetivos específicos:

- ✓ Mantener la seguridad hídrica con estándares de calidad concertados.
- ✓ Establecer protocolos de monitoreo de la calidad de agua de las fuentes hídricas.
- ✓ Reducir los factores que causan la pérdida y degradación de los humedales en las cabeceras de cuenca y el río Huatanay.
- ✓ Diseñar y realizar acciones de restauración eficaces para revertir la perdida y degradación de humedales.
- ✓ En este sentido es clave que las ciudades maximicen la capacidad de los sumideros de carbono asociados a los ecosistemas que se encuentren en la ciudad o en el territorio circundante: humedales, lagunas costeras y bosques riparios en los frentes de agua fluviales y costeros, bosques, sabanas, cerros y colinas, entre otros

Línea Estratégica 2: Cobertura vegetal y áreas verdes

El crecimiento urbano, la progresiva impermeabilización del suelo y los efectos del cambio climático han alterado drásticamente el ciclo hidrológico natural. Los procesos de urbanización insostenible, que reemplazan la cobertura vegetal por superficies como el asfalto y el hormigón, es en ese sentido que la recuperación y protección de superficies verdes resulta imperante la infiltración natural del agua para disminuir los volúmenes y la velocidad del agua que discurre por las calles, con la finalidad de devolver el equilibrio del sistema hídrico.

Objetivo Central:

- ✓ Recuperar, proteger y conservar las superficies verdes para mejorar la infiltración natural del agua y devolver el equilibrio del sistema hídrico.

Objetivos específicos:

- ✓ Reducir la permeabilización de los suelos; específicamente interviniendo las áreas verdes urbanas aportando a la red capilar intervenciones descentralizadas a escala de barrio y calle, para gestionar el agua de lluvia en toda la trama urbana y reducir la presión sobre la infraestructura centralizada.
- ✓ Conservar y recuperar la cobertura vegetal de laderas, bosques, pastizales, tierras agrícolas y la alteración de la topografía hidrológica.
  - Disminuir problemas de anegamientos y colmatación,

- Restaurar la cobertura vegetal, estabilizar las cabeceras de microcuencas y recuperar suelos degradados de las áreas críticas, concentrándose en las microcuencas más afectadas como Huancaro–Chocco, Saphy y Saylla.
- Procurar la conservación de humedales como los de Poroy y San Jerónimo para conservar su función ecológica de retención de nutrientes y sedimentos su aporte a la regulación hídrica y climática será esencial para mantener el equilibrio del sistema pluvial urbano.
- Reducir los puntos de acumulación en cauces, evitando que persistan problemas de disposición en zonas altas y periurbanas.
- Fiscalizar la conservación y protección de los humedales y áreas reforestadas— para recuperar parte de su capacidad de regulación hídrica.

Línea Estratégica 3: Integración de ecosistemas

Existe una pérdida y fragmentación de la cobertura vegetal, especialmente en zonas periurbanas (ejemplos: Alto Qosqo, Villa El Sol, márgenes de quebradas del Huatanay), donde la urbanización ha reemplazado pastizales y cultivos por superficies impermeables o suelos desnudos. La presión antrópica sobre laderas y zonas de recarga hídrica reduce la capacidad de retención, regulación del agua y la degradación del paisaje urbano-natural. Se debe priorizar la restauración de ríos urbanos, quebradas, humedales y áreas verdes para recuperar el equilibrio ambiental y actuar como **infraestructura natural de protección** frente a inundaciones y movimientos en masa, además de mejorar la imagen urbana y valores paisajísticos. Es necesario consolidar corredores ecológicos que conecten ecosistemas fragmentados y promuevan servicios ambientales, incorporando criterios de **infraestructura verde** y soluciones basadas en la naturaleza dentro de la planificación urbana. La ciudad permanece atrapada en una dinámica de intervenciones reactivas y fragmentadas, que atenúan algunos impactos inmediatos pero no modifican de fondo las condiciones estructurales de vulnerabilidad y fomentan la desconexión urbana causando no solo la segregación físico-espacial sino social.

Objetivo Central:

- ✓ Promover la integración de ecosistemas urbanos y naturales para revertir la ruptura hidro-ecológica y segregación físico-espacial de la ciudad.

Objetivos específicos:

- ✓ Revertir la fragmentación de la cobertura vegetal y ruptura hidroecológica en las zonas periurbanas y de ladera incorporando criterios de infraestructura verde.
- ✓ Desarrollar estrategias de reconexión urbana a través de la eliminación de barreras físicas incorporando criterios de infraestructura verde y arquitectura paisajista.

Eje estratégico: Gobernanza (Gb)

Descripción:

El **principal desafío a ser abordado para la puesta en marcha del PIDP** surge de lograr una combinación de recursos y actores capaces de abordar la gestión de aguas pluviales comprometida. Los sistemas de drenaje convencionales son por lo general gestionados principalmente dentro de un área específica de los municipios pero una gestión integrada requiere la alineación con estructuras de gobernanza más complejas, que incluyan una gestión descentralizada mediante la cooperación entre una variedad de áreas municipaldes de diversos municipios, y la necesaria participación de una multitud de actores externos.

Línea Estratégica 1: Capacidad de gestión

Uno de los mayores desafíos en la implementación del PIDP está vinculada a la capacidad de gestión de las instancias locales, regionales y sectoriales, y principalmente del ente gestor el mismo que deberá contar no sólo con los suficientes recursos humanos y económicos para operar y mantener los sistemas de drenaje pluvial, sino también con la capacidad de planificar, administrar

y promover el funcionamiento óptimo de las redes del sistema de drenaje en el marco de un adecuado control urbano y aplicación de la norma. El éxito de las medidas planteadas depende también en mayor medida a la capacidad de liderazgo y articulación entre los diferentes niveles de gobierno y actores clave.

Objetivo Central:

- ✓ Fortalecer la gobernanza que mejore la coordinación interinstitucional, priorice estratégicamente los proyectos con un enfoque de futuro y sostenibilidad, y asegure la implementación efectiva de los planes mediante el compromiso político y la asignación adecuada de recursos técnicos y financieros.

Objetivos específicos:

- ✓ Consolidar el marco jurídico de la Ley General de Drenaje Pluvial, su Reglamento y los Planes Integrales de Drenaje Pluvial (PIDP) procurando su cumplimiento obligatorio e integración a los Planes de Desarrollo Urbano estableciendo los mecanismos adecuados para el control urbano y aplicación de la normativa en relación de la ocupación del suelo y drenaje pluvial.
  - Revisar y actualizar el PIDP incorporando periódicamente medidas de adaptación, incentivos fiscales y mecanismos de responsabilidad compartida entre Estado, sector privado y sociedad civil en los procesos administrativos que permitan recaudación para la sostenibilidad de las inversiones y acciones de operación y mantenimiento.
  - Fortalecer la seguridad jurídica de las intervenciones en drenaje y ordenamiento territorial a través de instrumentos como la Certificación Ambiental Integrada, el control concurrente de la Contraloría General y la digitalización de licencias y procedimientos.
  - Fomentar la certificación de calidad en los procesos y resultados de las funciones municipales vinculas al servicio de drenaje pluvial.
- ✓ Diseñar e implementar estrategias para el Plan de Drenaje Pluvial para que reviertan la incapacidad técnica y financiera para la ejecución e implementación de los planes urbanos:
  - Procurar en las municipalidades distritales en sus Sistema Integrado de Planificación, Presupuesto y Seguimiento (SIPP–Cusco) metas e indicadores de cumplimiento vinculados al desempeño institucional en la gestión del drenaje pluvial.
  - Incorporar en los cuadros técnicos de las instancias municipales especialistas en drenaje pluvial y recursos hídricos asegurando la continuidad y memoria institucional de trabajadores permanentes.
- ✓ Adecuada articulación interinstitucional para la gestión urbana y drenaje pluvial a través del compromiso político sostenido plasmado en una agenda de drenaje pluvial que aporten beneficios que superan ampliamente los costos de la inacción e inercia, consolidando el Marco de Coordinación Intergubernamental Vinculante para la gestión del drenaje pluvial, sustentado en convenios específicos entre el MVCS, el Gobierno Regional y las municipalidades, que garantice la unidad normativa y la no superposición de competencias en materia de drenaje, gestión del riesgo y ordenamiento urbano.
- ✓ Ejercer la rectoría de la Municipalidad Provincial del Cusco en materia de drenaje urbano a través de la implementación de una Autoridad Técnica Metropolitana de Drenaje y Gestión Hídrica Urbana.

Línea Estratégica 2: Legitimidad y participación ciudadana

El drenaje pluvial toca directamente la vida cotidiana de los ciudadanos: evita inundaciones, protege viviendas, salvaguarda el patrimonio histórico y garantiza la movilidad urbana. Por ello, un plan técnico sin legitimidad social difícilmente será sostenible. La consideración estratégica es incluir desde el inicio espacios de participación ciudadana, de consulta con gremios y organizaciones locales, que permitan validar prioridades y generar corresponsabilidad en el cuidado de la infraestructura. Esto cobra especial relevancia en Cusco, ciudad patrimonial, donde la aceptación social y cultural es tan importante como la viabilidad técnica.

Objetivo Central:

- ✓ Fortalecer la gobernanza democrática local y la fiscalización del uso del suelo, la gestión del agua y la ejecución del gasto público.

Objetivos específicos:

- ✓ Integrar formalmente a las organizaciones comunales y vecinales al sistema de gestión del drenaje pluvial mediante Consejos Consultivos Metropolitanos de Drenaje y Riesgo Urbano, haciendo partícipe directo a la comunidad afectada en los procesos autogestionados de ocupación del territorio aportando soluciones conjuntas que integran su experiencia y necesidades, pero adecuadamente orientadas sobre criterios técnicos y normativos.

- ✓ Educar y promover en la población la cultura de cumplimiento y corresponsabilidad sobre la gestión del drenaje pluvial; proceso fundamental para el desarrollo de las relaciones entre las personas (individuales o jurídicas) ya que permite transmitir información, expresar emociones, compartir conocimientos y resolver conflictos.

- ✓ Desarrollar estrategias del PIDP que trascienden el mero cumplimiento de normas técnicas. Sino que propicien la construcción de legitimidad social incorporando valores sociales y culturales que vigoricen la resiliencia orientada a las generaciones futuras.
  - Incorporar al inventario de Drenaje Pluvial el catastro arqueológico los elementos de drenaje pluvial con valores patrimoniales y culturales autogestionados por las comunidades.
  - Identificar sitios culturales con elementos arqueológicos de drenaje pluvial vinculados al tejido urbano, espacios públicos y áreas naturales para su puesta en valor con la finalidad de convertirlos en activos vivos para la comunidad.
  - Promover proyectos que recuperen tecnologías y saberes ancestrales (canales, andenes, cosechas de agua) como soluciones innovadoras y sostenibles a problemas modernos de gestión del agua y mitigación de riesgos a partir de estudios etnográficos.
  - Promover proyectos que recuperen tecnologías y saberes ancestrales (canales, andenes, cosechas de agua) como soluciones innovadoras y sostenibles a problemas modernos de gestión del agua y mitigación de riesgos a partir de estudios etnográficos donde la comunidad sea la protagonista.

3 METAS PARA EL PIDP

El drenaje pluvial, en tanto es un servicio básico, es definido como el "conjunto de actividades, infraestructura e instalaciones operativas que tienen como misión la captación, transporte, almacenamiento o retención temporaria de volúmenes de agua para la mitigación del impacto de los excesos de lluvias intensas, amortiguación de caudales de crecidas, así como el tratamiento y disposición final de las aguas pluviales drenadas, incluyendo la limpieza y la fiscalización preventiva de las redes"

Las inundaciones en el drenaje urbano ocurren en cuencas cuyos cursos de agua atraviesan o son laterales a una ciudad, como es el caso de Cusco, debido a la alteración del uso del suelo por impermeabilización, modificación del sistema de drenaje con conductos que aumentan la velocidad del escurrimiento y los caudales de crecida, erosión y sedimentación, así como la calidad del agua debido a la contaminación de las superficies urbanas. Este impacto no es natural, sino causado por el desarrollo urbano, cuyo resultado es la transferencia del problema a zonas aguas abajo en la cuenca.

Con objeto de definir metas del servicio de drenaje pluvial, es clave entender que los sistemas de drenaje pluvial se definen como drenaje de origen, microdrenaje y macrodrenaje. El drenaje de origen se define como la escorrentía que se produce en un lote, condominio o desarrollo individual (como un lote), estacionamientos, áreas comerciales, parques y aceras. Por su parte, el microdrenaje se define como el sistema de desagües pluviales local o a una red urbana primaria. Está diseñado para manejar lluvias de riesgo moderado, mientras que el macrodrenaje comprende los sistemas de recolección de diversos sistemas de microdrenaje o sectores en las nacientes de las cuencas urbanas.

Al efecto, en el presente capítulo, se presenta la descripción sintética de las metas de cobertura, de accesibilidad del servicio, de calidad del agua de la escorrentía urbana y de protección estándar contra inundaciones, para lo cual se han hecho una amplia indagación de las metas asociadas a planes, programas, proyectos, estudios, evars, vinculados al drenaje pluvial y que responden a los objetivos del escenario viable y a la modelación de la red de drenaje pluvial de la Provincia. Esto con la finalidad de optimizar recursos y articular adecuadamente el sistema de drenaje pluvial a los sistemas de planificación urbana, territorial e institucional.

Las metas que a continuación se describen tienen por objetivo general gestionar de manera eficiente las aguas pluviales en los entornos urbanos de la Provincia de Cusco, con la finalidad de reducir los impactos de las inundaciones, los daños en la infraestructura y riesgos para la salud pública. De igual manera, estas metas están responden a los objetivos de los ejes estratégicos antes presentados.

Para la presentación de las metas del Plan de Drenaje Pluvial en la fase V haremos una evaluación de sostenibilidad y factibilidad como lo requiere los TDR con la finalidad de priorizar y focalizar las alternativas de solución y que todas las metas estén adecuadamente vinculadas a los ejes estratégicos, las áreas críticas, acuerdos y consensos técnicos con los actores clave y que sean objeto de su validación en campo para verificar su factibilidad técnica.

En ese sentido presentamos el inventario de las metas asociadas al drenaje pluvial, las mismas que se han recolectado y construido a partir de las existentes en todos los estudios de evaluación de riesgos, planes urbanos, planes territoriales, estudios especializados del PIDP, entre otras. Las metas están organizadas a partir de las tipologías establecidas en los términos de referencia y a partir de la Fase V están serán priorizadas y seleccionadas en correspondencia a los ejes estratégicos y sus objetivos específicos.

3.1 METAS DE ACCESIBILIDAD

3.1.1 Descripción general

Una "meta de cobertura de drenaje pluvial" se refiere al porcentaje de la población que cuenta con el servicio y que evacúa adecuadamente las aguas pluviales. Se mide comparando la cantidad de personas conectadas a la red de drenaje pluvial con la población total y se utiliza en la planificación y evaluación de proyectos de infraestructura de saneamiento como el drenaje pluvial.

La meta de cobertura es un indicador de progreso hacia el cumplimiento de objetivos de desarrollo, un sistema de drenaje pluvial eficiente evita la contaminación del agua con las aguas servidas y del suelo, protegiendo la salud pública y el medio ambiente.

3.1.2 Identificación e inventario de metas de cobertura del drenaje pluvial

Como resultado de análisis de escenarios seguido y la definición del escenario viable, para alcanzarlo se han definido un conjunto de metas que están asociados a la cobertura del servicio, la protección de las cuencas y los sistemas hídricos, la calidad ambiental y desde luego la participación comunitaria.

A la vez cada una de estas metas se ciñen a las premisas y líneas estratégicas identificadas en el capítulo anterior las cuales se resumen en:

1. Desarrollo Urbano

- **Meta 1.1:** Extender el servicio de cobertura del drenaje pluvial en 40 de las 52 áreas de expansión de la ciudad identificadas mediante sistemas convencionales de drenaje en un área de 1800 ha.
- **Meta 1.2:** Mejoramiento del servicio de drenaje pluvial existente en el área urbana mediante las extensión de las redes a fin de lograr una cobertura del 80%
- **Meta 1.3:** Fortalecimiento de las capacidades de operación y mantenimiento de los drenajes pluviales en los 8 Distritos

2. Infraestructura Ecológica y Resiliencia Urbana

- **Meta 2.1:** Implementar el almacenamiento temporal de agua mediante presas retardadoras de crecidas con infraestructura gris y verde en las cabeceras de las cuencas en al menos una en cada Distrito.
- **Meta 2.2:** Implementar el almacenamiento temporal de agua pluvial en el 80 % de las nuevas viviendas urbanas y en el 30% de las viviendas existentes mediante tanques conectados a los desagües provenientes de los techos
- **Meta 2.3:** Implementar reservorios subterráneos en áreas urbanas dnesas (cuencos, cisternas, tuberías de almacenamiento) que permitan la retención temporal de aguas frente a lluvias intensas. En al menos 10 lugares críticos de la ciudad.

3. Medidas de Cobertura vegetal y área verdes

- **Meta 3.1:** Incrementar la cobertura vegetal urbana mediante la incorporación de áreas verdes, la expansión de las aceras de la ciudad que cuentan con un área verde, aceras permeables y pavimentos permeables hasta lograr una mejora de la situación actual en un 50%
- **Meta 3.2:** Disminuir la escorrentía pluvial mediante la construcción de drenes, franjas o áreas de infiltración en toda nueva repavimentación de calles y avenidas

4. Gestión del riesgo de inundación

- **Meta 4.1:** Zonificación de áreas inundables de cursos de agua urbanos mediante la generación de mapas ARPSIs (Áreas sujetas a riesgo probable de inundación)

- **Meta 4.2:** Definición de franjas marginales en cursos fluviales
- **Meta 4.3:** Actualización del sistema de alerta temprana
- **Meta 4.4:** Actualización planes de contingencias municipales

5. Infraestructura ecológica y resiliencia urbana

- **Meta 5.1:** Recuperar y estabilizar áreas degradadas en microcuencas Huancaro – Chocco, Saphy, Cachimayo, Poroy, San Sebastián, San Jerónimo y Saylla.
- **Meta 5.2:** Implementar medidas de bioingeniería y control de taludes en quebradas con riesgo alto y muy alto de erosión o deslizamiento.
- **Meta 5.3 :**Incrementar la cobertura vegetal en zonas de cabecera de cuenca y recarga hídrica.
- **Meta 5.4:** Tutela ecohidrológica de márgenes de cursos de agua

6. Gestión ecológica de las aguas pluviales

- **Meta 6.1:** Implementar soluciones basadas en la naturaleza (SbN) en proyectos nuevos de drenaje urbano.
- **Meta 6.2:** Incorporar infraestructura verde en la superficie urbana.
- **Meta 6.3:** Instalar sistemas de biofiltrado en puntos críticos de vertimientos.

7. Integración de ecosistemas

- **Meta 7.1:** Conservar el 80 % del área funcional de los humedales de Cusco, Ccorca, San Jerónimo y San Jerónimo.
- **Meta 7.2:** Integrar humedales al sistema de regulación pluvial urbana.
- **Meta 7.3:** Implementar un plan de monitoreo ecohidrológico anual con participación comunitaria y municipal.

8. Protección Cobertura vegetal y áreas verdes

- **Meta 8.1:** Incrementar en 50 % la cobertura forestal en zonas de protección (CUMS VII y VIII).
- **Meta 8.2:** Recuperar 70 % de andenes degradados en microcuencas priorizadas.
- **Meta 8.3:** Implementar corredores ecológicos ribereños en 25 km de cauces.

9. Gestión ecológica de aguas pluviales

- **Meta 9.1:** Reducir en 50 % los puntos críticos de acumulación de residuos sólidos y vertimientos en cauces.
- **Meta 8.2:** Asegurar el tratamiento del 85 % de aguas9residuales generadas.
- **Meta 9.3:** Eliminar el 100 % de botaderos informales y recuperar las áreas.

10. Calidad del agua

- **Meta 10.1:** Mantener niveles de PM_{10} por debajo del ECA nacional (100 µg/m³).
- **Meta 10.2:** Crear red intermunicipal de monitoreo de la calidad del agua y ambiental
- **Meta 11.3:** Publicar informes anuales de calidad ambiental y avance de metas.

11. Capacidad de gestión

- **Meta 11.2:** Crear un fondo ambiental provincial para mantenimiento y monitoreo del drenaje verde.

- **Meta 11.3:** Integrar metas ambientales del PIDP en todos los planes distritales de Desarrollo Local Concertado y Planes de Acondicionamiento Territorial y Desarrollo Urbano.

12. Legitimidad y participación ciudadana

- **Meta 12.1:** Participación de la comunidad en la implementación y seguimiento de las medidas del PIDP
- **Meta 12.2:** Difusión del PIDP y de los avances en su implementación por medios digitales
- **Meta 11.1**: Implementar programa de sensibilización ambiental sobre drenaje sostenible y conservación.

Tabla 3-1. Matriz metas de cobertura

Meta	Descripción	Indicador	Unidad de Medida	Línea Base (2025)	Meta 2040	Fuente / Medio de Verificación	Prioridad
1. Desarrollo Urbano	**Meta 1.1:** Extender el servicio de cobertura del drenaje pluvial en 40 de las 52 áreas de expansión de la ciudad identificadas mediante sistemas convencionales de drenaje en un área de 1800 ha.	Longitud de tuberías	Km	Según PUCCU	Cobertura de 1800 ha	Informes PIDP. Supervisión de obras MPC - PUCCU	Alta
	Meta 1.2: Mejoramiento del servicio de drenaje pluvial existente en el área urbana mediante las extensión de las redes a fin de lograr una cobertura del 80%	Porcentaje de cobertura del área urbana	%	Según PUCCU	80 %	Supervisión de obras, informes técnicos PIDP. PUCCU	Alta
	Meta 1.3: Fortalecimiento de las capacidades de operación y mantenimiento de los drenajes pluviales en los 8 Distritos	Eventos de capacitación por año	Cantidad	0	4		Alta
2. **Infraestructura ecológica y Resiliencia Urbana**	**Meta 2.1:** Implementar el almacenamiento temporal de agua mediante presas retardadoras de crecidas con infraestructura gris y verde en las cabeceras de las cuencas en al menos una en cada Distrito.	Superficie de áreas restauradas	ha intervenidas	0 ha restauradas	700 ha recuperadas	Informes PIDP, monitoreo ambiental, reportes municipales.	Alta
	Meta 2.2: Implementar el almacenamiento temporal de agua pluvial en el 80 % de las nuevas viviendas urbanas y en el 30% de las viviendas existentes mediante tanques conectados a los desagües provenientes de los techos	Superficie de áreas restauradas	ha intervenidas	0 ha restauradas	700 ha recuperadas	Informes PIDP, monitoreo ambiental, reportes municipales.	Alta
	Meta 2.3: Implementar reservorios subterráneos en áreas urbanas densas (cuencos, cisternas, tuberías de almacenamiento) que permitan la retención temporal de aguas frente a lluvias intensas. En al menos 10 lugares críticos de la ciudad.	Porcentaje de quebradas estabilizadas	%	10 %	80 %	Supervisión de obras, informes técnicos PIDP.	Alta
3. Medidas de cobertura vegetal y áreas verdes	**Meta 3.1:** Incrementar la cobertura vegetal urbana mediante la incorporación de áreas verdes, la expansión de las aceras de la ciudad que cuentan con un área verde, aceras permeables y pavimentos permeables hasta lograr una mejora de la situación actual en un 50%	Superficie de áreas	ha intervenidas	0 ha restauradas	400 ha incrementas	Informes PIDP, monitoreo ambiental, reportes municipales.	Alta
	Meta 3.2: Disminuir la escorrentía pluvial mediante la construcción de drenes, franjas o áreas de infiltración en toda nueva repavimentación de calles y avenidas	% Reducción de caudal en redes	% Litros/seg	0	10%	Informes PIDP, monitoreo ambiental,	Alta

Meta	Descripción	Indicador	Unidad de Medida	Línea Base (2025)	Meta 2040	Fuente / Medio de Verificación	Prioridad
						reportes municipales.	
4. Gestión del riesgo de inundación	**Meta 4.1:** Zonificación de áreas inundables de cursos de agua urbanos mediante la generación de mapas ARPSIs (Áreas sujetas a riesgo probable de inundación)	Superficie de áreas urbanas	Manzanas urbanas	0 ha	100% de manzanas inundables	Informes PIDP, reportes municipales.	Alta
	Meta 4.2: Definición de franjas marginales en cursos fluviales	Longitud	Km	PUCCU	60%	Informes PIDP, monitoreo ambiental. ANA	Baja
	Meta 4.3: Actualización del sistema de alerta temprana	Municipios adheridos	Cantidad	8	8	Sistema en funcionamiento App nueva	Media
	Meta 4.4: Actualización planes de contingencias municipales	Planes municipales actualizados	Cantidad	8	8	Reportes municipales.	Alta
5. **Infraestructura ecológica y resiliencia urbana**	**Meta 5.1:** Recuperar y estabilizar áreas degradadas en microcuencas Huancaro – Chocco, Saphy, Cachimayo, Poroy, San Sebastián, San Jerónimo y Saylla.	Superficie de áreas restauradas	ha intervenidas	0 ha restauradas	700 ha recuperadas	Informes PIDP, monitoreo ambiental, reportes municipales.	Alta
	Meta 5.2: Implementar medidas de bioingeniería y control de taludes en quebradas con riesgo alto y muy alto de erosión o deslizamiento.	Porcentaje de quebradas estabilizadas	%	10 %	80 %	Supervisión de obras, informes técnicos PIDP.	Alta
	Meta 5.3 : Incrementar la cobertura vegetal en zonas de cabecera de cuenca y recarga hídrica.	Porcentaje de cobertura vegetal en cabeceras	%	40 %	60 %	Mapas de cobertura, SIG provincial.	Alta
	Meta 5.4: Tutela ecohidrológica de márgenes de cursos de agua	Longitud	Km	PUCCU	60%	Informes PIDP, monitoreo ambiental. ANA	Media
6. Gestión ecológica de las aguas pluviales	**Meta 6.1:** Implementar soluciones basadas en la naturaleza (SbN) en proyectos nuevos de drenaje urbano.	Porcentaje de proyectos con SbN	%	10 %	60 %	Expedientes técnicos PIDP, informes municipales.	Alta
	Meta 6.2: Incorporar infraestructura verde en la superficie urbana.	Porcentaje de superficie urbana con	%	10 %	30 %	Plan de Desarrollo	Media

Meta	Descripción	Indicador	Unidad de Medida	Línea Base (2025)	Meta 2040	Fuente / Medio de Verificación	Prioridad
		infraestructura verde				Metropolitano, SIG.	
	Meta 6.3: Instalar sistemas de biofiltrado en puntos críticos de vertimientos.	Número de puntos críticos con biofiltrado	Nº	0	10	Reportes de saneamiento y monitoreo ambiental.	Media
7. Integración de ecosistemas	**Meta 7.1:** Conservar el 80 % del área funcional de los humedales de Cusco, Ccorca, San Jerónimo y San Jerónimo.	Porcentaje de área conservada funcional	%	60 %	80 %	Inventario de humedales, monitoreo MINAM/MPC.	Alta
	Meta 7.2: Integrar humedales al sistema de regulación pluvial urbana.	Número de humedales incorporados al sistema pluvial	Nº	0	8	Plan Maestro PIDP, informes de avance.	Media
	Meta 7.3: Implementar un plan de monitoreo ecohidrológico anual con participación comunitaria y municipal.	Número de monitoreos anuales realizados	Nº/año	0	1 por año	Reportes municipales y ambientales.	Media
8. Protección de cobertura vegetal y áreas verdes	**Meta 8.1:** Incrementar en 50 % la cobertura forestal en zonas de protección (CUMS VII y VIII).	Porcentaje de incremento de cobertura forestal	%	30 %	45 %	Monitoreo SIG, inventarios forestales.	Alta
	Meta 8.2: Recuperar 70 % de andenes degradados en microcuencas priorizadas.	Porcentaje de andenes restaurados	%	10 %	70 %	Informes de obras, reportes municipales.	Alta
	Meta 8.3: Implementar corredores ecológicos ribereños en 25 km de cauces.	Longitud de corredores restaurados	km	0	25 km	Plan de gestión ambiental y SIG PIDP.	Media
9. Gestión ecológica de aguas pluviales	**Meta 9.1:** Reducir en 50 % los puntos críticos de acumulación de residuos sólidos y vertimientos en cauces.	Porcentaje de reducción de puntos críticos	%	0 %	50 %	PIGARS, monitoreo de cauces, Servicio de Limpieza Pública (SELIP).	Alta
	Meta 8.2: Asegurar el tratamiento del 85 % de aguas9residuales generadas.	Porcentaje de aguas residuales tratadas	%	60 %	85 %	EPS SedaCusco, PTAR San Jerónimo, ANA.	Alta

Meta	Descripción	Indicador	Unidad de Medida	Línea Base (2025)	Meta 2040	Fuente / Medio de Verificación	Prioridad
	Meta 9.3: Eliminar el 100 % de botaderos informales y recuperar las áreas.	Porcentaje de botaderos eliminados	%	20 %	100 %	PIGARS, monitoreo ambiental.	Alta
10. Capacidad de gestión	**Meta 11.1**: Implementar programa de sensibilización ambiental sobre drenaje sostenible y conservación.	Porcentaje de instituciones alcanzadas	%	0 %	60 %	Informes educativos, reportes distritales.	Media
	Meta 11.2: Crear un fondo ambiental provincial para mantenimiento y monitoreo del drenaje verde.	Fondo ambiental implementado	Sí/No	No	Sí	Actas y acuerdos institucionales.	Alta
	Meta 11.3: Integrar metas ambientales del PIDP en todos los planes distritales de Desarrollo Local Concertado y Planes de Acondicionamiento Territorial y Desarrollo Urbano.	Nº de municipios que incorporan metas	Nº	2	8	PDC distritales, PAT, PDM, actas de aprobación.	Alta
11. Legitimidad y participación ciudadana	**Meta 12.1:** Participación de la comunidad en la implementación y seguimiento de las medidas del PIDP	Cantidad de personas informadas	%	0	80%	Informes educativos, reportes distritales	Media
	Meta 12.2: Difusión del PIDP y de los avances en su implementación por medios digitales	Cantidad de personas informadas	%	0	80%	Informes PIDP Reportes municipales	Media

Fuente: Elaboración propia, Aspectos ambientales entregable I y II del PIDP, construcción de Escenarios entregable III del PIDP, 2025..

3.2 METAS DE ACCESIBILIDAD

3.2.1 Descripción general

Una meta de accesibilidad a servicios de drenaje pluvial es un objetivo que busca garantizar que todas las personas tengan acceso confiable, asequible y de calidad a servicios esenciales como la evacuación de aguas pluviales. Estas metas se proponen para mejorar las condiciones de calidad de vida, exposición a riesgos, reducir la pobreza y la desigualdad, y promover la inclusión social, especialmente para los grupos vulnerables.

3.2.2 Restricciones asociadas a las redes de drenaje pluvial

Las metas de accesibilidad del servicio deben ser entendidas como aquellas asociadas con el mejoramiento en sí del mismo, es decir, están direccionadas al control de puntos críticos identificados tanto en la red de drenaje pluvial como en la red de desagüe, considerando que dichos puntos afectan de manera directa o indirecta la calidad del agua de los cuerpos de agua que se encuentran en el área de influencia del presente Plan Integral de Drenaje Pluvial.

Bajo estas condiciones, son frecuentes en términos generales las siguientes problemáticas sobre el sistema de drenaje:

- Impacto ambiental: las aguas residuales domésticas (ARD), al ser vertidas en el sistema pluvial, no son conducidas a la PTAR San Jerónimo por lo que se convierte en la principal causa de la degradación de los ecosistemas acuáticos urbanos y en especial del río Huatanay.
- Riesgo sanitario: durante eventos de lluvia (principalmente en el trimestre comprendido entre diciembre a febrero), el sistema de drenaje pluvial al estar conectado en buena parte al sistema de alcantarillado suele desbordarse, exponiendo a la población aledaña a aguas contaminadas; situación que incrementa el riesgo de enfermedades de origen hídrico, afectando principalmente a las comunidades más vulnerables. Así también, los olores nauseabundos que suelen tener lugar afectan a la calidad de vida y también a los turistas por la incomodidad que ello genera.
- Deficiencia operativa: los sistemas de drenaje pluvial no están diseñados para transportar carga orgánica y los sólidos presentes en las ARD, lo que puede provocar obstrucciones y sedimentación en la infraestructura; de igual manera, al presentarse aguas lluvias en la red de desagüe, se esperan toda clase de problemas operativos en la PTAR ya que el afluente está completamente diluido y con muy baja carga en términos de DBO_5 y SST.

Es claro que la persistencia generalizada de conexiones erradas en cualquiera de los dos sistemas de drenaje evidencia una falla sistémica en la gobernanza urbana. Este problema se origina en un control deficiente de las nuevas construcciones y se agrava con la expansión de asentamientos informales que, ante la falta de acceso a redes sanitarias o de drenaje pluvial formal, recurren a conexiones improvisadas al sistema más accesible, que suele ser el pluvial natural tales como cauces naturales permanentes o temporales; por lo tanto, la solución no solo debe enfocarse en la intervención con infraestructura “dura” si no que debe ir acompañada con el fortalecimiento de la planificación urbana, así como la provisión de servicios públicos básicos accesibles a todas las comunidades.

En la Figura 3-1 se encuentra la localización de las conexiones erradas identificadas en la Provincia las cuales se concentran en el Distrito de Cusco y Santiago considerando que corresponden a las zonas en las cuales se han adelantado expedientes técnicos de obras de drenaje pluvial; tal como se discutirá más adelante, una de las acciones prioritarias consiste en la consolidación de un catastro sobre interferencias al sistema de drenaje pluvial en cada uno de los 8 distritos de interés.

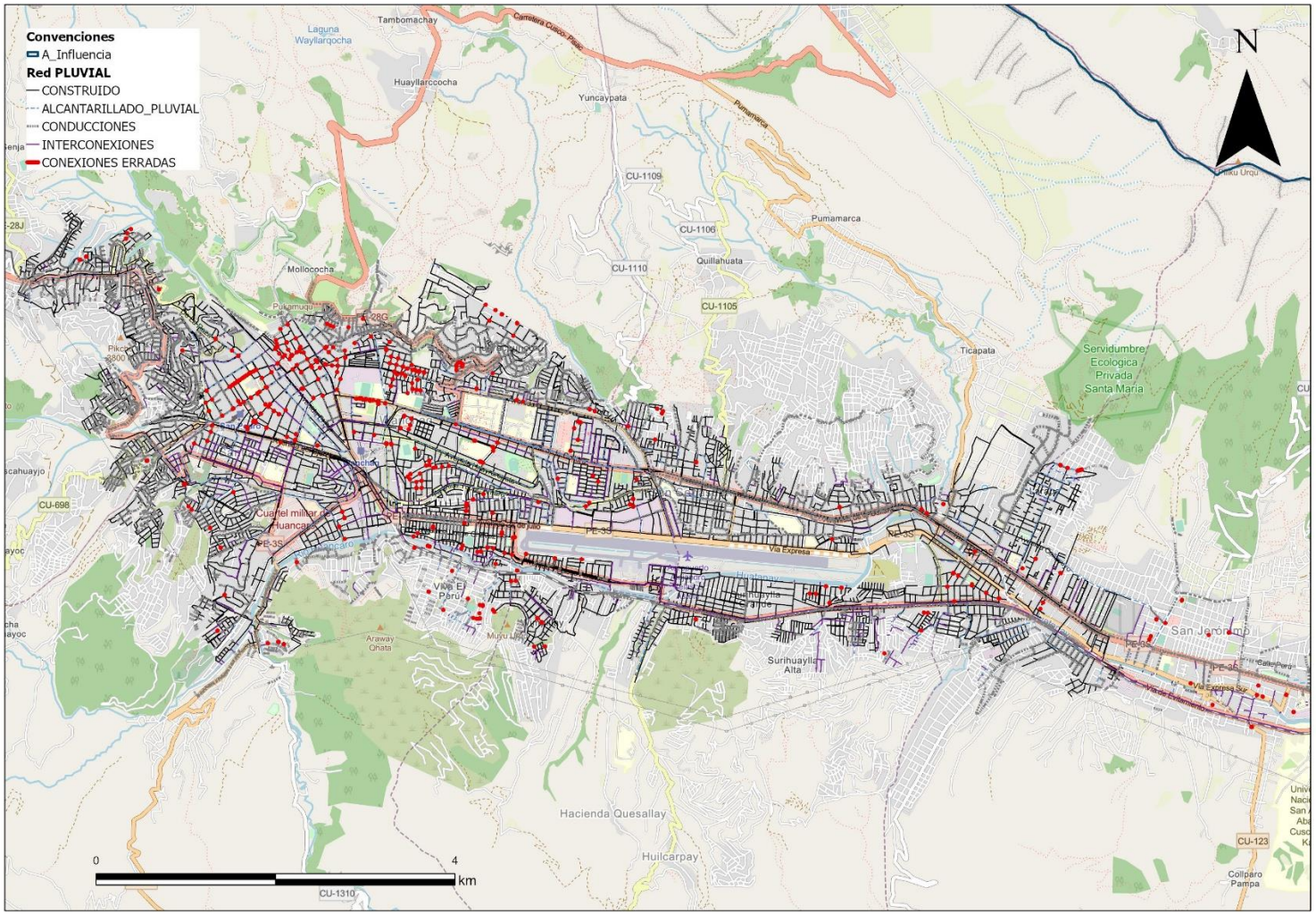


Figura 3-1. Localización de conexiones erradas al sistema de drenaje pluvial

Fuente: PUCCU, 2025

Por lo tanto, conforme a la descripción anterior y considerando los factores y procesos estratégicos tenidos en cuenta en la definición de escenarios en la Provincia de Cusco, se plantean las siguientes metas en cuanto a la accesibilidad al servicio de drenaje pluvial:

3.2.3 Identificación e inventario de metas de accesibilidad al drenaje pluvial

3.2.3.1 Meta A1: Actualización de la identificación y consolidación de puntos críticos por Distrito

Dada la dinámica de crecimiento de la Provincia de Cusco, se requiere que cada distrito actualice un catastro e identifique y priorice los puntos más críticos en sus redes de drenaje pluvial; un criterio de priorización, podría asociarse al caudal estimado de ARD que están llegando a la red pluvial o a lo sistemas de drenaje natural.

Para dicha identificación y actualización, se pueden aplicar técnicas tan simples como la recopilación de la información por parte de cada oficina de mantenimiento y operación de canales de cada distrito, o un poco más complejas como la inspección con CCTV y análisis de calidad del agua en tiempo seco en los colectores pluviales.

Esta meta define que el 100% de los distritos, identifiquen sus puntos más críticos, junto con las subcuencas afectadas, de modo que estos resultados se puedan incluir en la actualización de la plataforma PUCCU. Estas actividades, deben ejecutarse en el corto plazo (2 años) del Plan Integral de Drenaje Pluvial.

3.2.3.2 Meta A2: Intervención y corrección

Conforme con los resultados de la fase anterior, se deben ejecutar acciones de intervención realizadas de manera estratégica de modo que se maximice el impacto de las futuras inversiones.

Para este propósito, se plantean actividades de rehabilitación de redes en aquellas subcuencas definida previamente como críticas; por lo tanto, se deben adelantar obras de corrección y separación para aliviar la red de drenaje pluvial, así como la ejecución de jornadas de verificación en campo que eviten el incremento de conexiones erradas.

Se propone como meta, reducir en un 80% las conexiones erradas identificadas en el sistema de drenaje pluvial en el corto (2 años) y mediano plazo (5 años) del presente Plan; no se espera un control del 100% de las conexiones erradas considerando entre otras, las restricciones arqueológicas que pueden llegarse a presentar, especialmente en el Distrito de Cusco.

3.2.3.3 Meta A3: Prevención y control de nuevas conexiones erradas

Para poder garantizar la efectividad de las actividades y acciones anteriores, resulta necesario establecer un marco regulatorio robusto que prevenga la reaparición de nuevos puntos críticos a medida que se expanda la Provincia, por lo que es necesario fortalecer el marco institucional, normativo y de ejecución para asegurar la correcta conexión a las redes de drenaje y de desagüe cloacal.

En términos generales, se propone modificar los códigos de construcción y las normativas de urbanismo para exigir una inspección y certificación obligatoria de la correcta conexión de las redes de desagüe y pluvial, como requisito para otorgar el permiso de construcción de cualquier nueva edificación, tal como es el caso de la norma Técnica CE.040 -Drenaje Pluvial del Reglamento Nacional de Edificaciones

En este orden de ideas, se espera a partir del largo plazo (año 5) llegar a una meta asociada una tasa de detección de nuevas conexiones erradas cercana a cero en todos los desarrollos urbanos formales de cada uno de los distritos de la Provincia de Cusco.

3.3 METAS DE CALIDAD DEL AGUA PARA ESCORRENTÍA DEL DRENAJE PLUVIAL URBANO

3.3.1 Descripción general

Para la definición inicial de las metas de calidad del agua del drenaje pluvial, es fundamental mencionar en primer lugar que el modelo tradicional de este drenaje está basado en "infraestructura gris" compuesta por tuberías, sumideros y canales construida con un único propósito: recolectar y evacuar el agua de lluvia lo más rápido posible hacia el cuerpo de agua más cercano; este enfoque, aunque si bien efectivo para evitar inundaciones en avenidas y algunos sectores poblados, tiene dos aspectos negativos: a) incrementa la peligrosidad de inundaciones aguas abajo al concentrar los caudales picos en cortos periodos de tiempo, y b) transporta la carga contaminante difusa directamente a los ecosistemas acuáticos, sin ningún tipo de tratamiento sobre todo en los primeros minutos de la lluvia (*first flush*).

Dentro de las actividades asociada a estas de metas de calidad del agua, se propone entonces la implementación de Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS), los cuales tienen un enfoque de reducir los caudales de escorrentía producidos por eventos de tormentas, procurando infiltrar y amortiguar dichos caudales antes de que lleguen a los ríos y quebradas (EAAB, 2016).

Los beneficios más importantes de este tipo de estructuras están relacionados con la reducción del riesgo por inundación en zonas pobladas con eventuales deficiencias en términos de capacidad, la reducción de necesidades de inversión en obras para rehabilitación de redes o construcción de nuevas, reducción de descargas al sistema de drenaje así como el mejoramiento de la calidad del agua de dichas descargas.

El principio básico de estos sistemas es simular de la mejor manera el régimen natural del ciclo hidrológico en una condición de ausencia de desarrollo, para así, disminuir los efectos negativos del cambio en la hidrología, producto del desarrollo urbano y acentuado por la variabilidad ocasionada por el cambio climático.

Se tiene entonces, que bajo condiciones de un adecuado diseño, construcción y operación y mantenimiento de SUDS, puede remover eficientemente una cantidad importante de contaminantes de la escorrentía urbana; dicha remoción se da a través de mecanismos como la sedimentación, filtración, infiltración, adsorción y transformación biológica y degradación.

A continuación, se relacionan los principales contaminantes que se encuentran en escorrentías los cuales son coherentes con los identificados históricamente en los cuerpos de aguas del área de estudio.

- **Sedimentos**

Se trata en su mayoría de material inerte proveniente de la parte altas de las cuencas que se han impermeabilizado para dar paso a la expansión urbana; se tiene entonces, que este tipo de sedimentos son principalmente removidos a través de procesos simple como la infiltración y sedimentación, los cuales los ofrece una alternativa SUDS tales como las zanjas de infiltración, drenes filtrantes o alcorques inundables.

- **Nutrientes**

Las principales fuentes de nutrientes en el área urbana de la Provincia de Cusco, están asociados con fertilizantes empleados en sectores suburbanos y basuras acumuladas de manera inadecuada en las zonas urbanas.

Considerando que los nutrientes remueven principalmente a través de procesos biológicos como desnitrificación y filtración, podrían emplearse alternativas como zonas de biorretención o cunetas verdes.

- **Aceites y grasas**

La presencia de aceites y grasas en el agua de escorrentía tiene claras afectaciones en la vida acuática tanto a macro como a micro invertebrados, especialmente si dependen de la reoxigenación de la atmósfera; esta contaminación está presente especialmente en los sectores en donde se realiza el lavado informal de vehículos (principalmente concentrados en los distritos de Cusco y Santiago), en donde además del aporte de grasas y aceites se encuentra el vertimiento difuso de hidrocarburos.

Considerando la tipología de este tipo de vertimientos y las características de sus contaminantes, se podría remover una fracción de los mismos a través de zonas de biorretención y cunetas verdes.

- **Residuos sólidos urbanos (RSU)**

Esta es una de las principales problemáticas identificadas en los puntos críticos de la red de drenaje pluvial en la fase de Estudios Básicos del presente Plan. La acumulación de basuras en las esquinas de las zonas residenciales principalmente en las zonas de altas de los distritos de Cusco, Santiago, Poroy y San Jerónimo ocasionan un aporte difuso de carga orgánica y en menor cantidad de metaloides, contenidos en los lixiviados producidos en los puntos de acumulación y apilamiento de basuras; esta condición, es producto del cambio en el uso del suelo asociados la intensificación de los desarrollos residenciales informales.

Aunque para el control de contaminación orgánica y algunos metaloides podrían funcionar de manera adecuada su remoción a través de zanjas de biorremedación, no se considera en el presenta análisis ya que a través de procesos de educación y optimización de rutas de recolección, podría disminuirse de manera significativa la presencia de basuras en zonas residenciales de la Provincia de Cusco.

3.3.2 Identificación e inventario de metas de calidad de agua del drenaje pluvial urbano

Las metas de calidad del agua del drenaje urbano, se han definido en función del potencial de remoción de los contaminantes antes descritos de los SUDS seleccionados dentro del Plan Integral, conforme con las eficiencias propuestas en (Universidad de Los Andes, 2015), por lo tanto, se tiene que:

Sedimentos: Para el control de sedimentos se proponen las zanjas de infiltración o drenes filtrantes; bajo las condiciones propias de este tipo de contaminante en la Provincia de Cusco, se establece como meta en el largo plazo (entre el año 5 al año 10 del Plan Integral), una eficiencia en la remoción de sólidos suspendidos ≥ 80%.

Nutrientes: En cuanto a los nutrientes expresados como nitrógeno total (NTK)y fósforo total (P-total), se espera que las zonas de biorretención o cunetas verdes; para la primera opción, se esperan metas de remoción de NTK y P-total ≥ 50%, mientras que para las cunetas verdes, se esperarían valores ≥ 30%. Al igual que en el caso anterior, las metas anteriores se tendría su verificación en el largo plazo (entre el año 5 al año 10 del Plan Integral).

Aceites y grasas: Para la eliminación de grasas se tienen alternativas tales como zanjas de infiltración y cunetas verdes; conforme a la literatura especializada (Universidad de Los Andes, 2015), se esperan metas de remoción en términos de hidrocarburos totales ≥ 60%. Al igual que en el caso anterior, las metas anteriores se tendría su verificación en el largo plazo (entre el año 5 al año 10 del Plan Integral).

3.4 METAS ESTÁNDAR DE PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES

3.4.1 Descripción general

Una meta estándar de protección ante inundaciones establece un nivel aceptable de riesgo residual. Esto permite a los responsables de la toma de decisiones definir objetivos claros para reducir los riesgos asociados a las inundaciones. La implementación de una meta estándar implica la consideración de diversos factores de riesgo y la aplicación de mecanismos de protección que cumplan con las normas técnicas establecidas. Además de la prevención, la preparación familiar y el conocimiento de los riesgos son aspectos cruciales para la mitigación del impacto de las inundaciones.

3.4.2 Identificación e inventario de metas de reducción de riesgos en quebradas frente a peligros desencadenados por lluvias

Como parte de las metas de protección frente a riesgos geosféricos y como resultados de los análisis previos durante las Fases I, II y III, en la Tabla 3-2 se presenta una síntesis de los resultados de la mayoría de las Evaluaciones de Vulnerabilidad y Riesgo (EVAR) elaboradas entre 2020 y 2022 (AÑO BASE), con metas de ejecución iniciales proyectadas para 2031 y 2032. Esto implica una ventana de tiempo de 9 a 12 años para la culminación de los proyectos estructurales principales que son colaterales a las metas estándar de protección contra inundaciones.

Esta tarea es desarrollada con detalle en el Tomo 2: ANEXOS

Como síntesis para un plazo decenal (Máximo 10 Años) surge:

- Alineación general: La mayoría de las metas iniciales para las obras estructurales (muros, canales, defensas ribereñas) están fijadas para 2031-2032 (ejecución principal). Teniendo en cuenta que el año base de elaboración de las EVAR es 2020-2022, el plazo de ejecución se sitúa entre 9 y 12 años. Este horizonte es razonable y coherente con la complejidad y la duración de los proyectos de inversión pública de gran envergadura (creación de infraestructura).

- Ejecución principal (2031-2032): El cumplimiento de estas metas garantiza que, dentro de la primera década (aproximadamente), se habrán ejecutado las medidas de reducción más críticas para los distritos de Santiago, Cusco, San Sebastián y San Jerónimo.

Tabla 3-2. Metas identificadas en correspondencia a medidas planteadas en los EVAR del SIGRID

OBJETIVO	META	TIPO DE PELIGRO	DISTRITO	AÑO BASE	METAS DE EJECUCION		PROGRAMAS/PROYECTOS/LINEAMIENTO
					2035	2050	
Reducir la vulnerabilidad ante peligros recurrentes	Meta P1: Implementar medidas estructurales para reducir el riesgo en zonas críticas identificadas en las EVAR.	Aluvión / Deslizamiento	CUSCO	2020	2035		CS San Pedro (Mejoramiento y Ampliación de la Prestación del Servicio de Salud).
		Flujo de detritos	SANTIAGO	2020	2035		ZRESA02 (APV Virgen Concepción) - Meta 2035: Mantenimiento y Evaluación de la Efectividad del Muro.
		Flujo de lodos	SANTIAGO	2021	2031		ZRESA04 (Sector Manahuanoncca) - Medida Estructural: MURO DE CONTENCIÓN DE CONCRETO CICLOPEO H=4m - Meta 2050: Reposición de la infraestructura crítica.
		Flujo de lodos	SANTIAGO	2021	2031		ZRESA04 - Medida Estructural: MURO DE CONTENCIÓN DE CONCRETO CICLOPEO H=2m - Meta 2035: Implementación de nuevos sistemas de drenaje complementarios.
		Flujo de lodos	SANTIAGO	2021	2031		ZRESA04 - Medida Estructural: Demolición y reconstrucción de canal de evacuación de aguas pluviales con pozas de disipación - Meta 2050: Proyecto de ampliación de capacidad del canal por cambio climático.
		Caída de suelos	SANTIAGO	2021	2031		ZRESA05 (APV Rosaura, APV Villa Las Palmeras) - Medida Estructural: Muros de contención de gravedad con gaviones - Meta 2035: Obras de estabilización de taludes complementarias.
		Flujo de detritos	SANTIAGO	2021	2031		ZRESA07-07A (APV Ficus de San José, Villa Arahuay) - Medida Estructural: Muro de concreto armado tipo voladizo - Meta 2050: Construcción de una presa de retención de detritos (check dam) aguas arriba.
		Flujo de detritos	SANTIAGO	2021	2031		ZRESA07-07A - Medida Estructural: Gaviones de encauzamiento - Meta 2035: Mantenimiento mayor y reencauzamiento si es necesario.
		Flujos hiperconcentrados / Caída de suelos	SANTIAGO	2021	2031		ZRESA08 (Quebrada Guadalupe, APV Villa Cesar) - Medida Estructural: Muro de contención de concreto armado tipo voladizo - Meta 2050: Reposición de muro y/o construcción de un segundo muro de contención.
		Flujos hiperconcentrados / Caída de suelos	SANTIAGO	2021	2031		ZRESA08 - Medida Estructural: Canal de Evacuación de Aguas Pluviales - Meta 2035: Instalación de sensores de monitoreo de caudal y alerta temprana.
		Inundación fluvial	SANTIAGO	2020	2035		ZRESA10-11 (Chocco) - Medida Estructural: Defensa ribereña con muro de gavión - Meta 2050: Fortificación o recrecimiento de las defensas ribereñas.

OBJETIVO	META	TIPO DE PELIGRO	DISTRITO	AÑO BASE	METAS DE EJECUCION		PROGRAMAS/PROYECTOS/LINEAMIENTO
					2035	2050	
		Flujo hiperconcentrado	CUSCO	2021	2031		ZRECU10A (PP.JJ. Picchu Sipaspucyo e Independencia) - Medida Estructural: Mejoramiento y ampliación del Canal - Meta 2035: Control de la expansión urbana en cabecera de cuenca.
		Flujo hiperconcentrado	CUSCO	2021	2031		ZRECU10A - Medida Estructural: Disipadores de concreto - Meta 2050: Construcción de nuevas estructuras de control de velocidad (disipadores).
		Inundación	SAN SEBASTIAN	2021	2031		ZRESS12 (Quispiquilla) - Medida Estructural: Canal de evacuación de aguas pluviales - Meta 2035: Implementación de un sistema de drenaje pluvial complementario en el distrito.
		Inundación	SAN SEBASTIAN	2021	2031		ZRESS12 - Medida Estructural: Limpieza de canal existente - Meta 2050: Proyecto de entubamiento o canalización definitiva.
		Deslizamiento / Inundación Fluvial	SAN SEBASTIAN	2021	2031		ZRESS18 (APVs Agua Dulce, Cotaqalle) - Medida Estructural: Muro de contención - Meta 2035: Reforestación y estabilización biológica de taludes.
		Deslizamiento / Inundación Fluvial	SAN SEBASTIAN	2021	2031		ZRESS18 - Medida Estructural: Conformación de terreno (corte) - Meta 2050: Evaluación de la estabilidad geotécnica de los cortes realizados.
		Deslizamiento / Inundación Fluvial	SAN SEBASTIAN	2021	2031		ZRESS18 - Medida Estructural: Limpieza y descolmatación del cauce - Meta 2035: Automatización del proceso de limpieza del cauce (si es viable).
		Flujo de detritos	SANTIAGO	2021	2031		APV San Isidro Labrador - Santiago - Medida Estructural: Inversión en VIVIENDAS EN RIESGO ALTO (Costo de reposición) - Meta 2035: Reasentamiento de la población en riesgo alto residual.
		Flujo de detritos	SANTIAGO	2021	2031		APV San Isidro Labrador - Santiago - Medida Estructural: TROCHA VEHICULAR -PEATONAL (Costo de reposición) - Meta 2050: Proyecto de vía de acceso y evacuación definitiva.
		Flujo de detritos	SANTIAGO	2021	2031		APV San Isidro Labrador - Santiago - Medida Estructural: TUBERIA DE SANEAMIENTO BASICO (Costo de reposición) - Meta 2035: Refuerzo de la infraestructura de saneamiento básica.
		Inundaciones	SAN JERONIMO	N/A	2035		Río Huanacaure (Kayra UNSAAC) - Medida Estructural: Defensa ribereña con muro de gaviones (3 niveles) - Meta 2050: Implementación de Planes de Manejo Integral de Cuenca.
		Flujo de Detritos	SAN JERONIMO	2022	2032		Picol Orcompuyco (Huayna Picol) - Medida Estructural: Gavión Caja Galvanizado 5x1.5x1 m - Meta 2035: Mantenimiento y Evaluación de la Efectividad del Gavión.

OBJETIVO	META	TIPO DE PELIGRO	DISTRITO	AÑO BASE	METAS DE EJECUCION		PROGRAMAS/PROYECTOS/LINEAMIENTO
					2035	2050	
		Flujo de Detritos	SAN JERONIMO	2022	2032		Picol Orcompuyco (Purgatorio) - Medida Estructural: Gavión Caja Galvanizado 5x1x1 m - Meta 2050: Reposición de gaviones y construcción de drenaje superficial.
		Flujo de lodos	SAN SEBASTIAN	2022	2032		ZRESS (01, 02, 04, 05, 06, 07.08,09) - Medida Estructural: Canal de evacuación de aguas pluviales - Meta 2035: Implementación de soluciones basadas en la naturaleza para reducir escorrentía.
Fomentar la Gestión del Riesgo no Estructural y la Resiliencia Comunitaria	Meta P2: Fortalecer las capacidades institucionales y comunitarias, e implementar medidas no estructurales para la gestión prospectiva y correctiva del riesgo. -	Flujo de lodos	SANTIAGO	2021	2031		ZRESA04 (Sector Manahuanoncca) - Medida No Estructural: Delimitación de las franjas de protección - Meta 2035: Actualización de la Ordenanza Municipal de la ZRESA04.
		Caída de suelos	SANTIAGO	2021	2031		ZRESA05 (APV Rosaura, APV Villa Las Palmeras) - Medida No Estructural: FRANJA DE PROTECCIÓN POR PELIGRO MUY ALTO - Meta 2050: Reevaluación de la franja de protección con nuevos estudios de peligro.
		Flujo de detritos	SANTIAGO	2021	2031		ZRESA07-07A (APV Ficus de San José, Villa Arahuay) - Medida No Estructural: Delimitación de las Franjas de Protección... - Meta 2035: Campaña de sensibilización masiva sobre la importancia de las franjas.
		Flujo de detritos	SANTIAGO	2021	2031		ZRESA07-07A - Medida No Estructural: Propuesta de participación y articulación en los planes de Prevención y Reducción de Riesgos - Meta 2050: Creación de un Fondo de Inversión para la GRD con participación comunitaria.
		Flujos hiperconcentrados / Caída de suelos	SANTIAGO	2021	2031		ZRESA08 (Quebrada Guadalupe, APV Villa Cesar) - Medida No Estructural: FRANJA DE PROTECCIÓN POR PELIGRO MUY ALTO - Meta 2035: Fortalecimiento del Monitoreo Comunitario de la quebrada.
		Flujo hiperconcentrado	CUSCO	2021	2031		ZRECU10A (PP.JJ. Picchu Sipaspucyo e Independencia) - Medida No Estructural: Propuesta de elaboración de planes de contingencia - Meta 2035: Simulacros periódicos de evacuación con la comunidad.
		Inundación	SAN SEBASTIAN	2021	2031		ZRESS12 (Quispiquilla) - Medida No Estructural: Franja de protección - Meta 2050: Revisión e incorporación de la microzonificación sísmica en el plan de desarrollo.
		Flujo de Lodo	SAN SEBASTIAN	2021	2031		Kayrapampa Cc Sucso Aucalle - Medida No Estructural: Fortalecimiento técnico institucional en el proyecto de Planeamiento Integral Kayrapampa 2021 – 2031 - Meta 2035: Elaboración de una Guía de GRD para Planeamiento Territorial.

OBJETIVO	META	TIPO DE PELIGRO	DISTRITO	AÑO BASE	METAS DE EJECUCION		PROGRAMAS/PROYECTOS/LINEAMIENTO
					2035	2050	
		Erosión pluvial	SAN SEBASTIAN	2022	2032		APV Jardines de Santa Teresa - Medida No Estructural: Remoción del material coluvio – deluvial - Meta 2050: Implementación de un Sistema de Alerta Temprana (SAT) meteorológico a nivel distrital.
		Flujo de Detritos	SAN JERONIMO	2022	2032		Picol Orcompuyco (Huayna Picol) - Medida No Estructural: Regulación de usos del suelo - Meta 2035: Evaluación del impacto del cambio climático en los usos de suelo.
		Flujos	CUSCO	2024	2035		Quebrada Choquechaca Tullumayo - Medida No Estructural: Intervención periódica para mantenimiento y/o conservación (cada año, 2 años o 5 años) - Meta 2035: Automatización del monitoreo de quebradas (sensores, drones).
		Erosión Pluvial	CUSCO	2022	2032		APV Paraíso de Fátima - Medida No Estructural: Plan de capacitación local en Gestión de Riesgos - Meta 2050: Inclusión curricular de la GRD en las instituciones educativas locales.

El análisis llevado a cabo se basó en un enfoque integral de gestión del riesgo de desastres en el ámbito metropolitano del Cusco, articulado en torno a dos ejes estratégicos relacionados con esta cobertura en especial: la seguridad frente al riesgo hídrico y geosférico, orientada a la implementación de medidas estructurales, y la gestión del riesgo no estructural y la resiliencia comunitaria. En conjunto, las acciones identificadas reflejan un esfuerzo sostenido por parte de las municipalidades distritales y del Gobierno Regional del Cusco por incorporar el enfoque de gestión del riesgo en la planificación urbana y territorial, con metas escalonadas hacia los años 2035 y 2050.

Los distritos de Santiago, San Sebastián, Cusco y San Jerónimo concentran la mayor cantidad de medidas estructurales destinadas a reducir el riesgo por flujos de detritos, flujos de lodos, caídas de suelos e inundaciones fluviales, que coinciden con las zonas críticas identificadas en los Estudios de Evaluación del Riesgo (EVAR). Se observa una tendencia clara hacia la implementación de obras de control físico, como muros de contención, canales de evacuación de aguas pluviales, disipadores, defensas ribereñas y gaviones, con proyecciones de mantenimiento, reposición o ampliación que reflejan una planificación progresiva frente a los efectos del cambio climático y la expansión urbana.

El distrito de Santiago se configura como el principal foco de intervención estructural y no estructural, concentrando la mayor diversidad de peligros y un número significativo de Zonas de Reglamentación Especial de Seguridad Ambiental (ZRESA). Las medidas implementadas en este distrito —muros de contención, canales pluviales y delimitación de franjas de protección— muestran coherencia entre las estrategias físicas y normativas, consolidando su rol como referente en la gestión territorial con enfoque de riesgo.

Sin embargo, se identifica una débil articulación entre las medidas estructurales y no estructurales, ya que las segundas presentan menor desarrollo operativo y se centran principalmente en la delimitación de franjas de protección, campañas de sensibilización, regulación de usos del suelo y fortalecimiento institucional. Esto evidencia la necesidad de equilibrar la inversión entre las obras físicas y las estrategias de gestión prospectiva, monitoreo y educación comunitaria, asegurando así la sostenibilidad social y ambiental.

En paralelo, las acciones no estructurales implementadas en Cusco y San Sebastián, como la elaboración de guías de gestión del riesgo para el planeamiento territorial, la creación de sistemas de alerta temprana o la automatización del monitoreo de quebradas, muestran un avance hacia la institucionalización del enfoque de gestión del riesgo. Asimismo, se observa una vinculación progresiva entre la gestión del riesgo, los proyectos de planeamiento integral y los instrumentos educativos locales, lo que representa un cambio de paradigma hacia una política pública transversal e integrada.

Las metas establecidas a 2035 y 2050 demuestran una visión de largo plazo orientada a la sostenibilidad, donde las medidas estructurales se complementan con la evaluación periódica de su efectividad, la reforestación de taludes, la reposición de infraestructuras críticas y la modernización tecnológica del monitoreo. Esta planificación escalonada constituye una oportunidad para integrar los resultados de los EVAR a los Planes de Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (PPRRD) y al Plan de Desarrollo Metropolitano del Cusco 2036, consolidando un modelo territorial más seguro y resiliente.

En síntesis, el conjunto de medidas refleja un avance técnico y programático significativo en la gestión del riesgo de desastres del área metropolitana de Cusco, destacando especialmente los esfuerzos desarrollados en Santiago y San Sebastián. No obstante, alcanzar una gestión integral del riesgo requiere fortalecer la articulación entre los componentes estructurales y no estructurales, garantizar la ejecución efectiva de las metas y consolidar la coordinación interinstitucional entre los niveles de gobierno, de modo que la planificación territorial y la inversión pública respondan de manera coherente y sostenida a los escenarios de riesgo identificados.

4 CAPACIDAD OPERATIVA DE LAS INSTANCIAS COMPETENTES EN DRENAJE PLUVIAL.

4.1 ESTRUCTURA INSTITUCIONAL PARA EJECUCIÓN DEL PDPI

La gestión del drenaje pluvial constituye un eje fundamental dentro de la planificación y el desarrollo urbano sostenible, dado que permite prevenir y mitigar los impactos negativos derivados de las precipitaciones intensas, tales como inundaciones, anegamientos, deterioro de la infraestructura pública y afectaciones a la salud y seguridad de la población. En este contexto, la evaluación y el fortalecimiento institucional adquieren una relevancia estratégica, al ser componentes esenciales para garantizar la eficacia, continuidad y sostenibilidad de las intervenciones orientadas al manejo adecuado de las aguas pluviales.

El presente análisis busca examinar de manera integral la estructura institucional, la capacidad operativa, técnica, administrativa y logística de las entidades competentes en materia de drenaje pluvial, con especial énfasis en el rol de los gobiernos locales. Dicha evaluación considera aspectos vinculados a la organización interna, los instrumentos de gestión existentes, la disponibilidad de recursos humanos y materiales, la asignación presupuestal y la existencia de mecanismos de coordinación intersectorial e intergubernamental. Estos elementos permiten identificar las fortalezas y debilidades institucionales que inciden directamente en la capacidad de respuesta frente a los eventos pluviales y en la sostenibilidad de las acciones de mantenimiento e inversión.

De esta manera, la **evaluación y el fortalecimiento institucional para la gestión del drenaje pluvial** se configuran como un proceso integral y dinámico que busca consolidar capacidades locales, optimizar recursos y garantizar la adecuada funcionalidad de la infraestructura existente, contribuyendo a una gestión más resiliente, sostenible y articulada con las políticas nacionales de gestión del riesgo de desastres, ordenamiento territorial y adaptación al cambio climático.

4.2 ANÁLISIS TÉCNICO-INSTITUCIONAL COMPARATIVO Y OPERACIONAL

Los gobiernos locales provinciales y distritales comparten la responsabilidad del drenaje pluvial, pero con **roles diferenciados y complementarios**: la Municipalidad Provincial ejerce funciones de **planeamiento, regulación, coordinación y supervisión** a escala inter-distrital; las Municipalidades Distritales asumen la **prestación directa, operación y mantenimiento** en su territorio. El **PIDP** debe operacionalizar estas funciones estableciendo asignación de responsabilidades, recursos, procedimientos y mecanismos de vigilancia y financiamiento para garantizar sostenibilidad técnica y financiera.

4.2.1 Funciones generales de los Gobiernos Locales

Los gobiernos locales, en el marco de sus competencias establecidas por la Ley Orgánica de Municipalidades (Ley N.º 27972), el Decreto Legislativo N.º 1356, su Reglamento aprobado por el Decreto Supremo N.º 016-2018-VIVIENDA, y la Ley N.º 32389 que lo modifica, tienen un rol central en la gestión integral del drenaje pluvial urbano dentro de su jurisdicción. Estas funciones se desarrollan de manera articulada con el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, las entidades prestadoras de servicios, los gobiernos regionales y otros actores del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD). En tal sentido, las principales funciones que deben asumir son las siguientes:

- **Gestión integral del drenaje pluvial urbano dentro de su jurisdicción, asegurando su operación, mantenimiento y sostenibilidad.**
  El gobierno local es responsable de garantizar la adecuada operación y mantenimiento de los sistemas de drenaje pluvial, tanto naturales como construidos,

asegurando su funcionalidad permanente. Esta labor implica la planificación, ejecución y supervisión de actividades de limpieza, descolmatación, reparación y reposición de elementos de captación y conducción, así como la programación presupuestal de los recursos necesarios para su sostenibilidad. Asimismo, debe promover la gestión por activos, integrando el drenaje pluvial en los instrumentos de gestión municipal, como los Planes de Desarrollo Urbano, el PIA y el PIM.

- **Prevención y mitigación de riesgos asociados a inundaciones y aniegos.**
  Los gobiernos locales deben identificar las zonas vulnerables a inundaciones y aniegos, implementar medidas estructurales y no estructurales de prevención y mitigación, e incorporar estos riesgos en los Planes de Gestión del Riesgo de Desastres (PGRD) municipales. Ello incluye la ejecución de obras de drenaje, la implementación de sistemas de alerta temprana y la coordinación con el COER y las entidades técnicas del SINAGERD. La gestión de emergencias por lluvias intensas forma parte de su competencia directa, debiendo establecer protocolos de actuación y contingencia durante la temporada de lluvias.

- **Control del uso del suelo y drenaje natural, integrando el drenaje pluvial en la planificación urbana.**
  El control del uso del suelo constituye una herramienta fundamental para prevenir el colapso de los sistemas de drenaje. Las municipalidades deben regular los procesos de urbanización y edificación, evitando la ocupación de cauces naturales, quebradas y zonas inundables. Asimismo, deben promover el uso de soluciones basadas en la naturaleza, como pavimentos permeables y zanjas de infiltración, integrando los sistemas de drenaje pluvial al ordenamiento territorial y al planeamiento urbano. Cualquier habilitación urbana debe incluir un estudio de drenaje pluvial que garantice la sostenibilidad del sistema.

- **Educación y sensibilización ciudadana respecto al uso adecuado del sistema de drenaje y la disposición de residuos.**
  Es función del gobierno local promover campañas permanentes de educación ambiental y sensibilización ciudadana sobre la importancia del mantenimiento del sistema de drenaje pluvial. Estas acciones buscan evitar la acumulación de residuos sólidos en sumideros, canales y colectores, fomentando prácticas responsables y el sentido de corresponsabilidad entre la ciudadanía y la gestión pública. Además, deben articularse con instituciones educativas, juntas vecinales y organizaciones sociales para consolidar una cultura preventiva frente a los riesgos de aniegos e inundaciones.

- **Supervisión de la infraestructura pluvial, asegurando la funcionalidad de las redes de captación, conducción y disposición.**
  Las municipalidades tienen la obligación de supervisar de manera continua la infraestructura de drenaje pluvial dentro de su jurisdicción. Esto implica la inspección técnica periódica de sumideros, cunetas, canales y colectores, verificando su estado de conservación, su capacidad hidráulica y su funcionalidad. Asimismo, deben mantener actualizados los registros de la infraestructura existente en sistemas de información georreferenciada, facilitando la programación de intervenciones de mantenimiento y la priorización de inversiones en zonas críticas.

- **Participación en la formulación, ejecución y evaluación de los Planes Integrales de Drenaje Pluvial (PIDP).**
  Los gobiernos locales deben participar activamente en todas las etapas del ciclo de los PIDP: formulación, implementación, seguimiento y evaluación. En coordinación con el MVCS y las entidades técnicas competentes, deben proporcionar información territorial, validar las zonas críticas, ejecutar las acciones de operación y mantenimiento, y realizar el monitoreo de resultados. Además, deben garantizar que las metas y acciones del PIDP se incorporen en los instrumentos de gestión

municipal y en la programación multianual de inversiones, asegurando su sostenibilidad a largo plazo.

4.2.2 Funciones específicas

Municipalidad Provincial. Rol rector y articulador

La Municipalidad Provincial desempeña un rol rector y articulador fundamental en la gestión del drenaje pluvial urbano, conforme a las normativas nacionales y en coordinación con diversas entidades. A continuación, se detallan sus principales responsabilidades:

Planificación Estratégica
a Municipalidad Provincial es responsable de formular y aprobar el Plan Integral de Drenaje Pluvial (PIDP) o Plan Maestro Provincial de Drenaje. Este documento debe consolidar:

- El diagnóstico de la infraestructura existente.
- Las prioridades de intervención.
- Los proyectos a ejecutar.
- Los criterios técnicos de intervención, considerando microcuencas, cauces principales y colectores troncales.

Estos planes deben alinearse con las políticas del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS) y el Programa Nacional de Saneamiento Urbano (PNSU).

Regulación y Estándares Técnicos
La Municipalidad Provincial tiene la autoridad para emitir:

- Criterios y especificaciones técnicas para el diseño y ejecución de sistemas de drenaje pluvial.
- Ordenanzas técnicas que definan dimensiones mínimas, criterios de integración con habilitaciones urbanas y normas de construcción.

Estas regulaciones deben estar en concordancia con la Norma Técnica CE.040 del Reglamento Nacional de Edificaciones, que establece los criterios generales para la elaboración de proyectos de drenaje pluvial urbano.

Coordinación Interinstitucional
La Municipalidad Provincial debe gestionar acuerdos y coordinar acciones con:

- Los gobiernos locales distritales.
- El gobierno regional.
- El MVCS y el PNSU.
- Las Entidades Prestadoras de Servicios (EPS).
- Otros organismos sectoriales.

Esta coordinación es esencial para liderar el financiamiento y la asistencia técnica en proyectos de drenaje pluvial.

Consolidación de Información
La Municipalidad Provincial debe mantener:

- Un inventario actualizado de la infraestructura pluvial existente.
- Una base de datos geoespacial (GIS) que permita el monitoreo y análisis de la infraestructura.
- Un sistema de reportes que informe sobre el estado y la producción de los sistemas de drenaje pluvial.

Estas herramientas son fundamentales para la toma de decisiones y la planificación de intervenciones.

Supervisión y Auditoría Técnica
La Municipalidad Provincial debe supervisar:

- La ejecución de obras estratégicas de drenaje pluvial.

- El cumplimiento de las operaciones y mantenimiento (O&M) por parte de los distritos.

Esta supervisión asegura la calidad y sostenibilidad de las infraestructuras implementadas.

Planificación Financiera
La Municipalidad Provincial debe articular la programación multianual de inversiones (PMI/PP) y definir mecanismos de sostenibilidad, como:

- Contribuciones por uso del sistema (CUT).
- Transferencias de recursos.

Estas acciones garantizan la viabilidad financiera y la continuidad de los proyectos de drenaje pluvial

Municipalidad Distrital. Operación y mantenimiento

Según el Decreto Legislativo N° 1356 (Ley General de Drenaje Pluvial) y su Reglamento aprobado por el Decreto Supremo N° 016-2018-VIVIENDA, la **Municipalidad Distrital** desempeña un rol operativo y ejecutor clave en la gestión del drenaje pluvial en su jurisdicción. A continuación, se detallan sus principales responsabilidades:

Operación y Mantenimiento (O&M)
La Municipalidad Distrital es responsable de operar y mantener la infraestructura de drenaje pluvial que se encuentre en su jurisdicción, conforme a lo establecido en el Reglamento del Decreto Legislativo N° 1356.

Prestación del Servicio
Debe garantizar la continuidad del drenaje local, ejecutando protocolos de contingencia durante la temporada de lluvias. Esto incluye la implementación de medidas preventivas y correctivas para mitigar los efectos de las precipitaciones intensas.

Control y Fiscalización
La Municipalidad Distrital debe vigilar las descargas indebidas, ocupaciones de cauces y sancionar los incumplimientos dentro de su jurisdicción. Esto implica la supervisión constante de las actividades que puedan afectar la infraestructura de drenaje y la aplicación de sanciones correspondientes para garantizar el cumplimiento de las normativas establecidas.

Gestión Local de Riesgos
La elaboración de mapas de riesgo local y la actualización de planes de respuesta son funciones clave de la Municipalidad. Estos instrumentos deben coordinarse con el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD) y con la Dirección de Defensa Civil.

Aporte al Plan Integral de Drenaje Pluvial (PIDP)
La Municipalidad Distrital debe suministrar datos técnicos actualizados, identificar puntos críticos y ejecutar proyectos priorizados por la Municipalidad Provincial en el marco del Plan Integral de Drenaje Pluvial (PIDP). Este aporte es fundamental para la planificación y ejecución de proyectos de drenaje a nivel provincial.

Participación Ciudadana y Comunicación
La Municipalidad Distrital debe promover campañas de limpieza, recibir reportes ciudadanos y coordinar con comités vecinales. Estas acciones fomentan la participación activa de la comunidad en la gestión del drenaje pluvial y contribuyen a la sensibilización sobre la importancia del mantenimiento adecuado de la infraestructura.

4.3 ARTICULACIÓN OPERATIVA ENTRE NIVELES (CÓMO DEBE INTEGRARSE EN EL PIDP

- **Marco normativo operativo**: el PIDP debe consignar explícitamente las competencias por artículo (DL 1356 y Reglamento) y reflejar la modalidad de trabajo conjunto (convenios, actas, protocolos).
- **Instrumento de programación conjunta**: el PIDP contiene un **programa de inversiones por microcuenca** que define qué obras son de alcance provincial (colectores troncales, interconexiones) y cuáles distritales (sumideros, bocas de tormenta, desarenadores).
- **Protocolos de entrega/transferencia**: criterios y procedimientos para la recepción física y contable de obras (actas, inventarios, manuales de O&M) y asunción de O&M por distritos.
- **Sistema de información compartido**: plataforma GIS centralizada (hosteada por la Provincia o UGP) con capas: infraestructura, capacidades hidráulicas, inventarios, historial O&M y reportes de emergencias.
- **Comité técnico-operativo provincial**: instancia permanente con representantes provinciales, distritales, MVCS/PNSU y EPS para programación anual, seguimiento y resolución de conflictos.

4.3.1 Brechas institucionales típicas (identificadas y relevantes para cusco)

La articulación operativa entre niveles de gobierno en el marco del Plan Integral de Drenaje Pluvial (PIDP) es esencial para una gestión eficiente y sostenible del drenaje pluvial en el Perú. El Decreto Legislativo N° 1356 y su Reglamento (Decreto Supremo N° 016-2018-VIVIENDA) establecen directrices claras para esta integración. A continuación, se detallan los aspectos clave y las brechas institucionales identificadas, con un enfoque particular en la región Cusco:

Marco normativo operativo
El PIDP debe incorporar explícitamente las competencias de cada nivel de gobierno, conforme al Decreto Legislativo N° 1356 y su Reglamento. Esto incluye la definición de roles y responsabilidades, así como la modalidad de trabajo conjunto, que puede materializarse a través de convenios, actas o protocolos interinstitucionales. Esta claridad normativa es fundamental para evitar duplicidades y garantizar una gestión coherente del drenaje pluvial.

Instrumento de Programación Conjunta
El PIDP debe contener un programa de inversiones detallado por microcuenca, que distinga claramente las obras de alcance provincial (como colectores troncales e interconexiones) de las distritales (sumideros, bocas de tormenta, desarenadores). Esta diferenciación permite una planificación eficiente y evita conflictos de jurisdicción.

Protocolos de Entrega/Transferencia
Es esencial establecer criterios y procedimientos claros para la recepción física y contable de obras, incluyendo la elaboración de actas, inventarios y manuales de operación y mantenimiento (O&M). Además, se debe definir el proceso de asunción de O&M por parte de los distritos, asegurando una transición ordenada y responsable.

Sistema de Información Compartido
El PIDP debe promover el uso de una plataforma GIS centralizada, preferentemente alojada por la provincia o una unidad de gestión de proyectos (UGP). Esta plataforma debe integrar capas de información sobre infraestructura, capacidades hidráulicas, inventarios, historial de O&M y reportes de emergencias, facilitando la toma de decisiones informadas y la coordinación interinstitucional.

Comité Técnico-Operativo Provincial
Se recomienda la creación de una instancia permanente con representantes provinciales, distritales, del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS/PNSU) y de las Empresas Prestadoras de Servicios (EPS). Este comité debe encargarse de la programación anual, el seguimiento de proyectos y la resolución de conflictos, promoviendo una gestión colaborativa y eficiente del drenaje pluvial.

4.4 VERIFICACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DEL CUSCO.

La verificación del funcionamiento del sistema de operación y mantenimiento del drenaje pluvial en la Municipalidad Provincial del Cusco constituye un componente esencial para garantizar la sostenibilidad y eficacia de la infraestructura destinada a la gestión de aguas pluviales. Este análisis permite determinar el nivel de organización, capacidad técnica, logística e institucional con que cuenta la entidad para enfrentar los retos asociados al mantenimiento preventivo y correctivo de las redes pluviales, así como la respuesta ante eventos de precipitación intensa o emergencias por inundaciones.

En este apartado se aborda de manera integral el funcionamiento del sistema municipal de drenaje pluvial, considerando tanto los aspectos operativos y técnicos como los administrativos y de gestión. Se analizan las condiciones de la infraestructura existente, los recursos humanos y materiales disponibles, los procedimientos internos, los mecanismos de coordinación interinstitucional y la planificación de actividades orientadas a la operación y mantenimiento. Asimismo, se evalúan las capacidades logísticas con las que cuenta la Municipalidad Provincial del Cusco, tales como el equipamiento, maquinarias, herramientas, vehículos y almacenes, elementos que resultan determinantes para el cumplimiento oportuno y eficiente de las labores de limpieza, descolmatación, reparación y monitoreo de las redes pluviales.

De igual modo, el análisis incluye la revisión de la capacidad institucional y presupuestal del municipio, identificando la estructura orgánica vinculada a la gestión del drenaje pluvial, los roles de las gerencias y subgerencias competentes, y el grado de articulación entre las áreas técnicas, logísticas, ambientales y de gestión del riesgo de desastres. Se consideran además los instrumentos de gestión existentes, como planes operativos, protocolos, inventarios de infraestructura y reportes de mantenimiento, que permiten verificar la existencia de un sistema formal, sostenido y planificado de operación y mantenimiento.

Por otro lado, se examinan las limitaciones y desafíos que enfrenta la Municipalidad Provincial del Cusco en materia de drenaje pluvial, incluyendo la disponibilidad de personal técnico especializado, la periodicidad y cobertura de las intervenciones, la suficiencia presupuestal, la sostenibilidad de las acciones ejecutadas y la capacidad para incorporar tecnologías o estrategias de gestión sostenible del agua pluvial.

En síntesis, este apartado tiene como finalidad verificar el grado de funcionalidad y eficiencia del sistema de operación y mantenimiento implementado por la Municipalidad Provincial del Cusco, identificando fortalezas, brechas y oportunidades de mejora que contribuyan a una gestión más eficaz del drenaje pluvial urbano. La evaluación integral permitirá sustentar propuestas de fortalecimiento institucional y técnico orientadas a optimizar la capacidad de respuesta y la conservación de la infraestructura pluvial, en concordancia con las competencias municipales y la normativa vigente en materia de saneamiento, gestión ambiental y riesgo de desastres.

Mediante la **Ordenanza Municipal N.° 015-2022-MPC**, emitida en diciembre de 2022, la **Municipalidad Provincial del Cusco** aprobó la **modificación de su Reglamento de Organización y Funciones (ROF),** incorporando la **División de Gestión de Drenaje Pluvial y Urbano** dentro de la estructura orgánica de la **Gerencia de Infraestructura**. Esta nueva unidad orgánica tiene su origen en la anterior **División de Mantenimiento de**

Canales, y responde a la necesidad de adecuar la gestión municipal a los lineamientos establecidos en el **Decreto Legislativo N.° 1356,** que aprueba la *Ley General de Drenaje Pluvial*.

La creación de esta división representa un avance significativo en la especialización y fortalecimiento de la gestión técnica del drenaje pluvial en el ámbito urbano de la provincia del Cusco, al dotar a la municipalidad de una dependencia específica encargada de planificar, ejecutar, supervisar y mantener las obras e infraestructuras relacionadas con la evacuación y manejo de aguas pluviales.

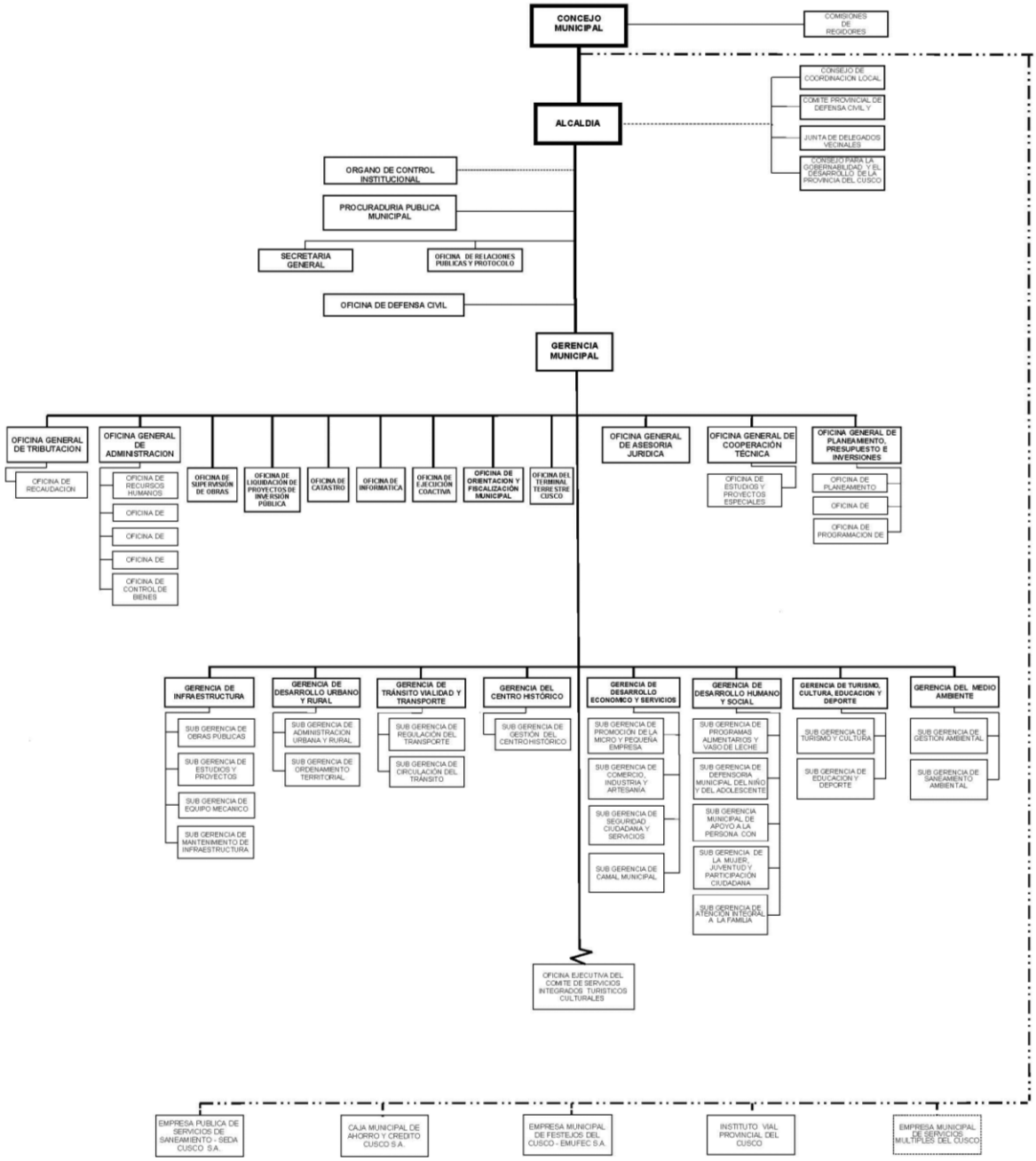


Figura 4-1. Organigrama de la Municipalidad Provincial del Cusco

Para una mejor comprensión de la estructura funcional en la que se inserta dicha división, a continuación se presenta la **organización de la Gerencia de Infraestructura**, conforme al ROF vigente de la MPC, la cual se muestra en la siguiente ilustración:

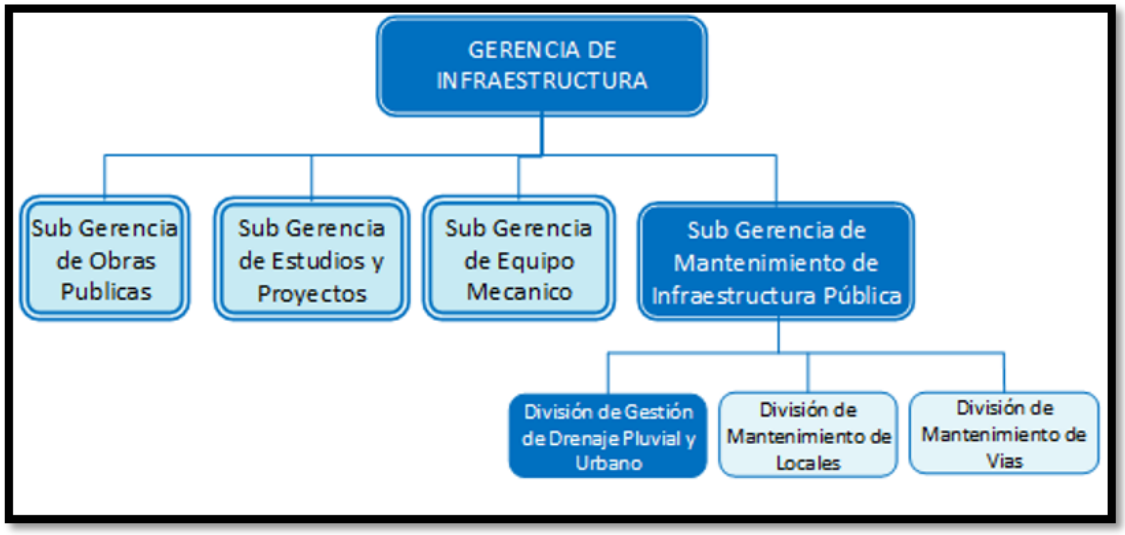


Figura 4-2. Organigrama de la Gerencia de Infraestructura de Municipalidad Provincial del Cusco

La **División de Gestión de Drenaje Pluvial y Urbano** de la **Municipalidad Provincial del Cusco** constituye un **órgano de línea de cuarto nivel organizacional**, encargado de **programar, ejecutar y controlar** las actividades relacionadas con la **prestación del servicio de drenaje pluvial urbano**, en concordancia con la **política de acondicionamiento territorial** y en el marco de la **Ley General de Drenaje Pluvial,** conforme a las **competencias asignadas a los gobiernos locales provinciales.**

4.5 ORGANIZACIÓN Y FUNCIONES SEGÚN EL ROF DE LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DEL CUSCO:

4.5.1 Las competencias de la Sub-Gerencia de Mantenimiento de Infraestructura Pública:

Artículo 93º.- La Sub-Gerencia de Mantenimiento de Infraestructura Pública es un órgano de línea de tercer nivel organizacional, responsable de programar y ejecutar las obras de mantenimiento a nivel distrital, cautelando la correcta utilización de los presupuestos asignados y generando la información oportuna sobre el avance de los programas de mantenimiento.
Artículo 94º.- Son funciones de la Sub Gerencia de Mantenimiento de Infraestructura las siguientes:

1. Formular, ejecutar y evaluar su Plan Operativo y el Cuadro de Necesidades.
2. Formular, la memoria anual de la dependencia de acuerdo a la normatividad vigente.
3. Formular, su cronograma de gastos anual mensualizado, de acuerdo a la normatividad vigente.
4. Proponer los estudios y proyectos de obras de mantenimiento de la Municipalidad y a nivel distrital.
5. Solicitar oportunamente los equipos y materiales necesarios para la ejecución de las obras de mantenimiento a su cargo.
6. Desarrollar un programa permanente de mantenimiento de la infraestructura vial.

7. Desarrollar un programa permanente de mantenimiento de la infraestructura de los inmuebles de la municipalidad.
8. Desarrollar un programa permanente de mantenimiento de la infraestructura de las canalizaciones y sumideros de su competencia, mediante la División de Drenaje Pluvial y Urbano.
9. Inspeccionar e informar, sobre el estado actual de vías en el ámbito provincial, velando porque estén en las mejores condiciones de uso.
10. Coordinar, controlar y evaluar los procesos de mantenimiento y conservación de bienes municipales, vías urbanas, canalizaciones y sumideros de su competencia.
11. Otras funciones que le asigne la Gerencia de Infraestructura.

4.5.2 Las competencias de la División de Drenaje Pluvial y Urbano

Se crea mediante Ordenanza Municipal Nº 15-2022-MPC, que modifica el ROF de la MPC y crea la División de Drenaje Pluvial y Urbano, que tiene como origen a la División de Mantenimiento de Canales; ello en el marco de la implementación del Decreto Legislativo N° 1356 que aprueba la Ley General de Drenaje Fluvial.

Sus funciones son:

- Gestionar el catastro de drenaje pluvial.
- Gestionar la información hidrometeorológica.
- Administrar la base de datos y modelización de la información física.
- Evaluar y fiscalizar la normatividad referente al Drenaje Pluvial Urbano.
- Supervisión y monitoreo del Drenaje Pluvial Urbano.
- Formular protocolos de mantenimiento.
- Planificar y ejecutar los servicios periódicos.
- Atención de emergencias y del Plan de Gestión de Riesgos.
- Otras funciones que le asigne la Sub Gerencia de Mantenimiento de Infraestructura Pública.

4.6 SOBRE LOS PROCESOS MANEJADOS POR LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DEL CUSCO:

En el marco de los procesos institucionales establecidos por la **Municipalidad Provincial del Cusco**, la **División de Gestión de Drenaje Pluvial y Urbano (DGDPU)** desarrolla sus funciones en el ámbito de los **procesos misionales u operativos**, específicamente en la **Gestión de Servicios a la Ciudad.**

Uno de los procesos fundamentales para el desarrollo de las actividades de la DGDPU está relacionado con la **aprobación y aplicación de los protocolos de mantenimiento**, los cuales constituyen instrumentos esenciales para garantizar la adecuada ejecución, supervisión y control de las labores de conservación y operación del sistema de drenaje pluvial urbano. Dichos procedimientos se rigen conforme a lo dispuesto en la **Directiva N.º 005-2022-GM-MPC**, denominada *"Directiva de Actividades de Mantenimiento de la Municipalidad Provincial del Cusco"*, documento normativo que regula las etapas, responsabilidades y mecanismos de gestión vinculados a las actividades de mantenimiento. A continuación, se presenta el **flujo del proceso establecido en dicha directiva**, el cual orienta las acciones de planificación, ejecución y seguimiento de las intervenciones realizadas por la División de Gestión de Drenaje Pluvial y Urbano:

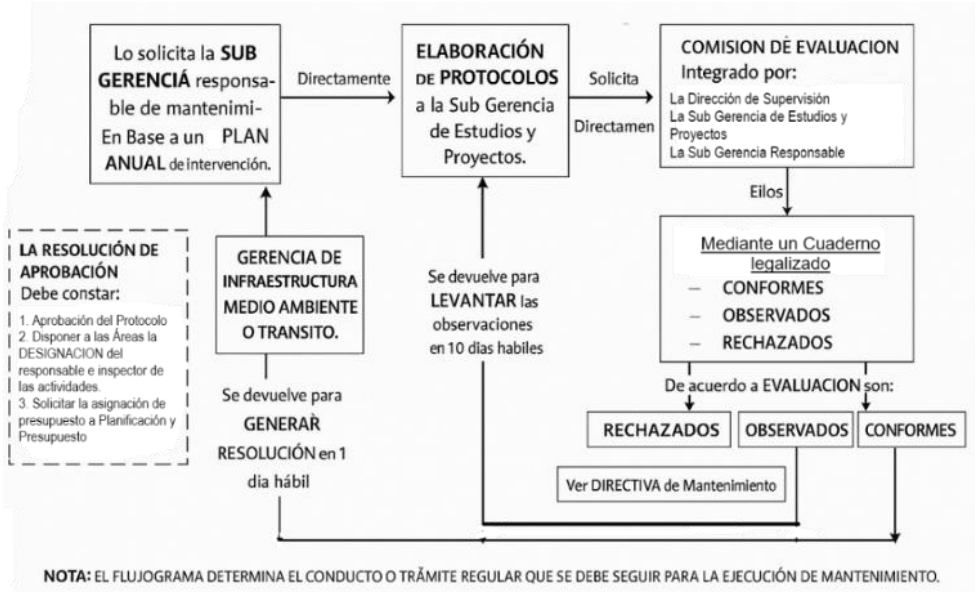


Figura 4-3. Flujograma del sistema de trámite regular para la ejecución de mantenimiento

Fuente: Resumen ejecutivo de "Mejoramiento de los servicios operativos o misionales institucionales en la división de gestión de drenaje pluvial urbano de la Gerencia de Infraestructura de la Municipalidad Prvincial del Cusco de la Provincia de Cusco del Departamento de Cusco"

Bajo este enfoque, se presentan los **principales procedimientos operativos** que orientan la labor de la **División de Gestión de Drenaje Pluvial y Urbano** de la Municipalidad Provincial del Cusco, los cuales constituyen la base para la gestión eficiente del sistema de drenaje pluvial urbano:

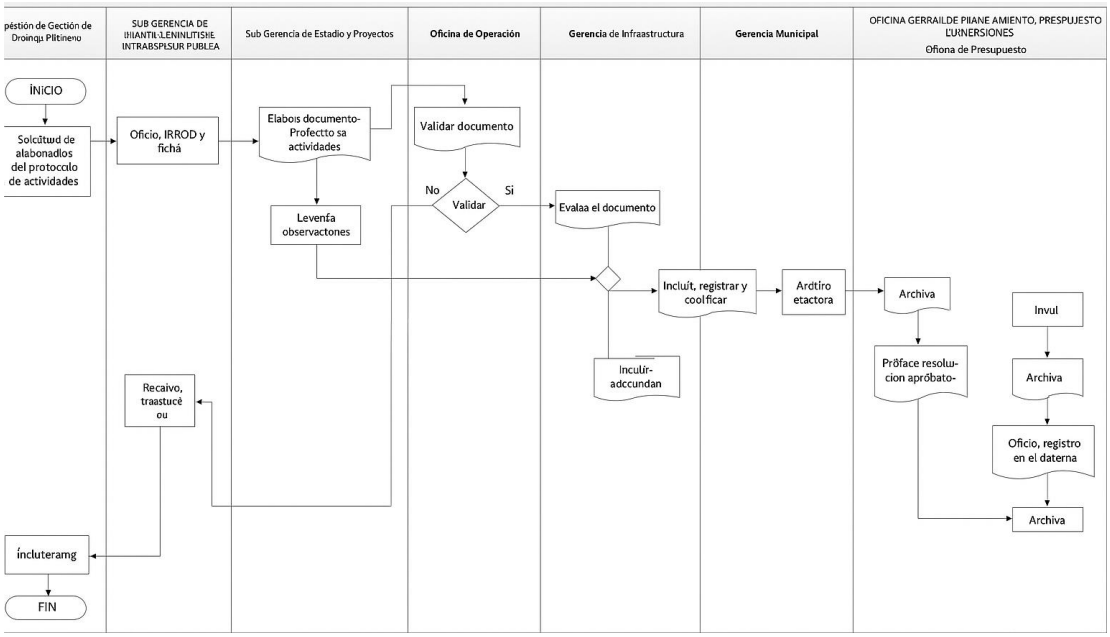


Figura 4-4. Procedimiento operativo de la División de Drenaje Pluvial

Fuente: Procedimiento para la Elaboración y aprobación del Protocolo de Actividades de Mantenimiento de Canales - Resumen ejecutivo de "Mejoramiento de los servicios operativos o misionales institucionales en la división de gestión de drenaje pluvial urbano de la Gerencia de Infraestructura de la Municipalidad Provincial del Cusco de la Provincia de Cusco del Departamento de Cusco"

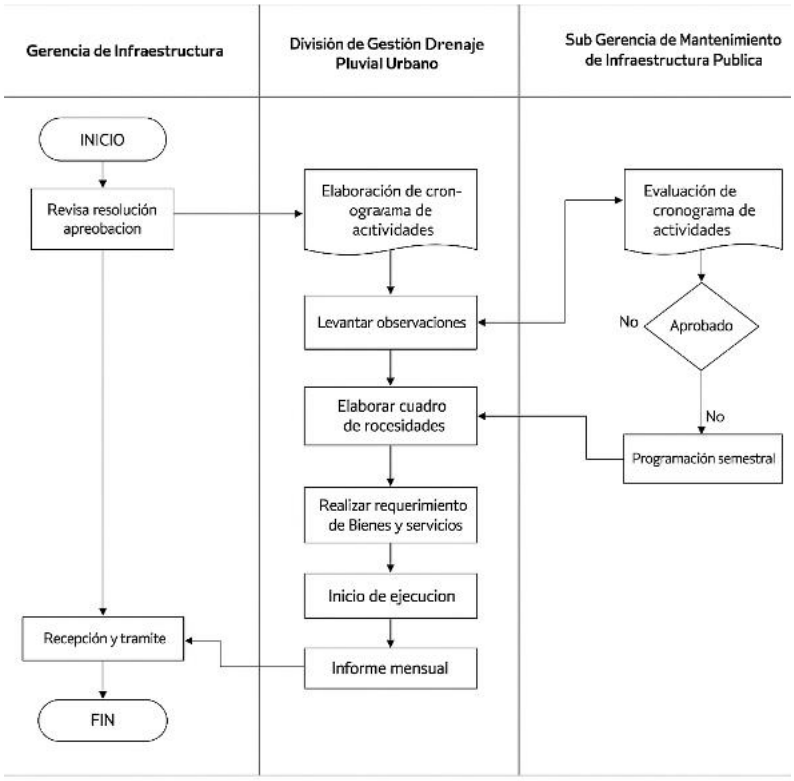


Figura 4-5. Procedimiento operativo de la División de Drenaje Pluvial

Fuente: Procedimiento para la Ejecución de las actividades programadas en el Protocolo de Mantenimiento de Canales - Resumen ejecutivo de "Mejoramiento de los servicios operativos o misionales institucionales en la división de gestión de drenaje pluvial urbano de la Gerencia de Infraestructura de la Municipalidad Provincial del Cusco de la Provincia de Cusco del Departamento de Cusco"

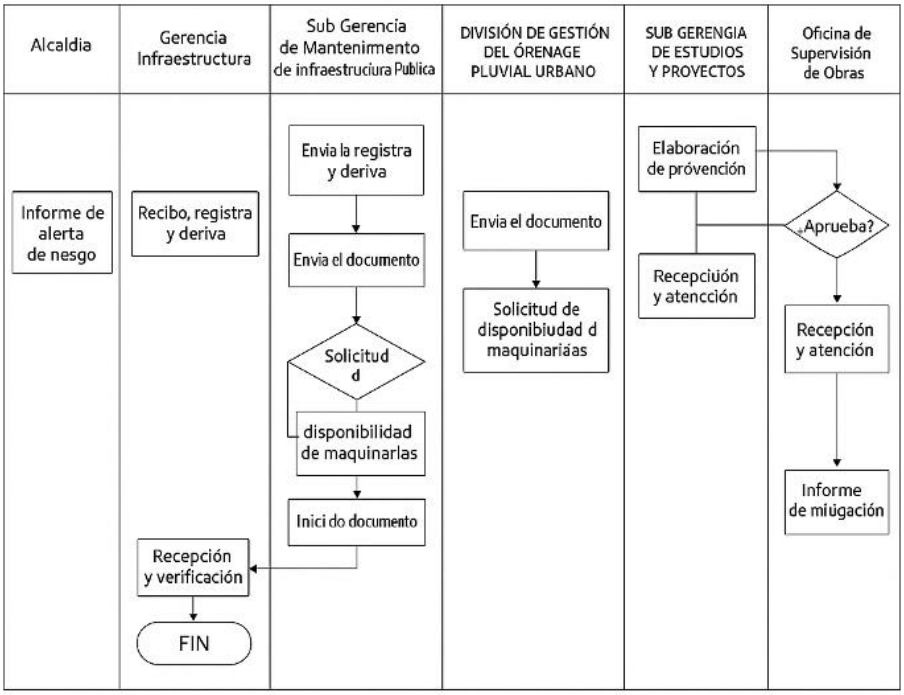


Figura 4-6. Procedimiento operativo de la División de Drenaje Pluvial

Fuente: Procedimiento para la Atención de emergencias en el Sistema de Drenaje Pluvial - Resumen ejecutivo de "Mejoramiento de los servicios operativos o misionales institucionales en la división de gestión de drenaje pluvial urbano de la Gerencia de Infraestructura de la Municipalidad Provincial del Cusco de la Provincia de Cusco del Departamento de Cusco".

4.7 RECURSOS HUMANOS DE LA DGDPU

Actualmente, la Dirección de Gestión de Drenaje Pluvial y Urbano (DGDPU) de la Municipalidad Provincial del Cusco cuenta con un aproximado de **26 trabajadores**, quienes desempeñan sus labores bajo diferentes **regímenes laborales y modalidades contractuales**, en concordancia con las disposiciones del régimen del servicio civil y las políticas de gestión de personal del gobierno local. Esta diversidad contractual genera, en algunos casos, limitaciones en la continuidad y estabilidad del personal técnico, lo que repercute en la consolidación de capacidades institucionales y en la ejecución sostenida de las actividades de operación y mantenimiento.

Asimismo, debido a la estructura organizacional vigente y a la insuficiente asignación de personal especializado en el área, la **Jefa de la División** asume de manera simultánea funciones propias de la **Jefatura de Operaciones** o **Residencia de Mantenimiento**, acumulando responsabilidades tanto administrativas como técnicas y operativas. Esta situación evidencia una **sobrecarga funcional** que puede afectar la eficiencia en la gestión, la adecuada supervisión de las labores de campo y el seguimiento de los procesos técnicos vinculados al drenaje pluvial urbano.

En ese contexto, se considera prioritario **fortalecer la capacidad institucional de la DGDPU**, mediante la asignación de personal con perfil técnico adecuado, la implementación de mecanismos de especialización continua y la reestructuración de funciones internas, con el fin de garantizar una gestión más eficiente, oportuna y sostenible del sistema de drenaje pluvial. Ello permitirá optimizar la respuesta ante eventos climáticos adversos, mejorar la planificación de las actividades de mantenimiento y consolidar la institucionalidad de la gestión pluvial en el ámbito de la Municipalidad Provincial del Cusco.

Actualmente la DGDPU maneja el siguiente personal:

Tabla 4-1. Tabla de personal

Nº	Cargo	Régimen Laboral	Cant. Pers.
1	Jefe de División	RJ 728/276	1
2	Asistente Técnico	RJ 728/276	1
3	Almacenera	RJ 728/276	1
4	Supervisor	RJ 728 Locación	1
5	Obreros Responsables	RJ 728	2
6	Obreros	RJ 728 Locación	20

Las metas operativas establecidas para el año **2025** reflejan el compromiso institucional de la DGDPU con el mantenimiento preventivo y correctivo del sistema de drenaje pluvial urbano del distrito del Cusco. Estas metas han sido formuladas considerando los resultados de años anteriores, las condiciones actuales de la infraestructura pluvial y las proyecciones de precipitación y riesgo hidrometeorológico propias de la temporada.

El cumplimiento de las metas propuestas permitirá asegurar la continuidad del servicio, reducir la incidencia de inundaciones urbanas y optimizar la capacidad de respuesta ante emergencias ocasionadas por lluvias intensas. Asimismo, estas acciones se enmarcan en la política municipal de fortalecimiento de la gestión del drenaje pluvial y de mejora de la resiliencia urbana frente al cambio climático.

A continuación, se presentan las **metas programadas para el ejercicio 2025**, organizadas según los componentes y actividades operativas previstas en el **Protocolo de Mantenimiento Rutinario de Canales del Distrito del Cusco.**

Tabla 4-2. Presupuesto de protocolo de mantenimiento

ITEM	DESCRIPCION	UND	CANT
1.2	**LIMPIEZA DE SISTEMA DE RECOLECCION DE AGUASPLUVIALES**		
1.2.1	REMOCION DE MATERIAL SEDIMENTARIO Y RESIDUOSSOLIDOS EN CUNETAS	m	2,860.53
1.2.2	REMOCION DE MATERIAL SEDIMENTARIO Y RESIDUOSSOLIDOS EN SUMIDEROS TRANSVERSALES	und	740.00
1.2.3	REMOCION DE MATERIAL SEDIMENTARIO Y RESIDUOSSOLIDOS DE SUMIDEROS LATERALES	und	1,588.00
1.3	**LIMPIEZA Y DESCOLMATACION DE CANALES**		
1.3.1	LIMPIEZA DE CANALES ABIERTOS	m^2	6344.66
1.3.2	LIMPIEZA DE CANALES CERRADOS	m^2	4895.54
1.3.3	LIMPIEZA Y DESCOLMATACIONES DE CAUCES CON MAQUINARIA	m^3	2,239.20
1.4	**REPOSICION DE PARTES DE CANALES**		
1.4.1	CANALES DE GAVIONES (DESMONTAJE, ARMADO E INTALACION DE GAVIONES)	und	16.00
1.4.2	REPOSICION DE PARTES DE CUNETA	m^2	164.58
1.4.3	REPOSICIÓN DE TAPAS ROTAS	und	100
1.4.4	REPOSICION DE PARTES DE CANALES DE PIEDRAEMBOQUILLADA	m^2	662.63
1.4.5	REPOSICION DE PARTES DE CANALES DE CONCRETO	m^2	533.16
1.5	**REPARACION Y/O RENOVACION DE SUMIDEROS**		
1.5.1	REPARACION DE REJILLAS	und	65
1.5.2	RENOVACION DE REJILLAS DE SUMIDERO	und	95
1.5.3	REPARACION Y/O RENOVACION DE CAJAS DE SUMIDERO	m^2	294.12
1.6	**REPARACION Y/O RENOVACION DE BARANDAS**		
1.6.1	REPARACION DE BARANDAS	m	300
1.6.2	RENOVACION DE LAS BARANDAS	m	250
1.8	**ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO**		
1.8.2	MANTENIMIENTO Y REPARACION DE HERRAMIENTASMANUALES	und	52
1.8.3	MANTENIMIENTO DE EQUIPOS LIVIANOS	glb	1
1.8.4	LIMPIEZA DE SUMIDEROS EN COLAPSO	und	70

Fuente: Protocolo de Mantenimiento Rutinario de Canales del Distrito del Cusco.

Las metas operativas definidas por la **Dirección de Gestión de Drenaje Pluvial y Urbano (DGDPU)** guardan una relación directa con la **infraestructura de drenaje pluvial existente en el distrito del Cusco,** la cual requiere intervenciones permanentes a lo largo del año para asegurar su adecuado funcionamiento y prevenir la acumulación de sedimentos o desbordes durante la temporada de lluvias. Estas actividades se desarrollan con los **recursos presupuestales asignados y transferidos a esta dependencia**, en el marco de la programación institucional anual establecida por la Municipalidad Provincial del Cusco.

El **Protocolo de Mantenimiento Rutinario de Canales** constituye el principal instrumento técnico-operativo de la DGDPU y se actualiza periódicamente en función a las **lecciones aprendidas y resultados de la gestión del año anterior**, garantizando la continuidad de las intervenciones y la optimización progresiva de los procesos. En ese sentido, las metas que se formulan mantienen una estructura estable y coherente con la capacidad operativa y logística de la dependencia, sin presentar modificaciones sustanciales, lo que permite consolidar una planificación sostenida del mantenimiento de la red de drenaje pluvial urbano.

Asimismo, la ejecución de estas metas se encuentra directamente vinculada al **gasto público** destinado a la actividad de **Mantenimiento de Infraestructura Pública**, información que puede verificarse mediante la plataforma del **Ministerio de Economía y Finanzas (MEF)** en la sección *Consulta Amigable – Ejecución del Gasto (Mensual)*. En dicha fuente se identifica la **meta presupuestal "Mantenimiento Rutinario de Canales del Distrito del Cusco"**, que refleja el comportamiento de la ejecución presupuestal de la DGDPU durante el ejercicio fiscal correspondiente.

Del análisis de esta información presupuestal, se evidencia que la **ejecución del gasto muestra una tendencia sostenida**, reflejando el esfuerzo institucional de la Municipalidad Provincial del Cusco por mantener la funcionalidad y operatividad del sistema de drenaje pluvial urbano. No obstante, se identifican limitaciones relacionadas con la **programación oportuna de los recursos**, la **disponibilidad de personal técnico especializado**, así

como con la **capacidad logística y operativa** de la DGDPU, factores que inciden en la eficiencia del gasto y en la ejecución integral de las metas programadas.

En este contexto, se considera fundamental **fortalecer los mecanismos de planificación, control y seguimiento presupuestal**, promoviendo una asignación de recursos acorde con la magnitud y complejidad del servicio. La articulación efectiva entre la **planificación técnica**, la **gestión presupuestaria** y la **ejecución operativa** permitirá optimizar la gestión del mantenimiento pluvial, garantizar el cumplimiento de las metas anuales y reforzar la resiliencia urbana frente a los impactos derivados de las precipitaciones intensas en el distrito del Cusco.

Tabla 4-3. Asignación presupuestal actual

DETALLE SUB-GENÉRICA	MONTO GIRADO - AÑO		
	2022	2023	2024
PERSONAL	**701,042**	**684,057**	**719,688**
5-21: PERSONAL Y OBLIGACIONES SOCIALES	701,042	684,057	719,688
BIENES	**313,871**	**178,199**	**423,530**
1: ALIMENTOS Y BEBIDAS	40,918	29,444	35,396
2: VESTUARIOS Y TEXTILES	10,965	38,560	0
3: COMBUSTIBLES, CARBURANTES, LUBRICANTES Y AFINES	142,811	10,647	45,650
5: MATERIALES Y UTILES	12,159	26,099	12,142
6: REPUESTOS Y ACCESORIOS	36,500	23,316	146,305
8: SUMINISTROS MEDICOS	1,201	0	2,640
11: SUMINISTROS PARA MANTENIMIENTO Y REPARACION	67,268	39,758	169,843
99: COMPRA DE OTROS BIENES	2,049	10,375	11,554
SERVICIOS	**141,292**	**7,815**	**140,409**
4: SERVICIO DE MANTENIMIENTO, ACONDICIONAMIENTO Y REPARACIONES	10,960	360	18,700
5: ALQUILERES DE MUEBLES E INMUEBLES	31,000	0	68,365
6: SERVICIOS ADMINISTRATIVOS, FINANCIEROS Y DE SEGUROS	165	539	80
7: SERVICIOS PROFESIONALES Y TECNICOS	600	0	25,880
9: LOCACION DE SERVICIOS REALIZADOS POR PERSONA NATURAL	98,567	6,916	27,384
TOTAL	**1,156,205**	**870,071**	**1,283,627**

Fuente: consulta amigable MEF

La capacidad institucional para gestionar y administrar los recursos financieros, tecnológicos, materiales y humanos constituye un pilar fundamental para el cumplimiento eficiente de los objetivos institucionales, tanto a nivel del puesto, del área como de la organización en su conjunto. En el caso de la Municipalidad Provincial del Cusco (MPC), esta capacidad se encuentra en un proceso de consolidación y fortalecimiento, en el marco de una gestión que busca optimizar sus procesos internos y elevar la calidad de los servicios públicos que brinda. Sin embargo, dicha búsqueda enfrenta desafíos significativos, derivados principalmente de la reciente renovación del personal municipal, pues gran parte de los servidores actualmente en funciones son de incorporación reciente y no pertenecen a la gestión anterior. Esta situación ha generado un periodo de adaptación institucional que impacta en la eficiencia operativa y en la capacidad técnica de los equipos, particularmente en la Dirección de Gestión de Drenaje Pluvial y Urbano (DGDPU).

La falta de experiencia y de formación específica en temas vinculados al drenaje pluvial, mantenimiento de infraestructura y gestión de riesgos urbanos limita el desempeño pleno de las funciones de la DGDPU, evidenciándose la necesidad de fortalecer las competencias del personal a través de procesos formativos sistemáticos. En este contexto, la propia municipalidad ha identificado en el componente de intangibles de su gestión la urgente necesidad de implementar acciones orientadas al desarrollo de capacidades técnicas, administrativas y operativas. No obstante, actualmente la MPC no cuenta con un programa formal e institucionalizado de capacitación o mejora continua de competencias, lo que dificulta la consolidación de un equipo técnico estable, altamente calificado y alineado con las exigencias de la gestión moderna del drenaje pluvial.

Cabe destacar que, si bien la DGDPU es una dependencia de reciente creación, su origen se vincula a la antigua División de Mantenimiento de Canales, que ejecutaba labores similares en gestiones anteriores. Esta continuidad ha permitido conservar cierta base operativa y experiencia acumulada; sin embargo, las actuales condiciones de gestión demandan una modernización sustantiva, orientada a fortalecer los mecanismos de planificación, monitoreo y evaluación, así como la adopción de herramientas tecnológicas que optimicen la gestión del mantenimiento pluvial.

En ese sentido, resulta imperativo diseñar e implementar un programa integral de fortalecimiento institucional que articule la capacitación del personal, la estandarización de procesos y la gestión eficiente de los recursos. Solo a través de una estrategia sostenida de desarrollo de capacidades se podrá garantizar una gestión pública más eficiente, eficaz y resiliente, que permita a la MPC responder de manera oportuna y técnica a los desafíos derivados de la variabilidad climática y de la creciente demanda de servicios urbanos en el distrito del Cusco.

4.8 SOBRE EL P.I. "MEJORAMIENTO, AMPLIACIÓN Y CREACIÓN DEL SERVICIO DE DRENAJE PLUVIAL EN EL ÁMBITO URBANO DE LOS DISTRITOS DE CUSCO, WANCHAQ, SANTIAGO Y SAN SEBASTIÁN DE LA PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE CUSCO:

4.8.1 Objetivos

El Convenio de Cooperación Interinstitucional N.º 047-2019-VIVIENDA/VMCS/PNSU/1.0**, suscrito el** 4 de septiembre de 2019 **entre el** Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS) **y la** Municipalidad Provincial del Cusco (MPC)**, autorizó al** Programa Nacional de Saneamiento Urbano (PNSU) **a formular, evaluar y ejecutar un** Proyecto de Inversión de competencia municipal exclusiva**, en concordancia con el** artículo 45 de la Ley de Bases de la Descentralización **y el** artículo 76 de la Ley Orgánica de Municipalidades**.**

Dicho convenio tuvo como referencia el proyecto denominado **"Mejoramiento y Ampliación del Sistema de Drenaje Pluvial en 4 distritos de la Provincia de Cusco – Departamento de Cusco"**, tal como se consigna en su **Cláusula Sexta**. Posteriormente, mediante la **Adenda N.º 01 al Convenio N.º 047-2019-VIVIENDA/VMCS/PNSU/1.0**, de fecha **30 de octubre de 2019**, se declaró viable el **Proyecto de Inversión "Mejoramiento, Ampliación y Creación del Servicio de Drenaje Pluvial en el ámbito urbano de los Distritos de Cusco, Wanchaq, Santiago y San Sebastián de la Provincia de Cusco y Departamento de Cusco"**.

Para su financiamiento, mediante **Decreto Supremo N.º 161-2020-EF**, se aprobó una **operación de endeudamiento externo** entre la República del Perú y el **Banco Interamericano de Desarrollo (BID)**, hasta por un monto de **US$ 100 millones**, destinados a financiar parcialmente dicho programa de inversión. El **MVCS**, a través del **PNSU**, fue designado como **Unidad Ejecutora** del proyecto.

En el mismo año, el **Gobierno del Perú** y el **BID** suscribieron el **Contrato de Préstamo N.º 4941/OC-PE**, para financiar el **Programa Integral de Drenaje Pluvial en Ciudades Priorizadas del Perú**. En este marco, mediante la **Resolución Directoral N.º 070-2020-VIVIENDA/VMCS/PNSU/1.0**, se constituyó la **Unidad de Gestión del Programa (UGP)**, encargada de la formulación y ejecución del Programa de Inversión, conforme al contrato de préstamo y a lo dispuesto en la **Décima Disposición Complementaria Final del Decreto Supremo N.º 054-2018-PCM**, modificado por el **Decreto Supremo N.º 131-2018-PCM**.

Mediante **Memorando N.º 203-2022-VIVIENDA/VMCS/PNSU/UGP-PIDP**, la UGP-PIDP emitió opinión técnica sobre la modificación del convenio, señalando que el diseño de ingeniería del proyecto se estructuraría en **tres microcuencas independientes:**

Tancarpata, Cachimayo y Saphy, cada una con su propio expediente técnico, cronograma y entregables. Ello permite programar la ejecución y entrega física de las obras de manera independiente, culminando con una liquidación y transferencia integral una vez completadas las tres intervenciones.

La **Adenda N.º 01 al Convenio N.º 047-2019-VIVIENDA/VMCS/PNSU/1.0,** de fecha **2 de agosto de 2022**, incorporó nuevas disposiciones sobre las obligaciones de ambas partes.

Entre las principales atribuciones del **MVCS**, a través del PNSU, destacan:

- La realización de actos administrativos y convocatorias de selección para la ejecución de obras, conforme a las políticas de adquisiciones y contrataciones del BID.
- La transferencia física y contable de la obra culminada, incluyendo activos e instrumentos de gestión, a favor de la MPC para su operación y mantenimiento.

Por su parte, la **MPC** asumió compromisos como:

- Garantizar terrenos, servidumbres y saneamiento físico-legal necesarios para la ejecución del proyecto, coordinando con las municipalidades distritales involucradas.
- Desarrollar estrategias de cooperación interinstitucional durante la ejecución y operación.
- Asumir los costos de operación y mantenimiento una vez transferida la infraestructura, asegurando la disponibilidad presupuestal mediante la **Cuenta Única del Tesoro (CUT).**
- Crear una **unidad especializada en la gestión del drenaje pluvial urbano**, responsable de implementar los instrumentos de gestión derivados del proyecto.

En atención a ello, mediante el **Oficio N.º 079-2022-VIVIENDA/VMCS/PNSU/UGP-PIDP**, la Coordinadora de la UGP presentó una propuesta de diseño organizacional para la creación de la **División de Gestión de Drenaje Pluvial y Urbano (DGDPU)** de la MPC. En consecuencia, se aprobó la **Ordenanza Municipal N.º 015-2022-MPC,** que modificó el **Reglamento de Organización y Funciones (ROF)** de la MPC y formalizó la creación de la DGDPU, como evolución de la antigua **División de Mantenimiento de Canales**, en el marco del **Decreto Legislativo N.º 1356**, Ley General de Drenaje Pluvial.

Asimismo, mediante el **Acuerdo Municipal N.º 093-2021-MPC, del 18 de febrero de 2022**, se autorizó la suscripción del **Convenio Específico de Cooperación Interinstitucional de Delegación de Competencias para la Operación y Mantenimiento del Sistema de Aguas Pluviales** entre la MPC y las Municipalidades Distritales de **Wanchaq, Santiago y San Sebastián**, suscrito el **31 de diciembre de 2021.** En este documento, la MPC se comprometió a asumir los gastos de operación y mantenimiento del proyecto de drenaje pluvial durante los **20 años de horizonte de evaluación,** garantizando la programación de recursos presupuestarios anuales, conforme al **Informe N.º 611-2021-MPC-OGPPI-OP.**

En el marco del componente **"Adecuada gestión técnica de la operación y conocimiento de la población sobre el servicio de drenaje pluvial urbano"**, se dispuso el fortalecimiento institucional de la DGDPU mediante la elaboración de **instrumentos de gestión, capacitación técnica y dotación de equipamiento especializado.** En cumplimiento de este objetivo, la MPC gestionó la asignación de un terreno para la infraestructura operativa de la DGDPU, logrando la entrega formal de un área de **1,538.13 m²** en el **Parque Zonal III Santa Rosa – Cerrito Retamal,** conforme consta en el **Memorando N.º 1157-2024-OGA/MPC,** sustentado en el **Informe N.º 045-DOV/OCBP/OGA/MPC-2024.**

Posteriormente, la MPC priorizó una **Inversión de Optimización, Ampliación Marginal, Reposición y Rehabilitación (IOARR)** destinada a fortalecer las capacidades de la DGDPU, recomendada mediante el **Informe N.º 595-2024-MPC/OGPPI-OPMI** del **7 de noviembre de 2024.** Sin embargo, tras el análisis técnico de la **Oficina de Estudios y**

Proyectos Especiales, se determinó la necesidad de formular un **Proyecto de Inversión de tipo misional**, que aborde de manera integral las limitaciones estructurales y operativas de la DGDPU, garantizando la sostenibilidad del sistema de drenaje pluvial en el ámbito urbano de la provincia del Cusco.

4.8.2 Relevancia estratégica del Plan Integral de Drenaje Pluvial

El conjunto de instrumentos, convenios y disposiciones antes descritos constituyen la base institucional para la implementación del **Plan Integral de Drenaje Pluvial del Cusco**, el cual se concibe como un instrumento articulador que permitirá **consolidar la gobernanza del drenaje pluvial urbano**, fortalecer la **capacidad operativa y técnica de la MPC,** y asegurar la **sostenibilidad de la infraestructura** construida.

El Plan será, además, el marco de referencia para la **planificación multianual de inversiones, mantenimiento y operación,** garantizando que la gestión del drenaje pluvial se realice de manera **eficiente, resiliente y sostenible**, conforme a los lineamientos del MVCS, el BID y la normativa nacional vigente.

4.9 ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD INSTITUCIONAL DE LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO PARA EL DRENAJE PLUVIAL DE LAS MUNICIPALIDADES DISTRITALES

4.9.1 Distrito de Corcca

El distrito de **Ccorca**, caracterizado por su perfil rural y montañoso, enfrenta desafíos significativos para la **gestión integral del drenaje pluvial** debido a su topografía accidentada, con altitudes entre 3,350 y 4,350 msnm, pendientes pronunciadas y múltiples cuencas naturales que dificultan la evacuación de aguas de lluvia y aumentan la vulnerabilidad a inundaciones y deslizamientos. La dispersión de la población en pequeños núcleos rurales y la creciente intensidad de las precipitaciones asociadas al cambio climático agravan los riesgos hidrológicos. La **municipalidad carece de una unidad técnica especializada en drenaje pluvial y de personal capacitado en hidráulica urbana, gestión de riesgos y planificación territorial**, lo que limita su capacidad para planificar, ejecutar, operar y mantener la infraestructura de manera sistemática. Las intervenciones existentes son puntuales, de baja escala y ejecutadas sin estudios técnicos previos ni programas sostenibles de mantenimiento, lo que reduce su efectividad y resiliencia frente a lluvias intensas.

Actualmente, la operación y mantenimiento (O&M) de los sistemas pluviales en Ccorca se realiza de forma reactiva, generalmente durante emergencias, sin un esquema institucional permanente ni protocolos claros. La coordinación con entidades provinciales y regionales, como Defensa Civil, COER Cusco, MVCS y la Autoridad Nacional del Agua (ANA), se limita principalmente a contingencias, lo que retrasa la identificación de problemas, la ejecución de obras preventivas y la respuesta ante eventos hidrológicos extremos. Esta situación genera riesgos elevados de deslizamientos, erosión de taludes, inundaciones localizadas y daños a infraestructura vial, parcelas agrícolas y viviendas rurales, evidenciando la necesidad de institucionalizar la gestión del drenaje pluvial con enfoque técnico, operativo y preventivo.

Para fortalecer la capacidad de operación y mantenimiento, se requiere la **creación de una Unidad Técnica Distrital de Drenaje Pluvial**, dotada de personal especializado, herramientas técnicas y recursos para desarrollar estudios, proyectos y programas de mantenimiento. Esta unidad debería encargarse de la planificación, supervisión, operación y coordinación con entidades provinciales y regionales, asegurando que las intervenciones sean continuas, planificadas y adaptadas a las condiciones locales. La implementación de **protocolos claros de operación y mantenimiento** es esencial, incluyendo limpieza periódica de zanjas, canales y sumideros, inspección de taludes y estructuras de contención,

monitoreo constante de la capacidad hidráulica y registro de incidencias para asegurar el funcionamiento confiable de los sistemas incluso durante lluvias intensas.

La **capacitación del personal municipal** en uso de SIG, monitoreo hidrológico, gestión de riesgos pluviales y mantenimiento preventivo y correctivo es un elemento crítico para mejorar la eficiencia de la operación y garantizar intervenciones basadas en criterios técnicos. Asimismo, la **participación comunitaria** se convierte en un recurso estratégico: la formación de brigadas locales para limpieza de canales, zanjas y sumideros, junto con la sensibilización sobre la importancia del cuidado de la infraestructura, permite que la población actúe como vigilante y corresponsable, detectando problemas antes de que se conviertan en emergencias y asegurando la sostenibilidad de los sistemas.

Complementariamente, la generación de **mapas de riesgo pluvial locales** y la formulación de un **Plan de Prevención y Reducción de Riesgos Distrital** y planes de contingencia focalizados permitirá priorizar intervenciones, orientar la planificación de obras de drenaje y garantizar la integración de soluciones hidráulicas con criterios de sostenibilidad y resiliencia frente al cambio climático. La ejecución de **microproyectos de drenaje sostenible**, como zanjas de infiltración, canales reforzados, sumideros en vías comunales y muros de contención en taludes críticos, contribuirá a reducir erosión, deslizamientos e inundaciones, mientras que la coordinación permanente con entidades provinciales y regionales asegurará la continuidad de las acciones preventivas y correctivas.

En conjunto, la gestión efectiva del drenaje pluvial en Ccorca requiere la combinación de **capacidades técnicas municipales, institucionalización de la operación y mantenimiento, coordinación interinstitucional continua y participación comunitaria activa**. Solo mediante esta integración será posible garantizar la funcionalidad sostenida de los sistemas pluviales, reducir la vulnerabilidad frente a deslizamientos e inundaciones, proteger infraestructura, parcelas y viviendas rurales, y aprovechar la topografía local para implementar soluciones hidráulicas sostenibles que promuevan infiltración controlada y recarga de acuíferos, fortaleciendo la **resiliencia de la población ante eventos hidrológicos extremos y el cambio climático.**

En conclusión, la gestión del drenaje pluvial en el distrito de Ccorca requiere un enfoque integral que combine capacidades técnicas, institucionales, legales y comunitarias para garantizar la operación y mantenimiento sostenibles de la infraestructura hidráulica. La ausencia de una unidad técnica especializada y de personal calificado limita actualmente la planificación, supervisión y ejecución de obras, generando intervenciones reactivas y de baja eficacia. Por ello, es indispensable institucionalizar la operación y mantenimiento (O&M) mediante protocolos claros de limpieza, inspección y rehabilitación de canales, sumideros y estructuras de contención, complementados con monitoreo permanente y registro de incidencias, asegurando la continuidad operativa incluso durante lluvias intensas. La coordinación permanente con entidades provinciales y regionales, junto con la participación activa de la comunidad mediante brigadas locales y programas de sensibilización, fortalece la sostenibilidad y la resiliencia frente a inundaciones, deslizamientos y erosión. Asimismo, el cumplimiento de normativas nacionales y sectoriales garantiza que las intervenciones se realicen bajo estándares técnicos y legales, alineados con la gestión integral de riesgos. Solo a través de esta combinación de gestión técnica, O&M institucionalizado, cooperación interinstitucional y corresponsabilidad comunitaria será posible reducir de manera efectiva la vulnerabilidad hídrica, proteger la infraestructura y las viviendas rurales, y promover soluciones hidráulicas sostenibles que permitan la adaptación al cambio climático.

4.9.2 Distrito de Poroy

El distrito de **Poroy** enfrenta importantes desafíos en la gestión de su drenaje pluvial debido a la **infraestructura limitada**, la falta de un área técnica especializada y la **escasez de personal capacitado en hidráulica urbana**, así como recursos propios insuficientes para ejecutar obras de mayor envergadura. La topografía accidentada del distrito, con pendientes

pronunciadas en sectores como Huampar, Yanamayo y Poroy, genera escorrentías rápidas durante lluvias intensas, aumentando la vulnerabilidad ante inundaciones y deslizamientos. Aunque el **PPRRD 2020–2023** identifica estas áreas críticas y establece la necesidad de medidas estructurales y no estructurales, **no se detallan protocolos de operación ni programas sostenibles de mantenimiento**, lo que limita la efectividad de la infraestructura existente. Por su parte, el **Plan de Desarrollo Urbano 2017–2030** respalda la planificación urbana y define criterios de habilitación compatibles con redes de saneamiento y drenaje, pero tampoco establece mecanismos operativos, dejando un vacío técnico que condiciona la capacidad del distrito para mantener de manera sostenible los sistemas pluviales.

La municipalidad de Poroy ha participado en convenios y proyectos de cooperación, como **CUS-COSEDE**, que han fortalecido parcialmente las competencias institucionales mediante capacitación en **Sistemas de Información Geográfica (SIG)** y planificación participativa. Sin embargo, esta asistencia técnica aún no se traduce en capacidad concreta para **operar, supervisar y mantener los sistemas de drenaje**. La consolidación de un **área técnica especializada**, con roles claros de planificación, supervisión, mantenimiento y registro de incidentes, resulta imprescindible para garantizar la continuidad operativa y la sostenibilidad de la infraestructura.

El uso de herramientas como **SIGRID** permite identificar zonas críticas de inundación y escorrentías concentradas, facilitando la priorización de intervenciones y la planificación de **acciones preventivas y correctivas**. La implementación de un **Plan Integral de Operación y Mantenimiento (O&M)** debe incluir cronogramas regulares de limpieza de sumideros, canales y colectores, inspecciones periódicas de la infraestructura hidráulica, registro sistemático de fallas, seguimiento de acciones correctivas, así como la asignación de responsables y recursos financieros necesarios. La **participación comunitaria** en brigadas de limpieza y actividades preventivas complementa la infraestructura construida, fortaleciendo la prevención de riesgos locales y la sostenibilidad del sistema.

El marco legal vigente, incluyendo la **Ley N.° 29664 (SINAGERD)** y su reglamento, obliga a que las obras urbanas incorporen la **gestión del riesgo de desastres,** asegurando que las intervenciones en drenaje no generen nuevos riesgos y sean sostenibles en el tiempo. La integración de este marco normativo con los instrumentos de planificación territorial del PDU y del PPRRD permite articular las acciones de operación y mantenimiento con criterios técnicos, priorización basada en riesgo y seguimiento continuo de la infraestructura.

En conclusión, la **sostenibilidad y eficiencia del drenaje pluvial en Poroy** dependen de la creación de un área técnica especializada, la implementación de un Plan Integral de O&M, la capacitación continua del personal, la integración de la comunidad en actividades preventivas, y la utilización de herramientas de información georreferenciada para la priorización de intervenciones. La articulación con proyectos regionales y nacionales y la correcta aplicación de protocolos operativos garantizarán que la infraestructura funcione de manera planificada, segura y resiliente frente a fenómenos hidrometeorológicos, transformando la gestión del drenaje pluvial en un sistema **operativo y sostenible conforme a la normativa vigente.**

4.9.3 Distrito de Santiago

El distrito de **Santiago** presenta desafíos estructurales y operativos significativos en la gestión de su drenaje pluvial. La **infraestructura existente es limitada,** y el crecimiento urbano desordenado ha derivado en ocupaciones en laderas y zonas bajas, incrementando la exposición a **inundaciones y deslizamientos.** Las **pendientes pronunciadas y cuencas pequeñas,** típicas de la geografía de Santiago, generan escorrentías rápidas durante lluvias intensas, lo que hace imprescindible contar con un sistema de drenaje integral, eficiente y sostenible.

Desde el **punto de vista legal e institucional**, Santiago se encuentra bajo el marco de la **Ley N.° 29664 (SINAGERD)** y su reglamento, que obligan a incorporar la **gestión del riesgo de desastres** en todas las intervenciones urbanas. Además, las **normas técnicas OS.040 y OS.060** del Reglamento Nacional de Edificaciones establecen estándares obligatorios para el diseño y construcción de sistemas de drenaje pluvial. Complementariamente, la municipalidad debe cumplir con el **Plan de Desarrollo Urbano provincial (PDU 2013–2023)** y las ordenanzas distritales, que determinan zonificaciones, áreas de riesgo y medidas de mitigación, incluyendo requerimientos de drenaje en nuevas habilitaciones urbanas.

A nivel **institucional,** la municipalidad cuenta con estructuras básicas de gestión de riesgo, como la **Oficina de Defensa Civil** y la **Unidad de Gestión de Riesgos**, en coordinación con la **Subgerencia de Mantenimiento de Obras.** Estas unidades permiten canalizar acciones de prevención, mantenimiento y emergencia, y articularse con la **provincia y el MVCS** para recibir asistencia técnica y cofinanciamiento en la construcción de infraestructura pluvial. Sin embargo, se identifican limitaciones críticas: **escasa especialización técnica en hidráulica urbana, recursos financieros propios insuficientes y falta de maquinaria adecuada** para mantener y operar la infraestructura existente. Estas limitaciones condicionan la sostenibilidad y eficiencia de las intervenciones locales.

El **proyecto BID–MVCS** para la mejora del drenaje pluvial en Cusco constituye una oportunidad estratégica para Santiago. La iniciativa contempla la construcción de **sumideros, buzones, colectores, reservorios y estaciones de bombeo,** y la incorporación de **soluciones de drenaje urbano sostenible** como zanjas filtrantes y áreas de recarga vegetadas. Estas obras están diseñadas siguiendo criterios técnicos avanzados y priorizan las zonas de mayor riesgo en Santiago. Sin embargo, la efectividad de estas intervenciones depende de la implementación de **rutinas de operación y mantenimiento claras**, incluyendo cronogramas de limpieza, inspección periódica de infraestructura, registro de fallas y obstrucciones, y seguimiento de acciones correctivas.

La **gestión comunitaria** complementa la infraestructura dura. Santiago ha promovido campañas de sensibilización y brigadas vecinales para el mantenimiento de sumideros y colectores, fomentando la **participación ciudadana** como elemento clave de prevención. No obstante, la coordinación entre estas acciones y los programas oficiales de O&M aún requiere consolidación, así como la integración con herramientas de **información geoespacial** (SIG y SIGRID) para priorizar intervenciones y monitorear la efectividad de las acciones.

En términos de **capacidad operativa**, la municipalidad debe fortalecer varias áreas:

- La **creación de un área técnica especializada en drenaje pluvial**, con roles definidos de planificación, supervisión, mantenimiento y reporte de incidentes.
- La **elaboración de un Plan Integral de O&M**, con cronogramas, inspecciones periódicas, protocolos de limpieza, registros de fallas y mecanismos de seguimiento.
- La **capacitación continua del personal** en hidráulica urbana, drenaje sostenible y gestión de riesgos hidrometeorológicos.
- La **articulación permanente con proyectos regionales y nacionales**, asegurando transferencia de conocimiento, asistencia técnica y cofinanciamiento para mantener la infraestructura de manera sostenible.
- La **integración con SIG y SIGRID**, priorizando acciones en sectores críticos y asegurando la trazabilidad de intervenciones y mantenimiento.

La gestión del drenaje pluvial en Santiago combina un **marco normativo sólido** con oportunidades de financiamiento y asistencia técnica externas. Sin embargo, la **eficiencia de la operación y mantenimiento** depende de la consolidación institucional, la especialización técnica y la planificación sostenible de la infraestructura. La correcta articulación entre municipalidad, provincia, MVCS y la comunidad permitirá transformar la infraestructura construida en un **sistema operativo, seguro y sostenible**, alineado con la

normativa vigente y con objetivos claros de reducción de riesgos frente a inundaciones y deslizamientos. La implementación de un **Plan Integral de O&M**, acompañado de protocolos técnicos, capacitación, monitoreo geoespacial y participación ciudadana, garantizará la **resiliencia urbana de Santiago** frente a los fenómenos hidrometeorológicos.

4.9.4 Distrito de San Sebastián

El distrito de San Sebastián enfrenta desafíos significativos en la operación y mantenimiento de su sistema de drenaje pluvial, condicionados por un crecimiento urbano desordenado, infraestructura insuficiente y limitaciones técnicas de la municipalidad. Según el PPRRD distrital, los sistemas existentes están cerca del colapso en sectores periféricos como Manantiales y Casuarinas, y presentan puntos críticos de inundación, como el bypass del Cóndor Apuchín, que requieren intervenciones urgentes. La topografía del distrito, con pendientes marcadas y cuencas pequeñas que desembocan en los ríos Cachimayo y Huatanay, genera escorrentías rápidas y aumenta la vulnerabilidad ante lluvias intensas, lo que hace imprescindible que cualquier estrategia de O&M sea preventiva, sistemática y basada en criterios técnicos.

La oportunidad que representa el megaproyecto de drenaje pluvial del MVCS-BID es central para fortalecer la operación y mantenimiento en el distrito. Este proyecto contempla la construcción de colectores, sumideros, tanques de retención y estaciones hidrometeorológicas que permitirán monitorear caudales y lluvias en tiempo real, facilitando la planificación de operaciones de mantenimiento y la priorización de sectores críticos. La ejecución del proyecto mediante un consorcio privado con supervisión técnica del MVCS refuerza la capacidad municipal, ya que permite la transferencia de conocimientos y prácticas de ingeniería hidráulica urbana, fortaleciendo la gestión técnica local y la supervisión de las obras.

En términos de O&M, la municipalidad cuenta con la estructura básica de gestión de riesgos (Oficina de Defensa Civil y Oficina de Gestión del Riesgo), así como con la Subgerencia de Mantenimiento de Obras, pero carece de personal especializado en hidráulica urbana. Por ello, la sostenibilidad de las obras pluviales depende de la articulación interinstitucional y la adopción de protocolos claros de mantenimiento. Es necesario establecer procedimientos formales que incluyan limpieza periódica de colectores, sumideros y buzones, inspecciones estructurales, monitoreo de taludes y drenajes naturales, así como la rehabilitación de obras dañadas por erosión o sedimentación. La implementación de estas acciones permitirá prevenir obstrucciones, minimizar riesgos de inundación y garantizar la continuidad operativa del sistema durante la temporada de lluvias.

La coordinación con comités locales de gestión de riesgo y la participación comunitaria es un componente esencial del mantenimiento efectivo. La sensibilización de la población y la conformación de brigadas de limpieza contribuyen a la vigilancia constante del sistema, detectando de manera temprana obstrucciones o daños menores, y promoviendo la corresponsabilidad entre municipio y ciudadanía. Complementariamente, el uso de herramientas georreferenciadas, como SIGRID, permite priorizar intervenciones y programar operaciones de mantenimiento en función de la criticidad de cada sector, asegurando que los recursos disponibles se utilicen de manera eficiente.

Desde el punto de vista normativo, San Sebastián debe cumplir con la Ley N.º 29664 y su reglamento, lo que implica que las obras y la operación del drenaje incorporen medidas de reducción de riesgos y planificación preventiva. Además, las nuevas habilitaciones urbanas deben respetar estándares técnicos nacionales y provinciales, asegurando que la expansión urbana no comprometa la operatividad de los sistemas existentes. La integración de la infraestructura pluvial con los planes de desarrollo urbano y los instrumentos de gestión territorial, junto con protocolos de O&M claros, fortalece la resiliencia del distrito frente a inundaciones y eventos extremos, asegurando que la infraestructura funcione de manera continua y sostenible.

En conjunto, el análisis de operación y mantenimiento en San Sebastián evidencia que la sostenibilidad del sistema de drenaje pluvial depende de la combinación de infraestructura moderna, transferencia de capacidades técnicas, institucionalización de procesos de O&M, coordinación interinstitucional y participación comunitaria. Solo mediante esta estrategia integral será posible reducir efectivamente la vulnerabilidad hídrica, garantizar la operatividad de colectores, sumideros y tanques de retención, y proteger a la población y la infraestructura urbana frente a lluvias intensas y eventos hidrológicos extremos.

La gestión del drenaje pluvial en San Sebastián requiere un enfoque integral que combine infraestructura moderna, operación sistemática y mantenimiento preventivo y correctivo, acompañado de capacidades técnicas fortalecidas y coordinación interinstitucional. La municipalidad debe institucionalizar procesos claros de O&M, estableciendo protocolos de limpieza de colectores, sumideros y buzones, inspección de taludes y rehabilitación de estructuras afectadas, mientras utiliza herramientas georreferenciadas para priorizar intervenciones. La participación activa de la comunidad, mediante brigadas locales y programas de sensibilización, es clave para la sostenibilidad y vigilancia del sistema. La articulación con el MVCS, el BID y el consorcio ejecutor permite aprovechar transferencia de conocimiento y recursos técnicos para garantizar la eficiencia operativa y la resiliencia ante lluvias intensas. Solo mediante la conjunción de infraestructura adecuada, personal capacitado, procesos institucionalizados y corresponsabilidad comunitaria se logrará un sistema de drenaje pluvial sostenible, capaz de reducir riesgos de inundaciones, proteger la infraestructura urbana y garantizar la seguridad de la población frente a eventos hidrológicos extremos.

4.9.5 Distrito de San Jerónimo:

La gestión del drenaje pluvial en el distrito de San Jerónimo enfrenta desafíos complejos derivados de limitaciones legales, geográficas y presupuestales, pero también presenta oportunidades para fortalecer la operación y mantenimiento de sus sistemas. Legalmente, el D.L. 1356 establece la obligación de incorporar infraestructura de drenaje en toda habilitación urbana y asigna a los gobiernos locales la responsabilidad de supervisar, operar y mantener estos sistemas, mientras que la Ley 29664 (SINAGERD) y sus reglamentos exigen integrar la gestión de riesgos en la planificación urbana. Sin embargo, la disponibilidad presupuestal limitada y la necesidad de cumplir con normas técnicas elevadas condicionan la capacidad municipal de intervención, especialmente en sectores periféricos o con asentamientos precarios, como Marashuayco, Chimaracay y Huayllapampa, que presentan alta vulnerabilidad a inundaciones y escorrentías.

En materia de operación y mantenimiento, la municipalidad de San Jerónimo cuenta con gerencias técnicas competentes —Infraestructura, Desarrollo Urbano y Gestión Ambiental— que poseen conocimientos en ingeniería civil, arquitectura e ingeniería ambiental, lo que constituye un recurso valioso para planificar y supervisar obras pluviales. No obstante, la coordinación entre estas áreas y con otras instituciones, como la Provincia de Cusco, Sedapar (EPS) o la Autoridad Nacional del Agua (ANA), requiere fortalecerse para asegurar la integración efectiva de los sistemas de drenaje con el alcantarillado sanitario y la gestión de zonas verdes que contribuyen a la absorción de aguas de lluvia.

La experiencia práctica muestra que la gestión efectiva del drenaje pluvial depende de un enfoque integral que combine obras físicas con medidas no estructurales. La construcción de canales de evacuación, cunetas y sistemas de recolección de aguas pluviales debe complementarse con protocolos formales de mantenimiento preventivo y correctivo. Esto implica inspecciones periódicas de zanjas, sumideros y alcantarillas, limpieza de sedimentos y desechos, rehabilitación de estructuras dañadas, monitoreo de la capacidad hidráulica y control de taludes o zonas de riesgo, asegurando que la infraestructura funcione de manera continua, incluso durante lluvias intensas. La falta de mantenimiento sistemático puede

derivar en obstrucciones, inundaciones localizadas y afectación de la infraestructura vial y predial, incrementando la vulnerabilidad de la población.

Además, la participación comunitaria constituye un elemento crítico para la sostenibilidad de las acciones de O&M. La conformación de brigadas vecinales, capacitadas en limpieza de drenajes y monitoreo de incidencias, permite detectar problemas tempranos y fomentar una cultura de corresponsabilidad en el cuidado de la infraestructura pluvial. Las campañas de sensibilización sobre la importancia de mantener canales, sumideros y alcantarillas despejados reducen riesgos de inundación y apoyan la continuidad operativa de los sistemas.

Desde el punto de vista institucional, San Jerónimo puede aprovechar el marco normativo modernizado y los instrumentos de planificación existentes, como el Plan de Desarrollo Concertado (provincial y distrital) y los PPRRD, para priorizar obras de drenaje y establecer partidas presupuestales específicas. Asimismo, el acceso a financiamiento externo y cooperación técnica mediante convenios con el MVCS, PROSSAPAL o programas internacionales puede reforzar la ejecución de proyectos de gran escala, incorporando tecnología avanzada, sistemas de monitoreo hidrológico y metodologías integrales de gestión del riesgo.

En conjunto, el análisis de la operación y mantenimiento del drenaje pluvial en San Jerónimo evidencia que la sostenibilidad del sistema depende de la conjunción de capacidades técnicas municipales, institucionalización de procesos de O&M, coordinación interinstitucional y participación activa de la comunidad. Establecer protocolos claros de mantenimiento, garantizar inspecciones regulares y rehabilitación oportuna de la infraestructura, y articular acciones con entidades provinciales y sectoriales permitirá reducir riesgos de inundación, mejorar la resiliencia de la población y asegurar la funcionalidad permanente del sistema frente a lluvias intensas y eventos hidrológicos extremos.

La gestión del drenaje pluvial en el distrito de San Jerónimo requiere un enfoque integral que combine capacidad técnica, planificación estratégica, operación y mantenimiento sistemático, coordinación interinstitucional y participación comunitaria. Si bien la municipalidad cuenta con gerencias técnicas competentes y dispone de instrumentos normativos y de planificación como el PPRRD y el Plan de Desarrollo Concertado, la ejecución efectiva de obras y la sostenibilidad de los sistemas dependen de fortalecer los procesos de O&M y asegurar recursos financieros adecuados.

Es fundamental institucionalizar protocolos claros de operación y mantenimiento que incluyan limpieza periódica de canales, sumideros y alcantarillas, monitoreo de capacidad hidráulica, inspección y rehabilitación de estructuras de contención y control de sedimentos y taludes críticos. La implementación de programas preventivos permitirá anticipar problemas antes de que se conviertan en emergencias, garantizando la funcionalidad de la infraestructura durante lluvias intensas y reduciendo riesgos de inundación en barrios vulnerables y zonas periféricas.

La coordinación continua con la Provincia de Cusco, Sedapar, la Autoridad Nacional del Agua y el MVCS permitirá integrar el drenaje pluvial con el alcantarillado sanitario, la gestión ambiental y la planificación urbana, fortaleciendo la resiliencia del distrito. Asimismo, la participación activa de la comunidad mediante brigadas vecinales y campañas de sensibilización contribuye a la vigilancia constante de la infraestructura, asegurando la corresponsabilidad en la operación y mantenimiento del sistema.

Solo mediante la articulación de capacidades técnicas, institucionalización de O&M, coordinación interinstitucional y corresponsabilidad comunitaria será posible garantizar una gestión sostenible y preventiva del drenaje pluvial en San Jerónimo, reduciendo la exposición a inundaciones, protegiendo la infraestructura y mejorando la resiliencia de la población frente a eventos hidrológicos extremos y al cambio climático.

4.9.6 Distrito de Saylla

El distrito de Saylla presenta desafíos importantes para la operación y mantenimiento del drenaje pluvial debido a su ubicación geográfica, con altitudes entre 3 000 y 3 600 m.s.n.m., clima semiárido y lluvias concentradas de diciembre a marzo, que generan escorrentías intensas y flujos de detritos en quebradas como Hatunhuayco. La infraestructura existente es limitada, con redes pluviales escasas y de capacidad insuficiente, lo que hace que la operatividad durante lluvias intensas sea crítica. La municipalidad tiene la responsabilidad legal de garantizar la operación y mantenimiento de estas redes, según el Decreto Legislativo N.º 1356 y su reglamento, así como la Ley N.º 29664 y la Ley Orgánica de Municipalidades, que obligan a las autoridades locales a gestionar la infraestructura de drenaje como parte de su patrimonio.

Actualmente, la Municipalidad de Saylla cuenta con gerencias técnicas que pueden ejecutar obras y supervisar proyectos, pero carece de un equipo especializado en drenaje pluvial y gestión de riesgos. Esto limita su capacidad de O&M regular, planificación preventiva y respuesta frente a emergencias. El mantenimiento de cunetas, colectores y sumideros no siempre se realiza de manera sistemática, lo que incrementa la probabilidad de obstrucciones y desbordes durante lluvias intensas. La falta de personal dedicado y protocolos claros de mantenimiento rutinario dificulta la conservación de la infraestructura y reduce la resiliencia urbana frente a inundaciones y flujos de detritos.

Las oportunidades para fortalecer la O&M del drenaje pluvial incluyen los convenios con EPS Cusco, el MVCS y el Gobierno Regional del Cusco, que aportan asistencia técnica y financiamiento para proyectos integrales de agua, alcantarillado y drenaje pluvial. Asimismo, la participación en programas multisectoriales, como el Plan Multisectorial de Lluvias 2025–2027 y proyectos de infraestructura urbana del PMIB, permite incorporar obras de drenaje con estándares de diseño adecuados, mientras que la capacitación técnica del personal municipal podría mejorar la supervisión, mantenimiento preventivo y correctivo. La integración de datos hidrológicos y climáticos a través de plataformas como SIGRID-CENEPRED facilita la programación de limpiezas, inspecciones y control de puntos críticos, asegurando la funcionalidad de colectores, canales y tanques de retención.

La gestión operativa también implica coordinación interinstitucional constante con entidades de saneamiento, gestión ambiental y seguridad ciudadana, para asegurar que las obras no solo se construyan correctamente, sino que se mantengan funcionales a lo largo del tiempo. Asimismo, la educación y sensibilización de la población es un componente clave, ya que evita la acumulación de residuos en la red y facilita la participación comunitaria en labores de limpieza y vigilancia. La planificación de la O&M debe considerar la protección de cuencas y estabilización de laderas, asegurando que los flujos de aguas pluviales sean manejables y no comprometan la infraestructura.

Por tanto, la capacidad de operación y mantenimiento del drenaje pluvial en Saylla es actualmente limitada, condicionada por la escasez de personal especializado, recursos financieros y estructuras organizativas dedicadas. Sin embargo, la existencia de convenios interinstitucionales, financiamiento externo, normativa clara y planes de gestión del riesgo representan oportunidades para fortalecer la O&M. La municipalidad puede mejorar la resiliencia urbana mediante la implementación de un programa integral de mantenimiento preventivo y correctivo, supervisión técnica constante, coordinación con entidades sectoriales y educación ciudadana, asegurando que las obras de drenaje cumplan su función durante lluvias intensas y minimicen los riesgos de inundación y flujos de detritos.

La capacidad de operación y mantenimiento del drenaje pluvial en Saylla es actualmente limitada, tanto por la escasez de personal especializado y recursos financieros como por la ausencia de una estructura municipal dedicada exclusivamente a la gestión de estas redes. No obstante, la existencia de convenios interinstitucionales con el MVCS, EPS Cusco y el Gobierno Regional del Cusco, así como la inclusión de proyectos de drenaje en planes

multisectoriales y la normativa vigente, brindan oportunidades para fortalecer esta función. Garantizar la operatividad y conservación de colectores, cunetas, sumideros y obras de contención mediante mantenimiento preventivo y correctivo, coordinación técnica interinstitucional y sensibilización ciudadana permitirá reducir la vulnerabilidad frente a lluvias intensas, flujos de detritos e inundaciones, asegurando que la infraestructura pluvial cumpla su función de manera sostenible y resiliente.

4.9.7 Distrito de Wanchaq:

El distrito de Wanchaq enfrenta importantes desafíos para garantizar la operación y mantenimiento eficiente de su sistema de drenaje pluvial, debido a la combinación de factores geográficos, climáticos, urbanísticos y limitaciones institucionales. Su ubicación en la depresión del río Huatanay y en un valle alto-andino escarpado genera escorrentías rápidas y concentradas, mientras que las lluvias intensas de noviembre a abril aumentan la probabilidad de inundaciones y aniegos urbanos. La infraestructura existente es insuficiente para eventos extremos, y el crecimiento poblacional en zonas altas o irregulares agrava la vulnerabilidad, haciendo necesario un enfoque de gestión que combine obras de ingeniería con operación y mantenimiento continuo.

La ejecución de la etapa II del Proyecto Integral de Drenaje Pluvial de Cusco, financiada por el MVCS y el BID, representa una oportunidad clave para reforzar la capacidad distrital, al incorporar colectores, sumideros, reservorios y sistemas de bombeo que no podrían implementarse únicamente con recursos locales. Sin embargo, la operación de estas obras requiere coordinación constante entre la Municipalidad, entidades técnicas como la ANA y la EPS, y la comunidad, así como asignación de recursos humanos y presupuestales suficientes para mantener la infraestructura en condiciones óptimas. La disponibilidad de instrumentos de planificación territorial, como el Plan Urbano Distrital, el Plan de Desarrollo Concertado y los mapas de riesgo de SIGRID, permite identificar áreas críticas y priorizar intervenciones, pero su aprovechamiento depende de la capacidad técnica de la municipalidad para ejecutar y supervisar obras, realizar mantenimiento preventivo y correctivo, y articular esfuerzos interinstitucionales.

Desde el punto de vista normativo, Wanchaq se encuentra obligada a cumplir con la Ley N.° 29664 (SINAGERD), el D.L. 1356 sobre drenaje pluvial, su reglamento y la Ley Orgánica de Municipalidades, lo que establece responsabilidades claras para implementar medidas de prevención, mantenimiento y operación de la red pluvial. La normativa también exige que los proyectos respeten criterios ambientales y de gestión de cauces, por lo que el distrito debe integrar vigilancia de caudales, limpieza de rejillas, monitoreo de reservorios y control de escorrentías en su gestión diaria.

La capacidad institucional de la Municipalidad es moderada: cuenta con gerencias de infraestructura, urbanismo y gestión ambiental, y con el PPRRD al 2027 que establece lineamientos de prevención y reducción del riesgo de desastres. No obstante, su personal técnico y recursos operativos son limitados, lo que obliga a depender de contratistas externos y programas supramunicipales para la ejecución de obras mayores. Esto implica que la sostenibilidad del drenaje pluvial no depende únicamente de la construcción de infraestructura, sino también de la consolidación de un sistema de operación y mantenimiento continuo que incluya personal capacitado, presupuesto asignado, supervisión periódica, articulación interinstitucional y participación ciudadana.

En conclusión, el distrito de Wanchaq enfrenta un escenario complejo en términos de drenaje pluvial, donde la combinación de factores geográficos, climáticos y urbanísticos genera una alta vulnerabilidad frente a lluvias intensas y eventos extremos. La infraestructura existente, aunque insuficiente, está siendo reforzada con la ejecución de la etapa II del Proyecto Integral de Drenaje Pluvial de Cusco, lo que permitirá disponer de colectores, sumideros, reservorios y sistemas de bombeo que amplían significativamente la capacidad de evacuación de aguas pluviales. No obstante, la efectividad de estas obras

depende en gran medida de la operación y mantenimiento continuo, ya que la acumulación de sedimentos, la obstrucción de sumideros o fallas en sistemas de bombeo podrían reducir drásticamente la funcionalidad de la red y aumentar el riesgo de inundaciones.

La sostenibilidad de la gestión del drenaje pluvial requiere que la municipalidad de Wanchaq fortalezca su capacidad institucional mediante la asignación de personal técnico especializado, la definición de roles claros para la supervisión y el mantenimiento, y la planificación presupuestal adecuada para actividades rutinarias y contingencias. La coordinación interinstitucional con el MVCS, el BID, la ANA, la EPS Cusco y entidades regionales es fundamental no solo para la ejecución de obras mayores, sino también para garantizar la transferencia de conocimientos, el monitoreo hidrológico y la aplicación de normas técnicas y ambientales.

Asimismo, la gestión del drenaje pluvial debe incorporarse de manera integral en la planificación urbana, utilizando instrumentos de desarrollo territorial, mapas de riesgo, zonificación y planes de contingencia para priorizar intervenciones en áreas críticas. La educación y participación ciudadana constituyen un elemento clave, ya que la limpieza de rejillas, la prevención de vertimientos y la colaboración comunitaria impactan directamente en la operatividad del sistema. En este sentido, la integración de medidas estructurales y no estructurales asegura que la infraestructura no solo sea construida correctamente, sino que funcione de manera sostenible en el tiempo.

Finalmente, la resiliencia del distrito frente a inundaciones y aniegos dependerá de su capacidad de consolidar un sistema de operación y mantenimiento robusto, articulado con la gestión de riesgos y la planificación urbana. Esto implica que la municipalidad debe evolucionar de un rol principalmente fiscalizador y de supervisión hacia un enfoque proactivo de gestión integral, donde la operación rutinaria, la supervisión técnica, la inversión en mantenimiento y la participación comunitaria formen un conjunto coherente que permita minimizar los riesgos hidrológicos y proteger la seguridad y bienestar de la población de Wanchaq a mediano y largo plazo.

4.10 ANÁLISIS DE LOS RECURSOS NECESARIOS PARA ATENDER LAS TAREAS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LAS MUNICIPALIDADES

La adecuada **operación y mantenimiento (O&M)** de los sistemas de drenaje pluvial constituye una función esencial dentro de la gestión urbana sostenible y de la prevención de riesgos de desastres. Para garantizar su eficacia, las **municipalidades deben disponer de recursos humanos, materiales, tecnológicos, financieros e institucionales suficientes, sostenibles y articulados**. Estos recursos son indispensables para conservar la funcionalidad permanente de la infraestructura hidráulica urbana, reducir la exposición de la población ante lluvias intensas y asegurar la **continuidad del servicio público de drenaje pluvial** conforme a los principios de eficiencia, sostenibilidad y responsabilidad ambiental.

Desde el punto de vista técnico, la O&M implica una serie de procesos sistemáticos: limpieza periódica de sumideros, colectores y canales; inspecciones preventivas; monitoreo de caudales; mantenimiento correctivo ante obstrucciones; y evaluación de desempeño hidráulico en cada temporada de lluvias. Asimismo, requiere personal especializado en hidrología urbana, gestión de activos y control de calidad, apoyado en sistemas de información geográfica (SIG) y plataformas como **SIGRID**, que permiten registrar incidentes, mapear zonas críticas y programar intervenciones basadas en evidencia.

En el ámbito legal e institucional, la **Ley Orgánica de Municipalidades (Ley N.º 27972)** asigna a los gobiernos locales la competencia de operar, mantener y mejorar los servicios de saneamiento urbano, lo que incluye el drenaje pluvial. De igual modo, el marco normativo del **Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD)** Ley N.º 29664 y su reglamento dispone que los gobiernos locales incorporen la gestión del riesgo y la

adaptación al cambio climático en su planeamiento, lo que comprende la conservación y mantenimiento de la infraestructura de drenaje. La **Política Nacional de Saneamiento al 2030** refuerza este mandato, priorizando la sostenibilidad de los sistemas y la eficiencia operativa.

Además, la operación y mantenimiento del drenaje pluvial debe integrarse con la **gestión ambiental y territorial,** considerando las obligaciones derivadas de la Ley General del Ambiente (Ley N.º 28611), que exige prevenir impactos negativos en cuerpos receptores y cauces naturales. Las municipalidades, por tanto, tienen el deber de asegurar que los sistemas de drenaje operen sin alterar la calidad de las aguas, evitando descargas inadecuadas y promoviendo la infiltración y el manejo sostenible de aguas pluviales.
Entre los principales recursos necesarios se deberá priorizar:

Recursos Humanos

Las labores de operación y mantenimiento demandan personal técnico con formación en ingeniería civil, hidráulica urbana, gestión ambiental y mantenimiento de infraestructura. En la mayoría de municipalidades, el personal disponible es limitado, presenta rotación frecuente o carece de capacitación especializada. Se requiere:

- Incorporar **equipos multidisciplinarios** (ingenieros, técnicos de mantenimiento, operadores, supervisores y personal de campo).
- Implementar **programas de capacitación continua** en limpieza de canales, uso de equipos de bombeo, manejo de SIG y gestión de riesgos hidrometeorológicos.
- Establecer **roles y responsabilidades claras** en los manuales de organización y funciones (MOF) para evitar duplicidad de tareas y mejorar la coordinación interáreas.

Recursos Materiales y Logísticos

El mantenimiento eficiente depende de la disponibilidad de maquinaria, herramientas y equipos adecuados. En la mayoría de municipios evaluados, se evidencia obsolescencia o insuficiencia de equipos. Son necesarios:

- Camionetas operativas, volquetes, retroexcavadoras, cargadores frontales y motobombas.
- Equipos menores: hidrolavadoras, bombas sumergibles, herramientas manuales, kits de limpieza y señalización.
- Almacenes, talleres y centros logísticos que permitan conservar en buen estado los materiales y repuestos.
- Implementación de **bases operativas descentralizadas** que reduzcan tiempos de respuesta ante emergencias.

Recursos Tecnológicos

La gestión moderna del drenaje pluvial exige el uso de tecnologías que optimicen la planificación, monitoreo y respuesta operativa. Se requiere:

- Sistemas de **información geográfica (GIS)** para el catastro y monitoreo de redes.
- **Estaciones meteorológicas automáticas** y sensores de nivel en puntos críticos.
- Software de modelamiento hidráulico para simular caudales y evaluar la capacidad de los colectores.
- Plataformas digitales para la gestión de reportes ciudadanos y el seguimiento de intervenciones de mantenimiento.

Recursos Financieros

El financiamiento sostenible es el principal desafío para las municipalidades. Los recursos presupuestales asignados suelen ser insuficientes o dependen de transferencias extraordinarias. Es necesario:

- Asegurar **partidas específicas en el Presupuesto Institucional de Apertura (PIA)** destinadas al mantenimiento rutinario y preventivo.
- Gestionar **convenios con el MVCS y el BID** para fortalecer la sostenibilidad financiera del servicio.
- Evaluar mecanismos de **coparticipación distrital y provincial**, que permitan financiar colectivamente obras de drenaje y mantenimiento.
- Incorporar la **gestión por resultados** y el seguimiento presupuestal a través de la plataforma del MEF para mejorar la eficiencia del gasto.

Recursos Institucionales y Normativos

La institucionalización del servicio de drenaje pluvial requiere que las municipalidades consoliden estructuras organizacionales y marcos normativos internos.

- Creación o fortalecimiento de **Divisiones de Gestión de Drenaje Pluvial** con autonomía operativa.
- Elaboración de **protocolos de mantenimiento, manuales de** operación y mantenimiento **y planes anuales de operación.**
- Implementación de **mecanismos de coordinación interinstitucional** (comités técnicos provinciales y distritales).
- Actualización de los **instrumentos de gestión municipal** (ROF, MOF, CAP) para incorporar la función de drenaje como servicio público permanente.

Recurso Comunitario y Participación Ciudadana

La participación activa de la población complementa los recursos institucionales.

- Formación de **brigadas vecinales de mantenimiento preventivo.**
- Campañas de sensibilización sobre el uso adecuado del sistema y disposición de residuos.
- Integración de la comunidad en el monitoreo de zonas críticas y reportes de emergencias.

El fortalecimiento de los recursos necesarios para la operación y mantenimiento del drenaje pluvial es un requisito indispensable para garantizar la sostenibilidad del servicio. Las municipalidades deben adoptar un enfoque integral que combine inversión en equipamiento, capacitación del personal, uso de tecnologías modernas y gestión eficiente de los recursos financieros. Solo mediante esta articulación se logrará una gestión operativa eficaz, resiliente y sostenible del drenaje pluvial urbano, en concordancia con las políticas nacionales de gestión del riesgo y adaptación al cambio climático.

4.11 CONCLUSIÓN:

El fortalecimiento de la capacidad institucional de las municipalidades en la gestión del drenaje pluvial debe concebirse como un proceso integral, sostenible y articulado, que trascienda los periodos de gobierno y asegure la continuidad técnica y administrativa del servicio.

La implementación de unidades especializadas, la capacitación del personal, la modernización tecnológica y la articulación interinstitucional son pilares esenciales para

garantizar la eficiencia operativa, la sostenibilidad financiera y la resiliencia urbana frente al cambio climático.

En concordancia con el **Decreto Legislativo N.° 1356,** la **Ley Orgánica de Municipalidades** y las políticas del **MVCS**, este fortalecimiento permitirá consolidar un modelo de gestión local moderna, eficiente y transparente, orientada al bienestar de la población y a la protección de la infraestructura urbana del Cusco frente a los eventos pluviales extremos.

4.11.1 Conclusión general

El proceso de **evaluación y fortalecimiento institucional para la gestión del drenaje pluvial en la provincia del Cusco** evidencia que la sostenibilidad del sistema pluvial urbano depende de un conjunto de factores interrelacionados: la capacidad técnica y organizativa de las municipalidades, la disponibilidad de recursos humanos, logísticos y financieros, la articulación interinstitucional efectiva y la consolidación de una cultura de prevención y mantenimiento continuo.

El diagnóstico desarrollado muestra que, si bien existen avances en la planificación y ejecución de obras vinculadas al drenaje pluvial, las municipalidades —tanto provincial como distritales— presentan **limitaciones estructurales e institucionales** que restringen la eficiencia de la operación y mantenimiento (O&M). Dichas limitaciones se expresan en la **insuficiencia de personal técnico especializado,** la **carencia de equipos y maquinaria adecuada**, la **escasa asignación presupuestal específica**, la **falta de integración tecnológica** y la **débil coordinación entre niveles de gobierno.**

Frente a esta situación, el fortalecimiento institucional se erige como una condición indispensable para garantizar la sostenibilidad del servicio. Las medidas planteadas en el presente documento permiten orientar a la Municipalidad Provincial del Cusco hacia una **gestión técnica, planificada y resiliente del drenaje pluvial**, basada en principios de eficiencia, sostenibilidad y gobernanza territorial.

Entre los **aspectos prioritarios identificados** destacan:

- La **actualización de los instrumentos de gestión institucional (ROF, MOF, CAP, TUPA)**, incorporando de manera expresa la función de drenaje pluvial urbano.
- La **creación y formalización de unidades técnicas especializadas** en operación y mantenimiento pluvial con personal propio y presupuesto asignado.
- La **profesionalización del recurso humano** mediante programas permanentes de capacitación, certificación y estabilidad técnica.
- La **modernización logística y tecnológica** a través de la implementación de sistemas de información geográfica (GIS), estaciones meteorológicas y plataformas digitales interoperables con el MVCS.
- El **aseguramiento financiero** mediante la creación de partidas presupuestales específicas, la formulación de programas multianuales de inversión y la promoción de esquemas de cofinanciamiento intermunicipal.
- La **institucionalización de la coordinación intergubernamental y multisectorial**, mediante comités técnicos provinciales y convenios de cooperación entre municipios y entidades sectoriales.
- El **fortalecimiento de la educación ambiental y la participación ciudadana**, promoviendo la corresponsabilidad en la conservación y mantenimiento del sistema.

La **propuesta de cumplimiento** presentada para la Municipalidad Provincial del Cusco establece un camino claro y realista para alcanzar una gestión eficiente del drenaje pluvial urbano, articulando acciones inmediatas (2025–2027) con un horizonte de sostenibilidad de mediano plazo. Su implementación permitirá avanzar desde un enfoque reactivo basado en la atención de emergencias hacia un **modelo preventivo, planificado y tecnológicamente**

respaldado, alineado con los lineamientos del **Decreto Legislativo N.º 1356,** su **Reglamento (D.S. N.º 016-2018-VIVIENDA)** y las políticas sectoriales del **MVCS.**

En conjunto, el documento propone una **visión integral del drenaje pluvial como un servicio público esencial**, cuya gestión debe sustentarse en capacidades institucionales sólidas, financiamiento sostenible y una estructura técnica operativa que garantice el funcionamiento permanente de la infraestructura.

El fortalecimiento institucional de las municipalidades, especialmente de la Municipalidad Provincial del Cusco, constituye no solo un mandato normativo, sino una **estrategia de adaptación urbana ante los efectos del cambio climático y la variabilidad hidrometeorológica**, contribuyendo así al bienestar ciudadano, la seguridad urbana y la sostenibilidad ambiental del territorio cusqueño.

5 CONSULTAS Y CONSENSOS INSTITUCIONALES PARA LA GESTIÓN DEL PLAN DE DRENAJE PLUVIAL

5.1 DESARROLLO DE CONSULTAS A ESCALA NACIONAL, DEPARTAMENTAL Y PROVINCIAL – TALLER EXPERTOS I

5.1.1 Introducción:

Este informe tiene como propósito documentar y sistematizar los acuerdos, diagnósticos compartidos y lineamientos estratégicos resultantes del Taller Expertos I celebrado en el marco de elaboración del **Plan Integral de Drenaje Pluvial (PID) de Cusco**. El taller constituyó un espacio fundamental de diálogo y construcción colectiva, reuniendo a actores clave del ámbito académico, gubernamental y técnico para forjar una visión compartida sobre los desafíos y oportunidades del crecimiento urbano de la ciudad y su indisociable relación con la gestión hídrica. La jornada permitió trascender un enfoque puramente técnico para abordar las causas estructurales de la problemática del drenaje en el contexto metropolitano.

La diversidad y representatividad de los participantes fue un pilar fundamental para la riqueza del debate, contando con la presencia de especialistas del Gobierno Regional y sus dependencias de la Oficina de Gestión de Riesgos, Estudios y Proyectos, estrategia Nodo Cusco – Chinchero Plan Copesco, CENEPRED, Universidad Andina del Cusco, Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco, Municipalidad Provincial del Cusco, Gerencia de Desarrollo Urbano y Rural, Gerencia de Centro Histórico, Proyecto de Actualización del Plan de Desarrollo Metropolitano, entre otros.

El primer y más fundamental consenso alcanzado durante el taller fue la presentación de un diagnóstico realizado por el Consorcio en las Fases I y II compartido sobre las causas estructurales de la problemática del drenaje en la ciudad, cuyo análisis, debate, discusión y validación en los talleres que se presentó en el entregable de la Fase III y en el presente Informe de la Fase IV corresponde la presentación de las propuestas, consensos y acuerdos a los que se arribó:

5.1.2 Consensos Estratégicos y Enfoques de Solución

El principal logro del taller fue alcanzar un consenso sólido y multidisciplinario que trasciende la visión tradicional del drenaje pluvial, enmarcándolo como un componente indisociable de la planificación urbana, la gestión de riesgos y la sostenibilidad ambiental. Los acuerdos alcanzados redefinen la naturaleza del problema y, por consiguiente, el enfoque de la solución.

Los tres acuerdos más importantes del taller se resumen en los siguientes puntos:

1. **Del Enfoque Ingenieril al Enfoque Integrado:** Se acordó de manera unánime que el Plan de Drenaje Pluvial no debe ser un plan sectorial de infraestructura, sino un instrumento de gestión territorial. Su éxito dependerá de su articulación directa con el Plan de Desarrollo Metropolitano, la gestión de riesgos de desastres y la planificación ambiental, adoptando soluciones basadas en la naturaleza y recuperando saberes ancestrales.
2. **La Implementación como Prioridad Absoluta:** El diagnóstico más contundente fue la brecha entre la planificación y la ejecución. Se concluyó que el mayor riesgo para el futuro de Cusco no es la falta de planes, sino la falta de capacidad institucional y voluntad política para implementarlos. Por lo tanto, cualquier propuesta del PID debe ir acompañada de una estrategia robusta de gobernanza, fiscalización y compromiso político.

3. **Anticipar el Futuro: El Impacto del Aeropuerto de Chinchero:** Se estableció como un lineamiento estratégico ineludible que el Plan de Drenaje debe ser prospectivo y prepararse para el impacto transformador del nuevo aeropuerto. Las soluciones propuestas deben tener la capacidad de adaptarse a un escenario de crecimiento demográfico y turístico acelerado para no quedar obsoletas en el corto plazo.

Los lineamientos y acuerdos aquí documentados servirán como insumo fundamental para las fases propositivas del proyecto: el desarrollo y la evaluación de alternativas, y la posterior formulación del plan de inversiones. El éxito de esta fase dependerá de una articulación permanente con el equipo encargado de la actualización del PDM y las demás instituciones clave, para asegurar que el Plan Integral de Drenaje Pluvial no se convierta en otro instrumento bien diseñado pero ineficaz, sino que contribuya activamente a la construcción de un Cusco más seguro, resiliente y sostenible.

5.2 DESARROLLO DE CONSULTAS A ESCALA DISTRITAL – TALLER EXPERTOS II

5.2.1 Distrito de Cusco

Contexto

El distrito de Cusco enfrenta una profunda crisis territorial, impulsada por un crecimiento urbano desordenado que ha generado una presión insostenible sobre la infraestructura existente, el invaluable patrimonio cultural y los ecosistemas locales. Esta expansión descontrolada ha exacerbado la vulnerabilidad de la población frente a desastres, especialmente en las laderas y quebradas que definen su geografía. Este documento presenta una propuesta estratégica e integral para reorientar el desarrollo urbano del distrito, estableciendo la gestión del drenaje pluvial no como un componente técnico aislado, sino como el pilar fundamental para construir resiliencia territorial. A continuación, se deconstruyen los fallos sistémicos que demandan la adopción de un nuevo paradigma de planificación.

Para comprender las causas raíz de la vulnerabilidad urbana en el distrito de Cusco, es indispensable realizar un diagnóstico multidimensional. Las problemáticas no son aisladas, sino que se refuerzan mutuamente, creando un ciclo de degradación y riesgo creciente. Esta sección desglosa los desafíos identificados en cuatro ejes interconectados —gestión de riesgos, infraestructura, expansión y equipamiento—, demostrando cómo cada uno contribuye directamente al colapso de la gestión del drenaje pluvial y al aumento exponencial del riesgo de desastres para sus habitantes.

Consensos Estratégicos y Enfoques de Solución

El modelo de desarrollo territorial provincial se constituye como el marco conceptual y la "visión ideal" que debe guiar la planificación a nivel distrital. Este modelo proporciona los principios rectores necesarios para corregir las tendencias insostenibles identificadas en el diagnóstico, articulando el uso del suelo, la gestión de riesgos y el desarrollo económico en una estructura coherente. Los elementos clave que deben orientar el modelo de desarrollo para el distrito de Cusco son:

1. **Uso Sostenible del Territorio:** Definir unidades territoriales basadas en su potencial y sostenibilidad, considerando de manera prioritaria la delimitación de zonas de protección y recuperación ecológica.
2. **Gestión de Riesgos:** Establecer acciones correctivas para disminuir la vulnerabilidad en zonas de muy alto riesgo y consolidar la protección de áreas amenazadas por peligros naturales.

3. **Protección del Patrimonio:** Implementar una gestión municipal efectiva para preservar el patrimonio natural y cultural, promoviendo la creación de cinturones verdes y la conservación de zonas de alto valor ecológico.
4. **Estructura de Asentamientos Poblacionales:** Configurar un sistema de asentamientos interconectados, dotados de la infraestructura y el equipamiento de servicios necesarios para garantizar condiciones de vida dignas.
5. **Conectividad e Integración Territorial:** Articular de manera eficiente los centros poblados con la red vial regional y nacional para dinamizar el territorio de forma integrada.
6. **Desarrollo Económico y Competitividad:** Consolidar corredores económicos, productivos y turísticos para mejorar la competitividad de la provincia y fomentar un desarrollo económico sostenible.
7. **Gobernanza y Gestión Territorial:** Institucionalizar la planificación a través de un organismo técnico como el Instituto de Planificación Urbana de Cusco (IPUC), fortaleciendo la capacidad de gestión de los gobiernos locales.
8. **Integración Social con Identidad:** Reducir las inequidades espaciales y territoriales entre las áreas rurales y urbanas, promoviendo un desarrollo socialmente inclusivo.

Estos principios generales deben ser traducidos en un modelo específico y aplicable a la compleja realidad del distrito de Cusco, sirviendo como base para la propuesta de desarrollo urbano que se detalla a continuación.

5.2.2 Distrito de San Jerónimo

Contexto

Un análisis profundo de la situación actual del distrito de San Jerónimo es el fundamento indispensable para formular políticas urbanas efectivas y sostenibles. Este diagnóstico estratégico expone las complejas interacciones entre la ocupación de zonas de riesgo, un déficit crítico en infraestructura de drenaje pluvial, una expansión urbana acelerada y desordenada, y la influencia de equipamientos urbanos no planificados. Comprender estas dinámicas es el primer paso para revertir las tendencias negativas que amenazan la seguridad y el desarrollo equilibrado del distrito.

Consensos Estratégicos y Enfoques de Solución

Como respuesta estratégica al diagnóstico, se propone un modelo de desarrollo resiliente para San Jerónimo. Este se articula en torno a cuatro ejes interconectados, diseñados para revertir las dinámicas negativas y guiar al distrito hacia un futuro seguro y sostenible. Las políticas aquí presentadas no son una opción, sino la única respuesta viable para evitar el catastrófico escenario tendencial. La gestión integral del agua y la reducción del riesgo actúan como un principio transversal que informa todas las propuestas.

- **Zonificación Estricta y Fiscalización de Zonas de Alto Riesgo:** Implementar y hacer cumplir una zonificación que prohíba de manera taxativa nuevas construcciones en fajas marginales y cauces de quebradas como Marashuayco y Huacoto. Esta política debe estar respaldada por un programa de fiscalización permanente y sanciones efectivas para detener la expansión de la vulnerabilidad.
- **Prevención y Mitigación Estructural y No Estructural:** Desarrollar un plan maestro para las quebradas críticas que combine obras de infraestructura

(mantenimiento técnico y periódico de defensas ribereñas) con medidas no estructurales, como la implementación de sistemas de alerta temprana comunitarios para las quebradas de mayor peligrosidad.

- **Control y Prevención de Incendios Forestales:** Crear un programa interinstitucional de prevención, monitoreo y respuesta rápida a incendios forestales, con especial énfasis en las zonas recurrentes de Cachupata y Picol, incluyendo campañas de sensibilización comunitaria y equipamiento adecuado para las brigadas.
- **Diseño e Implementación de un Sistema Maestro de Drenaje Pluvial Urbano:** Priorizar la elaboración del estudio técnico y la posterior construcción de una red de drenaje pluvial independiente para el centro histórico y las zonas bajas. Esta es la única solución estructural a largo plazo para el colapso recurrente del sistema de desagüe y las inundaciones en viviendas.
- **Integración de Soluciones Basadas en la Naturaleza (SBN):** Complementar la infraestructura gris tradicional con SBN, como parques inundables, jardines de lluvia y pavimentos permeables en nuevas habilitaciones y espacios públicos. Estas soluciones ayudan a retener, infiltrar y gestionar el agua de lluvia en su origen, reduciendo la carga sobre el sistema de drenaje.
- **Actualización y Mantenimiento de la Infraestructura Sanitaria Existente:** Ejecutar un programa continuo de mantenimiento y modernización de la red de desagüe sanitario para asegurar su capacidad y correcto funcionamiento, evitando colapsos incluso después de la separación del sistema pluvial.
- **Actualización y Aplicación Rigurosa del Plan de Desarrollo Urbano (PDU):** Actualizar el PDU para definir claramente los bordes de expansión urbana, protegiendo suelos agrícolas y de valor ecológico, y establecer normativas claras que controlen la densidad y el tipo de construcción en áreas de expansión como Huayllapampa y Eucaliptos.
- **Protección y Puesta en Valor de Zonas Arqueológicas y Patrimoniales:** Implementar un plan de protección y fiscalización específico para las zonas arqueológicas, como Patapata y el entorno de la Granja San Luis, que impida las invasiones y la venta ilegal de lotes, y promueva su integración al desarrollo urbano como espacios públicos y culturales.
- **Regulación de Nuevas Habilitaciones Urbanas y Proyectos de Gran Escala:** Exigir que todos los nuevos proyectos de gran impacto (universidades, centros comerciales) presenten estudios de impacto vial y de servicios, y que internalicen los costos de la infraestructura necesaria para mitigar sus externalidades negativas, evitando repetir los problemas de congestión y desorden generados por el Mercado Vinocanchón.
- **Saneamiento de Límites y Cooperación Interdistrital:** Impulsar mesas de trabajo con los distritos vecinos, como Saylla, para resolver los conflictos limítrofes (como el de la Universidad Continental) y establecer mecanismos de cooperación para la gestión de servicios y proyectos en zonas fronterizas.
- **Fortalecimiento de la Fiscalización y Control Urbano:** Dotar a las áreas municipales correspondientes de la capacidad técnica, legal y logística para combatir eficazmente la venta ilegal de lotes (caso Chimaracuy), las construcciones sin licencia y la ocupación de zonas de riesgo, garantizando el cumplimiento de la normativa urbana.

5.2.3 Distrito de Santiago

Contexto

El distrito de Santiago se enfrenta a una crisis urbana multidimensional, impulsada por un crecimiento desordenado que ha sobrepasado la capacidad de planificación y control institucional. La expansión acelerada hacia zonas de alto riesgo, la degradación del patrimonio natural y cultural, y un profundo déficit de infraestructura básica configuran un escenario de alta vulnerabilidad. Resulta estratégico analizar de manera interconectada la gestión de riesgos, la provisión de servicios y la expansión territorial para comprender la magnitud de la crisis actual. Este diagnóstico integrado es el fundamento indispensable para justificar la formulación de un nuevo modelo de desarrollo que revierta las tendencias actuales y siente las bases para un futuro resiliente y sostenible.

Consensos Estratégicos y Enfoques de Solución

Como respuesta estratégica al diagnóstico presentado, se propone un nuevo modelo de desarrollo para el distrito de Santiago. Este modelo se sustenta en un conjunto de principios rectores diseñados para transformar los problemas identificados en oportunidades para un crecimiento planificado, seguro y sostenible, donde la gestión del agua y el respeto por el territorio sean los pilares de la futura prosperidad.

- **El Drenaje Pluvial y la Gestión del Agua como Eje Estructurador del Territorio:** La gestión integral del agua y el drenaje pluvial debe dejar de ser una solución técnica aislada para convertirse en el pilar fundamental de la planificación urbana. Este enfoque implica que la red hídrica natural del distrito —sus quebradas y cabeceras de cuenca— no sea vista como un área residual o un obstáculo, sino como la infraestructura verde esencial que garantiza la resiliencia. Las decisiones sobre dónde, cómo y hasta dónde urbanizar deben estar subordinadas a la protección y potenciación de este sistema, asegurando la infiltración, regulando la escorrentía y minimizando los riesgos de inundación.
- **Consolidación Urbana Condicionada a la Provisión de Servicios:** Se debe establecer un principio de "formalización condicionada". Cualquier proceso de reconocimiento legal o "declaratoria urbana" para los asentamientos informales existentes debe estar intrínsecamente ligado a la formulación y financiamiento de planes viables para la implementación de servicios básicos de agua potable, alcantarillado y, de manera crucial, drenaje pluvial sostenible. Este enfoque asegura que la formalización se traduzca en una mejora real de la calidad de vida y detenga el ciclo de informalidad, riesgo y contaminación.
- **Protección y Valorización del Patrimonio como Activo de Desarrollo:** El patrimonio arqueológico (Muyucorco, Arahuay) y natural (quebradas) debe ser protegido no solo por su valor intrínseco, sino como un activo estratégico para el desarrollo económico y social del distrito. En lugar de ser amenazados por la expansión urbana, estos elementos deben ser integrados activamente en el tejido de la ciudad a través de la creación de parques arqueológicos, corredores ecológicos y zonas de protección. Esta estrategia puede generar valor, atraer turismo, mejorar la calidad del espacio público y construir una identidad local fuerte, contrarrestando eficazmente la tendencia de ocupación ilegal.

5.2.4 Distrito de Ccorca

Contexto

Un diagnóstico preciso es el pilar fundamental para formular una propuesta de desarrollo urbano efectiva y sostenible. En el caso del distrito de Ccorca, el análisis territorial revela una crisis multidimensional donde los riesgos socio-naturales, las graves deficiencias de infraestructura básica y una expansión urbana no planificada se encuentran peligrosamente interconectados. Comprender esta compleja red de causalidades es el primer paso para revertir las tendencias actuales y construir un futuro resiliente.

Consensos Estratégicos y Enfoques de Solución

Frente a la crisis multidimensional diagnosticada, es imperativo definir una visión clara y un conjunto de ejes de intervención coherentes. Este marco estratégico no solo debe responder a las urgencias actuales, sino también orientar todas las políticas y acciones futuras hacia un objetivo común: transformar la vulnerabilidad en resiliencia y la crisis en una oportunidad para el desarrollo sostenible e inclusivo.

- **Elaboración del Plan Maestro de Drenaje Pluvial Urbano como Inversión Prioritaria:** Mandatar el diseño técnico y la implementación progresiva de un sistema integral de drenaje para el "área urbana", priorizando la solución definitiva a las inundaciones recurrentes en la "Plaza Principal" y las **"viviendas contiguas"**.
- **Implementación del Plan de Intervención de Emergencia del Sistema de Saneamiento:** Diseñar y ejecutar un programa de choque para la rehabilitación del sistema de alcantarillado "semi colapsado" y la recuperación operativa de las dos PTAR "colapsados" en Rumaray y Huillay.
- **Actualización del Mapeo de Riesgos para la Regulación del Suelo:** Integrar y ampliar los hallazgos del estudio de deslizamiento de INGEMMET para establecer una zonificación de riesgo actualizada que regule estrictamente la ocupación en áreas críticas como la zona "por encima del estadio".
- **Consolidación Estratégica de la UGM:** Acelerar la plena operatividad de la recién creada Unidad de Gestión Municipal (UGM), asignándole el presupuesto y el personal técnico necesario para que asuma eficazmente la asistencia y supervisión de todas las JASS del distrito.
- **Diseño de un Modelo de Sostenibilidad Financiera para las JASS:** Comisionar un estudio de costos y tarifas que permita establecer un modelo financiero viable para las JASS, superando la insuficiencia de la "cuota familiar" actual para garantizar la cobertura de operación y mantenimiento mayor.
- **Lanzamiento del Programa de Seguridad Hídrica a Futuro:** Iniciar un programa técnico para identificar, proteger y asegurar nuevas "captaciones de agua", priorizando a comunidades como Cusibamba que ya reportan escasez en sus "manantes de ladera".
- **Formulación del Plan de Desarrollo Urbano de Ccorca:** Elaborar el primer instrumento técnico de planificación del distrito, que regule la densificación, establezca una zonificación clara de usos del suelo y defina parámetros para nuevas habilitaciones, incluyendo proyectos como la "villa campestre" proyectada.
- **Creación del Reglamento de Edificaciones con Criterios de Resiliencia:** Establecer una normativa constructiva municipal que promueva el uso de

materiales sismorresistentes y técnicas seguras, desincentivando la construcción con "adobe" no reforzado, especialmente en zonas de riesgo.

- **Implementación del Programa de Planificación Comunal Asistida:** Sistematizar y replicar el exitoso modelo de "planeamiento integral" de Cusibamba como una estrategia culturalmente pertinente, ofreciendo asistencia técnica a otras comunidades para guiar su crecimiento interno de manera ordenada y segura dentro de su propia estructura de gobernanza.
- **Diseño e implementación del Corredor Turístico-Cultural como motor de desarrollo económico local:** Crear un plan de manejo que integre el tramo del Qhapaq Ñan que "atraviesa la ciudad" con el desarrollo urbano, asegurando su conservación y generando un circuito turístico-cultural que lo vincule estratégicamente con los "Farallones de Texicocha".
- **Establecimiento de una Zonificación de Protección Patrimonial:** Definir polígonos de protección estricta y zonas de amortiguamiento alrededor del Qhapaq Ñan y los Farallones para prevenir invasiones y garantizar que estos valiosos activos se mantengan "intactos" y "conservados".

Estas políticas, diseñadas para ser interdependientes, sientan las bases operativas para la transformación de Ccorca; su implementación coordinada es una ruta viable para superar la crisis actual.

5.2.5 Distrito de Poroy

Contexto

El distrito de Poroy se encuentra en una encrucijada crítica. La peligrosa convergencia entre un crecimiento urbano informal acelerado, que alcanza un alarmante 97%, y una exposición extrema a riesgos naturales multifactoriales ha creado un escenario de alta vulnerabilidad. La ocupación de quebradas, laderas inestables y zonas de falla geológica, impulsada por la especulación y la falta de regulación, evidencia que un enfoque tradicional de planificación, reactivo y fragmentado, no solo es insuficiente, sino que actúa como un catalizador del riesgo, validando y consolidando una ocupación territorial insostenible.

El objetivo central de este documento es proponer un modelo de desarrollo y un conjunto de políticas urbanas que sitúen la gestión de riesgos y el drenaje pluvial sostenible como los ejes estructurantes de la planificación territorial. En lugar de tratar estos elementos como externalidades o problemas sectoriales, se plantean como la base de un futuro seguro, resiliente y ambientalmente responsable para Poroy. Esta propuesta busca trazar una hoja de ruta para pasar de un ciclo de crecimiento descontrolado y acumulación de riesgo a un paradigma de desarrollo consciente y protector.

Para fundamentar esta visión, es imperativo primero analizar en profundidad los problemas estructurales que han llevado a la situación actual, desentrañando las interconexiones que perpetúan la vulnerabilidad del distrito.

Consensos Estratégicos y Enfoques de Solución

Frente a un diagnóstico que revela una fractura sistémica entre la ocupación del suelo, la gobernanza y la integridad ambiental, este modelo propone una re-integración forzosa a través de tres pilares estratégicos. En lugar de ofrecer soluciones aisladas, se plantea un modelo de desarrollo interdependiente, diseñado para revertir las tendencias destructivas identificadas y transformar a Poroy desde sus cimientos, construyendo un futuro basado en la seguridad, la gobernanza efectiva y la sostenibilidad ambiental.

- **Seguridad Territorial y Reordenamiento Basado en el Riesgo:** Este pilar se establece como el principio rector de toda intervención futura en el territorio. La seguridad y la vida de la población debe constituir la premisa no negociable que prime sobre cualquier otra consideración de expansión urbana, especulación inmobiliaria o consolidación de asentamientos.
- **Gobernanza Metropolitana y Formalización Ágil**: La escala de los problemas y de los megaproyectos que impactan a Poroy supera con creces la capacidad de gestión de la municipalidad distrital. Es indispensable un nuevo modelo de gobernanza que articule las acciones locales con las dinámicas metropolitanas y regionales.
- **Infraestructura Verde como Eje del Drenaje Pluvial Sostenible:** Este pilar representa la estrategia más transformadora, pues aborda de manera simultánea los problemas de riesgo hídrico, degradación ambiental y el déficit de espacio público de calidad. Propone un cambio de paradigma en la gestión del agua y del paisaje.

5.2.6 Distrito de San Sebastián:

Contexto

El crecimiento urbano acelerado del distrito de San Sebastián, caracterizado por una lógica de ocupación informal, ha configurado un territorio de alta vulnerabilidad. La expansión de la mancha urbana, impulsada por la demanda de vivienda sin una planificación que la ordene, ha provocado la colonización de zonas no aptas para la vida humana. Este diagnóstico estratégico es fundamental para comprender las causas estructurales que han conducido al distrito a su estado crítico y para justificar la impostergable necesidad de adoptar un nuevo modelo de planificación territorial.

Consensos Estratégicos y Enfoques de Solución

En respuesta directa a las vulnerabilidades sistémicas identificadas, es imperativo adoptar un nuevo modelo de desarrollo urbano cuya finalidad es transformar la gestión del agua —y en particular del drenaje pluvial— en el eje estructurador de un crecimiento seguro, ordenado y sostenible. Este enfoque abandona la lógica reactiva, que mitiga desastres una vez consumada la ocupación del riesgo, para adoptar una proactiva, donde el territorio se planifica a partir de sus condicionantes naturales.

- **Gestión Integral del Territorio con Énfasis en el Drenaje Sostenible:** Para establecer un control efectivo sobre el territorio, la primera política se centra en la gestión integral del riesgo, con las siguientes acciones inaplazables: Implementar un plan maestro de drenaje pluvial que contemple la limpieza y mantenimiento permanente de canales, declarar como zonas de alto riesgo no mitigable las áreas críticas de deslizamiento, iniciar un programa urgente de protección y delimitación física de los sitios arqueológicos
- **Consolidación Urbana y Control de la Expansión Informal:** Este eje establece el ordenamiento del crecimiento existente y futuro, poniendo un límite claro a la expansión descontrolada y mejorando las condiciones de vida en los barrios ya establecidos.
- **Inversión en Infraestructura y Equipamiento Equitativo:** Este eje se enfoca en cerrar la brecha de servicios y equipamientos entre el centro consolidado y las periferias, promoviendo un desarrollo más justo.

5.2.7 Distrito de Saylla

Contexto

El distrito de Saylla se encuentra en una encrucijada crítica de su historia. Por un lado, emerge como un polo de desarrollo metropolitano de gran dinamismo, atrayendo proyectos de gran escala como universidades y corredores viales estratégicos que proyectan una intensificación del crecimiento en la próxima década. Por otro lado, este potencial se ve directamente amenazado por una grave realidad: un crecimiento urbano desordenado, una altísima vulnerabilidad a desastres naturales y profundas carencias institucionales que impiden una gestión efectiva del territorio. Esta dicotomía ha generado un escenario de riesgo inminente, donde la expansión informal avanza sobre laderas inestables y quebradas rellenadas, mientras la infraestructura básica colapsa. El propósito de este documento es presentar una propuesta integral de desarrollo urbano y políticas públicas, con un énfasis estratégico en la gestión del drenaje pluvial como pilar fundamental para construir un futuro resiliente y sostenible. A continuación, se presenta un diagnóstico detallado de los desafíos que definen la crisis urbana y ambiental del distrito.

Para formular soluciones efectivas y no simples medidas paliativas, es fundamental realizar un diagnóstico preciso que revele la interconexión de los problemas. La gestión de riesgos, la precariedad de la infraestructura y la expansión urbana informal en Saylla no son fenómenos aislados, sino síntomas de una misma crisis estructural que debe ser abordada de manera integral.

Consensos Estratégicos y Enfoques de Solución

Como respuesta directa al diagnóstico realizado, se propone un modelo de desarrollo integral cuya visión es transformar a Saylla de un territorio de crecimiento caótico y vulnerable a un distrito planificado, seguro y sostenible, capaz de articular su potencial metropolitano con la calidad de vida de sus habitantes y la protección de su patrimonio.

El principio rector de este modelo es concebir la gestión del ciclo del agua —con el drenaje pluvial como componente principal— como el criterio fundamental que debe definir la aptitud del suelo, el diseño de la infraestructura y los límites de la expansión urbana. En lugar de reaccionar ante los desastres, se propone planificar el territorio en función de los flujos hídricos, respetando las quebradas, protegiendo las fajas marginales y diseñando una red de infraestructura que canalice el agua de manera segura y eficiente.

Este modelo se estructura en cuatro pilares que abordan de forma interconectada las problemáticas identificadas:

- **Gestión Territorial Basada en Riesgos:** Este eje busca detener de manera definitiva la ocupación de zonas de alto riesgo. Su objetivo es implementar una zonificación estricta que prohíba la urbanización en laderas con pendientes pronunciadas y en quebradas. Esto incluye la recuperación activa de fajas marginales y áreas rellenadas ilegalmente, abordando directamente las causas de los deslizamientos e inundaciones que amenazan al distrito.
- **Infraestructura Integrada y Resiliente:** Este eje supera la planificación fragmentada al imponer un modelo de infraestructura donde el drenaje pluvial, el alcantarillado sanitario, el agua potable y las vías se planifiquen y ejecuten de forma conjunta. Cada proyecto de pavimentación deberá estar condicionado a la previa instalación de redes subterráneas completas, asegurando la funcionalidad y sostenibilidad de los servicios y evitando inversiones fallidas.
- **Fortalecimiento de la Gobernanza y el Control Urbano:** Este eje se enfoca en dotar a la municipalidad de la capacidad técnica, legal y operativa para hacer cumplir

los planes urbanos (PDM y PDU). Esto implica crear mecanismos efectivos para sancionar infracciones como el vertido ilegal de desmonte en quebradas, detener las invasiones en fajas marginales y zonas de riesgo, y asegurar la cesión de aportes de suelo por parte de las APVs, ejerciendo un control territorial real que proteja el patrimonio y viabilice la inversión pública.

- **Planificación Metropolitana Coordinada:** Se plantea la necesidad urgente de articular los megaproyectos (corredor minero, universidades, mercados metropolitanos) con las necesidades y capacidades del distrito. El objetivo es mitigar los impactos negativos en la red vial y los servicios básicos, y aprovechar las oportunidades de crecimiento de manera ordenada, asegurando que el desarrollo metropolitano beneficie a la población local en lugar de agravar sus problemas.

5.2.8 Distrito de Wánchaq

Contexto

El distrito de Wánchaq se ha consolidado como un centro urbano de indiscutible importancia y dinamismo dentro de la provincia de Cusco. Su éxito, manifestado en una alta concentración de actividades económicas, institucionales y residenciales, ha generado un entorno vibrante. Sin embargo, este mismo desarrollo ha impuesto presiones significativas sobre su infraestructura, servicios y equilibrio ambiental, creando una necesidad urgente de redefinir su modelo de planificación para garantizar un futuro sostenible y seguro.

Para diseñar políticas públicas efectivas, es fundamental realizar un diagnóstico multidimensional que vaya más allá de los datos aislados. Comprender las complejas interconexiones entre la densidad poblacional, la configuración del uso del suelo, la calidad de vida y las vulnerabilidades subyacentes es el primer paso para construir una estrategia de desarrollo coherente y adaptada a la realidad de Wánchaq.

Consensos Estratégicos y Enfoques de Solución

El diagnóstico precedente no es una mera descripción, sino una advertencia. La confluencia de alta densidad, infraestructura al límite y un riesgo de inundación "MUY ALTO" exige una respuesta que vaya más allá de la gestión convencional. El siguiente modelo se ha diseñado como una respuesta directa y sistémica a esta encrucijada, articulándose en torno a tres ejes estratégicos interconectados, con la gestión hídrica como pilar fundamental.

- **Gestión Integrada del Agua y Drenaje Pluvial Sostenible:** Esta es la máxima prioridad del modelo, diseñada para mitigar el riesgo "MUY ALTO" de inundación fluvial. El pilar de esta propuesta es un cambio de paradigma: abandonar el enfoque tradicional de evacuación rápida del agua de lluvia en favor de un modelo de "Ciudad Esponja", basado en Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS). El objetivo es gestionar el agua de lluvia localmente, fomentando su infiltración, retención y reutilización para reducir la carga sobre el río Huatanay y convertir un riesgo en un recurso.
- **Densificación Inteligente y Usos de Suelo Mixtos:** La alta densidad de Wánchaq no es un problema en sí misma, sino una característica que debe ser gestionada inteligentemente. El objetivo es canalizar el crecimiento futuro de manera que fortalezca la vitalidad urbana sin saturar la infraestructura ni agravar los riesgos.
- **Gestión Ambiental y Cohesión Social:** Un distrito resiliente es también un distrito ambientalmente sano y socialmente cohesionado. Este eje aborda las externalidades negativas identificadas en el diagnóstico.

5.3 CONSULTAS AL SECTOR EMPRESARIAL – ENTREVISTAS A PROFUNDIDAD

5.3.1 Contexto

Este documento tiene como objetivo sintetizar la perspectiva experta del sector empresarial, destacando el notable alineamiento de sus líderes tanto en el diagnóstico como en las soluciones estructurales, para articular una hoja de ruta estratégica. Dicha hoja de ruta no busca simplemente mitigar los síntomas, como el colapso hídrico, sino abordar sus causas raíz, transformando los desafíos actuales en oportunidades tangibles para forjar un desarrollo económico sostenible, resiliente y verdaderamente próspero.

Los problemas recurrentes de drenaje pluvial que paralizan a Cusco durante la temporada de lluvias no son una falla de infraestructura aislada, sino el síntoma más visible de un problema sistémico y mucho más profundo: un crecimiento urbano desordenado, reactivo y carente de una visión a largo plazo. La ciudad ha alcanzado un punto de inflexión crítico donde la expansión caótica amenaza no solo la calidad de vida de sus ciudadanos, sino también la sostenibilidad de su motor económico, la competitividad de su tejido empresarial y su invaluable estatus como Patrimonio de la Humanidad.

5.3.2 Consensos Estratégicos y Enfoques de Solución

Las siguientes propuestas no son ideas aisladas, sino un portafolio de intervenciones interdependientes y estratégicas diseñadas para reorientar el futuro de Cusco. Se estructuran en tres pilares de acción fundamentales: la instauración de una nueva gobernanza visionaria, la transformación de la infraestructura urbana como motor de ordenamiento, y la protección del patrimonio natural y cultural como una estrategia central de mitigación de riesgos y generación de valor.

- **Visión a Largo Plazo y Escala Metropolitana:** La única ruta viable es la planificación de un **"Cusco Metropolitano"** con un horizonte de 30 a 50 años. El objetivo es anticiparse a la ocupación, diseñando de antemano los sistemas troncales de vialidad, servicios y drenaje para una macrorregión que se extiende desde Iscuchaca hasta Ollantaytambo y Urcos, garantizando que el crecimiento futuro se asiente sobre una base de infraestructura sólida.
- **Gobernanza Colaborativa y Técnica:** Es imperativo articular esfuerzos de manera **"mancomunada"** entre los niveles de gobierno (regional, provincial y local) e incorporar activamente al sector privado y a expertos técnicos en la planificación. Se debe superar el **"complejo adánico"** de las nuevas gestiones que desechan el trabajo previo para empezar de cero, asegurando así la continuidad de los proyectos estratégicos.
- **Descentralización Efectiva:** Para reducir la presión demográfica sobre la ciudad capital, es crucial atacar la causa raíz de la migración. Esto implica una inversión decidida en crear oportunidades de desarrollo económico, tecnológico y educativo en las provincias. La pandemia demostró la viabilidad de esta estrategia, pues cuando las oportunidades urbanas se desvanecieron, **"todo el mundo ha regresado a sus provincias y distritos"**, evidenciando un profundo arraigo que debe ser correspondido con inversión.
- **Transformación Estratégica de la Infraestructura y el Suelo Urbano:** Las grandes intervenciones de infraestructura son las palancas más poderosas para reordenar la ciudad, potenciar su economía y mejorar la calidad de vida de sus habitantes.

  El futuro del terreno del actual aeropuerto representa una oportunidad irrepetible para corregir déficits históricos y reconfigurar el urbanismo de Cusco. La propuesta

estratégica se basa en un uso mixto que combina la necesidad ambiental con el cierre de brechas sociales.

Sin embargo, el sector empresarial advierte de forma unánime que la viabilidad de esta oportunidad generacional está supeditada a una condición innegociable: la finalización y, de manera crucial, la conectividad eficiente del nuevo aeropuerto de Chinchero. Sin esto último, el nuevo aeropuerto podría convertirse en un perjuicio en lugar de un beneficio para la región.

- **El Tren Ligero Metropolitano (TLR):** La implementación de un Tren Eléctrico Ligero se erige como el eje principal e indispensable de movilidad, conectando el futuro aeropuerto de Chinchero con el valle sur. Esta infraestructura reordenaría por completo el sistema de transporte, convirtiendo las flotas de buses en rutas alimentadoras de las estaciones del tren. Su impacto sería transformador, reduciendo drásticamente los tiempos de viaje y permitiendo una descentralización ordenada de la vivienda a lo largo del valle.

- **Descongestión y Diversificación Turística: Más Allá del Centro Histórico:** Para asegurar la sostenibilidad del motor económico de la región, es imperativo redefinir el modelo turístico con las siguientes estrategias:

  Declarar la Saturación del Centro Histórico: Implementar normativas estrictas que establezcan un límite claro —**"ni un hotel más"**— para frenar el deterioro del patrimonio y la presión sobre los servicios.

  Crear Nuevos Polos de Desarrollo Turístico: Habilitar nuevas zonas para la **"hotelería pesada"** (grandes hoteles, centros de convenciones) y poner en valor atractivos de alta jerarquía como Choquequirao y el Parque Nacional del Manu. Esta medida es crucial, ya que el centro histórico no puede albergar infraestructuras modernas que requieren **"múltiples sótanos para estacionamientos o instalaciones avanzadas"**.

- **Invertir en Infraestructura Habilitante:** La estrategia define un claro reparto de responsabilidades: el Estado asume su rol indelegable de proveer la infraestructura habilitante (carreteras, aeropuertos), liberando al sector privado para que despliegue el capital y la agilidad necesarios para desarrollar la oferta de servicios en los nuevos polos turísticos, como la construcción de un aeropuerto en la zona de Manu o el asfaltado de la carretera Mollepata-Santa Teresa.

- **Posicionar a Cusco como Hub Regional:** Aprovechar el potencial del aeropuerto de Chinchero para establecer vuelos directos a capitales sudamericanas, con un enfoque prioritario en recuperar la conexión histórica y económica con el mercado brasileño.

- **Infraestructura Verde y Protección del Patrimonio como Estrategia de Mitigación:** Este pilar presenta la respuesta directa y estructural al problema del drenaje pluvial y los riesgos asociados, utilizando la naturaleza como la principal infraestructura de protección.

  Los Ríos como Corredores Verdes: La Solución Estructural al Drenaje Pluvial

  La solución estructural es designar legalmente todos los cauces de los ríos que descienden hacia el valle como áreas de protección intangibles. Esta acción no solo previene desastres e invasiones, sino que crea una red de infraestructura verde que gestiona el drenaje de manera natural, al tiempo que genera valiosos espacios públicos con senderos para la recreación ciudadana, haciendo de Cusco una "ciudad más vivible y amigable".

  Reforestación y Conservación: Asegurando la Estabilidad del Valle

Se debe implementar un programa masivo de reforestación en las cotas altas con especies nativas. Esta medida tiene un doble beneficio estratégico: estabiliza los taludes para prevenir huaicos y deslaves, y protege las fuentes de agua, asegurando el recurso hídrico para el futuro.

Un Patrimonio Vivo y Sostenible: Nuevos Modelos de Conservación

Para una gestión más dinámica del patrimonio, se debe crear un "fondo de salvamento" que asegure recursos dedicados a la conservación del centro histórico. Asimismo, es necesario flexibilizar la normativa para permitir el uso adaptativo de casonas abandonadas, equilibrando la conservación con el progreso y la funcionalidad urbana.

La viabilidad de estas ambiciosas propuestas depende directamente de la voluntad política y la capacidad de ejecución sostenida, lo que nos lleva a un llamado final a la acción.

5.3.3 Conclusión

El futuro de Cusco, si se mantiene la trayectoria actual, es un **"caos terrible"**. Sin embargo, este destino no es inevitable. Para revertir el deterioro y construir un futuro próspero, las autoridades, el sector privado y la ciudadanía deben asumir un compromiso conjunto y actuar con determinación sobre cuatro imperativos estratégicos:

- **Superar la Gestión de Crisis:** La solución a problemas crónicos como los bloqueos de vías o las inundaciones no radica en gestionar las crisis, sino en eliminar sus causas estructurales. La inversión en infraestructura planificada es la única vía para construir sostenibilidad y paz social.
- **Garantizar la Continuidad Estratégica:** Es crucial abandonar el enfoque de **"borrón y cuenta nueva"** que paraliza el progreso con cada cambio de gobierno. Se debe involucrar activamente a los futuros candidatos en los procesos de planificación para asegurar la asimilación y continuidad de los proyectos estratégicos que la ciudad necesita.
- **Priorizar Inversiones con Impacto Social:** Las grandes inversiones públicas deben justificarse por su capacidad real para cerrar brechas sociales y mejorar la calidad de vida de la mayoría de la población. Se deben evitar proyectos como la **"alameda a los incas"**, que consumen recursos significativos sin responder a las necesidades más urgentes de la ciudadanía.
- **Colaboración como Imperativo:** La colaboración **"mancomunada"** entre el sector público, el sector privado y la sociedad civil no es una opción, sino la única vía para ejecutar una visión compartida. Liderar esta transformación es el desafío ineludible para rescatar el futuro de Cusco y honrar su legado.

5.4 CONSULTAS A INSTANCIAS TÉCNICAS VINCULADAS AL DRENAJE PLUVIAL – ENTREVISTAS A PROFUNDIDAD

5.4.1 Contexto

La consulta a expertos especialistas es fundamental para la construcción de una agenda de intervención integral, ya que provee el sustento técnico necesario para que las propuestas de drenaje sean rigurosas, viables y sustentables. Los expertos articulan las soluciones híbridas más adecuadas, que combinan infraestructura tradicional con infraestructura verde, adaptándolas a la realidad de cada zona. Además, su participación es esencial para identificar y validar los elementos críticos del diseño, como la necesidad de generar una

mayor cantidad de datos y centrarse en la hidrología urbana. Finalmente, la visión de los especialistas trasciende lo técnico al identificar las limitaciones cruciales para la gestión—como los obstáculos presupuestarios, la falta de coordinación interinstitucional y la urgente necesidad de sensibilización y participación de la población—garantizando que la agenda de intervención sea un trabajo conjunto y articulado entre la ciudadanía, los gobiernos locales y el gobierno regional para evitar el fracaso del plan.

Este informe sintetiza y sistematiza las perspectivas de doce expertos de diversas disciplinas —ingeniería, arquitectura, economía e hidrología— para ofrecer a partir del diagnóstico integral, análisis de problemática y definición de escenarios delinear las vías de solución más viables desde la perspectiva técnica de cada actor directamente involucrado en las acciones vinculadas al Drenaje Pluvial Urbano. El objetivo es transformar las valiosas aportaciones de estas entrevistas individuales en un análisis temático cohesivo que sirva como un insumo estratégico para la toma de decisiones y propuestas de solución, la formulación de políticas públicas y el diseño de un plan de acción efectivo y sostenible.

Los resultados obtenidos hasta la Fase IV, son fundamentos indispensables para diseñar soluciones efectivas y duraderas. El consenso abrumador entre los expertos consultados apunta a que el enfoque actual para gestionar el drenaje pluvial en Cusco —caracterizado por ser fragmentado, reactivo y sectorial— es la causa principal de los fallos sistémicos observados. Esta aproximación ha demostrado ser insuficiente para abordar una problemática de escala meramente urbana y revela la necesidad de un nuevo paradigma de gestión, constituyendo el primer pilar de un consenso técnico emergente desde un enfoque integral de manejo de cuenca y prestando especial atención a los servicios ambientales que proporciona los recursos hídricos.

La crítica fundamental de los expertos se dirige al enfoque "sectorial" o por partes, como lo describen el Ing. Villanueva, la Ing. Mamani y el Ing. Gómez. Esta visión conduce a intervenciones aisladas que no se articulan entre sí, provocando la saturación de las redes existentes y, en última instancia, el colapso del sistema durante eventos de lluvia intensa. La consecuencia directa es que proyectos bien intencionados en un barrio terminan por agravar la situación en otro, demostrando la ineficacia de las soluciones puntuales, estas manifestaciones consolidan el análisis técnico de los resultados en que se debe intervenir desde las cabeceras de cuenca evaluando los impactos en las zonas bajas de valle identificadas en los planes urbanos como áreas homogéneas de piso de valle y que resultan siendo las más afectadas por las lluvias intensas y otros efectos asociados a la contaminación o pérdida de cobertura vegetal en la ciudad.

5.4.2 Consensos Estratégicos y Enfoques de Solución

La gestión del drenaje pluvial en la ciudad de Cusco constituye el desafío más crítico para su sostenibilidad y seguridad futura. La expansión urbana no planificada, la ocupación de zonas de alto riesgo como laderas y quebradas, y los efectos agudizados del cambio climático han transformado las precipitaciones estacionales en una amenaza recurrente. Las inundaciones y el colapso de los sistemas existentes ya no son eventos aislados, sino síntomas de un modelo de crecimiento fragmentado y reactivo que ha superado la capacidad de la infraestructura actual.

El propósito de este capítulo es consolidar y analizar las propuestas técnicas, perspectivas estratégicas y recomendaciones de un panel de doce expertos de diversas disciplinas e instituciones. Al tejer sus visiones en un solo análisis, este documento busca ofrecer una hoja de ruta integral y multidisciplinaria que sirva como una herramienta fundamental para la toma de decisiones por parte de las autoridades y la sociedad civil.

A través de este análisis emerge un claro consenso técnico que diagnostica el fracaso de las soluciones aisladas y puramente tradicionales, y define el único camino viable para una ciudad con la complejidad de Cusco: un modelo de soluciones híbridas e integradas.

- **Hacia un Modelo de Soluciones Híbridas:** La selección del tipo de infraestructura es una decisión estratégica que definirá la resiliencia de Cusco a largo plazo. El panel de expertos coincide de manera abrumadora en que una solución única —ya sea exclusivamente tradicional (infraestructura gris) o exclusivamente basada en la naturaleza (infraestructura verde)— es inadecuada para la compleja realidad geográfica, urbana y patrimonial de la ciudad. En su lugar, emerge un fuerte consenso técnico en torno a la adopción de un **modelo de soluciones híbridas**.

  Este enfoque consiste en la combinación sinérgica de infraestructura tradicional, diseñada para la evacuación eficiente de grandes volúmenes de agua, con infraestructura verde, orientada a la gestión del agua en su origen, la infiltración y la reducción de la escorrentía. El consenso para este modelo, respaldado por expertos como el Ing. Guillermo Cáceres, la Ing. Karim Cancha, el Ing. Juan Carlos Jiménez Nina, el Arq. Raúl Castro Triveños, el Arq. Cesar Alosilla Salazar, la Ing. Frida Mamani Collocosi, la Econ. Pamela Torres Toledo, la Arq. Patricia Tisoc Hinojosa y el Ing. Wilbert Gómez Arteaga, se fundamenta en el pragmatismo. Como señala la Ing. Cancha, las restricciones patrimoniales del centro histórico exigen infraestructura tradicional, mientras que el Ing. Jiménez Nina enfatiza que, en eventos de lluvia extrema, las soluciones verdes por sí solas son insuficientes. A su vez, la Arq. Tisoc Hinojosa ve en la infraestructura verde, como los techos verdes, la solución más viable para las vulnerables laderas ocupadas informalmente, donde la infraestructura gris a gran escala es impracticable.

- **La Exigencia de un Enfoque Integral y de Cuenca Hidrográfica:** Un punto de convergencia fundamental entre los expertos es la crítica al enfoque actual de gestión, descrito como reactivo, sectorial y fragmentado. Este modelo ha creado una cascada de fallas donde, como señala el Ing. Josue Villanueva Tecsi (Gerencia Regional de Recursos Naturales), las intervenciones aisladas saturan inevitablemente los sistemas aguas abajo. Esta visión es compartida por el Ing. Juan Carlos Jiménez Nina (SENAMHI), quien advierte que los proyectos independientes terminan colapsando los sistemas de alcantarillado. Precisamente por ello, expertas como la Ing. Karim Cancha (PREDES) y la Arq. Narda Contreras Barineza (Municipalidad de Cusco) insisten en que cualquier solución viable debe comenzar en el origen del problema: las cabeceras de cuenca y las laderas ocupadas informalmente, donde la escorrentía y el arrastre de sedimentos se descontrolan.

  La necesidad de una planificación integral no es nueva; el Arq. Raúl Castro Triveños (Colegio de Arquitectos) recuerda que hace 25 años se propuso un ducto paralelo al río Huatanay, un proyecto que nunca se ejecutó por la "desidia de las autoridades competentes", demostrando que el fracaso ha sido uno de voluntad política, no de falta de soluciones técnicas.

  Las metas clave de un plan integral, según las propuestas consolidadas, son:

  Separación de Sistemas: La creación de una red de drenaje pluvial independiente del sistema de alcantarillado sanitario es la recomendación más urgente. La práctica actual de conectar ambos sistemas no solo daña la infraestructura, sino que, como describe crudamente el Arq. Guido Bayro Orellana (Ex Director de Seda Cusco y de la Dirección de Cultura), provoca que durante las lluvias "las aguas fecales pulverizadas salen a las pistas". Este fenómeno ha generado un documentado incremento en los casos de conjuntivitis en los últimos 20 años, transformando un problema de infraestructura en una crisis de salud pública.

Cobertura Universal: La Arq. Patricia Tisoc Hinojosa (Municipalidad de Cusco) establece como meta mínima que la totalidad de la zona urbana consolidada cuente con el servicio, aspirando a una cobertura del 100% de la población.

Proyecto Único y Articulado: Para superar la fragmentación, la Ing. Frida Mamani Collocosi (Colegio de Ingenieros) recomienda la formulación de un único y gran proyecto integral. Este megaproyecto debería abarcar toda la mancha urbana, desde Saphi hasta San Jerónimo, garantizando que todas las intervenciones estén articuladas dentro de un sistema coherente.

Este necesario enfoque integral encuentra su mayor y más complejo desafío en las zonas de crecimiento informal, donde la provisión de servicios se entrelaza con problemas de riesgo, legalidad y equidad social.

- **Propuestas Técnicas Específicas e Innovadoras:** Más allá de los grandes enfoques estratégicos, el panel de expertos aportó una serie de propuestas técnicas puntuales y novedosas, diseñadas para mejorar la resiliencia y eficiencia de la gestión hídrica en Cusco, abordando desde la generación de conocimiento hasta soluciones de infraestructura de gran envergadura.

  Generación de Datos para Hidrología Urbana: El Ing. Juan Carlos Jiménez Nina (SENAMHI) subraya la necesidad crítica de generar datos de precipitación más localizados. Explica que la instalación de nuevos pluviómetros ya ha demostrado que los valores de las tormentas varían significativamente dentro de la ciudad, lo que hace que los diseños basados en una sola estación sean peligrosamente inexactos. Una red de datos más densa permitirá crear diseños de infraestructura más precisos y eficientes.

  Reúso y Almacenamiento del Agua de Lluvia: La Ing. Karim Cancha (PREDES) propone articular el plan de drenaje con la adaptación al cambio climático. En lugar de simplemente evacuar el agua, sugiere diseñar sistemas para captar, almacenar y reutilizar el agua de la temporada húmeda para el riego de parques o la agricultura urbana durante los nueve meses de estiaje, transformando un problema en un recurso valioso.

  Recuperación del Ciclo Natural del Agua: El Arq. Raúl Castro Triveños (Colegio de Arquitectos) aboga por ir más allá de los ductos y restablecer el ciclo natural del agua interrumpido por la impermeabilización del suelo. Mediante la creación de zonas de infiltración tratadas, se podrían recargar acuíferos y recuperar manantiales que han ido desapareciendo.

  Solución Subterránea para el Centro Histórico: Con una visión a largo plazo, el Arq. Guido Bayro Orellana (Ex Director de Seda Cusco y de la Dirección de Cultura) plantea la intervención sobre el túnel subterráneo que atraviesa el centro histórico. Esta megaestructura se recuperaría y solo albergaría el drenaje pluvial, e integraría otras redes paralelas de servicios de desagüe, resolviendo múltiples problemas urbanos y protegiendo el patrimonio arqueológico superficial.

El consenso técnico presentado en este informe constituye una oportunidad de cambio en la implementación de planes urbanos y gestión del drenaje pluvia. Corresponde ahora a las autoridades, instituciones y a la ciudadanía de Cusco transformar este conocimiento en un **pacto social y político** por la gestión hídrica, trabajando de manera conjunta para construir una ciudad más segura, resiliente y preparada para los desafíos del futuro.

5.5 CONSULTAS Y LECCIONES APRENDIDAS DEL PNSU

5.5.1 Reunión con el Programa Nacional de Saneamiento Urbano

El día 13 de octubre de 2025 se realizó una reunión entre el equipo de la Consultora y el personal del PNSU en el cual se presentó un resumen sobre el avance del Componente 2.

De la reunión participaron las siguientes personas:

- Ing. César Berrios Ordóñez – Coordinador en Gestión Institucional del PNSU
- Ing. Tatiana Cardona –Representante Técnico Consorcio BeRoS
- Ing. Marcelo Gaviño Novillo – Consorcio BeRoS
- Ing. Jorge Jaramillo – Consorcio BeRoS
- Ing. Camilo Pinilla – Consorcio BeRoS
- Ing. Pedro Cielli – Consorcio BeRoS

La presentación estuvo a cargo del Ing. Berrios, quien presentó un resumen sobre el avance del Componente 2 del Contrato de Préstamo 4941. El contrato incluye obras de infraestructura en Cusco y Zarumilla. Mencionó el avance en la infraestructura de drenaje pluvial y la necesidad de coordinación con otros proyectos de agua y saneamiento para evitar los costos de intervención sobre obras nuevas (rotura de pistas, movimiento de suelos, etc.).

Expuso sobre los cuatro objetivos estratégicos del Componente 2, tendientes a buscar una mejora en la gestión de políticas sectoriales en drenaje pluvial, los cuales corresponden a:

- fortalecimiento institucional
- desarrollo de capacidades
- creación de instrumentos de gestión (técnicos y normativos)
- informar, educar, sensibilizar y comunicar a la población sobre la importancia del drenaje pluvial.

Como parte de las tareas se realizó un análisis de 79 provincias clasificadas según sus necesidades de intervención en drenaje pluvial, identificando a Maynas como la más crítica, a partir de un análisis basado en precipitaciones, daños por inundaciones y la proporción de área inundable. Se estima que cerrar la brecha de drenaje en estas provincias costaría alrededor de 90 mil millones de Soles, con un objetivo de reducirla en un 30% en un período de 15 años. Abordó la propuesta de financiamiento, sugiriendo la creación de escenarios alternativos y la definición de indicadores claros para medir el progreso del proyecto, enfatizando la importancia de la planificación y gestión eficiente de los recursos.

Destacó la necesidad de una unidad especializada en drenaje pluvial y la creación de un plan nacional que se alimente de planes integrales de las municipalidades. Al respecto, mencionó. la creación de unidades de gestión local en Cusco, Salomita y Mopata, y la propuesta de establecer una unidad permanente en el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento para el drenaje pluvial. Actualmente existe una notoria superposición de jurisdicciones por lo que no se cuenta con una normativa que permita afrontar la totalidad de las obras contenidas en los planes.

Se ha hecho un esfuerzo en capacitación, incluyendo un curso coordinado con ESAN y la idea de desarrollar cursos MOOC gratuitos para funcionarios municipales. Además, se destacó la importancia de una nueva ley sobre drenaje pluvial que plantea la revisión de la Norma CE.040 y la necesidad de capacitación técnica a las Municipalidades, que hoy son las responsables de llevar adelante los proyectos.

Presentó un sistema de información de monitoreo que permitirá a las municipalidades gestionar sus planes de drenaje pluvial de manera más efectiva. Este sistema, que está en un 80-90% de avance, consolidará información a nivel central para facilitar la toma de decisiones. Además, mencionó la necesidad de que las municipalidades trabajen con asistencia técnica para abordar problemas de infraestructura.

Destacó la relevancia de la calidad de la información para el diseño de infraestructuras y la necesidad de fortalecer las redes de información hidrometeorológica.

El trabajo de sensibilización sobre drenaje pluvial ha estado en marcha durante un año, utilizando boletines y redes sociales para informar a la comunidad. Se identificó la necesidad de colaborar con el Ministerio de Educación para incluir temas de riesgo de desastre en la currícula escolar.

Al finalizar la presentación del Ing. Berrios se continuó con un intercambio de opiniones entre los presentes, abordando diferentes temas vinculados con el Componente 2. Al respecto se destacaron las siguientes cuestiones:

- Propuesta de Vídeos Educativos. Se destacó la importancia de utilizar herramientas digitales, como vídeos cortos, para educar a la juventud sobre temas de sostenibilidad y gestión de residuos. Se propuso una reunión en noviembre para discutir el programa completo y definir puntos clave para el desarrollo de los vídeos, que se integrarían en su curso MOOC.
- Información de Base. Se puso de manifiesto que la precisión en la información de base es crucial para el diseño de obras de infraestructura, ya que errores en mediciones pueden impactar significativamente en los costos. Se resaltó la importancia de mantener sistemas de información hidrometeorológica para mejorar la precisión en futuros diseños.
- Análisis sobre la propuesta de financiamiento. El Ing. Berrios se mostró optimista en cuanto a conseguir financiamiento, destacando la necesidad de crear escenarios alternativos, la importancia de institucionalizar las propuestas y establecer indicadores de medición. Estos indicadores se encuentran en revisión para su posterior validación.
- Se acordó la realización de una reunión para discutir aspectos del Manual de Operación y Mantenimiento, actualmente en elaboración con la participación de diferentes entidades. El objeto de la reunión es que la Consultora pueda realizar aportes desde su propia visión.

5.5.2 Foro Experiencias Internacionales sobre el Marco Institucional y Regulatorio del Drenaje Pluvial

El día 9 de septiembre de 2025 se desarrolló el Foro "*Experiencias Internacionales sobre el Marco Institucional y Regulatorio del Drenaje Pluvial*" en la ciudad de Lima, organizado por el Programa Nacional de Saneamiento Urbano de la Unidad de Gestión de Programas y Proyectos BID (PNSU-UGPP-BID), con la participación de expertos internacionales en la temática. Las presentaciones fueron realizadas en forma virtual, y las presentaciones y las grabaciones fueron cedidas a la Consultora por el PNSU.

El encuentro fue de suma importancia para la clarificación de muchos conceptos vinculados con la gestión de inundaciones y los marcos normativos que se requieren para un adecuado funcionamiento.

Las opiniones de los especialistas reflejan un espectro muy amplio referido a las actuaciones en países de América del Sur (Brasil, Colombia, Chile, Perú y Uruguay) y de Europa (España y Portugal) abarcando diferentes condicionantes en cuanto a legislación, tipologías de

sistemas de drenaje y problemáticas asociadas. A continuación se resumen las partes esenciales de las presentaciones efectuadas.

a) Max Carbajal Navarro - Director General de Políticas y Regulación en Construcción y Saneamiento. MVCS – Perú
Luego de una introducción vinculada con la gestión del riesgo por inundaciones y de los factores que la afectan en un marco de cambio climático, planteó los inconvenientes de la falta de mantenimiento en los sistemas de drenaje y en la propuesta de modificación de la normativa vigente.

Al respecto, están trabajando en un Proyecto de Decreto Supremo de Nuevo Reglamento de la Ley General de Drenaje Pluvial y su Reglamentación, a los efectos de ordenar las acciones de las autoridades competentes y definir los procesos para la planificación, operación y mantenimiento de la infraestructura de drenaje pluvial.

El proyecto prevé la incorporación de infraestructura verde, el desarrollo de lineamientos para la formulación de los Planes Integrales de Drenaje Pluvial tanto a nivel Nacional y Provincial como por parte de los gobiernos locales. También prevé la incorporación de los drenajes pluviales a la Plataforma de Registro, Evaluación y Seguimiento de Expedientes Técnicos (PRESET) y la creación del Sistema de Información de Drenaje Pluvial (SIDRENA)

b) Iris V. Domínguez Talavera – Pontificia Universidad Católica del Perú.

La presentación correspondió al tema “Del Drenaje Convencional Hacia el Drenaje Sostenible”, mostrando ejemplos de las diversas tipologías de SUDS empleadas y sus ventajas frente a las obra

5.6 TALLER INTEGRADOR

5.6.1 Introducción

Este informe formaliza un punto de inflexión en la formulación del Plan Integral de Drenaje Pluvial para la ciudad de Cusco: el paso de un análisis fragmentado a un marco estratégico unificado y formalmente respaldado. Su propósito es documentar los acuerdos, entendimientos estratégicos y consensos técnicos alcanzados durante la serie de consultas con expertos del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, la Municipalidad Provincial del Cusco y el Consorcio en base a los insumos de los Talleres Experto I y II.

Estas sesiones han consolidado una hoja de ruta clara y consensuada que servirá de insumo para guiar las fases subsiguientes del plan, asegurando que las directrices técnicas y estratégicas estén alineadas entre todos los actores institucionales.

Los objetivos principales del documento son:

- **Formalizar**: Consolidar los acuerdos clave sobre el diagnóstico, el enfoque metodológico y las líneas de solución que orientarán el diseño técnico y normativo del Plan de Drenaje Pluvial.
- **Alinear**: Asegurar una visión compartida y unificada entre los equipos técnicos locales y los expertos ministeriales en planeamiento urbano, estableciendo un análisis común sobre las causas estructurales de la problemática hídrica de la ciudad.
- **Documentar**: Crear un registro oficial de las contribuciones estratégicas, recomendaciones y directrices aportadas por los expertos consultados, sirviendo como referencia técnica y fundamento para las decisiones futuras.

Estos acuerdos se forjaron en el contexto de los complejos desafíos urbanos que enfrenta Cusco, los cuales exigen una aproximación integral y colaborativa para garantizar la efectividad y perdurabilidad de las soluciones propuestas.

5.6.2 Contexto

Un pilar fundamental de las consultas fue la consolidación del "análisis" del diagnóstico realizado en la Fase I y II de elaboración del Plan de Drenaje Pluvial y compartido por el Consorcio sobre las fuerzas que modelan el desarrollo urbano de Cusco y su impacto directo en el sistema de drenaje pluvial. El consenso sobre las causas raíz del problema es la base indispensable para el diseño de soluciones efectivas y viables. Las discusiones revelaron un conjunto de desafíos interconectados que superan la simple gestión de infraestructuras y apuntan a dinámicas sociales, económicas y de gobernanza complejas.

A continuación, se presenta una síntesis de los desafíos críticos identificados y validados por los equipos técnicos:

a. Expansión urbana descontrolada:

La ocupación de laderas y quebradas, impulsada por la migración y la especulación del suelo, destruye los canales de drenaje naturales. Esto incrementa drásticamente la escorrentía superficial y la velocidad del agua, sobrecargando el sistema y exacerbando el riesgo de inundaciones y deslizamientos.

b. Impermeabilización del suelo:

La pavimentación extensiva de superficies y la alarmante escasez de áreas verdes (con un indicador de menos de 2.5 m² por habitante) eliminan casi por completo la capacidad natural de infiltración del suelo. Como resultado, el sistema de drenaje artificial se satura rápidamente durante eventos de lluvia intensa.

c. Degradación de Ecosistemas y Quebradas:

Las quebradas, que funcionan como la red de drenaje natural de la ciudad, están siendo sistemáticamente utilizadas como vertederos de escombros y basura. Esta práctica no solo contamina, sino que obstruye los flujos de agua, generando represamientos y aumentando peligrosamente el riesgo de inundaciones aguas abajo.

d. Dinámicas Económicas Informales:

Se identificó que poderosas economías informales, vinculadas a la minería ilegal, actúan como un motor de crecimiento urbano distorsionado. Este fenómeno, análogo al observado en Cajamarca, fomenta la construcción acelerada de "edificios fantasmas" que a menudo permanecen vacíos, funcionando más como un mecanismo de lavado de capital que como una respuesta a una necesidad real de vivienda, ignorando por completo la planificación técnica y la infraestructura de drenaje necesaria.

e. Gobernanza y Fiscalización

Débil La falta de un rol prospectivo y proactivo por parte de las municipalidades, sumada a una fiscalización ineficaz, permite que asentamientos ilegales en zonas de alto riesgo se consoliden. Esta debilidad se agrava con programas sociales distorsionados, donde individuos con ingresos informales sustanciales califican para beneficios sociales, perpetuando un ciclo de ocupación irregular que agrava la vulnerabilidad de la ciudad.

Estas opiniones compartidas sobre la complejidad de la problemática urbana de Cusco fue catalizadora para formalizar un marco de colaboración interinstitucional destinado a abordar estos desafíos de manera integral.

5.6.3 El Acuerdo Marco: Formalización de la Asistencia Técnica Ministerial

El resultado más tangible de las consultas fue la transición de la discusión técnica a la acción formal. Este paso representa un logro táctico fundamental: la firma de un acta durante una reunión clave con el Alcalde de Cusco, en la que participaron activamente los representantes del Ministerio de Vivienda. Este acto no solo formaliza la asistencia técnica ministerial, sino que eleva al *Plan de Drenaje Pluvial* de un estudio técnico a una prioridad con el principal instrumento de desarrollo de la ciudad, el *Plan de Desarrollo Metropolitano (PDM).*

El alcance de este acuerdo es dual y de gran importancia estratégica:

1. Cubre la formulación del **Plan de Desarrollo Metropolitano (PDM),** el instrumento rector de la planificación urbana a largo plazo.
2. Incorpora, con especial énfasis por parte de los expertos ministeriales, el **Plan de Drenaje Pluvial**, reconociendo su carácter crítico y su necesaria articulación con el PDM.

El valor estratégico de este acuerdo es innegable. Proporciona un canal formal para la incorporación de la experiencia técnica de alto nivel del gobierno nacional, asegura una mayor alineación entre los planes locales y las políticas nacionales, y otorga un peso político y técnico significativamente mayor al Plan de Drenaje Pluvial. Este marco colaborativo es la base sobre la cual se implementarán los consensos técnicos y metodológicos alcanzados.

5.6.4 Consensos Estratégicos y Enfoques de Solución

Más allá del acuerdo formal, las consultas produjeron una serie de consensos críticos sobre cómo abordar la problemática del drenaje en Cusco. Estos acuerdos definen la dirección técnica consensuada del plan, marcando un giro desde enfoques puramente reactivos hacia una planificación proactiva, regulatoria y basada en la naturaleza.

Expertos del Ministerio de Vivienda (Econ. Francisco Benel y Arqta. Marcela Durand)

Su participación fue fundamental para conectar las necesidades locales con las políticas y capacidades nacionales. Durante la reunión con el alcalde, su firme énfasis en la prioridad del Plan de Drenaje Pluvial fue clave para asegurar su inclusión explícita en el acuerdo de asistencia técnica. Lideraron la defensa del enfoque regulatorio, impulsando la incorporación de coeficientes de permeabilidad y Soluciones Basadas en la Naturaleza directamente en las Ordenanzas Municipales para garantizar un impacto estructural y duradero.
Liderazgo del Consorcio (Jefe de Equipo y equipo de especialistas)

El consorcio, bajo el liderazgo de Marcelo Gaviño Novillo, fue responsable de estructurar el proceso de consulta e introducir la metodología de construcción de escenarios basada en las mejores prácticas internacionales (Godet, Foro Mundial de Davos). Marcelo identificó factores estratégicos clave para el análisis, como el futuro del aeropuerto y el plan vial, y subrayó la gravedad de los riesgos que enfrenta la región, incluyendo el crítico "silencio sísmico" de 300 años.

El equipo local aportó el diagnóstico esencial "desde el terreno", producto de sus visitas a las municipalidades distritales. Su trabajo de mapeo de ocupaciones ilegales y su análisis técnico fueron centrales. En particular, identificaron que infraestructuras de gran escala, como la **vía de evitamiento y el aeropuerto, actúan como masivas barreras físicas** que obstruyen los patrones de drenaje natural, proporcionando la evidencia concreta que fundamentó el diagnóstico compartido.

El éxito de las consultas se debió a una poderosa sinergia: el equipo local proporcionó el diagnóstico granular y factual desde el terreno; el liderazgo del Consorcio estructuró estos datos en una metodología prospectiva de escenarios; y los expertos ministeriales ofrecieron las vías regulatorias y políticas para traducir estos conocimientos en soluciones duraderas y legalmente vinculantes.

Se acordó adoptar una metodología de planificación estratégica y prospectiva. Este enfoque es superior a la simple extrapolación de datos pasados, ya que obliga a los actores a confrontar las graves consecuencias de la inacción (Escenario Tendencial) y a construir activamente un consenso en torno a un futuro deseable y alcanzable (Escenarios Alternativos).

El plan se fundamentará en el análisis de tres escenarios centrales, siguiendo las mejores prácticas de metodologías como las de Godet y el Foro Mundial de Davos:

- **Escenario Tendencial ("Business as usual"):** Una proyección de lo que ocurriría si continúan las tendencias negativas actuales, como la expansión descontrolada, la degradación ambiental y la débil gobernanza.
- **Dos Escenarios Alternativos**: El desarrollo de futuros optimistas, pesimistas y viables, construidos sobre la base de la implementación de los cambios estratégicos y las soluciones consensuadas en estas consultas o la inacción e inercia social vinculada a un futuro crítico.

Estos acuerdos técnicos fueron posibles gracias a la sinergia de los aportes específicos y el liderazgo de los expertos que participaron en el proceso entre los más importantes tenemos:

a. Adopción de un Enfoque Regulatorio y Normativo

Se acordó unánimemente que las soluciones más sostenibles y de mayor impacto son aquellas que se integran en el marco legal y normativo de la ciudad. En lugar de depender únicamente de proyectos de infraestructura aislados, el plan impulsará cambios regulatorios para guiar el desarrollo futuro de manera resiliente. Las propuestas clave son:

- **Modificación del Reglamento de Zonificación**: Incorporar la exigencia de coeficientes de permeabilidad mínimos tanto en espacios públicos como en nuevos desarrollos privados. Esta medida busca asegurar que la infiltración del suelo sea un requisito legal y no una opción.

- **Actualización de Secciones Viales**: Proponer nuevos diseños de secciones viales que integren fajas de infiltración y otros elementos de Sistemas de Drenaje Urbano Sostenible (SUDS). El objetivo es transformar las calles de simples superficies impermeables a componentes activos de la gestión hídrica.

- **Incorporación de Infraestructura Ecológica**: Utilizar el PDM y sus reglamentos para proteger y regenerar activamente los servicios ecosistémicos. Se reconoce a las quebradas y áreas de valor ambiental no como obstáculos, sino como componentes vitales de la infraestructura de drenaje de la ciudad.

b. Implementación de Soluciones Basadas en la Naturaleza (SBN) y Proyectos Piloto

Las consultas marcaron un cambio fundamental en el enfoque técnico, transitando desde soluciones de infraestructura "gris" (hormigón y tuberías) hacia soluciones "verdes" y "azules" que aprovechan los procesos naturales.

La experta Marcela destacó la importancia de recuperar la "memoria hídrica" de Cusco, integrando técnicas ancestrales de manejo del agua, visibles en los excepcionales sistemas de gestión hídrica del sitio Inca de Huchuy Qosqo, con Soluciones Basadas en la Naturaleza contemporáneas para construir una ciudad más resiliente.

Se acordó priorizar la implementación de intervenciones como:

- Zanjas de infiltración, jardines, áreas verdes como mecanismos de diseño urbano
- Sistemas de drenaje urbano sostenible (SUDS)
- Reconversión de vacíos urbanos para la gestión hídrica y la creación de espacios públicos.
- Estratégicamente, se consensuó proponer proyectos piloto a pequeña escala. El objetivo es demostrar la alta efectividad y el costo relativamente bajo de estas soluciones, generando así la aceptación y el respaldo tanto de las autoridades como de la comunidad.

5.6.5 Conclusión

Las consultas de expertos de escala nacional han culminado con un resultado fundamental como el establecimiento de una dirección estratégica robusta, técnicamente sólida y formalmente respaldada para el Plan de Drenaje Pluvial de Cusco con la finalidad de que los acuerdos alcanzados trascienden la simple identificación de problemas y forjan un camino claro hacia la implementación de soluciones integrales, normativas y basadas en la naturaleza. Se ha consolidado una visión compartida que articula el desarrollo urbano con la resiliencia hídrica, sentando las bases para un plan transformador.

6 CONSTRUCCIÓN DE ACUERDOS PARA IMPLEMENTACIÓN DEL PIDP

6.1 INTRODUCCIÓN

Los problemas recurrentes de inundaciones y colapso del drenaje pluvial que afligen a la provincia de Cusco no representan una falla de infraestructura aislada, sino el síntoma más visible de un modelo de crecimiento urbano insostenible y una gobernanza territorial crónicamente fragmentada. Esta propuesta sostiene que la solución estructural no reside en la mera construcción de más obras, sino en el establecimiento de un marco de acuerdos interinstitucionales que alinee competencias, formalice la colaboración y construya una visión compartida para un Cusco resiliente.

Basándose en los sólidos consensos alcanzados en las consultas con expertos, el sector empresarial y las instancias técnicas de gobierno, este documento articula un modelo de gobernanza viable para transformar un riesgo crónico en el motor del ordenamiento y la sostenibilidad que Cusco demanda con urgencia. A continuación, se presenta el diagnóstico sistémico que fundamenta la impostergable necesidad de estos acuerdos para gestionar adecuadamente el drenaje pluvial.

Esta sección presenta el núcleo de la propuesta: un modelo de gobernanza colaborativa diseñado para formalizar la cooperación y superar la fragmentación institucional que hoy paraliza la gestión hídrica. A través de la definición de roles, la creación de una instancia de articulación y la adopción de instrumentos de gestión compartida, se busca traducir el marco legal vigente (DL N.º 1356) en mecanismos operativos eficientes. Este es el andamiaje institucional indispensable para establecer responsabilidades claras y asegurar una gestión coordinada y sostenible del drenaje pluvial a escala provincial y distrital.

6.2 DEFINICIÓN DE COMPETENCIAS Y ROLES ESTRATÉGICOS

Conforme al marco legal establecido por el Decreto Legislativo N.º 1356, la gestión del drenaje pluvial es una responsabilidad compartida que exige una clara división de roles diferenciados y complementarios entre los niveles de gobierno. La siguiente tabla sintetiza esta distribución de funciones, que el Plan Integral de Drenaje Pluvial (PIDP) debe operacionalizar para garantizar la sostenibilidad técnica y financiera del sistema.

Tabla 6-1. Roles y competencias por nivel de gobierno

Nivel de Gobierno	Funciones y Responsabilidades Clave
Municipalidad Provincial	**Rol Rector y Articulador:** **Planificación Estratégica:** Formular y aprobar el Plan Integral de Drenaje Pluvial (PIDP) a nivel provincial, consolidando diagnósticos y priorizando intervenciones en colectores troncales y cauces principales. **Regulación:** Emitir ordenanzas y criterios técnicos para el diseño, construcción y mantenimiento de los sistemas de drenaje, en concordancia con la normativa nacional. **Coordinación Interinstitucional:** Liderar la articulación con las municipalidades distritales, el gobierno regional, el MVCS y otras entidades para la planificación de inversiones y asistencia técnica. **Supervisión:** Supervisar la ejecución de obras estratégicas y el cumplimiento de los protocolos de operación y mantenimiento por parte de los distritos.

Nivel de Gobierno	Funciones y Responsabilidades Clave
Municipalidades Distritales	**Rol Ejecutor y Operativo:** **Operación y Mantenimiento (O&M):** Ejecutar las labores de O&M de la infraestructura de drenaje pluvial en su jurisdicción (sumideros, desarenadores, redes secundarias). **Prestación del Servicio:** Garantizar la continuidad del servicio de drenaje local y ejecutar protocolos de contingencia durante la temporada de lluvias. **Control y Fiscalización:** Vigilar y sancionar descargas indebidas, ocupaciones de cauces y otros incumplimientos dentro de su territorio. **Aporte al PIDP:** Suministrar datos técnicos actualizados, identificar puntos críticos locales y ejecutar los proyectos priorizados en el marco del plan provincial.

6.3 CONSTRUCCIÓN DE ACUERDOS

Este informe formaliza un punto de inflexión en la formulación del Plan Integral de Drenaje Pluvial para la ciudad de Cusco: el paso de un análisis fragmentado a un marco estratégico unificado y formalmente respaldado. Su propósito es documentar los acuerdos, entendimientos estratégicos y consensos técnicos alcanzados durante la serie de consultas con expertos del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, la Municipalidad Provincial del Cusco y el Consorcio en base a los insumos de los Talleres Experto I y II.

Estas sesiones han consolidado una hoja de ruta clara y consensuada que servirá de insumo para guiar las fases subsiguientes del plan, asegurando que las directrices técnicas y estratégicas estén alineadas entre todos los actores institucionales.

Los objetivos principales del documento son:

- **Formalizar**: Consolidar los acuerdos clave sobre el diagnóstico, el enfoque metodológico y las líneas de solución que orientarán el diseño técnico y normativo del Plan de Drenaje Pluvial.
- **Alinear**: Asegurar una visión compartida y unificada entre los equipos técnicos locales y los expertos ministeriales en planeamiento urbano, estableciendo un análisis común sobre las causas estructurales de la problemática hídrica de la ciudad.
- **Documentar**: Crear un registro oficial de las contribuciones estratégicas, recomendaciones y directrices aportadas por los expertos consultados, sirviendo como referencia técnica y fundamento para las decisiones futuras.

Estos acuerdos se forjaron en el contexto de los complejos desafíos urbanos que enfrenta Cusco, los cuales exigen una aproximación integral y colaborativa para garantizar la efectividad y perdurabilidad de las soluciones propuestas.

6.3.1 El Acuerdo Marco: Formalización de la Asistencia Técnica Ministerial

El resultado más tangible de las consultas fue la transición de la discusión técnica a la acción formal. Este paso representa un logro táctico fundamental: la firma de un acta durante una reunión clave con el Alcalde de Cusco, en la que participaron activamente los representantes del Ministerio de Vivienda. Este acto no solo formaliza la asistencia técnica ministerial, sino

que eleva al *Plan de Drenaje Pluvial* de un estudio técnico a una prioridad con el principal instrumento de desarrollo de la ciudad, el *Plan de Desarrollo Metropolitano (PDM).*

El alcance de este acuerdo es dual y de gran importancia estratégica:

3. Cubre la formulación del **Plan de Desarrollo Metropolitano (PDM),** el instrumento rector de la planificación urbana a largo plazo.
4. Incorpora, con especial énfasis por parte de los expertos ministeriales, el **Plan de Drenaje Pluvial**, reconociendo su carácter crítico y su necesaria articulación con el PDM.

El valor estratégico de este acuerdo es innegable. Proporciona un canal formal para la incorporación de la experiencia técnica de alto nivel del gobierno nacional, asegura una mayor alineación entre los planes locales y las políticas nacionales, y otorga un peso político y técnico significativamente mayor al Plan de Drenaje Pluvial. Este marco colaborativo es la base sobre la cual se implementarán los consensos técnicos y metodológicos alcanzados.

ACTA DE COMPROMISO

Conste por el presente documento, que celebran de una parte, la Dirección de Urbanismo y Desarrollo Urbano -**DUDU** de la Dirección General de Políticas y Regulación en Vivienda y Urbanismo -**DGPRVU**, del Viceministerio de Vivienda y Urbanismo -**VMVU** del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, representado por su Director señor **HEDY MONTY VILLÓN ROMÁN**, con DNI N° 09461612, designado por Resolución Ministerial N° 236-2023-VIVIENDA, con domicilio legal en la avenida República de Panamá N° 3650, distrito de San Isidro, provincia y departamento de Lima; en adelante **VIVIENDA** y la Municipalidad Provincial de Cusco, representada por su alcalde señor **LUIS BELTRAN PANTOJA CALVO** identificado con DNI N° 43325603 designado mediante Resolución N° 4204-2022-JNE de fecha 29 de diciembre de 2022, con domicilio legal Galerías Turísticas S/N Av. El Sol - Portal de Escribanos N°143-145 distrito, provincia y departamento de Cusco; en adelante **LA MUNICIPALIDAD**, quienes de acuerdo a sus facultades suscriben la presente Acta, en los términos y condiciones siguientes:

1. ANTECEDENTES

1.1. Con fecha 15 de mayo de 2023, LA MUNICIPALIDAD, mediante Oficio N° 252-2024-A-MPC, solicita a VIVIENDA le brinde asistencia tecnica para la actualización del Plan de Desarrollo Metropolitano de Cusco – Sector 3.

1.2. Con fecha 27 de mayo de 2024, mediante Oficio N° 399-2024-VIVIENDA-VMVU/DGPRVU-DUDU, VIVIENDA a través de la DUDU, notifica a LA MUNICIPALIDAD, que se ha considerado viable brindarle asistencia técnica para que actualice el PDM de Cusco – Sector 3. Para tales efectos, designará a un Especialista en Planificación Urbana quien ejecutará las acciones de acompañamiento y asistencia técnica, previo cumplimiento de las acciones detalladas en dicho oficio y cuya intervención, se iniciará al cumplirse dichas condiciones.

1.3. Con fecha 10 de septiembre 2025, LA MUNICIPALIDAD mediante Oficio N°448 - 2025-GDUR-MPC notifica a VIVIENDA, aceptar las condiciones establecidas en el Oficio N°399-2024-VIVIENDA-VMVU/DGPRVU-DUDU y adjunta la documentación correspondiente.

2. COMPROMISOS ACORDADOS:

2.1. Por parte de VIVIENDA a través de la DUDU

a) Designar un Especialista en Planificación Urbana para que acompañe y brinde asistencia técnica a LA MUNICIPALIDAD durante el proceso de elaboración del Plan de Desarrollo Metropolitano de Cusco – Sector 3.
b) Coordinar y asesorar a LA MUNICIPALIDAD para el desarrollo de los procesos participativos y convocatoria de las autoridades, organismos y/o entidades locales, públicas o privadas, así como de las organizaciones de la sociedad civil de la jurisdicción, de acuerdo a las actividades y eventos programados en las diferentes fases de actualización del Plan de Desarrollo Metropolitano de Cusco – Sector 3.
c) Apoyar y verificar, a través del Planificador Urbano, que LA MUNICIPALIDAD cumpla con realizar los procesos de consulta pública del Plan de Desarrollo Metropolitano de Cusco – Sector 3, de acuerdo a lo establecido en la normativa vigente
d) Coordinar y verificar, a través del Planificador Urbano, que una vez culminado el proceso de consulta pública y levantadas las observaciones correspondientes, LA MUNICIPALIDAD apruebe la versión final del Plan de Desarrollo Metropolitano de Cusco – Sector 3, mediante ordenanza municipal provincial.
e) Incorporar en el Observatorio Urbano Nacional de VIVIENDA, los avances de cada etapa de elaboración del Plan de Desarrollo Metropolitano de Cusco – Sector 3, así

ERNESTO ABELARDO VIDAL VALENZUELA
INGENIERO SANITARIO
Reg. CIP N° 38284

como la Ordenanza Municipal Provincial que aprueba la versión definitiva de dicho Plan, de acuerdo a la normativa vigente.

2.2. Por parte de LA MUNICIPALIDAD

a) Financiar y administrar los gastos que generen la actualización del Plan de Desarrollo Metropolitano de Cusco – Sector 3
b) Contratar y/o constituir el Equipo Técnico que actualizará el Plan de Desarrollo Metropolitano de Cusco – Sector 3, el mismo que estará conformado por profesionales calificados y con las especialidades de las materias que se desarrollan el referido Plan
c) Designar un Coordinador Municipal mediante Resolución de Alcaldía, para la coordinación interinstitucional y el apoyo logístico al Equipo Técnico
d) Asumir los costos de los pasajes, viáticos y estadía del Planificador Urbano de VIVIENDA, en el caso de que se requiera su presencia en la zona de intervención.
e) Desarrollar acciones con el Equipo Técnico que actualizara el Plan de Desarrollo Metropolitano de Cusco – Sector 3, para la participación efectiva de la comunidad local, la que debe de estar integrada por las entidades públicas, privadas y actores sociales, durante su proceso de actualización, a fin de alcanzar los objetivos propuestos.
f) Realizar la exhibición, difusión y consulta pública del Plan de Desarrollo Metropolitano de Cusco – Sector 3, de acuerdo a la normativa vigente, pudiendo coordinar esta etapa, con el Planificador Urbano de VIVIENDA.
g) Remitir a VIVIENDA los avances de cada etapa del Plan de Desarrollo Metropolitano de Cusco – Sector 3, a fin de que VIVIENDA los incorpore en el Observatorio Urbano Nacional.
h) Comunicar al Planificador Urbano de VIVIENDA, las observaciones, sugerencias y/o recomendaciones que se formulen al Plan de Desarrollo Metropolitano de Cusco – Sector 3, durante el proceso de exhibición y audiencias públicas que convoque.
i) Aprobar en sesión de Concejo la versión final del Plan de Desarrollo Metropolitano de Cusco – Sector 3 y emitir la Ordenanza correspondiente.
j) Remitir a VIVIENDA - DUDU copia del Plan de Desarrollo Metropolitano de Cusco – Sector 3 y de la Ordenanza con la que se aprueba.

Queda establecido que el incumplimiento de cualquiera de los compromisos acordados en la presente Acta, dará lugar que esta pierda su valor, por lo que la parte que se sienta afectada, denunciará el hecho con carta simple, a partir de cuya fecha no le asiste obligación alguna ante lo acordado.

La presente Acta de Compromiso, resalta el interés de las partes para desarrollar en las mejores condiciones, la cooperación interinstitucional entre VIVIENDA y LA MUNICIPALIDAD, cuyos resultados irán en beneficio de la población de metrópoli y provincia de Cusco, por lo que en señal de conformidad se suscribe en la ciudad de Lima, a los ..... de ..... 2025.

Por VIVIENDA	Por LA MUNICIPALIDAD
HEDY MONTY VILLÓN ROMÁN	**LUIS BELTRAN PANTOJA CALVO**
Director	Alcalde
Dirección de Urbanismo y Desarrollo Urbano	Municipalidad Provincial de Cusco

Figura 6-1. Acta de Acuerdo para la Asistencia Técnica Ministerial para la elaboración de planes urbanos

Figura 6-2. Asistencia Técnica Ministerial para la elaboración de planes urbanos

6.3.2 Acuerdos sobre los Enfoques de Solución

Más allá del acuerdo formal, las consultas produjeron una serie de consensos críticos sobre cómo abordar la problemática del drenaje en Cusco. Estos acuerdos definen la dirección técnica consensuada del plan, marcando un giro desde enfoques puramente reactivos hacia una planificación proactiva, regulatoria y basada en la naturaleza.

Expertos del Ministerio de Vivienda (Econ. Francisco Benel y Arqta. Marcela Durand)

Su participación fue fundamental para conectar las necesidades locales con las políticas y capacidades nacionales. Durante la reunión con el alcalde, su firme énfasis en la prioridad del Plan de Drenaje Pluvial fue clave para asegurar su inclusión explícita en el acuerdo de asistencia técnica. Lideraron la defensa del enfoque regulatorio, impulsando la incorporación de coeficientes de permeabilidad y Soluciones Basadas en la Naturaleza directamente en las Ordenanzas Municipales para garantizar un impacto estructural y duradero.
Liderazgo del Consorcio (Jefe de Equipo y equipo de especialistas)

El consorcio, bajo el liderazgo de Marcelo Gaviño Novillo, fue responsable de estructurar el proceso de consulta e introducir la metodología de construcción de escenarios basada en las mejores prácticas internacionales (Godet, Foro Mundial de Davos). Marcelo identificó factores estratégicos clave para el análisis, como el futuro del aeropuerto y el plan vial, y subrayó la gravedad de los riesgos que enfrenta la región, incluyendo el crítico "silencio sísmico" de 300 años.

El equipo local aportó el diagnóstico esencial "desde el terreno", producto de sus visitas a las municipalidades distritales. Su trabajo de mapeo de ocupaciones ilegales y su análisis técnico fueron centrales. En particular, identificaron que infraestructuras de gran escala, como la **vía de evitamiento y el aeropuerto, actúan como masivas barreras físicas** que obstruyen los patrones de drenaje natural, proporcionando la evidencia concreta que fundamentó el diagnóstico compartido.

El éxito de las consultas se debió a una poderosa sinergia: el equipo local proporcionó el diagnóstico granular y factual desde el terreno; el liderazgo del Consorcio estructuró estos datos en una metodología prospectiva de escenarios; y los expertos ministeriales ofrecieron las vías regulatorias y políticas para traducir estos conocimientos en soluciones duraderas y legalmente vinculantes.

Se acordó adoptar una metodología de planificación estratégica y prospectiva. Este enfoque es superior a la simple extrapolación de datos pasados, ya que obliga a los actores a confrontar las graves consecuencias de la inacción (Escenario Tendencial) y a construir activamente un consenso en torno a un futuro deseable y alcanzable (Escenarios Alternativos).

El plan se fundamentará en el análisis de tres escenarios centrales, siguiendo las mejores prácticas de metodologías como las de Godet y el Foro Mundial de Davos:

- **Escenario Tendencial ("Business as usual"):** Una proyección de lo que ocurriría si continúan las tendencias negativas actuales, como la expansión descontrolada, la degradación ambiental y la débil gobernanza.
- **Dos Escenarios Alternativos**: El desarrollo de futuros optimistas, pesimistas y viables, construidos sobre la base de la implementación de los cambios estratégicos y las soluciones consensuadas en estas consultas o la inacción e inercia social vinculada a un futuro crítico.

Estos acuerdos técnicos fueron posibles gracias a la sinergia de los aportes específicos y el liderazgo de los expertos que participaron en el proceso entre los más importantes tenemos:

a. <u>Adopción de un Enfoque Regulatorio y Normativo</u>

Se acordó unánimemente que las soluciones más sostenibles y de mayor impacto son aquellas que se integran en el marco legal y normativo de la ciudad. En lugar de depender únicamente de proyectos de infraestructura aislados, el plan impulsará cambios regulatorios para guiar el desarrollo futuro de manera resiliente. Las propuestas clave son:

- **Modificación del Reglamento de Zonificación**: Incorporar la exigencia de coeficientes de permeabilidad mínimos tanto en espacios públicos como en nuevos desarrollos privados. Esta medida busca asegurar que la infiltración del suelo sea un requisito legal y no una opción.

- **Actualización de Secciones Viales**: Proponer nuevos diseños de secciones viales que integren fajas de infiltración y otros elementos de Sistemas de Drenaje Urbano Sostenible (SUDS). El objetivo es transformar las calles de simples superficies impermeables a componentes activos de la gestión hídrica.

- **Incorporación de Infraestructura Ecológica**: Utilizar el PDM y sus reglamentos para proteger y regenerar activamente los servicios ecosistémicos. Se reconoce a las quebradas y áreas de valor ambiental no como obstáculos, sino como componentes vitales de la infraestructura de drenaje de la ciudad.

b. <u>Implementación de Soluciones Basadas en la Naturaleza (SBN) y Proyectos Piloto</u>

Las consultas marcaron un cambio fundamental en el enfoque técnico, transitando desde soluciones de infraestructura "gris" (hormigón y tuberías) hacia soluciones "verdes" y "azules" que aprovechan los procesos naturales.

La experta Marcela destacó la importancia de recuperar la "memoria hídrica" de Cusco, integrando técnicas ancestrales de manejo del agua, visibles en los excepcionales sistemas de gestión hídrica del sitio Inca de Huchuy Qosqo, con Soluciones Basadas en la Naturaleza contemporáneas para construir una ciudad más resiliente.

Se acordó priorizar la implementación de intervenciones como:

- Zanjas de infiltración, jardines, áreas verdes como mecanismos de diseño urbano
- Sistemas de drenaje urbano sostenible (SUDS)
- Reconversión de vacíos urbanos para la gestión hídrica y la creación de espacios públicos.
- Estratégicamente, se consensuó proponer proyectos piloto a pequeña escala. El objetivo es demostrar la alta efectividad y el costo relativamente bajo de estas soluciones, generando así la aceptación y el respaldo tanto de las autoridades como de la comunidad.

6.3.3 Acuerdos basados en Consensos Estratégicos:

Las consultas de expertos de escala nacional han culminado con un resultado fundamental como el establecimiento de una dirección estratégica robusta, técnicamente sólida y formalmente respaldada para el Plan de Drenaje Pluvial de Cusco con la finalidad de que los acuerdos alcanzados trascienden la simple identificación de problemas y forjan un camino claro hacia la implementación de soluciones integrales, normativas y basadas en la naturaleza. Se ha consolidado una visión compartida que articula el desarrollo urbano con la resiliencia hídrica, sentando las bases para un plan transformador que concentre las voluntades políticas y técnicas bajo un andamiaje estratégico construido a partir de la participación conjunta de los actores claves:

6.3.3.1 Creación del Comité Técnico-Operativo Provincial de Drenaje Pluvial

Para superar las brechas de coordinación, se propone formalmente la creación del **Comité Técnico-Operativo Provincial de Drenaje Pluvial** como la instancia central de articulación, planificación y seguimiento.

1. **Mandato:** Su objetivo principal será asegurar la programación conjunta de inversiones y acciones de O&M, supervisar el cumplimiento de los acuerdos, resolver conflictos operativos y alinear estratégicamente las intervenciones de la provincia y los distritos para garantizar la funcionalidad integral del sistema.
2. **Composición Sugerida:**
    - Representantes de la Municipalidad Provincial de Cusco (DGDPU).
    - Representantes técnicos de cada Municipalidad Distrital.
    - Representantes del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS/PNSU).
    - Representantes del Centro de Operaciones de Emergencia Regional (COER Cusco).
3. **Funciones Clave:**
    - Programar anualmente las intervenciones de inversión y O&M en el ámbito provincial.

- Desarrollar y supervisar el cumplimiento de los protocolos unificados de operación y mantenimiento.
- Gestionar y validar la información del sistema compartido para la toma de decisiones.
- Validar los planes de inversión y cofinanciamiento para el sistema de drenaje.
- Gestionar las acciones vinculadas al drenaje pluvial con los demás actores clave.

6.3.3.2 Instrumentos de Gestión Compartida

La efectividad de los acuerdos dependerá de la adopción de instrumentos operativos estandarizados que faciliten la gestión coordinada:

- **Agenda urbana de drenaje pluvial:** El PIDP debe definir con claridad qué obras son de alcance provincial, cuáles son de competencia distrital, cuales de competencia regional y sectorial estableciendo una agenda de inversiones y acciones articulado por microcuenca y eje estratégico.
- **Protocolos de Entrega y Transferencia de Obras:** Es fundamental establecer procedimientos formales y transparentes para la recepción de obras nuevas y la asunción de responsabilidades de O&M por parte de los distritos, incluyendo actas de transferencia, inventarios detallados y manuales de operación.
- **Sistema de Información Geográfica (GIS) Compartido:** Implementar una plataforma GIS centralizada, administrada por la provincia, que integre capas de información sobre la infraestructura existente, capacidades hidráulicas, historiales de O&M y reportes de emergencias. Esta herramienta es crucial para una toma de decisiones basada en datos de la Plataforma PUCU a la cual debe integrarse dicho sistema o viceversa.

La efectividad de este marco de acuerdos y sus instrumentos depende intrínsecamente del fortalecimiento de las capacidades de cada entidad para cumplir con sus roles asignados.

6.3.3.3 Plan de Fortalecimiento de Capacidades para la Operación y Mantenimiento

Los acuerdos, la gobernanza y la nueva infraestructura serán insostenibles si no se cierran las brechas institucionales, técnicas y financieras identificadas en las municipalidades. Este plan propone una hoja de ruta para dotar a las entidades de los recursos y competencias necesarios para cumplir eficazmente con sus responsabilidades, garantizando la sostenibilidad a largo plazo del sistema de drenaje pluvial.

A. Fortalecimiento Institucional y de Recursos Humanos

- **Reestructurar el marco de gestión municipal (ROF, MOF):** Consolidar las unidades orgánicas de drenaje pluvial en las estructuras municipales, asignándoles funciones y responsabilidades claras para la operación y el mantenimiento.
- **Construir un núcleo de talento técnico especializado:** Incorporar profesionales y técnicos con perfiles en hidráulica urbana, mantenimiento de infraestructura y gestión de riesgos para fortalecer los equipos municipales.
- **Implementar un Programa de Capacitación y Certificación Técnica:** En coordinación con el MVCS/PNSU, desarrollar un programa continuo para el personal municipal en temas de O&M, monitoreo hidrometeorológico y gestión de emergencias.

B. Fortalecimiento Logístico y Tecnológico

- **Modernizar la capacidad logística y de respuesta:** Renovar la flota operativa con maquinaria y equipos especializados, como hidrolavadoras, equipos de inspección de tuberías, motobombas y volquetes.
- **Implementar el GIS Municipal:** Desarrollar y mantener un catastro georreferenciado de toda la infraestructura pluvial PUCU para facilitar la planificación, el monitoreo y la gestión de activos en el SIG.
- **Instalar una red de monitoreo hidrometeorológico:** Desplegar estaciones meteorológicas en puntos críticos para obtener datos en tiempo real sobre precipitaciones y caudales, mejorando la capacidad de alerta temprana.

C. Fortalecimiento Financiero y Presupuestal

- **Blindar financieramente la sostenibilidad operativa:** Crear una partida presupuestal específica y permanente para la "Operación y Mantenimiento del Sistema de Drenaje Pluvial" en el Presupuesto Institucional de Apertura (PIA) y el Presupuesto Institucional Modificado (PIM) de cada municipalidad.
- **Estructurar alianzas estratégicas para el cofinanciamiento:** Articular con el MVCS y otros organismos la obtención de fondos para equipamiento, capacitación y proyectos de mejora.
- **Vincular recursos a la gestión por resultados (GPR):** Asegurar que la asignación de presupuesto para O&M esté ligada al cumplimiento de metas e indicadores de desempeño, garantizando la eficiencia del gasto.

6.4 HOJA DE RUTA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE ACUERDOS

Esta sección establece un plan de acción concreto y priorizado para materializar la propuesta de gobernanza y fortalecimiento de capacidades en los próximos tres años, sentando las bases para una gestión sostenible y coordinada.

Tabla 6-2. Hoja de ruta

Año	Acción Prioritaria	Responsable
feb *2026*	**Formalización del Comité Técnico-Operativo Provincial** y firma de convenios marco de cooperación intermunicipal para la gestión del drenaje pluvial.	Municipalidad Provincial de Cusco (MPC)
jun *2026*	**Implementación de la primera fase del GIS Municipal** compartido y la plataforma digital de seguimiento de O&M.	DGDPU / MVCS-PNSU
jun *2026*	**Lanzamiento del Programa de Capacitación y Certificación Técnica** para el personal de las unidades de drenaje de la provincia y los distritos.	RRHH (MPC) / MVCS
julio *2026*	**Actualización del ROF y aprobación de protocolos unificados de O&M**, estableciendo la base normativa para la operación conjunta.	Gerencia de Infraestructura / OGA (MPC)
julio *2026*	**Adquisición de un lote inicial de maquinaria y equipos especializados** para fortalecer la capacidad de respuesta inmediata de la DGDPU.	OGA / OGPPI (MPC)

Año	Acción Prioritaria	Responsable
ago *2026*	**Operación plena del Comité Técnico-Operativo Provincial**, con reuniones periódicas y un sistema de seguimiento de acuerdos en funcionamiento.	MPC / Municipalidades Distritales
set *2026*	**Lanzamiento de campañas integradas de sensibilización ciudadana** y conformación de las primeras brigadas vecinales en zonas críticas.	DGDPU / Gerencia Ambiental

Nota sobre acrónimos: MPC (Municipalidad Provincial de Cusco), DGDPU (División de Gestión de Drenaje Pluvial y Urbano), OGA (Oficina General de Administración), OGPPI (Oficina General de Planificación, Presupuesto e Inversiones), RRHH (Recursos Humanos).

La ejecución exitosa de esta hoja de ruta requiere un compromiso político firme y sostenido por parte de todas las autoridades involucradas.

6.4.1 Conclusión:

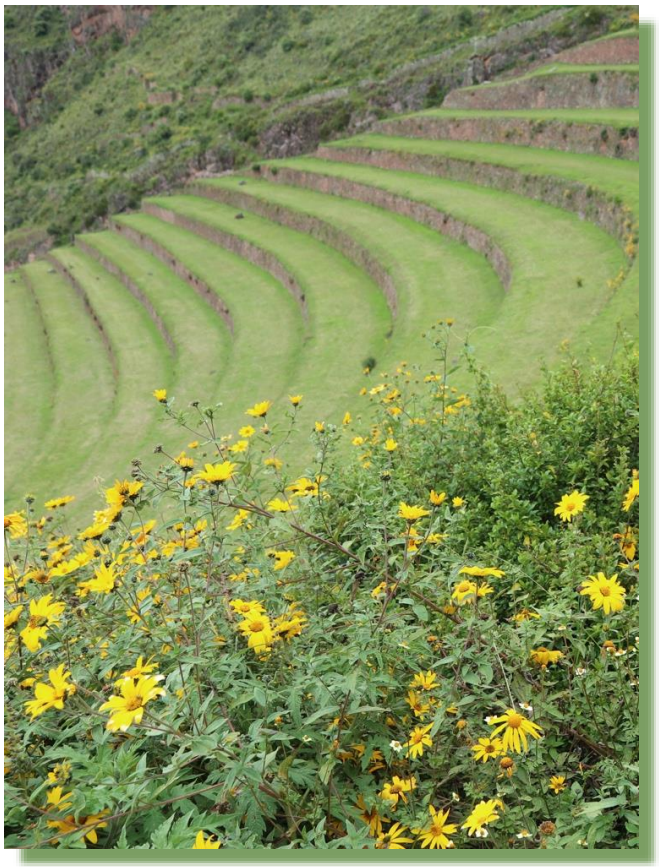
La presente propuesta demuestra que la solución a la crisis del drenaje pluvial en Cusco es, fundamentalmente, una cuestión de gobernanza, colaboración y voluntad política. Continuar con un enfoque fragmentado y reactivo solo perpetuará un ciclo de desastres y gastos de emergencia, comprometiendo la seguridad de la población y la sostenibilidad de la ciudad.

Para construir un futuro próspero y resiliente, es imperativo asumir cuatro compromisos estratégicos:

- ✓ Superar la gestión de crisis para abordar las causas estructurales.
- ✓ Garantizar la continuidad de las estrategias más allá de los cambios de gobierno.
- ✓ Priorizar inversiones que generen un impacto social real
- ✓ Entender la colaboración como un imperativo indeclinable.

La adopción de este marco de acuerdos interinstitucionales representa una oportunidad histórica para las autoridades provinciales y distritales. Es un llamado a la acción para forjar un pacto por la seguridad y el ordenamiento territorial de Cusco, impulsando una colaboración "mancomunada" entre el sector público, el sector privado y la sociedad civil. Se trata de transformar un riesgo recurrente en un motor para construir una ciudad más segura, sostenible y preparada para los desafíos del futuro. Liderar esta transformación es el desafío ineludible para rescatar y honrar el legado de Cusco.

PROGRAMA NACIONAL DE SANEAMIENTO URBANO (PNSU)
UNIDAD DE GESTIÓN DE PROGRAMAS Y PROYECTOS BID
Contrato de Préstamo N° 4941/OC



ELABORACIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE DRENAJE PLUVIAL DE LA CIUDAD DE CUSCO Y DOS PLANES COMPLEMENTARIOS

INFORME N°4

FASE IV: ESTRATEGIA

TOMO 2: ANEXOS

Cusco, 22 de octubre de 2025

PROGRAMA NACIONAL DE SANEAMIENTO URBANO (PNSU)
UNIDAD DE GESTIÓN DE PROGRAMAS Y PROYECTOS BID
Contrato de Préstamo N° 4941/OC

ELABORACIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE DRENAJE PLUVIAL DE LA CIUDAD DE CUSCO Y DOS PLANES COMPLEMENTARIOS

INFORME N°4

FASE III: ESTRATEGIA

TOMO 2: ANEXOS

Cusco, 22 de octubre de 2025

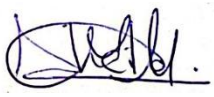
Fuente de la fotografía de la carátula:
Complejo Inca de Pisac: *Estructuras agrícolas construidas en las laderas de las montañas del Valle Sagrado que permitieron la creación de plataformas cultivables con diversos microclimas, que brindaban además una función defensiva. Probablemente constituya uno de los ejemplos más emblemáticos de estrategia de adaptación en el continente americano.*
Foto: Marcelo Gaviño Novillo (30-03-2025)

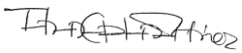
CONTROL DEL DOCUMENTO

VERSIÓN	NOMBRE DEL DOCUMENTO	DESCRIPCIÓN DE CAMBIOS	SOLICITÓ	FECHA		
				AÑO	MES	DÍA
1	Informe 4 - FASE IV	Versión 1		2025	10	21

ESTADO DEL DOCUMENTO

ESTADO DE REVISIÓN	1	2	3
RESPONSABLE ELABORACIÓN			
Nombre	Ernesto Vidal		
Cargo	Jefe de Estudios		
Firma			
Nombre	Marbet Palomino		
Cargo	Especialista en planeamiento		
Firma			
Nombre	Pamela Legoas		
Cargo	Especialista en planificación		
Firma			
Nombre	Juan Carlos Montero		
Cargo	Especialista en Riesgos		
Firma			
Nombre	José Manuel Huillca		
Cargo	Especialista en SIG		
Firma			

Nombre	Elvir Arellano		
Cargo	Especialista en flora y fauna		
Firma			
Nombre	Sheila Masias		
Cargo	Especialista legal y saneamiento urbano		
Firma			

RESPONSABLE CONSORCIO			
Nombre	Tatiana Cardona		
Cargo	Representante Legal		
Firma			

SUPERVISIÓN			
Nombre	César Berrios	César Berrios	
Cargo	Supervisor Contrato MVCS-PNSU-UGPP BID	Supervisor Contrato MVCS-PNSU-UGPP BID	
Firma			

ANEXO 1

METAS DE PROTECCIÓN EN LAS QUEBRADAS FRENTE A POSIBILIDAD DE HUAYCOS

1 DEFINICIÓN DE METAS

1.1 METAS DE PROTECCIÓN EN LAS QUEBRADAS FRENTE A POSIBILIDAD DE HUAYCOS

1.1.1 Análisis Estratégico de Medidas de Reducción de Riesgos de Desastres para Zonas de Reglamentación Especial

Diversos informes de evaluación de riesgos (EVAR) han sido desarrollados para múltiples Zonas de Reglamentación Especial (ZRE) en la provincia de Cusco, caracterizadas por ser áreas de ladera con ocupación urbana informal y riberas de quebradas con alta exposición a peligros geodinámicos como deslizamientos, aluviones y flujos de detritos. La importancia estratégica de estos análisis radica en la necesidad de sintetizar las numerosas medidas de reducción de riesgo propuestas para consolidar un marco de acción coherente, efectivo y priorizado. Sin una visión integral, las intervenciones corren el riesgo de ser fragmentadas e ineficientes. Este informe tiene como objetivo analizar la clasificación, la metodología de priorización, los costos asociados y la viabilidad general de las medidas de reducción de riesgos estructurales y no estructurales recomendadas, con el fin de proporcionar una base sólida para la toma de decisiones y la asignación de recursos en la gestión del riesgo de desastres.

A continuación, se presenta una clasificación detallada de estas intervenciones, diferenciando entre aquellas de carácter físico y las orientadas a la gestión y prevención.

1.1.2 Clasificación Taxonómica de las Medidas de Prevención y Reducción de Riesgos

Para abordar de manera integral la prevención y reducción del riesgo de desastres, es fundamental clasificar las intervenciones en dos grandes categorías: medidas estructurales y no estructurales. Esta taxonomía permite organizar las acciones de manera lógica, asignar recursos de forma eficiente y comprender la complementariedad de los enfoques. Mientras las medidas estructurales se enfocan en la construcción de obras físicas para controlar o resistir los peligros, las medidas no estructurales se centran en la gestión, la planificación y el fortalecimiento de las capacidades de la comunidad para prevenir, reducir y responder a las emergencias.

1.1.2.1 Medidas Estructurales: Intervenciones Físicas para la Reducción del Riesgo

Las medidas estructurales comprenden todas aquellas obras de ingeniería civil diseñadas para modificar el entorno físico y reducir la exposición o la intensidad de los peligros. Los informes analizados proponen un conjunto robusto de intervenciones físicas, categorizadas de la siguiente manera:

- **Obras de Contención y Estabilización:** Intervenciones diseñadas para resistir el empuje de tierras y prevenir el movimiento de masas en taludes inestables.
    - *Ejemplos:* Muros de contención tipo voladizo, muros de concreto armado, muros de contención con gavionería.
- **Obras de Drenaje y Control Hídrico:** Sistemas para gestionar la escorrentía superficial y subsuperficial, reduciendo la saturación del suelo que actúa como detonante de deslizamientos.
    - *Ejemplos:* Canales de evacuación de aguas pluviales, cunetas, sistemas de subdrenaje, sumideros y pozas de disipación para reducir la velocidad del flujo.

- **Obras de Conformación y Protección de Taludes:** Técnicas que modifican la geometría de las laderas para aumentar su factor de seguridad y proteger su superficie de la erosión.
    - *Ejemplos:* Perfilado de la superficie del talud, conformación de terreno (corte y relleno), construcción de banquetas de estabilización, uso de geomantas para control erosional y reforestación o tratamiento paisajístico con especies nativas.
- **Obras de Protección y Encauzamiento Fluvial:** Infraestructura destinada a controlar los cauces de ríos y quebradas para prevenir desbordamientos, inundaciones y erosión de riberas.
    - *Ejemplos:* Gaviones de encauzamiento, construcción de defensas ribereñas, ampliación y mejoramiento de canales existentes, y limpieza y descolmatación de cauces.

1.1.2.2 Medidas No Estructurales: Intervenciones de Prevención y Gestión

Las medidas no estructurales son acciones que no implican una construcción física significativa, sino que se basan en políticas, planificación, educación y organización para reducir la vulnerabilidad y evitar la creación de nuevos riesgos.

- **Medidas Regulatorias y de Planificación:** Instrumentos legales y de ordenamiento territorial para restringir la ocupación en zonas de alto riesgo.
    - *Ejemplos:* Elaboración de ordenanzas municipales para declarar zonas intangibles, prohibir la ocupación en áreas de riesgo, penalizar edificaciones inseguras, y respetar y reforestar las franjas de protección y fajas marginales de los ríos.
- **Medidas de Operación y Mantenimiento:** Actividades recurrentes para asegurar el correcto funcionamiento de la infraestructura de prevención y mitigación.
    - *Ejemplos:* Programas periódicos de limpieza y descolmatación de cauces de ríos y quebradas, y mantenimiento de canales de evacuación de aguas pluviales.
- **Medidas de Fortalecimiento de Capacidades y Educación:** Programas destinados a aumentar el conocimiento y la preparación de la población y las autoridades frente a los desastres.
    - *Ejemplos:* Desarrollo de un plan local de educación comunitaria, programas de capacitación sobre Gestión del Riesgo de Desastres (GRD), socialización de los resultados de las evaluaciones de riesgo, formulación de planes de gestión reactiva, y desarrollo de programas de asesoría en autoconstrucción segura.
- **Medidas de Intervención Social y Organizacional:** Acciones enfocadas en la comunidad y su organización para enfrentar el riesgo.
    - *Ejemplos:* Propuestas de intervención social focalizada en las zonas de mayor vulnerabilidad y, en casos extremos, la planificación del reasentamiento poblacional para zonas catalogadas como de muy alto riesgo no mitigable.

La clasificación de estas medidas es el primer paso; el siguiente es determinar un orden lógico y urgente para su implementación, lo cual se aborda mediante un sistema de priorización basado en el nivel de riesgo.

1.1.3 Priorización de Proyectos y Horizontes de Ejecución

La priorización de las intervenciones de reducción de riesgo se fundamenta en una metodología establecida en los manuales del Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED). Esta lógica se basa en la correlación entre el nivel de riesgo evaluado y la aceptabilidad de dicho riesgo por parte de la sociedad. Los niveles de riesgo se clasifican en cuatro descriptores: Aceptable, Tolerable, Inaceptable e Inadmisible. Esta metodología asegura que las acciones se enfoquen primero en los riesgos más críticos que representan una amenaza inminente para la vida y el desarrollo, garantizando que las acciones más urgentes se aborden de manera inmediata.

La relación entre el nivel de riesgo y la prioridad de intervención se resume en la siguiente tabla:

Tabla 1-1. Nivel de priorización y horizonte de ejecución

Descriptor del Riesgo	Nivel de Priorización y Horizonte de Ejecución
Inadmisible	Nivel I (Inmediato)
Inaceptable	Nivel II (Inmediato / Corto Plazo)
Tolerable	Nivel III
Aceptable	Nivel IV

Fuente: Adaptado del “Manual para la Evaluación de Riesgos de Desastres en Proyectos de Inversión – Versión 2”, CENEPRED, 2023.

De manera consistente, los informes de evaluación de riesgos para las diversas Zonas de Reglamentación Especial y los otros sectores donde se desarrollaron los EVAR, concluyen que los riesgos evaluados se califican predominantemente como **"Inaceptables"**. De acuerdo con la metodología de CENEPRED, esta calificación corresponde a un Nivel de Priorización II, lo que exige el desarrollo de actividades **INMEDIATAS y PRIORITARIAS**. Esta conclusión justifica plenamente la formulación y ejecución de los proyectos en el corto plazo, ya que esperar podría derivar en consecuencias severas para la población y la infraestructura expuesta.

La priorización de estos proyectos debe estar respaldada por un análisis de los recursos económicos necesarios para su implementación.

1.1.4 Análisis de Costos y Presupuestos para la Prevención y Reducción de Riesgos

La cuantificación financiera es un pilar fundamental en la planificación de la gestión del riesgo de desastres. Estimar tanto las pérdidas probables que ocasionaría un desastre como los costos de las medidas de prevención y reducción de riesgos propuestas permiten a los responsables de la toma de decisiones justificar la inversión. Este análisis costo-beneficio demuestra que invertir en la prevención y reducción del riesgo es significativamente más rentable que asumir los costos de la respuesta y la reconstrucción post-desastre. La tabla subsiguiente presenta un resumen comparativo de los costos de inversión en medidas estructurales frente a las pérdidas probables calculadas, mostrando la rentabilidad financiera de la acción preventiva.

Los informes calculan las pérdidas probables en diversas dimensiones, incluyendo la infraestructura de servicios básicos (redes de agua, desagüe y electricidad), la red vial, el valor de los terrenos y, de manera más significativa, el valor de los inmuebles (viviendas) y la infraestructura social y económica en general.
A continuación, se presenta una tabla que resume los costos estimados para la implementación de las obras propuestas, así como ejemplos de las pérdidas probables calculadas, lo que permite una comparación directa entre la inversión preventiva y el costo de la inacción.

El siguiente cuadro se completa con la información específica de las Evaluaciones de Riesgo (EVAR) proporcionadas en las fuentes, detallando las medidas estructurales y no estructurales propuestas para cada ítem de análisis.

1.1.5 Sistematización de estudios de evaluación del riesgo de desastres en el ámbito metropolitano de Cusco (2019–2025): avances institucionales.

Entre los años 2019 y 2025, se identifican 45 estudios de evaluación del riesgo de desastres desarrollados principalmente en los distritos de Cusco, San Sebastián, Santiago, San Jerónimo y Saylla, lo que refleja un esfuerzo sostenido de las municipalidades provinciales y distritales, así como del Gobierno Regional del Cusco, por fortalecer la gestión del riesgo en zonas urbanas con alta exposición a peligros geodinámicos.

La Municipalidad Provincial de Cusco concentra la mayor cantidad de estudios (alrededor del 60%), seguida por las municipalidades distritales de San Sebastián, Santiago y San Jerónimo, lo que evidencia su liderazgo técnico y su rol articulador en la implementación de instrumentos para el control urbano y la planificación territorial.

En cuanto a la temática de los peligros evaluados, predomina la evaluación de riesgos por deslizamientos de suelos, flujos de detritos y caídas de suelos, asociados a las condiciones topográficas y a la ocupación informal de quebradas y laderas. También se registran estudios por erosión pluvial, propagación lateral y inundación fluvial, aunque en menor frecuencia, lo que sugiere una concentración institucional en los procesos geodinámicos más frecuentes del valle del Cusco.

Desde el punto de vista temporal, se observa una mayor producción de estudios en los años 2021 y 2022, coincidiendo con la intensificación de las acciones de adecuación al marco del Reglamento de Acondicionamiento Territorial y Desarrollo Urbano (D.S. N°022-2016-VIVIENDA) y el impulso de la Gestión Prospectiva y Correctiva del Riesgo a nivel local. En los años 2024 y 2025, destacan los estudios promovidos por el Gobierno Regional del Cusco, orientados a riesgos de carácter puntual o predial, lo que representa una nueva etapa de descentralización técnica y fortalecimiento de capacidades regionales.

Territorialmente, los estudios se distribuyen en torno a quebradas críticas como Saqramayo, Ayahuayco, Sipaspucjio, Choquechaca, Saphy y Bombonera, zonas recurrentemente afectadas por movimientos en masa y flujos, las cuales coinciden con sectores urbanos en proceso de consolidación o con presencia de Zonas de Reglamentación Especial (ZRE y ZRES) definidas en los instrumentos normativos municipales.

En conjunto, esta base de información evidencia un avance significativo en la cobertura de evaluaciones de riesgo en el ámbito metropolitano del Cusco, que constituye un insumo técnico esencial para la actualización del Plan de Desarrollo Metropolitano (PDM Cusco 2036) y para la formulación de Planes de Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (PPRRD) en los distritos priorizados.

Tabla 1-2. Evaluaciones de riesgo elaboradas en el ámbito de estudio

	NOMBRE	AÑO	DESCRIPCIÓN	ÁMBITO	ELABORACION
1	Evaluación de riesgo por deslizamiento de suelos en la quebrada Sipaspucjio del distrito Cusco, provincia de Cusco y departamento de Cusco	2022	El presente documento tiene como objetivo identificar los parámetros de caracterización por peligro de deslizamiento en la Quebrada Sipaspucjio; identificar y determinar los niveles de peligro, así como elaborar el mapa de Peligros; analizar	SIPASPUCJIO, DISTRITO CUSCO, CUSCO, CUSCO	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO (MP_CUSCO)
2	Evaluación de riesgo por flujo de detritos, para el sector de Picol Orcompuyco del distrito de San Jerónimo, provincia y región de Cusco	2022	La presente evaluación tiene por objetivo estudiar el comportamiento de los diferentes agentes tanto geológicos, hidrológicos, etc. que pudieran generar algún tipo de peligro o riesgo para la zona de estudio, para establecer la prevención	SECTOR PICOL ORCOMPUYCO, DISTRITO SAN JERONIMO, CUSCO, CUSCO	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAN JERONIMO, CUSCO, CUSCO (MD SAN JERONIMO 080104)
3	Informe de evaluación del riesgo de desastres por flujo de lodos en la zona de reglamentación especial ZRESS01, ZRESS02, ZRESS04, ZRESS05, ZRESS06, ZRESS07, ZRESS08, ZRESS09, sector Alto Qosqo del distrito de San Sebastián, provincia y departamento	2022	El presente informe tiene como objetivo determinar el nivel de riesgo por flujo de lodos de las 131 A.P.V.s, que existen en las 08 Zonas de Reglamentación especial ubicadas en el distrito de San Sebastián, provincia y departamento de Cusco	ZONA DE REGLAMENTACIÓN ESPECIAL ZRESS01, ZRESS02, ZRESS04, ZRESS05, ZRESS06, ZRESS07, ZRESS08, ZRESS09, DISTRITO SAN SEBASTIAN, CUSCO, CUSCO	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO (MP_CUSCO)
4	Informe de evaluación del riesgo de desastres por deslizamiento en la zona de reglamentación especial ZRESA03-APV Virgen Concepción - APV San Valentín, del distrito de Santiago, provincia y departamento Cusco	2021	El presente estudio tiene por objetivo determinar el nivel de Riesgo por deslizamiento de la APV Virgen Concepción y APV San Valentín, codificado como ZRESA03 ubicado en el distrito de Santiago, provincia y departamento de Cusco, que según el plano	ZRESA03-APV VIRGEN CONCEPCIÓN - APV SAN VALENTÍN, DISTRITO SANTIAGO, CUSCO, CUSCO	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO (MP_CUSCO)
5	Informe de evaluación del riesgo de desastres por propagación lateral lenta en la zona de reglamentación especial ZRESA06 - PP.JJ. Manco Cápac, AA.HH. Viva El Perú I Etapa, APV. Señor Cañibamba, Virgen de Rosario y pequeños agricultores de	2021	El estudio tiene por objetivo principal determinar el nivel de Riesgo por propagación lateral lenta en el PP.JJ. MANCO CAPAC, AA.HH. VIVA EL PERU I ETAPA, APV. SECTOR CAÑIIBAMBA, VIRGEN DE ROSARIO	ZONA DE REGLAMENTACIÓN ESPECIAL ZRESA06, DISTRITO SANTIAGO, CUSCO, CUSCO	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO (MP_CUSCO)

	NOMBRE	AÑO	DESCRIPCIÓN	ÁMBITO	ELABORACION
			Y PEQUEÑOS AGRICULTORES DE SAN ISIDRO.		
6	Evaluación de riesgos de desastres por flujos en la quebrada Choquechaca - Tullumayo en el distrito de Cusco, provincia de Cusco - Cusco	2024	El presente estudio tiene como objetivo determinar los niveles de riesgo por flujo de detritos en el Sector Choquechaca, ubicado en el distrito, provincia y departamento del Cusco. Documento que servirá de instrumento para el plan de prevención	QUEBRADA CHOQUECHACA - TULLUMAYO, DISTRITO CUSCO, CUSCO, CUSCO	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO (MP_CUSCO)
7	Informe de evaluación del riesgo de desastres por caída de suelos en la Zona de Reglamentación Especial ZRESS13: "Uvima VII Elvio Miranda, Sol Naciente, Vera Velasco y Horacio Zevallos Gómez", distrito de San Sebastián, provincia y departamento d	2022	El presente informe tiene por objetivo determinar el nivel de riesgo por caída de suelos en las A.P.V.s Uvima VII Elvio Miranda, Sol Naciente, Vera Velasco y Horacio Zevallos Gómez, perteneciente a la ZRESS13, ubicado en el distrito de San Sebastián	ZRESS13: "UVIMA VII ELVIO MIRANDA, SOL NACIENTE, VERA VELASCO Y HORACIO ZEVALLOS GÓMEZ", DISTRITO SAN SEBASTIAN, CUSCO, CUSCO	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO (MP_CUSCO)
8	Informe de evaluación del riesgo de desastres por flujo hiperconcentrado en la zona de reglamentación especial ZRECU10A-Sector PP.JJ. Picchu Sipaspucyo e Independencia, distrito Cusco, provincia y departamento Cusco	2021	El presente estudio tiene por objetivo principal determinar el nivel de riesgo por flujo hiperconcentrado del sector PP.JJ. Independencia y Picchu Sipaspucyo, perteneciente a la Zona de Reglamentación Especial codificado como ZRECU10A ubicado.	ZONA DE REGLAMENTACIÓN ESPECIAL ZRECU10A, SECTOR DEL PP.JJ. INDEPENDENCIA Y PICCHU SIPASPUCYO, DISTRITO CUSCO, CUSCO, CUSCO	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO (MP_CUSCO)
9	Informe de evaluación del riesgo de desastres por flujo de detritos del Sector Hatunhuayco, distrito de Saylla, provincia y departamento de Cusco	2022	El presente estudio tiene como objetivo general determinar los niveles de riesgo por flujo de detritos en el área de influencia del Sector de Hatunhuayco, así como identificar y determinar los niveles de riesgo, analizar y determinar los niveles de v	SECTOR HATUNHUAYCO, DISTRITO SAYLLA, CUSCO, CUSCO	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAYLLA, CUSCO, CUSCO (MD SAYLLA 080107)
10	Evaluación de riesgo por deslizamiento de suelos en la quebrada Bombonera, distrito de Cusco, provincia y departamento de Cusco	2022	El presente informe tiene como objetivo realizar la evaluación de riesgo de desastres por deslizamiento de suelos de la quebrada Bombonera, del distrito de Cusco, provincia de Cusco y región de Cusco, para la toma de decisiones de acuerdo	SECTOR BOMBONERA, DISTRITO CUSCO, CUSCO, CUSCO	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO (MP_CUSCO)

	NOMBRE	AÑO	DESCRIPCIÓN	ÁMBITO	ELABORACION
11	Informe de evaluación de riesgos por erosión pluvial en la APV. Jardines de Santa Teresa, distrito de San Sebastián, provincia de Cusco, departamento de Cusco	2022	El objetivo del presente informe es determinar los niveles de riesgo por erosión pluvial a nivel de predio en el área de estudio de la APV. Jardines de Jardines de Santa Teresa del distrito de San Sebastián.	APV. JARDINES DE SANTA TERESA, DISTRITO SAN SEBASTIAN, CUSCO, CUSCO	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAN SEBASTIAN, CUSCO, CUSCO (MD SAN SEBASTIAN 080105)
12	Evaluación de riesgos por deslizamientos de rocas en la Asociación Pro-Vivienda Unión San Martín, sector de Cachona, distrito de Santiago, provincia y departamento de Cusco.	2024	El objetivo del presente informe es determinar el nivel de Riesgo por deslizamientos de rocas en la Asociación Pro-Vivienda Unión San Martín, Sector de Cachona, distrito de Santiago, provincia y departamento de Cusco.	APV UNIÓN SAN MARTÍN - SECTOR DE CACHONA, DISTRITO SANTIAGO, CUSCO, CUSCO	GOBIERNO REGIONAL DE CUSCO (GORE CUSCO)
13	Evaluación de riesgos originados por deslizamiento en la junta de propietarios Los Girasoles, distrito de San Sebastián, provincia de Cusco, departamento de Cusco	2025	El objetivo del presente informe es determinar y conocer los niveles de riesgo originado por deslizamiento a nivel de predio en de la junta de propietarios Los Girasoles, Distrito de San Sebastián, provincia de Cusco, departamento de Cusco.	JUNTA DE PROPIETARIOS LOS GIRASOLES, DISTRITO SAN SEBASTIAN, CUSCO, CUSCO	GOBIERNO REGIONAL DE CUSCO (GORE CUSCO)
14	Informe de evaluación del riesgo de desastres por licuefacción en la zona de reglamentación especial San Sebastián 16 sector San Antonio, distrito de San Sebastián, provincia y departamento de Cusco-2022	2022	El presente estudio tiene por objetivos el determinar los niveles de peligros, determinar los niveles de vulnerabilidad, elaborar el mapa de riesgos evaluando la aceptabilidad o tolerabilidad del riesgo, y proponer medidas estructurales y/o no estructural	SAN SEBASTIÁN 16 - SECTOR SAN ANTONIO, DISTRITO SAN SEBASTIAN, CUSCO, CUSCO	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO (MP_CUSCO)
15	Evaluación de riesgos originados por flujo de detritos en las A.P.V. Virgen Concepción, Villa Franciscana y San Valentín, distrito de Santiago, provincia y departamento de Cusco.	2021	El objetivo del presente informe es determinar el nivel de riesgo por flujo de detritos en las agrupaciones vecinales Virgen Concepción, Villa Franciscana y San Valentín, del distrito de Santiago, provincia y departamento de Cusco.	A.P.V. VIRGEN CONCEPCIÓN, VILLA FRANCISCANA Y SAN VALENTÍN, DISTRITO SANTIAGO, CUSCO, CUSCO	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SANTIAGO, CUSCO, CUSCO (MD SANTIAGO 080106)
16	Informe de evaluación del riesgo de desastres por deslizamiento de suelos en la quebrada Ayahuayco del distrito Cusco, provincia y región Cusco 2022	2022	El presente informe tiene por objetivo realizar la evaluación de riesgo por deslizamiento de suelos en el área de influencia de la quebrada Ayahuayco, distrito, provincia y región Cusco, para	QUEBRADA AYAHUAYCO, DISTRITO CUSCO, CUSCO, CUSCO	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO (MP_CUSCO)

	NOMBRE	AÑO	DESCRIPCIÓN	ÁMBITO	ELABORACION
			el control y planificación urbana en el territorio y l		
17	Informe de evaluación del riesgo de desastres por propagación lateral en la zona de reglamentación especial ZRESS15 "APV Lucerinas, Lucerinas sur, Magisterial Uvima Sut V y Monterrey", distrito de San Sebastián, provincia y departamento Cusco 2	2021	El presente informe tiene por objetivo determinar el nivel de riesgo por propagación lateral en las A.P.V.s Lucerinas, Lucerinas Sur, Magisterial Uvima Sute V y Monterrey, perteneciente a la Zona de Reglamentación Especial codificado como ZRESS15	ZRESS15 "APV LUCERINAS, LUCERINAS SUR, MAGISTERIAL UVIMA SUT V Y MONTERREY", DISTRITO SAN SEBASTIAN, CUSCO, CUSCO	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO (MP_CUSCO)
18	Informe de evaluación del riesgo de desastres por deslizamiento de suelos en la zona de reglamentación especial ZRESS03-Quebrada Uñakayra, distrito de San Sebastián, provincia y departamento Cusco-2022	2022	El presente informe tiene como objetivo determinar el nivel de riesgo por deslizamiento de suelos en las A.P.V. Villa Los Olivos, Uñankayra Baja, Señor de Animas, Selva Alegre, Rumiñan, Marcapata, Los Geraneos, Inmaculada Concepción, Inka Wasi.	ZONA DE REGLAMENTACIÓN ESPECIAL ZRESS03, DISTRITO SAN SEBASTIAN, CUSCO, CUSCO	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO (MP_CUSCO)
19	Informe de evaluación del riesgo de desastres por flujo de lodos en la zona de reglamentación especial ZRESA04 - Sector Manahuañoncca, distrito de Santiago, provincia y departamento de Cusco-2021.	2021	El estudio tiene por objetivo principal determinar el nivel de Riesgo por flujo de lodos del sector de Manahuañoncca, perteneciente a la Zona de Reglamentación Especial codificado como ZRESA04 ubicado en el distrito de Santiago.	ZONA DE REGLAMENTACIÓN ESPECIAL ZRESA04, DISTRITO SANTIAGO, CUSCO, CUSCO	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO (MP_CUSCO)
20	Evaluación de riesgo por deslizamiento de suelos en la APV: Arco Tica Tica, camino Inca, parte baja del distrito, provincia y departamento de Cusco	2022	El presente estudio tiene por objetivo determinar los Niveles de Riesgo por deslizamiento de suelos en la APV. Arco Tica Tica, Camino Inca, Parte Baja, distrito de Cusco, provincia y departamento de Cusco; en un contexto de cambio climático, así como	APV: ARCO TICA TICA, CAMINO INCA, DISTRITO CUSCO, CUSCO, CUSCO	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO (MP_CUSCO)
21	Evaluación de riesgo de desastres por erosión pluvial en la APV. Paraíso de Fátima del distrito de San Sebastián, provincia de Cusco - departamento de Cusco	2022	El presente informe tiene como objetivo evaluar los niveles de riesgo, y determinar medidas de control de los mismos, en la zona del Proyecto Evaluación del riesgo de desastres por erosión pluvial, en la APV Paraíso de Fátima, del distrito de San	APV. PARAÍSO DE FÁTIMA, DISTRITO SAN SEBASTIAN, CUSCO, CUSCO	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAN SEBASTIAN, CUSCO, CUSCO (MD SAN SEBASTIAN 080105)

	NOMBRE	AÑO	DESCRIPCIÓN	ÁMBITO	ELABORACION
22	Informe de evaluación del riesgo de desastres por deslizamiento de suelos en la quebrada Saqramayo del distrito del Cusco, provincia y región Cusco 2022	2023	El presente estudio tiene por objetivo realizar la evaluación de riesgos por deslizamiento de suelos en el área de influencia de la quebrada Saqramayo parte alta del distrito, provincia y región Cusco, para el control y planificación urbana en el	QUEBRADA SAQRAMAYO, DISTRITO CUSCO, CUSCO, CUSCO	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO (MP_CUSCO)
23	Informe de evaluación del riesgo de desastres por deslizamiento en la zona de reglamentación especial CUSCO 07 - Sector Ayahuayco, distrito, provincia y departamento Cusco	2021	El presente estudio tiene por objetivo principal determinar los niveles de riesgo por deslizamiento de la zona de reglamentación especial (ZRECU07) conformado por 04 personas jurídicas: AA.HH. Pueblo Libre Ayahuayco Segunda Etapa, AA.HH. Villa María.	ZONA DE REGLAMENTACIÓN ESPECIAL ZRECU 07 - SECTOR AYAHUAYCO, DISTRITO CUSCO, CUSCO, CUSCO	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO (MP_CUSCO)
24	Informe de evaluación del riesgo de desastres por deslizamiento en la zona de reglamentación especial ZRECU04-05- APV camino inca del distrito de Cusco, provincia y departamento Cusco	2021	El presente estudio tiene por objetivo determinar el nivel de Riesgo por deslizamiento en la zona de reglamentación especial codificado como ZRECU-05, que abarca parte las APVs. Señor de Huanca, Camino Inca, Cuna del Inca y Campo Verde, ubicado en el	APV CAMINO INCA-ZRECU04-05, DISTRITO CUSCO, CUSCO, CUSCO	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO (MP_CUSCO)
25	Informe de evaluación del riesgo de desastres por caída de suelos en la zona de reglamentación especial ZRESA05, APV Rosaura, APV Villa Las Palmeras, PPJJ General Ollanta, AA.HH. Viva el Perú 1ra etapa, distrito de Santiago, provincia y departamento	2021	El estudio tiene por objetivo principal determinar el nivel de Riesgo por caída de suelos en la, APV Rosaura, APV Villa Las Palmeras, PP JJ General Ollanta, AA HH Viva El Perú 1ra Etapa, codificado como ZRESA05 ubicado en el distrito de Santiago, pro	ZONA DE REGLAMENTACIÓN ESPECIAL ZRESA05, DISTRITO SANTIAGO, CUSCO, CUSCO	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO (MP_CUSCO)
26	Informe de evaluación del riesgo de desastres por flujo de detritos en la zona de reglamentación especial ZRESA02-APV Virgen Concepción del distrito de Santiago, provincia y departamento Cusco	2021	El presente estudio tiene por objetivo determinar el nivel de Riesgo por deslizamiento de la APV Virgen Concepción codificado como ZRESA02 ubicado en el distrito de Santiago, provincia y departamento de Cusco, que según el plano de zonificación y d	ZONA DE REGLAMENTACIÓN ESPECIAL ZRESA02-APV VIRGEN CONCEPCIÓN, DISTRITO SANTIAGO, CUSCO, CUSCO	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO (MP_CUSCO)
27	Evaluación del riesgo por deslizamientos en la Asociación Pro-Vivienda José de San Martin Intipampa,	2025	El presente informe tiene como objetivo determinar el nivel de riesgo por deslizamientos por deslizamientos de	ASOCIACIÓN PRO-VIVIENDA JOSÉ DE SAN MARTÍN	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAN SEBASTIAN,

	NOMBRE	AÑO	DESCRIPCIÓN	ÁMBITO	ELABORACION
	distrito de San Sebastián, provincia y departamento Cusco		rocas en la asociación pro-vivienda José de San Martin Intipampa, distrito de San Sebastián, provincia y departamento de Cusco	INTIPAMPA, DISTRITO SAN SEBASTIAN, CUSCO, CUSCO	CUSCO, CUSCO (MD SAN SEBASTIAN 080105)
28	Evaluación de riesgos de desastres por flujos en la quebrada Saphy en el distrito de Cusco, provincia de Cusco - Cusco	2024	El presente estudio tiene como objetivo determinar los niveles de riesgo por flujo de detritos en el Sector Saphy, ubicado en el distrito, provincia y departamento del Cusco. Documento que servirá de instrumento para el plan de prevención de riesgo d	QUEBRADA SAPHY, PROVINCIA CUSCO, CUSCO	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO (MP_CUSCO)
29	Informe de evaluación del riesgo de desastres por caída de suelos en la zona de reglamentación especial ZRESS14 APV. Agua Buena y APV. Frente de Defensa de los intereses de los campesinos de San Sebastián - quebrada Agua Dulce Sirenayoc del distrito.	2022	El presente estudio tiene como objetivo determinar el nivel de Riesgo por caída de suelos en las A.P.V.s Agua Buena y Frente de Defensa de los Intereses Campesinos de San Sebastián, perteneciente a la Zona de Reglamentación Especial codificado	ZONA DE REGLAMENTACIÓN ESPECIAL ZRESS14, DISTRITO SAN SEBASTIAN, CUSCO, CUSCO	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO (MP_CUSCO)
30	Informe de evaluación del riesgo de desastres por deslizamiento en la zona de reglamentación especial ZRECU10B PP.JJ. Independencia, A.P.V. El Bosque, distrito - provincia y departamento Cusco	2021	El presente estudio tiene por objetivo principal determinar los niveles de Riesgo por Deslizamiento de la zona de reglamentación especial codificado como ZRECU10B, PP.JJ. de Independencia, A.P.V. El Bosque, ubicado en el distrito.	ZONA DE REGLAMENTACIÓN ESPECIAL ZRECU10B, DISTRITO CUSCO, CUSCO, CUSCO	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO (MP_CUSCO)
31	Evaluación de riesgos de desastres (EVAR) por deslizamiento en los sectores de gestión priorizados del centro histórico de Cusco en el distrito de Cusco, provincia de Cusco - Cusco	2024	El presente informe tiene como objetivo determinar los niveles de riesgo por deslizamientos en los Sectores Priorizados del Centro Histórico del Cusco, ubicado en el distrito, provincia y departamento del Cusco. Documento que servirá de instrumento	CENTRO HISTÓRICO DE CUSCO, PROVINCIA CUSCO, CUSCO	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO (MP_CUSCO)
32	Evaluación del Riesgo originado por deslizamiento en la Asociación pro-vivienda Virgen Asunta, distrito de San Sebastián, provincia y región Cusco	2025	El objetivo del presente informe es determinar y conocer los niveles del riesgo originado por deslizamiento a nivel de predio	ASOCIACIÓN PRO-VIVIENDA VIRGEN ASUNTA, DISTRITO SAN SEBASTIAN, CUSCO, CUSCO	GOBIERNO REGIONAL DE CUSCO (GORE CUSCO)

	NOMBRE	AÑO	DESCRIPCIÓN	ÁMBITO	ELABORACION
			en la Asociación pro-vivienda Virgen Asunta, distrito de San Sebastián, provincia y región Cusco.		
33	Informe de evaluación del riesgo de desastres por deslizamiento en la zona de reglamentación especial Cusco 03 - A.P.V. Huasahuara - Camino Real del distrito de Cusco, provincia y departamento Cusco	2021	El presente estudio tiene por objetivo determinar el nivel de Riesgo por deslizamiento en la zona de reglamentación espacial (ZRECU03) conformado por una persona jurídica asociación pro-vivienda Huasahuara Camino Real, del distrito de Cusco.	A.P.V. HUASAHUARA - CAMINO REAL, DISTRITO CUSCO, CUSCO, CUSCO	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO (MP_CUSCO)
34	Informe de evaluación del riesgo de desastres por deslizamiento en la zona de reglamentación especial ZRECU11-Sector AA.HH. Sayari Sábado Baratillo-APV. Apurímac, distrito Cusco, provincia y departamento Cusco	2021	El presente estudio tiene por objetivo principal determinar el nivel de Riesgo por deslizamiento del AA.HH. SAYARI SABADO BARATILLO APV. APURIMAC, codificado como ZRECU11 ubicado en el distrito de Cusco, provincia y departamento de Cusco, que según	ZONA DE REGLAMENTACIÓN ESPECIAL ZRECU11, DISTRITO CUSCO, CUSCO, CUSCO	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO (MP_CUSCO)
35	Evaluación de riesgo por erosión pluvial de los lotes S-1 y S-2 de la manzana S, en la APV. FDICSS del distrito de San Sebastián, provincia y departamento de Cusco	2022	El presente estudio tiene como objetivo determinar los Niveles de Riesgo por Erosión Pluvial de los Lotes S-1 y S-2 de la Manzana S, en la APV. Frente de Defensa de los Intereses de los Campesinos de San Sebastián, en el distrito de San Sebastián	APV. FRENTE DE DEFENSA DE LOS INTERESES DE LOS CAMPESINOS DE SAN SEBASTIÁN, DISTRITO SAN SEBASTIAN, CUSCO, CUSCO	GEOKamachiq S.A.C. Consultores y Ejecutores (GEOKamachiq S.A.C.)
36	Informe de evaluación del riesgo de desastres por deslizamiento en la zona de reglamentación especial ZRECU10-A, distrito, provincia y departamento Cusco - 2021	2021	El presente estudio tiene por objetivo principal determinar los niveles de riesgo por deslizamiento de la zona de reglamentación especial codificado como ZRECU10-A, que abarca parte el AA.HH. Sayari Sábado Baratillo, AA.HH. Santa Lucia, PP.JJ. Picchu S	ZONA DE REGLAMENTACIÓN ESPECIAL ZRECU10-A, DISTRITO CUSCO, CUSCO, CUSCO	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO (MP_CUSCO)
37	Informe de evaluación del riesgo de desastres por deslizamiento de suelos en la quebrada Cusilluchayoc del distrito, provincia y región de Cusco - 2022	2022	El presente informe tiene como objetivo general realizar la evaluación de riesgo por deslizamiento de suelos en el área de influencia de la quebrada Cusilluchayoc distrito, provincia y región	QUEBRADA CUSILLUCHAYOC, DISTRITO CUSCO, CUSCO, CUSCO	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO (MP_CUSCO)

	NOMBRE	AÑO	DESCRIPCIÓN	ÁMBITO	ELABORACION
			Cusco, para el control y planificación urbana en él te		
38	Informe de evaluación del riesgo de desastres por deslizamiento en la zona de reglamentación especial ZRECU06 - A.P.V. Lourdes Carrión del distrito, provincia y departamento Cusco	2021	El presente estudio tiene por objetivo principal determinar los niveles de Riesgo por Deslizamiento de la zona de reglamentación especial codificado como ZRECU06, que abarca parte de la A.P.V. Lourdes Carrión, ubicado en el distrito, provincia.	A.P.V. LOURDES CARRIÓN, DISTRITO CUSCO, CUSCO, CUSCO	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO (MP_CUSCO)
39	Informe de evaluación de riesgo por flujo de lodos en el sector Ayahuayco en el distrito de Cusco, provincia y departamento de Cusco 2023	2023	El presente informe tiene como objetivo determinar los niveles de riesgo por flujo de lodos en el Sector Ayahuayco, ubicado en el distrito, provincia y departamento del Cusco. Documento que servirá de instrumento para el plan de prevención y reducía	SECTOR AYAHUAYCO, DISTRITO CUSCO, CUSCO, CUSCO	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO (MP_CUSCO)
40	Informe de evaluación de riesgos por flujo de lodo, del sector Kayrapampa c.c. Sucso Aucalle, del distrito de San Jerónimo, provincia Cusco, región Cusco	2022	El objetivo del presente informe es determinar los niveles de riesgo originado por flujo de lodo a nivel de predio en el sector Kayrapampa de la C.C. Sucso Auccaylle del distrito de San Jerónimo.	SECTOR KAYRAPAMPA, DISTRITO SAN JERONIMO, CUSCO, CUSCO	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAN JERONIMO, CUSCO, CUSCO (MD SAN JERONIMO 080104)
41	Informe de evaluación del riesgo de desastres por deslizamiento en la zona de reglamentación especial ZRECU09 - AA.HH. Torrechayoc - AA.HH. La ñusta - PP.JJ. Picchu San Isidro Sector 2 - PP.JJ. Picchu Alto Sector 3 del distrito, provincia y departamento	2021	El presente estudio tiene por objetivo principal determinar el nivel de Riesgo por deslizamiento del AA.HH. TORRECHAYOC AA.HH. LA ÑUSTA PP.JJ. PICCHU SAN ISIDRO SECTOR 2 PP.JJ. PICCHU ALTO SECTOR 3, codificado como ZRECU09 ubicado en el distrito	AA.HH. TORRECHAYOC - AA.HH. LA ÑUSTA - PP.JJ. PICCHU SAN ISIDRO SECTOR 2 - PP. JJ PICCHU ALTO SECTOR 3, DISTRITO CUSCO, CUSCO, CUSCO	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO (MP_CUSCO)
42	Evaluación de riesgos originado por flujo de detritos de la Asociación pro-vivienda Korikanto, distrito de San Sebastián, provincia Cusco, región Cusco	2025	El objetivo del presente informe es proponer la Evaluación del riesgo originados por flujo de detritos en la Asociación pro-vivienda Korikanto del distrito de San Sebastián provincia Cusco, para determinar y zonificar los nieles de peligro.	ASOCIACIÓN PRO VIVIENDA KORIKANTO, DISTRITO SAN SEBASTIAN, CUSCO, CUSCO	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAN SEBASTIAN, CUSCO, CUSCO (MD SAN SEBASTIAN 080105)
43	Evaluación de riesgo por inundación fluvial para la prevención y reducción de desastres por fenómenos	2019	El objetivo del presente informe es determinar el nivel y el control del	RIO CACHIMAYO, DISTRITO SAN	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAN

	NOMBRE	AÑO	DESCRIPCIÓN	ÁMBITO	ELABORACION
	naturales, en el centro histórico y aledaños, distrito de San Sebastián, provincia de Cusco, departamento de Cusco		riesgo por inundación fluvial, en el área marginal del río Cachimayo como parte del proyecto Evaluación de riesgos para la reducción de desastres por fenómenos naturales	SEBASTIAN, CUSCO, CUSCO	SEBASTIAN, CUSCO, CUSCO (MD SAN SEBASTIAN 080105)
44	Informe de evaluación del riesgo de desastres por inundación fluvial en la zona de reglamentación especial ZRESA10-11 - Sector Chocco del distrito de Santiago, provincia y departamento Cusco	2021	El presente estudio tiene por objetivo determinar el nivel de Riesgo por Inundación de la ZRESA10 las Asociaciones Unión San Martin, APV Juan Espinoza Medrano, y su ámbito de influencia. ZRESA11 Asociación Villa amanecer Kuychiro, Comunidad de Ch	ZONA DE REGLAMENTACIÓN ESPECIAL ZRESA10-11 - SECTOR CHOCCO, DISTRITO SANTIAGO, CUSCO, CUSCO	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO (MP_CUSCO)
45	Evaluación de riesgos originados por deslizamiento en el área de ubicación del proyecto "mejoramiento y ampliación de la prestación del servicio de salud del establecimiento de salud de San Pedro APV. Picchu Alto, distrito, provincia y departamento	2020	El presente estudio tiene por objetivo determinar los niveles de riesgo por deslizamiento, del proyecto del área de influencia Mejoramiento y Ampliación de la Prestación del Servicio de Salud del Establecimiento de Salud de San Pedro APV. Picchu A	C.S. SAN PEDRO, DISTRITO CUSCO, CUSCO, CUSCO	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO (MP_CUSCO)
46	Informe de evaluación del riesgo de desastres por deslizamiento en la zona de reglamentación especial San Sebastián 18 - A.P.Vs. "Agua Dulce", "Cotaqalle" y "Frente de defensa de los intereses campesinos de San Sebastián" - quebrada "Agua dulce	2021	El presente estudio tiene por objetivo determinar el nivel de Riesgo por deslizamiento en la zona de reglamentación espacial (ZRESS18) conformado por las A.P.V.s AGUA DULCE, COTAQALLE y FRENTE DE DEFENSA DE LOS INTERESES CAMPESINOS DE SAN SEBASTIAN	ZRESS18 - A.P.VS. "AGUA DULCE", "COTAQALLE" Y "FRENTE DE DEFENSA DE LOS INTERESES CAMPESINOS DE SAN SEBASTIÁN" - QUEBRADA "AGUA DULCE SIRENAYOC", DISTRITO SAN SEBASTIAN, CUSCO, CUSCO	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO (MP_CUSCO)
47	Informe de evaluación del riesgo de desastres por deslizamiento en la zona de reglamentación especial ZRESS01, ZRESS02, ZRESS04, ZRESS05, ZRESS06, ZRESS07, ZRESS08, ZRESS09, sector alto Qosqo del distrito de San Sebastián, provincia y departamento	2022	El presente informe tiene como objetivo determinar el nivel de Riesgo por deslizamientos de las 131 agrupaciones urbanas, que existen en las 08 Zonas de Reglamentación especial ubicadas en el distrito de San Sebastián, provincia y departamento de Cus	ZONA DE REGLAMENTACIÓN ESPECIAL ZRESS01, ZRESS02, ZRESS04, ZRESS05, ZRESS06, ZRESS07, ZRESS08, ZRESS09, DISTRITO	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO (MP_CUSCO)

	NOMBRE	AÑO	DESCRIPCIÓN	ÁMBITO	ELABORACION
				SAN SEBASTIAN, CUSCO, CUSCO	
48	Informe de evaluación del riesgo de desastres por cada de suelos en la zona de reglamentación especial ZRESJ01 - San Jerónimo 01 - Sucso Aucaylle - Picol Orconpugio, distrito de San Jerónimo, provincia y departamento de Cusco.	2021	El estudio tiene por objetivo principal determinar el nivel de Riesgo por caída de suelos en la zona de reglamentación espacial (ZRESJ01) conformado por organizaciones y predios de propiedad particular del distrito de San Jerónimo, provincia	ZONA DE REGLAMENTACIÓN ESPECIAL ZRESJ01, DISTRITO SAN JERONIMO, CUSCO, CUSCO	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO (MP_CUSCO)
49	Evaluación de riesgos originados por deslizamiento en las A.P.V. Virgen Concepción, Villa Franciscana y San Valentín, distrito de Santiago, provincia y departamento de Cusco.	2021	El objetivo del presente informe es determinar el nivel de riesgo por deslizamiento en las agrupaciones vecinales Virgen Concepción, Villa Franciscana y San Valentín, del distrito de Santiago, provincia y departamento de Cusco, que permita respaldar	A.P.V. VIRGEN CONCEPCIÓN, VILLA FRANCISCANA Y SAN VALENTÍN, DISTRITO SANTIAGO, CUSCO, CUSCO	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SANTIAGO, CUSCO, CUSCO (MD SANTIAGO 080106)
50	Informe de evaluación de riesgos originados por aluvión en el área de ubicación del proyecto "mejoramiento y ampliación de la prestación del servicio de salud del establecimiento de salud de San Pedro APV. Picchu Alto. distrito y provincia Cusco	2020	El presente estudio tiene por objetivo determinar los niveles de riesgo aluvión, del proyecto del Área de influencia Mejoramiento y Ampliación de la Prestación del Servicio de Salud del Establecimiento de Salud de San Pedro APV. Picchu Alto.	C.S. SAN PEDRO, DISTRITO CUSCO, CUSCO, CUSCO	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO (MP_CUSCO)
51	Evaluación de riesgos por deslizamiento en la Asociación Nacional de Licenciados de las Fuerzas Armadas comité Cusco, distrito Cusco, provincia Cusco y región Cusco	2022	El presente informe tiene como objetivo determinar los niveles de riesgo originado por deslizamiento a nivel de predio en la Asociación Nacional de Licenciados de las Fuerzas Armadas Comité Cusco, Distrito Cusco.	LICENCIADOS DE LAS FUERZAS ARMADAS, CIUDAD DEL CUSCO, PROVINCIA CUSCO, CUSCO	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO (MP_CUSCO)
52	Informe de evaluación del riesgo de desastres por deslizamiento en la zona de reglamentación especial Santiago 01 - A.A.H.H. Hermanos Ayar, APV. Primero de diciembre, APV. El bosque, PP.JJ. Construcción civil, PP.JJ. Virgen de la Natividad	2020	El presente estudio tiene por objetivo principal determinar el nivel de Riesgo por deslizamiento en la zona de reglamentación espacial (ZRESA01) conformado por 05 personas jurídicas, ubicados en el distrito de Santiago, provincia y departamento de Cu	A.A.H.H. HERMANOS AYAR, APV. PRIMERO DE DICIEMBRE, APV. EL BOSQUE, PP.JJ. CONSTRUCCIÓN CIVIL, PP.JJ. VIRGEN DE LA NATIVIDAD Y LA A.A.H.H. FLORES DE SAQRAMAYO,	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO (MP_CUSCO)

	NOMBRE	AÑO	DESCRIPCIÓN	ÁMBITO	ELABORACION
				DISTRITO SANTIAGO, CUSCO, CUSCO	
53	Informe de evaluación de riesgo por desastres por flujo de detritos, ADV Reyna de Belén, APV San Isidro Labrador, Ayllu Ayamarca y otros, del distrito de San Sebastián, provincia y departamento de Cusco	2023	El presente informe tiene como objetivo determinar el nivel de Riesgo por flujo de detritos en las ADV Reyna de Belén, APV San Isidro Labrador, APV Ayllu Ayarmaca y APV Mirador La Salle, como parte del Planeamiento Integral 2023-2033, que según las	ADV REYNA DE BELÉN Y OTROS, DISTRITO SAN SEBASTIAN, CUSCO, CUSCO	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO (MP_CUSCO)
54	Informe de evaluación del riesgo de desastres por deslizamiento en la zona de reglamentación especial ZRECU02- APV Portales de Ticatica del distrito, provincia y departamento Cusco 2020.	2020	El presente estudio tiene por objetivo principal determinar el nivel de Riesgo por deslizamiento de la APV Portales de Ticatica, codificado como ZRECU02 ubicado en el distrito, provincia y departamento de Cusco, que según el plano de zonificación y d	APV PORTALES DE TICATICA, DISTRITO CUSCO, CUSCO, CUSCO	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO (MP_CUSCO)
55	Evaluación de riesgo por deslizamiento, para el sector de Picol Orcompuyco del distrito de San Jerónimo, provincia y región de Cusco	2022	La presente evaluación tiene como objetivo estudiar el comportamiento de los diferentes agentes tanto geológicos, hidrológicos, sísmicos, etc. que pudieran generar algún tipo de peligro o riesgo para la zona de estudio, para establecer.	SECTOR PICOL ORCOMPUYCO, DISTRITO SAN JERONIMO, CUSCO, CUSCO	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAN JERONIMO, CUSCO, CUSCO (MD SAN JERONIMO 080104)
56	Informe de evaluación del riesgo por erosión de laderas en el sector de la Asociación pro vivienda Nuevo Alto Mirador, distrito de Santiago, provincia y departamento de Cusco	2024	El objetivo del presente informe es determinar el nivel de Riesgo por Erosión de Laderas en las inmediaciones del área de influencia del Sector de estudio, sector Asociación pro-vivienda. Nuevo Mirador y las edificaciones dispersas aledañas, en e	SECTOR DEL ASOCIACIÓN PRO-VIVIENDA NUEVO ALTO MIRADOR, DISTRITO SANTIAGO, CUSCO, CUSCO	GOBIERNO REGIONAL DE CUSCO (GORE CUSCO)
57	Informe de evaluación de riesgos originados por flujo de detritos en la Asociación pro vivienda San Isidro Labrador - Santiago, del distrito de Santiago, provincia de Cusco, departamento de Cusco	2025	El objetivo del presente informe es determinar los niveles del riesgo originados por efectos de flujo de detritos en las inmediaciones de la Asociación pro vivienda San Isidro Labrador - Santiago, del distrito de Santiago, provincia de Cusco.	ASOCIACIÓN PRO-VIVIENDA SAN ISIDRO LABRADOR, DISTRITO SANTIAGO, CUSCO, CUSCO	GOBIERNO REGIONAL DE CUSCO (GORE CUSCO)
58	Informe de evaluación del riesgo de desastres por erosión pluvial en la zona de reglamentación especial	2021	El presente estudio tiene por objetivo determinar el nivel de Riesgo por	ZONA DE REGLAMENTACIÓN	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE

	NOMBRE	AÑO	DESCRIPCIÓN	ÁMBITO	ELABORACION
	ZRESS11-17 "APV Uvima II José Jara Pantigozo, Uvima VII Elvio Miranda Zambrano, Ccaramascara y Fernanzez" del distrito de San Sebastián,		erosión pluvial en las A.P.V.s Uvima II, José Jara Pantigozo, Uvima VII Elvio Miranda Zambrano, Ccaramascara, Fernandez, Fernandez III, Julio Armando Guevara Ochoa y Posada Del	ESPECIAL ZRESS11-17 "APV UVIMA II JOSÉ JARA PANTIGOZO, UVIMA VII ELVIO MIRANDA ZAMBRANO, CCARAMASCARA Y FERNANZEZ", DISTRITO SAN SEBASTIAN, CUSCO, CUSCO	CUSCO (MP_CUSCO)
59	Informe de evaluación del riesgo de desastres por flujos hiperconcentrado en la zona de reglamentación especial ZRESA08 quebrada Guadalupe, APV Villa Cesar, APV Erapata, APV Lomas de Huancaro, APV Villa Guadalupe, APV Valle Hermoso	2021	El estudio tiene por objetivo principal determinar el nivel de Riesgo por FLUJO HIPERCONCENTRADO en la, APV VILLA CESAR, APV ERAPATA, APV LOMAS DE HUANCARO, APV VILLA GUADALUPE, APV VALLE HERMOSO, PP. JJ. BARRIO DE DIOS, codificado como ZRESA08 ubicado e	ZONA DE REGLAMENTACIÓN ESPECIAL ZRESA08, DISTRITO SANTIAGO, CUSCO, CUSCO	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO (MP_CUSCO)
60	Informe de evaluación de riesgos por deslizamientos en la A.P.V. Alto San Martin, distrito de Cusco, provincia de Cusco, departamento de Cusco	2024	El presente informe tiene común objetivo determinar el nivel de riesgo por deslizamientos en la agrupación urbana Alto San Martin, ubicado en el distrito de Cusco, provincia y departamento de Cusco con la finalidad de tramitar la habilitación urbana.	A.P. V. ALTO SAN MARTÍN, DISTRITO CUSCO, CUSCO, CUSCO	GOBIERNO REGIONAL DE CUSCO (GORE CUSCO)
61	Informe de evaluación del riesgo de desastres por inundación en la zona de reglamentación especial San Sebastián 18 - A.P.Vs. "Agua Dulce", "Cotaqalle" y "Frente de defensa" de los intereses campesinas de San Sebastián"-quebrada "Agua Dulce"	2021	El objetivo del presente informe es determinar el nivel de Riesgo por inundación en la zona de reglamentación espacial (ZRESS18) conformado por las A.P.V.s AGUA DULCE, COTAQALLE y FRENTE DE DEFENSA DE LOS INTERESES CAMPESINOS DE SAN SEBASTIAN-Q	ZRESS18, A.P.VS. "AGUA DULCE", "COTAQALLE" Y "FRENTE DE DEFENSA" DE LOS INTERESES CAMPESINAS DE SAN SEBASTIÁN"-QUEBRADA "AGUA DULCE", DISTRITO SAN SEBASTIAN, CUSCO, CUSCO	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO (MP_CUSCO)
62	Evaluación de riesgos originado por movimiento en masa en la Asociación Pro Vivienda Nueva Vida Puquin Lote 1 del distrito de Santiago, provincia y departamento Cusco	2022	El presente estudio tiene como objetivo determinar los niveles de riesgo originado por movimiento en masa en la	ASOCIACIÓN PRO-VIVIENDA NUEVA VIDA PUQUIN LOTE 1,	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE

	NOMBRE	AÑO	DESCRIPCIÓN	ÁMBITO	ELABORACION
			Asociación Pro Vivienda Nueva Vida del distrito de Santiago, considerando un escenario futuro del riesgo prospectivo	DISTRITO SANTIAGO, CUSCO, CUSCO	CUSCO (MP_CUSCO)
63	Informe de evaluación del riesgo originado por deslizamiento de la APV. Villa Quebrada, distrito de San Sebastián, provincia del Cusco, región del Cusco	2025	El objetivo del presente informe es proponer la evaluación del riesgo originados por deslizamientos de la Asociación de Vivienda Villa Quebrada del distrito de San Sebastián provincia Cusco, para determinar y zonificar los niveles de peligro.	APV. VILLA QUEBRADA, DISTRITO SAN SEBASTIAN, CUSCO, CUSCO	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO (MP_CUSCO)
64	Informe de evaluación del riesgo de desastres por caída de suelos en la zona de reglamentación especial ZRESS10 "Chacahuaico", "Magisterial Uvima Sute V", "Monterrey" y urb. "Copropietarios La Amistad" de San Sebastián, provincia y departamento	2021	El objetivo del presente informe es determinar el nivel de Riesgo por caída de suelos en las A.P.V.s Chacahuaico, Magisterial Uvima Sute V, Monterrey y Urb. Copropietarios La Amistad, perteneciente a la Zona de Reglamentación Especial codificado como	ZRESS10 "CHACAHUAICO", "MAGISTERIAL UVIMA SUTE V", "MONTERREY" Y URB. "COPROPIETARIOS LA AMISTAD", DISTRITO SAN SEBASTIAN, CUSCO, CUSCO	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO (MP_CUSCO)
65	Informe de evaluación del riesgo de desastres por caída de rocas en la zona de reglamentación especial ZRESA09-APV Las Américas-APV Villa Cesar, del distrito de Santiago, provincia y departamento Cusco	2021	El presente estudio tiene por objetivo determinar el nivel de Riesgo por caída de rocas en la APV Las Américas y APV Villa Cesar, codificado como ZRESA09 ubicado en el distrito de Santiago, provincia y departamento de Cusco, que según el plano de z	APV LAS AMÉRICAS-APV VILLA CESAR, DISTRITO SANTIAGO, CUSCO, CUSCO	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO (MP_CUSCO)
66	Evaluación del riesgo originado por deslizamiento de la AAPP Flora Abril Moya de Morales, lotes F-1, F-2 y F-3, del distrito de San Sebastián, provincia Cusco	2024	El presente informe corresponde en realizar la Evaluación del riesgo originado por deslizamiento, desencadenado por fenómenos hidrometereológicos como precipitaciones pluviales, para el proceso cambio de uso de suelos en la manzana F de la AAPP.	AAPP FLORA ABRIL, DISTRITO SAN SEBASTIAN, CUSCO, CUSCO	GOBIERNO REGIONAL DE CUSCO (GORE CUSCO)
67	Evaluación de riesgo por deslizamiento en las APVS UVIMA IV y Villa los Saucos (niño Manuelito), con fines de creación de muro de contención, distrito de San Sebastián, provincia y región Cusco	2022	El presente estudio tiene como objetivo determinar los niveles de riesgo originado por deslizamiento a nivel de predio en las APVS Uvima IV y Villa los Saucos (Niño Manuelito), con fines de	APVS UVIMA IV Y VILLA LOS SAUCOS, DISTRITO SAN SEBASTIAN, CUSCO, CUSCO	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAN SEBASTIAN, CUSCO, CUSCO (MD SAN

	NOMBRE	AÑO	DESCRIPCIÓN	ÁMBITO	ELABORACION
			creación de muro de contención, Distrito de San Sebastián		SEBASTIAN 080105)
68	Informe de evaluación del riesgo de desastres por deslizamiento en la zona de reglamentación especial Cusco 08 - A.P.V. Los Incas del distrito, provincia y departamento Cusco	2021	El presente estudio tiene por objetivo principal determinar los niveles de riesgo por deslizamiento de la zona de reglamentación especial (ZRECU08), conformado por una persona jurídica asociación A.P.V. Los Incas, ubicado en el distrito, provincia y	ZRE CUSCO 08 - APV. LOS INCAS, DISTRITO CUSCO, CUSCO, CUSCO	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO (MP_CUSCO)
69	Informe de evaluación del riesgo de desastres por deslizamiento de suelos en la quebrada Sipasmayo, distrito de Cusco, provincia y departamento de Cusco	2022	El presente informe tiene como objetivo realizar la evaluación de riesgo de desastres por deslizamiento de suelos en el área de influencia de la quebrada Sipasmayo, del distrito de Cusco, provincia y región de Cusco, para la toma de decisiones de a	QUEBRADA SIPASMAYO, DISTRITO CUSCO, CUSCO, CUSCO	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO (MP_CUSCO)
70	Informe de evaluación del riesgo de desastres por inundación en la zona de reglamentación especial ZRESS12 - sector denominado Quispiquilla, A.P.V. tipo huerta San Antonio, A.P.V. El Roble, sector denominado 12 de octubre, A.P.V. Paraíso de Fátima,	2021	El presente estudio tiene por objetivo principal determinar el nivel de Riesgo por Inundación, codificado como ZRESS12 ubicado en el distrito de San Sebastián, provincia y departamento de Cusco, que según el plano de zonificación y de uso de suelo	ÁMBITO ZRESS12, DISTRITO SAN SEBASTIAN, CUSCO, CUSCO	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO (MP_CUSCO)
71	Informe de evaluación del riesgo de desastres del rio Huanacaure del centro experimental agronómico Kayra-Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco, distrito de San Jerónimo, provincia y departamento de Cusco	2022	El presente estudio tiene como objetivo general determinar los niveles de riesgo a los cuales están expuestas la infraestructura y terrenos agrícolas del centro experimental agronómico Kayra-Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco, distrito	CENTRO EXPERIMENTAL AGRONÓMICO KAYRA, DISTRITO SAN JERONIMO, CUSCO, CUSCO	UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO (UNSAAC)
72	Informe de evaluación del riesgo de desastres por deslizamiento en la zona de reglamentación especial ZRECU01- APV Portales de Ticatica del distrito de Cusco, provincia y departamento Cusco 2020	2020	El presente estudio tiene por objetivo determinar el nivel de Riesgo por deslizamiento de la APV Portales de Ticatica, codificado como ZRECU01 ubicado en el distrito, provincia y departamento de Cusco, que según el plano de zonificación y de uso de s	APV PORTALES DE TICATICA - ZRECU01, DISTRITO CUSCO, CUSCO, CUSCO	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO (MP_CUSCO)
73	Informe de evaluación del riesgo de desastres por flujo de detritos en la zona de reglamentación especial	2021	El estudio tiene por objetivo principal determinar el nivel de Riesgo por flujo	ZONA DE REGLAMENTACIÓN	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE

	NOMBRE	AÑO	DESCRIPCIÓN	ÁMBITO	ELABORACION
	ZRESA07-ZRESA07A, APV Ficus de San José, Villa Arahuay, Generación 2000, Jesús de Nazareth, Arahuay y Pueblo Joven Primero de Enero, distrito		de detritos de la APV. Ficus De San José, Villa Arahuay, Generación 2000, Jesús de Nazaret, y Pueblo Joven Primero de Enero del distrito de Santiago, codificado como ZR	ESPECIAL ZRESA07-ZRESA07A, DISTRITO SANTIAGO, CUSCO, CUSCO	CUSCO (MP_CUSCO)

1.1.6 Análisis Integral de medidas estructurales y no estructurales

El desarrollo de 73 Evaluaciones de Riesgo (EVAR) revela que la gestión del riesgo de desastres (GRD) en los distritos de Cusco (Cercado), San Sebastián y San Jerónimo está dominada por los peligros geodinámicos externos, con una estrategia de reducción de riesgos claramente híbrida que prioriza la regulación territorial y las obras de estabilización.

La gran mayoría de los esfuerzos se concentran en el Distrito de Cusco, donde los EVARs se centran en las Zonas de Reglamentación Especial (ZRECU), señalando que la ocupación de laderas inestables y la expansión urbana son el principal motor del riesgo. El peligro más recurrente es el deslizamiento de suelos/rocas (presente en 33 de 43 documentos), lo que subraya la vulnerabilidad de los taludes ante las lluvias y la intervención humana. Los flujos (detritos, lodos e hiperconcentrados) representan la segunda amenaza principal, focalizada en quebradas críticas como Sipasmayo, Ayahuayco y Choquechaca, mientras que la inundación fluvial se prioriza en ríos como el Cachimayo y el Huanacaure. Esta concentración en quebradas y ZRE demuestra un mapeo preciso de los puntos críticos de riesgo.

La respuesta propuesta es sistemáticamente dual. Las medidas estructurales se enfocan en la estabilización física y el control hídrico. Se propone el uso masivo de muros de gavión, muros de contención de concreto armado y banquetas de estabilización para contrarrestar la inestabilidad de los taludes. Paralelamente, el control del agua es fundamental, recomendándose la implementación de canales de evacuación de aguas pluviales y sistemas de subdrenaje (HDPE) para gestionar el flujo superficial y subterráneo. En cuanto a los flujos, se sugieren soluciones especializadas como diques transversales y mallas geodinámicas.

Por otro lado, las medidas no estructurales demuestran un fuerte compromiso con la gestión y planificación territorial. La acción más significativa es la Ordenanza Municipal para la aprobación de las ZRE y la Delimitación de Franjas de Protección/Áreas Intangibles, cuyo objetivo es detener la expansión y la construcción en zonas de peligro. Complementariamente, se busca aumentar la resiliencia social a través de la Elaboración de Planes de Gestión Reactiva y la Capacitación en GRD para la población y líderes, incluyendo la promoción de la Reforestación con especies nativas como medida de control ambiental y estabilización a largo plazo.

Un hallazgo crítico es la constante designación del riesgo como "INACEPTABLE" (Prioridad II) en numerosas ZREs (e.g., ZRECU10-A, ZRESS18), lo que significa que el riesgo ya está materializado debido a la ocupación existente y requiere la ejecución de actividades INMEDIATAS y PRIORITARIAS. Este nivel de urgencia subraya la necesidad de una rápida transición desde el diagnóstico (EVAR) hacia la inversión en obras. Sin embargo, varios documentos mencionan que las medidas estructurales están "sujetas a estudios complementarios", señalando una posible brecha entre la evaluación del riesgo y la disponibilidad de diseños de ingeniería definitivos para la ejecución presupuestaria. Esto implica que la fase de la EVAR ha sido cumplida, pero el siguiente paso (Diseño y Expediente Técnico) es el desafío inmediato para concretar la reducción del riesgo en el territorio.

Tabla 1-3. Matriz de medidas estructurales y no estructurales de las evaluaciones de riesgo aprobadas por el CENEPRED

N°	NOMBRE DE DOCUMENTO	NOMBRE DE MUNICIPIO DISTRITAL	SUBCUENCA	NOMBRE DE QUEBRADA	MEDIDAS DE GESTIÓN DEL RIESGO INCLUIDAS EN LAS EVAR	
					MEDIDAS ESTRUCTURALES	MEDIDAS NO ESTRUCTURALES
1	EVALUACIÓN DE RIESGOS ORIGINADOS POR ALUVIÓN en el área del proyecto "Mejoramiento y Ampliación de la Prestación del Servicio de Salud del Establecimiento de Salud de San Pedro APV. Picchu Alto..."	Cusco (Distrito de Cusco)	Cuenca del río Sipasmayo	Quebrada Picchu	Priorizar la aprobación y ejecución inmediata del proyecto (Mejoramiento y Ampliación de la Prestación del Servicio de Salud) que contempla estructuras de cimentación semi profunda que alcanza suelo estable y roca maciza.	Elaborar y sustentar una ordenanza municipal que prohíba la ocupación de zonas cercanas a quebradas y canalizaciones. / Prohibir el corte de taludes mayores a sobre relleno o suelos blandos. / La Red de Servicios de Salud Cusco Norte debe elaborar el plan de contingencias y el plan de preparación y respuesta. / Fortalecer las capacidades de la población en planes de contingencia familiar y comunal, plan de evacuación, plan familiar de emergencias y uso de mochilas de emergencia.
2	EVALUACIÓN DE RIESGOS ORIGINADOS POR DESLIZAMIENTO en el área de ubicación del proyecto "Mejoramiento y Ampliación de la Prestación del Servicio de Salud del Establecimiento de Salud de San Pedro APV. Picchu Alto..."	Cusco (Distrito de Cusco)	N/A (Área de influencia en Picchu Alto, misma ubicación que el punto 1)	Quebrada Picchu (área de influencia)	Priorizar la aprobación y ejecución inmediata del proyecto que contempla estructuras de cimentación semi profunda que alcanza un suelo estable y roca maciza. / Incorporar un equipo electrógeno y un nuevo equipo de radio comunicación.	Elaborar y sustentar una ordenanza municipal que prohíba la ocupación de zonas cercanas a quebradas y canalizaciones y la prohibición del corte de taludes. / Fortalecer las capacidades de la población en planes de contingencia familiar y comunal, plan de evacuación, plan familiar de emergencias y uso de mochilas de emergencia.

N°	NOMBRE DE DOCUMENTO	NOMBRE DE MUNICIPIO DISTRITAL	SUBCUENCA	NOMBRE DE QUEBRADA	MEDIDAS DE GESTIÓN DEL RIESGO INCLUIDAS EN LAS EVAR	
					MEDIDAS ESTRUCTURALES	MEDIDAS NO ESTRUCTURALES
3	INFORME DE EVALUACIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES POR DESLIZAMIENTO en la Zona de Reglamentación Especial ZRECU02- APV Portales de Ticatica	Cusco (Distrito de Cusco)	N/A	Quebrada Cachihuayco / Quebrada Chaquihuayco (muro propuesto)	Construcción de muros de gavión de sostenimiento (1V:0.8H) en la parte inferior de la quebrada Chaquihuayco (258 m de longitud). / Relleno controlado con material seleccionado y compactado entre los muros de contención y el talud. / Reforestación (como estrategia dentro de la ordenanza municipal, aunque a menudo se considera mixta o no estructural, aquí vinculada a la intervención física).	Ordenanza municipal para la aprobación de la ZRECU02 para prevenir la ocupación en zonas de peligro muy alto, prohibiendo la ocupación y penalizando edificaciones. / Plan local de educación comunitaria en GRD. / Propuesta de elaboración de Plan Local de Contingencia ante Deslizamientos.
4	INFORME DE EVALUACIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES POR DESLIZAMIENTO en la Zona de Reglamentación Especial ZRECU01- APV Portales de Ticatica	Cusco (Distrito y Provincia del Cusco)	N/A	Quebrada Luis Huaycco / Quebrada Camino Real	- Gaviones de contención, sostenimiento o amortiguación. (626.5m) - Conformación del terreno (banquetas y perfilados en 10560m3) - Sistema de subdrenajes (115.6m) - Reforestación (5296.89m2)	Ordenanza municipal para la aprobación de la ZRECU01. / Propuesta de elaboración de Planes de Contingencia ante Deslizamientos. / Propuesta de intervención social en la zona.
5	INFORME DE EVALUACIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES POR DESLIZAMIENTO en la Zona de Reglamentación Especial ZRECU04-05- APV. Camino Inca	Cusco (Distrito, Provincia y Departamento Cusco)	N/A (Afluente a río Saphi)	Quebrada Camino Inca / Camino Real	Muro de contención tipo voladizo (para estabilización). / Canal de evacuación de aguas pluviales con tapa de concreto armado. / Cunetas (para conducir el agua captada de lluvias). / Red de subdrenaje (para controlar	La intervención es de Priorización Nivel II - Riesgo Inaceptable, requiriendo actividades INMEDIATAS y PRIORITARIAS. / (Implícitamente: Ordenanza municipal, Planes de Contingencia e Intervención Social, típicas de ZRE).

N°	NOMBRE DE DOCUMENTO	NOMBRE DE MUNICIPIO DISTRITAL	SUBCUENCA	NOMBRE DE QUEBRADA	MEDIDAS DE GESTIÓN DEL RIESGO INCLUIDAS EN LAS EVAR	
					MEDIDAS ESTRUCTURALES	MEDIDAS NO ESTRUCTURALES
					el flujo de agua subsuperficial). / Uso de geo mantas enmalladas (para protección erosional y revegetación).	
6	INFORME DE EVALUACIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES POR DESLIZAMIENTO en la Zona de Reglamentación Especial ZRECU03- APV Huasahuara Camino Real	Cusco (Distrito de Cusco)	N/A	Quebrada Luis Huaycco	Obras de Reducción de Fuerzas Actuantes: Construcción de muros de sostenimiento de gavión (1V:0.8H) en la parte inferior de la quebrada (179 m de longitud). / Relleno controlado y compactado del espacio libre entre el muro y el talud. / Sistema de Subdrenaje (con tuberías HDPE de 8” y 12”) para captar aguas subterráneas.	Propuesta de elaboración de Plan Local de Contingencia ante Movimientos en masa y Deslizamiento. / Programa de capacitación para directivos de la APV sobre el marco normativo y política nacional de GRD. / Desarrollar actividades INMEDIATAS y PRIORITARIAS para el manejo de riesgos (debido al riesgo Inaceptable o Tolerable).
7	INFORME DE EVALUACIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES POR DESLIZAMIENTO en la Zona de Reglamentación Especial ZRECU06- APV Lourdes Carrión	Cusco (Distrito y Provincia del Cusco)	Subcuenca de la Quebrada Luis Huayco (cabecera)	Quebrada Luis Huayco (o quebrada de la A.P.V. Lourdes Carrión)	Obras de Incremento de Fuerzas Resistentes: Construcción de muro de contención de concreto armado tipo voladizo de 6 m (a lo largo de las manzanas E y F). / Sistema de Subdrenaje (tuberías HDPE de 8” y 12” para control de aguas subterráneas).	Propuesta de elaboración de planes de contingencia. / Propuesta de intervención social en la zona. / El riesgo es INACEPTABLE (Prioridad II), requiriendo actividades INMEDIATAS y PRIORITARIAS para el manejo de riesgos.
8	INFORME DE EVALUACIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES POR DESLIZAMIENTO en la Zona de Reglamentación Especial ZRECU09- AA.HH. Torrechayoc...	Cusco (Distrito de Cusco)	N/A	Quebrada Cusilluchayoc y afluente Chillcachayoc	Muro de Gaviones (para estabilizar taludes). / Construcción de un sistema de Banquetas (para estabilizar el talud). / Perfilado de Taludes (para uniformizar y reducir irregularidades). /	Medidas de monitoreo y control (franja de protección). / Propuesta de intervención social en la zona. / Plan local de educación comunitaria en GRD. / Elaboración de planes de contingencia.

N°	NOMBRE DE DOCUMENTO	NOMBRE DE MUNICIPIO DISTRITAL	SUBCUENCA	NOMBRE DE QUEBRADA	MEDIDAS DE GESTIÓN DEL RIESGO INCLUIDAS EN LAS EVAR	
					MEDIDAS ESTRUCTURALES	MEDIDAS NO ESTRUCTURALES
					Mampostería de piedra (para sostenimiento de escalinata). / Zanja de infiltración (para recoger y conducir infiltraciones). / Canalización de aguas pluviales y Mejoramiento de Canal. / Uso de Geo manta de control erosional.	
9	INFORME DE EVALUACIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES POR DESLIZAMIENTO en la Zona de Reglamentación Especial ZRECU08- APV Los Incas	Cusco (Distrito, provincia y departamento Cusco)	N/A	Quebrada Tambillo	Recuperación de invasiones e implementación de banquetas. / Sistema de contención tipo Tribuna (en los bordes de la losa 1, para estabilizar laderas). / Terrazas escalonadas. / Sistema de desagüe y Canalización con tubería corrugada HDPE 2800mm. / Muros de contención C°A° (para protección de vías y casas). / Estabilización con banquetas y Reconstrucción de canal. / Perfilado de Taludes.	Ordenanza Municipal para la aprobación de la ZRECU08. / Elaboración de Planes de Contingencia. / Propuesta de intervención social. / Obras de captación para la evacuación de aguas de escorrentía superficial. / Reforestación con especies nativas. / Señalización y delimitación física. / Mejoramiento de las conexiones domiciliarias de desagüe (coordinación con E.P.S.).
10	INFORME DE EVALUACIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES POR DESLIZAMIENTO en la Zona de Reglamentación Especial ZRECU10-A (Sayari Sábado Baratillo, Santa Lucia, etc.)	Cusco (Distrito, provincia y departamento Cusco)	N/A	Quebrada Sipaspucyo (y afluente Kusilluchayoq)	Muros de contención. / Canales de evacuación de aguas pluviales (con tapa de concreto). / Perfilado con banquetas. / Obras de protección erosional: Uso de geo mantas enmalladas.	Ordenanza Municipal para la aprobación de la ZRE. / Propuesta de intervención social en la zona. / Propuesta de elaboración de Planes de Prevención y Reducción de Riesgo de Desastres (PPRRD). / Desarrollo de capacidades (capacitación para líderes y albañiles). / El riesgo es INACEPTABLE (Prioridad II), por lo que se deben desarrollar

N°	NOMBRE DE DOCUMENTO	NOMBRE DE MUNICIPIO DISTRITAL	SUBCUENCA	NOMBRE DE QUEBRADA	MEDIDAS DE GESTIÓN DEL RIESGO INCLUIDAS EN LAS EVAR	
					MEDIDAS ESTRUCTURALES	MEDIDAS NO ESTRUCTURALES
						actividades INMEDIATAS y PRIORITARIAS.
11	INFORME DE EVALUACIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES POR DESLIZAMIENTO en la Zona de Reglamentación Especial ZRECU07- sector Ayahuayco	Cusco (Distrito, Provincia y Departamento)	N/A	Quebrada Ayahuayco	Proponer obras de contención (muros de gavión) en las márgenes de la quebrada Ayahuayco. / Proponer obras de subdrenaje complementarias a las ya construidas para contribuir a la estabilización de taludes.	El riesgo es INACEPTABLE (Nivel 3), por lo que se deben desarrollar actividades INMEDIATAS y PRIORITARIAS para su manejo.
12	INFORME DE EVALUACIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES POR FLUJO HIPERCONCENTRADO en la Zona de Reglamentación Especial ZRECU10A- sector PPJJ Picchu Sipaspucyo	Cusco (Distrito, implícito)	Microcuenca Sipasmayo / Microcuenca Cusilluchayoc	Quebrada Sipasmayo / Quebrada Cusilluchayoc	Proponer medidas estructurales de ESTABILIZACIÓN.	El riesgo es INACEPTABLE (Nivel 3), requiriendo actividades INMEDIATAS y PRIORITARIAS para su manejo. El Nivel de Priorización es II.
13	INFORME DE EVALUACIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES POR DESLIZAMIENTO en la Zona de Reglamentación Especial ZRECU11 - sector AA.HH. Sayari Sabado Baratillo, APV. Apurímac	Cusco (Distrito, implícito)	Quebrada Sipaspucyo (flanco derecho)	Quebrada Sipaspucyo	Propuesta de muro de contención de gravedad. / Propuesta de perfilado y desquinche de talud.	Elaborar Plan Local de la Educación Comunitaria en Gestión de Riesgos de Desastres (GRD). / El riesgo es TOLERABLE (Nivel 2).
14	INFORME DE EVALUACIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES POR DESLIZAMIENTO en la Zona de Reglamentación Especial ZRECU10B- PP.JJ. Independencia, APV El Bosque	Cusco (Distrito, Provincia y Departamento)	N/A	Quebradas y laderas	Proponer medidas estructurales de ESTABILIZACIÓN. / Implementación de banquetas de estabilización (conformación escalonada del perfil del talud).	El riesgo es INACEPTABLE (Nivel 3), por lo que se deben desarrollar actividades INMEDIATAS y PRIORITARIAS para el manejo de riesgos.

N°	NOMBRE DE DOCUMENTO	NOMBRE DE MUNICIPIO DISTRITAL	SUBCUENCA	NOMBRE DE QUEBRADA	MEDIDAS DE GESTIÓN DEL RIESGO INCLUIDAS EN LAS EVAR	
					MEDIDAS ESTRUCTURALES	MEDIDAS NO ESTRUCTURALES
15	EVALUACIÓN DE RIESGO POR DESLIZAMIENTO DE SUELOS en la Quebrada Sipaspucjio	Cusco	N/A (Ubicación hidrográfica de la quebrada Sipaspucjio)	Quebrada Sipaspucjio	Se propone medidas estructurales para mejorar la estabilidad de los taludes. (Sujeto a evaluación y estudios complementarios para el diseño definitivo). / Construcción de muro de contención.	Declarar zona intangible de las Áreas libres. / Franjas de protección y Franjas de asilamiento de seguridad. / Otras medidas de reducción de orden no estructural.
16	EVALUACIÓN DE RIESGO POR DESLIZAMIENTO DE SUELOS en la Quebrada Bombonera	Cusco	N/A	Quebrada Bombonera / Quebrada Tambillo	Reconstrucción de canal. / Perfilado de taludes. / Canalización con tubería corrugada HDPE 2800mm (en el canal natural que se encuentra en la quebrada Tambillo). / Obras de Reducción de las Fuerzas Actuantes.	Declarar zona intangible de las Áreas libres. / Franjas de protección y Franjas de asilamiento de seguridad. / Otras medidas de reducción de orden no estructural. / Nivel de Priorización III - Tolerable.
17	Evaluación de Riesgos de Desastres por Deslizamiento de Suelos en la Quebrada Sipasmayo	Cusco (Distrito de Cusco)	N/A	Quebrada Sipasmayo	Propuesta de medidas estructurales para mejorar la estabilidad de los taludes. / Implementación de Subdrenes (drenaje subterráneo) a lo largo de la Av. S/N. / Obras de drenaje (cunetas, canales) en vías existentes y propuestas para derivar aguas pluviales lejos del talud. / Revegetación y mejoramiento de las áreas verdes (con especies vegetales adaptables). / Conformación de la superficie del talud.	Declarar zona intangible de las Áreas libres. / Franjas de protección y franjas de asilamiento de seguridad. / Prohibir la ocupación de las áreas intangibles adyacentes a la faja marginal. / Articulación al Plan de Prevención y Reducción de Riesgo de Desastres. / Plan de contingencia ante Deslizamientos. / Socialización de la ordenanza y sus implicancias con la población.

N°	NOMBRE DE DOCUMENTO	NOMBRE DE MUNICIPIO DISTRITAL	SUBCUENCA	NOMBRE DE QUEBRADA	MEDIDAS DE GESTIÓN DEL RIESGO INCLUIDAS EN LAS EVAR	
					MEDIDAS ESTRUCTURALES	MEDIDAS NO ESTRUCTURALES
18	Evaluación de Riesgos Originado por Deslizamientos en la Asociación Nacional De Licenciados De Las Fuerzas Armadas Comité Cusco (ANLFACC)	Cusco (Distrito Cusco)	N/A	Río Cachimayo (área marginal)	Estabilización de laderas y taludes con Geomallas (Sustitución de existentes). / Sistema integral de drenajes para aguas pluviales. / Implementación de muros de contención (concreto armado, ciclópeo, enrocado, gavionería) en viviendas y predios. / Desmontar la infraestructura de viviendas en la MZ I de la Urb. Primero de Mayo. / Tratamiento integral de la microcuenca Cachimayo (Defensa ribereña, control de erosiones, disipadores, desarenadores). / Mejoramiento del proyecto de infraestructura de defensa ribereña del río Cachimayo.	Fortalecimiento de capacidades en GRD a propietarios (asesoramiento técnico para vivienda segura E.030). / Reubicación de población y vivienda de la manzana I. / Forestación y reforestación en áreas libres. / Delimitar la Faja marginal del río Cachimayo. / Sensibilización en GRD (incluyendo sistema de alerta temprana, rutas de evacuación, zonas seguras, planes familiares). / Mantenimiento del sistema de evacuación de aguas pluviales.
19	Evaluación del Riesgo de Desastres por Deslizamiento de Suelos en la Quebrada Cusilluchayoc	Cusco (Distrito Cusco)	N/A	Quebrada Cusilluchayoc	Escalinatas con sistema de evacuación de aguas pluviales (canales). / Medidas estructurales propuestas para mejorar la estabilidad de los taludes.	Declarar zona intangible de las Áreas libres. / Franjas de protección y franjas de asilamiento de seguridad. / Revegetación y mejoramiento de las áreas verdes (con especies nativas). / Proponer medidas estructurales y no estructurales para prevenir y reducir riesgos.

N°	NOMBRE DE DOCUMENTO	NOMBRE DE MUNICIPIO DISTRITAL	SUBCUENCA	NOMBRE DE QUEBRADA	MEDIDAS DE GESTIÓN DEL RIESGO INCLUIDAS EN LAS EVAR	
					MEDIDAS ESTRUCTURALES	MEDIDAS NO ESTRUCTURALES
20	Evaluación del Riesgo de Desastres por Deslizamiento de Suelos en la Quebrada Ayahuayco	Cusco (Distrito Cusco)	N/A	Quebrada Ayahuayco	Canalización del cauce natural de la quebrada Ayahuayco (280 m aprox., concreto ciclópeo). / Medidas estructurales para mejorar la estabilidad de los taludes.	Declarar zona intangible de las Áreas libres. / Franjas de protección y franjas de asilamiento de seguridad. / Limpieza de cauces. / Integrar a A.P.V.s y AA.HH. en campañas de sensibilización. / Revegetación y mejoramiento de las áreas verdes (forestación con especies nativas). / Propuesta de intervención social (para que la población construya viviendas seguras siguiendo la R.N.E.).
21	EVALUACIÓN DE RIESGO POR DESLIZAMIENTO DE SUELOS en la APV. Arco Tica Tica, Camino Inca, Parte Baja	Cusco (Distrito, Provincia y Departamento de Cusco)	N/A	N/A	Proponer medidas de control del riesgo estructural (objetivo del estudio).	Proponer y demostrar los niveles de riesgo para solicitar el cambio de zonificación (ZPA). / Identificar medidas de control del riesgo no estructural (objetivo del estudio).
22	INFORME DE EVALUACIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES POR DESLIZAMIENTO DE SUELOS en la Quebrada Saqramayo	Cusco (Distrito Cusco, Provincia de Cusco)	N/A	Quebrada Saqramayo	Se proponen medidas estructurales para mejorar la estabilidad de los taludes. / Canalización del cauce natural. / Instalación de escalinatas y veredas con sistema de drenajes para aguas pluviales (propuesto para zonas impactadas).	El riesgo es INACEPTABLE (Prioridad II). / Declarar áreas intangibles (menciona áreas en Kuntisuyo). / Prohibir la ocupación de las áreas declaradas intangibles. / Propuesta de franjas de protección y aislamiento de seguridad.
23	INFORME DE EVALUACIÓN DE RIESGO POR FLUJO DE LODOS en el Sector Ayahuayco	Cusco (Distrito, Provincia y Departamento de Cusco)	N/A	Quebrada Ayahuayco	Construir sistemas de captación de aguas pluviales. / Estabilizar los taludes. / Limpieza permanente de los canales de aguas pluviales para evitar obstrucción y desborde.	Reforestar las laderas con plantas nativas. / Propuesta de Participación y Articulación en los Planes de Prevención y Reducción de Riesgo de Desastres (PPRRD). / Difundir manuales, folletos y trípticos.

N°	NOMBRE DE DOCUMENTO	NOMBRE DE MUNICIPIO DISTRITAL	SUBCUENCA	NOMBRE DE QUEBRADA	MEDIDAS DE GESTIÓN DEL RIESGO INCLUIDAS EN LAS EVAR	
					MEDIDAS ESTRUCTURALES	MEDIDAS NO ESTRUCTURALES
24	EVALUACIÓN DE RIESGOS DE DESASTRES (EVAR) por DESLIZAMIENTO en los Sectores de Gestión Priorizados del Centro Histórico de Cusco	Cusco (Distrito, provincia y departamento de Cusco)	N/A	Quebrada Saphy (mencionada en el área de estudio)	Medidas estructurales para mejorar la estabilidad de los taludes (sujeto a estudios complementarios). / Recubrir taludes utilizando vegetación u otra cobertura permanente. / Construir zanjas revestidas de corona, de pie e intermedias.	Delimitar Franja de protección por peligro alto y muy alto para restringir ocupaciones y lotizaciones. / Cuidar las zonas arbóreas existentes. / No realizar cortes en los taludes sin supervisión. / Cursos de capacitación para albañiles. / Propuesta de Participación y Articulación en los PPRRD. / Determinar la necesidad de instalar un Sistema de Alerta Temprana.
25	EVALUACIÓN DE RIESGOS DE DESASTRES por FLUJOS en la Quebrada Choquechaca – Tullumayo	Cusco (Distrito, Provincia de Cusco)	N/A	Quebrada Choquechaca – Tullumayo	Implementación de diques transversales (enrocados, 1m a 1.50m de altura) en el cauce principal. / Implementación de mallas geodinámicas (barreras flexibles) en la parte baja del cauce.	Reforestación de 31 ha en las laderas (con especies como Quenual y Quishuar). / Mantenimiento rutinario para la descolmatación de los diques. / Simulacros y Conocimiento de rutas de evacuación.
26	EVALUACIÓN DE RIESGOS DE DESASTRES por FLUJOS en la Quebrada Saphy	Cusco (Distrito, Provincia de Cusco)	N/A	Quebrada Saphy	Implementación de diques transversales (enrocados, 1m a 2.00 m de altura) en el cauce principal (13 diques en 1.3 Km). / Implementación de malla geodinámica (barrera flexible, altura de 6m) en la parte baja del cauce.	Reforestación de 45 ha en las laderas con especies nativas. / Mantenimiento rutinario para la descolmatación de los diques. / Designación de Zonas de refugio (Plaza Santa Ana y Mirador San Cristóbal). / Uso de Señaléticas ante flujo de detritos. / Remitir informe a Ministerio de Cultura para medidas de conservación de sitios arqueológicos.

N°	NOMBRE DE DOCUMENTO	NOMBRE DE MUNICIPIO DISTRITAL	SUBCUENCA	NOMBRE DE QUEBRADA	MEDIDAS DE GESTIÓN DEL RIESGO INCLUIDAS EN LAS EVAR	
					MEDIDAS ESTRUCTURALES	MEDIDAS NO ESTRUCTURALES
27	INFORME DE EVALUACIÓN DE RIESGOS por DESLIZAMIENTOS en la APV Alto San Martín	Cusco (Implícito, APV Alto San Martín)	N/A	N/A	Obras de control de erosión y reducción de las fuerzas actuantes. / Recubrir taludes utilizando vegetación u otro tipo de cobertura permanente. / Construir zanjas revestidas de corona, de pie e intermedias con sus respectivas obras de entrega.	Los taludes en corte no deben tener una pendiente superior a 3/4H:1V. / Los taludes en relleno no deben tener pendientes superiores a 1.5H:1V. / Evaluar la declaratoria como zona de riesgo no mitigable. / Propuestas de reducción de riesgo no estructural.
28	INFORME DE EVALUACIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES POR CAIDA DE SUELOS en la Zona de Reglamentación Especial ZRESJ01	San Jerónimo (Distrito, implícito)	N/A	Lecho de las quebradas y cárcavas	Obras de conformación de la superficie del talud. / Obras de control de erosión: Geomantas de control de erosión y obras de drenaje.	El riesgo es TOLERABLE (Nivel 2), lo que requiere desarrollar actividades para el manejo de riesgos. / Establecimiento de Franja de protección.
29	INFORME DE EVALUACIÓN DE RIESGOS POR FLUJO DE LODO del sector Kayrapampa C.C. Sucso Aucalle	San Jerónimo	N/A (Área de influencia menciona río Huanacahure)	Río Huanacahure / Quebradas temporales Jhechohuaycco y Phiruhuaycco	Implementar un sistema integral de encauzamiento del río Huanacahure. / Implementación de medidas del tipo biológico (forestación y reforestación) en laderas inclinadas. / Zanjas de infiltración.	Limpieza del material de relleno de las cárcavas y limpieza y descolmatación del cauce del río Huanacahure. / Evitar el impacto inducido (acumulación de desmontes y residuos sólidos) en las quebradas temporales. / Nivel de Priorización II - INACEPTABLE.
30	EVALUACIÓN DE RIESGO POR FLUJO DE DETRITOS para el sector de Picol Orcompuyco	San Jerónimo	N/A	Quebrada Machu Picol	Construcción de Banquetas de 2 cuerpos a ambos lados de la quebrada para estabilizar el talud. / Implementación de geomallas.	Forestación con especies nativas. / Nivel de Priorización III - Tolerable.
31	EVALUACIÓN DE RIESGO POR DESLIZAMIENTO para el sector de Picol Orcompuyco	San Jerónimo	N/A	Quebrada Purgatorio (mencionada en las recomendaciones)	N/A (Las recomendaciones estructurales no se detallan en el extracto)	Determinar la zona intangible en la quebrada de Purgatorio (coordinación con ANA). / Provisión de contenedores de basura y/o botaderos cercanos para el manejo

N°	NOMBRE DE DOCUMENTO	NOMBRE DE MUNICIPIO DISTRITAL	SUBCUENCA	NOMBRE DE QUEBRADA	MEDIDAS DE GESTIÓN DEL RIESGO INCLUIDAS EN LAS EVAR	
					MEDIDAS ESTRUCTURALES	MEDIDAS NO ESTRUCTURALES
						de residuos. / Nivel de Priorización III - Tolerable.
32	Informe de Evaluación del Riesgo de Desastres del Río Huanacaure del Centro Experimental Agronómico Kayra	San Jerónimo (Distrito de San Jerónimo)	Microcuenca Huanaccaure	Río Huanacaure	Defensa ribereña con muro de gaviones (3 niveles en la margen derecha). / Limpieza y descolmatación del río Huanaccaure.	Medidas de prevención y reducción del riesgo de desastres de orden no estructural. / Establecer Plan de gestión de riesgos y Conocimiento del riesgo.
33	INFORME DE EVALUACIÓN DE RIESGO POR INUNDACIÓN FLUVIAL en el Centro Histórico y Aledaños, Distrito de San Sebastian	San Sebastian (El estudio se centra en la Microcuenca Cachimayo, que cruza San Sebastián y Cusco)	Huatanay	Río Cachimayo (Micro cuenca)	El riesgo es INACEPTABLE, lo que requiere aplicar medidas de control físico inmediatamente. (Medidas estructurales implícitas o por definir).	Desarrollar actividades INMEDIATAS Y PRIORITARIAS para el manejo de riesgos. / Prioridad de intervención Nivel II. / Promover el conocimiento, la participación y el respeto sobre las normas y recomendaciones ante riesgo.
34	INFORME DE EVALUACIÓN DE RIESGO POR INUNDACIÓN FLUVIAL en el Centro Histórico y Aledaños, Distrito de San Sebastian	San Sebastian	Microcuenca del río Cachimayo	Río Cachimayo	El riesgo es INACEPTABLE, lo que implica la necesidad de aplicar medidas de control físico inmediatamente. (Las medidas estructurales específicas no se detallan en el extracto, pero se requieren por el nivel de riesgo).	Desarrollar actividades INMEDIATAS Y PRIORITARIAS para el manejo de riesgos. / Promover el conocimiento, la participación y el respeto sobre las normas y recomendaciones ante riesgo.
35	INFORME DE EVALUACIÓN DE RIESGO POR INUNDACIÓN FLUVIAL en el Centro Histórico y Aledaños, Distrito de San Sebastian	San Sebastian	Microcuenca del río Cachimayo	Río Cachimayo	N/A (El riesgo es de inundación fluvial. El documento se centra en el cálculo de caudales máximos y la determinación de peligrosidad y susceptibilidad).	N/A (El documento se centra en la metodología de estimación del riesgo, sin detallar medidas específicas no estructurales en los extractos).

N°	NOMBRE DE DOCUMENTO	NOMBRE DE MUNICIPIO DISTRITAL	SUBCUENCA	NOMBRE DE QUEBRADA	MEDIDAS DE GESTIÓN DEL RIESGO INCLUIDAS EN LAS EVAR	
					MEDIDAS ESTRUCTURALES	MEDIDAS NO ESTRUCTURALES
36	INFORME DE EVALUACIÓN DE RIESGO POR INUNDACIÓN FLUVIAL en el Centro Histórico y Aledaños	San Sebastian	Microcuenca del río Cachimayo	Río Cachimayo	Propuestas de medidas de prevención y reducción de riesgos de desastres de orden estructural (Capítulo VI). (Detalles no especificados en los extractos).	Propuestas de medidas de prevención y reducción de riesgos de desastres de orden no estructural (Capítulo VI). (Detalles no especificados en los extractos).
37	Informe de Evaluación de Riesgo por Inundación Fluvial en el Centro Histórico y Aledaños	San Sebastian	Microcuenca del Río Cachimayo	Río Cachimayo	Mejorar y ampliar todo el sistema de protección de defensa ribereña ante riesgos por inundación fluvial.	Talleres de sensibilización en temas de GRD (reparación y respuesta) en Nivel Escolar y Población. / Promover capacitación en protección y conservación ambiental. / Fomentar una cultura y modo de vida en relación a la seguridad ante eventos naturales.
38	INFORME DE EVALUACIÓN DE RIESGO POR INUNDACIÓN FLUVIAL en el Centro Histórico y Aledaños, Distrito de San Juan Bautista (Estudio focalizado en San Sebastián)	San Sebastián (Distrito de San Sebastián)	Microcuenca del río	Río Cachimayo	El Capítulo VI propone medidas estructurales para prevenir o reducir el riesgo. (El riesgo identificado es INACEPTABLE, lo que requiere aplicar medidas de control físico inmediatamente).	Desarrollar actividades INMEDIATAS Y PRIORITARIAS para el manejo de riesgos. / Promover el conocimiento, la participación y el respeto sobre las normas y recomendaciones ante riesgo.
39	INFORME DE EVALUACIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES POR INUNDACIÓN en la Zona de Reglamentación Especial ZRESS12 (Quispiquilla APV, etc.)	San Sebastián (Implícito por ZRESS)	N/A	Canal de evacuación de aguas pluviales (existente)	Obras de Conducción de Aguas Pluviales. / Construcción de Canal de evacuación de aguas pluviales (505.5 m). / Limpieza de canal existente (527.1 m). / Instalación de Hitos.	El riesgo es TOLERABLE (Nivel de Priorización III, aunque el riesgo es NIVEL 3 – INACEPTABLE en algunas zonas). / Desarrollar actividades para el manejo de riesgos. / Realizar estudios de mecánica de suelos, geomecánica e hidrología con más detalle. / Delimitar una franja de retiro de seguridad. / Recomendación de que las viviendas sean de sistema estructural aporticado con un máximo de 04 niveles. / Manejo de

N°	NOMBRE DE DOCUMENTO	NOMBRE DE MUNICIPIO DISTRITAL	SUBCUENCA	NOMBRE DE QUEBRADA	MEDIDAS DE GESTIÓN DEL RIESGO INCLUIDAS EN LAS EVAR	
					MEDIDAS ESTRUCTURALES	MEDIDAS NO ESTRUCTURALES
						residuos sólidos, concientizar a la población para que no voten residuos, limpieza y recuperación de espacios. / Plan local de la educación comunitaria en Gestión de Riesgos de Desastres (GRD).
40	INFORME DE EVALUACIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES POR EROSIÓN PLUVIAL en la Zona de Reglamentación Especial ZRESS11-17	San Sebastián (Implícito por ZRESS)	Microcuenca Ccaramascara	Quebrada Ccaramascara / Cárcava principal	Canal de evacuación de aguas pluviales de concreto armado (varias secciones y longitudes). / Muros de contención de concreto armado. / Conformación del terreno. / Canal de evacuación de aguas pluviales con pozas de disipación. / Mantenimiento de canales y Sumideros.	El riesgo es INACEPTABLE (NIVEL 3). / Franjas de protección en zonas de peligro muy alto. / Propuesta de intervención social en la zona. / Participación y articulación en los Planes de Prevención y Reducción de Riesgo de Desastres (PPRRD). / Gestión de residuos sólidos (Disposición de RRSS en quebradas/cauces es la más crítica).
41	INFORME DE EVALUACIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES POR DESLIZAMIENTO en la Zona de Reglamentación Especial ZRESS18 (Agua Dulce, Cotaqalle, etc.)	San Sebastián (Distrito de San Sebastián)	N/A	Riachuelo Agua Buena – Agua Dulce – Sirenayoc / Quebradas Ranachayoc / Qorimachahuayniyoc	Muro de contención (188.0 m). / Canal de evacuación de aguas pluviales (96.1 m). / Conformación de terreno. / Limpieza y descolmatación del cauce (2,048.2 m3). / Instalación de Hitos.	Nivel II de priorización (Riesgo Inaceptable). / Delimitar una franja de retiro de seguridad. / Prohibición de uso de la faja marginal con fines agrícolas y asentamientos humanos. / Establecer un programa anual de mantenimiento de la faja marginal. / Forestación con especies nativas. / Implementar medidas de preparación y respuesta (uso de mochilas de emergencia). / Elaboración/actualización del PPRRD.

N°	NOMBRE DE DOCUMENTO	NOMBRE DE MUNICIPIO DISTRITAL	SUBCUENCA	NOMBRE DE QUEBRADA	MEDIDAS DE GESTIÓN DEL RIESGO INCLUIDAS EN LAS EVAR	
					MEDIDAS ESTRUCTURALES	MEDIDAS NO ESTRUCTURALES
42	INFORME DE EVALUACIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES POR INUNDACIÓN FLUVIAL en la Zona de Reglamentación Especial ZRESS18 (Agua Dulce, Cotaqalle, etc.)	San Sebastián (Distrito de San Sebastián)	N/A	Riachuelo Agua Buena - Agua Dulce – Sirenayoc	Conformación de terreno. / Muro de contención de concreto ciclópeo. / Canal de evacuación de aguas pluviales. / Trabajos de limpieza y descolmatación.	Nivel II de Priorización (Riesgo Inaceptable). / Delimitar una franja de retiro de seguridad. / Recomendación de que las viviendas sean de sistema estructural aporticado con un máximo de 04 niveles. / Cursos de capacitación para albañiles. / Planes de Prevención y Reducción de Riesgos de Desastres (PPRRD). / Promover el conocimiento, la participación y el respeto sobre las normas y recomendaciones ante riesgo.
43	INFORME DE EVALUACIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES POR CAÍDA DE SUELOS en la Zona de Reglamentación Especial ZRESS10 (Chacahuaico, Magisterial Uvima Sute V, etc.)	San Sebastián (Distrito de San Sebastián)	Cuenca de Nivel 9 499497453	Quebrada Chacahuaico (implícito)	Muro de contención de concreto armado tipo voladizo. / Muro de contención de concreto ciclópeo. / Muro de contención de tipo tribuna. / Geomanta de control erosional. / Relleno controlado y compactado.	Franjas de protección en zonas de peligro muy alto. / Propuesta de intervención social en la zona. / Elaboración de la Ruta metodológica para elaborar el PPRRD. / Delimitación de Franja de protección y franja de aislamiento.
44	INFORME DE EVALUACIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES POR PROPAGACIÓN LATERAL LENTA en la Zona de Reglamentación Especial ZRESS15 (Lucerinas, Lucerinas Sur, etc.)	San Sebastián (Implícito por ZRESS)	N/A	Lecho de cárcava en A.P.V. Monterrey / Cárcavas rellenadas	Conformación de terreno (corte de relleno para estabilización de taludes). / Pozos de disipación de concreto armado (a lo largo del canal). / Sistemas de subdrenaje (367.2 m de red).	Riesgo INACEPTABLE (Nivel II de Priorización). / Franja de protección por peligro alto y muy alto. / Propuesta de Participación y Articulación en los Planes de Prevención y Reducción de Riesgo de Desastres (PPRRD). / Desarrollo de actividades INMEDIATAS y PRIORITARIAS.

N°	NOMBRE DE DOCUMENTO	NOMBRE DE MUNICIPIO DISTRITAL	SUBCUENCA	NOMBRE DE QUEBRADA	MEDIDAS DE GESTIÓN DEL RIESGO INCLUIDAS EN LAS EVAR	
					MEDIDAS ESTRUCTURALES	MEDIDAS NO ESTRUCTURALES
45	INFORME DE EVALUACIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES POR CAÍDA DE SUELOS en la Zona de Reglamentación Especial ZRESS13 (UVIMA VII, Elvio Miranda, Sol Naciente V...)	San Sebastián (Implícito por ZRESS)	Quebrada S/N – Cuenca de Nivel 9 4994978453	Lecho de la cárcava (Peligro de Caída de suelos)	Canal de evacuación de aguas pluviales de concreto armado. / Red de saneamiento de aguas superficiales. / Red de subdren. / Conformación de la superficie del talud.	Franjas de protección en zonas de peligro muy alto. / Franjas de aislamiento de seguridad. / Propuesta de intervención social en la zona. / El riesgo es NIVEL 3 – INACEPTABLE.
46	INFORME DE EVALUACIÓN DE RIESGOS POR EROSIÓN PLUVIAL en la APV. Jardines de Santa Teresa	San Sebastián	N/A	N/A (Riesgo en taludes por Erosión Pluvial)	Estabilización del talud con muros de contención (o tipo andenería). / Implementación de desagüe. / Remoción del material coluvio – deluvial o limonita (para construcción).	Práctica de forestación en su área libre. / Construcción con un proyecto de vivienda (para lotes vacíos). / Implementación del servicio de agua y desagüe.
47	INFORME DE EVALUACIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES POR DESLIZAMIENTO DE SUELOS en la ZRE ZRESS03 (Quebrada Unakayra)	San Sebastián (Implícito por ZRESS)	N/A	Quebrada Unakayra	Construcción de muro de contención de gavión. / Relleno controlado y compactado entre el muro de contención y el talud actual. / Construcción de muro voladizo.	Franja de protección (FP-1, FP-2, FP-3, FP-4). / Elaboración de Ruta metodológica para elaborar un PPRRD (Plan de Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres). / El riesgo es NIVEL 3 – INACEPTABLE.
48	INFORME DE EVALUACIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES POR CAÍDA DE SUELOS en la ZRE ZRESS14 (APV Agua Buena y APV Frente de Defensa...)	San Sebastián (Implícito por ZRESS)	Cuenca de Nivel 9 499497453	Río Agua Buena – Agua Dulce – Sirenayoc	Conformación del terreno (Perfilado de taludes, reducción de pendientes). / Construir zanjas revestidas de corona, de pie e intermedias. / Reconstrucción del canal (Canal de aguas superficiales). / Recubrimiento de taludes utilizando vegetación u otro tipo de cobertura permanente.	Establecer Franjas de protección y Franjas de aislamiento de seguridad. / Los taludes en corte no deben tener una pendiente superior a 3/4H:1V. / Elaboración de la Ruta metodológica para elaborar un PPRRD. / Propuesta de intervención social.

N°	NOMBRE DE DOCUMENTO	NOMBRE DE MUNICIPIO DISTRITAL	SUBCUENCA	NOMBRE DE QUEBRADA	MEDIDAS DE GESTIÓN DEL RIESGO INCLUIDAS EN LAS EVAR	
					MEDIDAS ESTRUCTURALES	MEDIDAS NO ESTRUCTURALES
49	Evaluación de Riesgo por Deslizamiento en las APV´S Uvima IV y Villa los Saucos (Niño Manuelito)	San Sebastián (Distrito de San Sebastián)	N/A	N/A (Taludes entre APVs)	Proyecto de estabilización de laderas y taludes con posible instalación integral de Geomallas. / Sistema integral de drenajes para aguas pluviales. / Implementación de muros de contención (concreto armado o ciclópeo) en viviendas y predios. / Desmontar parte de la infraestructura del lote B-4.	Fortalecimiento de capacidades en GRD y asesoramiento técnico para vivienda segura (Normativa E.030). / Forestación y reforestación en áreas libres. / Sociabilización y sensibilización por parte de la MDSS. / Implementación de un plan de contingencia en caso de deslizamientos. / Sensibilización y fortalecimiento de capacidades en preparación y respuesta (alerta temprana, rutas de evacuación, planes familiares).
50	Informe de Evaluación del Riesgo de Desastres por Flujo de Lodos en las ZRE ZRESS01 a ZRESS09 (Alto Qosqo)	San Sebastián (Distrito de San Sebastián)	N/A	Quebradas del Sector Alto Qosqo	Canal de evacuación de aguas pluviales con sumideros (6,590.06 m totales). / Canalización de las quebradas. / Obras de reducción de fuerzas actuantes, drenaje, e incremento de fuerzas resistentes.	Franjas de Protección y Franjas de aislamiento de seguridad por peligro Alto y Muy Alto. / Prohibición de ocupaciones y lotizaciones. / Implementación de accesos peatonales con barandas. / Camino de vigilancia. / Forestación con especies arbustivas. / Señalizaciones que restrinjan vehículos. / Capacitación local para el conocimiento en GRD y medio Ambiente. / Declarar las franjas de protección por peligro muy alto como zonas intangibles. / Propuesta de intervención social.
51	Informe de Evaluación del Riesgo de Desastres por Deslizamiento en las ZRE ZRESS01 a ZRESS09 (Alto Qosqo)	San Sebastián (Distrito de San Sebastián)	N/A	Quebradas del Sector Alto Qosqo	Conformación de la superficie del talud y perfilado del terreno. / Muro de concreto armado tipo voladizo (h=5.6 m). / Muro de concreto ciclópeo (h=4 m). / Muro gavión (h=3m). / Subdrenes (red de 420.58	Franjas de protección y franjas de aislamiento de seguridad en zonas de peligro alto y muy alto. / Restricción de ocupaciones y lotizaciones. / Procedimiento para reasentamiento (para riesgo muy alto no mitigable). / Elaboración y/o actualización del PPRRD distrital. /

N°	NOMBRE DE DOCUMENTO	NOMBRE DE MUNICIPIO DISTRITAL	SUBCUENCA	NOMBRE DE QUEBRADA	MEDIDAS DE GESTIÓN DEL RIESGO INCLUIDAS EN LAS EVAR	
					MEDIDAS ESTRUCTURALES	MEDIDAS NO ESTRUCTURALES
					m). / Diseño y construcción de sistema de evacuación de aguas pluviales. / Revegetación con especies arbustivas.	Exigir EMS (Estudio de Mecánica de Suelos). / Declarar las franjas de protección por peligro muy alto como zonas intangibles.
52	Evaluación de Riesgo de Desastres Erosión Pluvial en la APV. Paraíso de Fátima	San Sebastián (Distrito de San Sebastián)	N/A	N/A (Taludes en APV)	Estabilización del talud con muros de contención (o tipo andenería) en el talud artificial. / Muros tipo andenería en el talud natural. / Realización de redes de drenaje en la zona alta para manejo de aguas pluviales. / Muros de contención o tipo andenería, enmallados (necesarios para intervención).	Forestación con plantaciones nativas en el talud natural. / Recomendación de que la zona del talud sea zona intangible (para no desestabilizar el terreno). / No se debe realizar cortes en el talud. / Socializar los estudios de evaluación de riesgo.
53	EVALUACIÓN DE RIESGO POR EROSIÓN PLUVIAL en los Lotes S-1 y S-2 de la Manzana S, en la APV. Frente de Defensa de los Intereses de los Campesinos de San Sebastián (FDICSS)	San Sebastián (Distrito, provincia y departamento de Cusco)	N/A	N/A	(No se especifican medidas estructurales en los extractos).	Solicitar el cambio de zonificación de uso del suelo. / Gestionar el riesgo mediante la ejecución de medidas de control.
54	INFORME DE EVALUACIÓN DE RIESGO DE DESASTRES POR FLUJO DE DETRITOS (ADV Reyna de Belén, APV San Isidro Labrador, APV Ayllu Ayarmaca y APV Mirador La Salle)	San Sebastián (Distrito, provincia y departamento de Cusco)	N/A	Quebradas Huallpachaca, Reyna de Belén y San Isidro Labrador	Diseñar sistemas de drenaje adecuados que permitan drenar las aguas de escorrentía.	Delimitación de franjas de protección para restringir las ocupaciones y lotizaciones. / Monumentación de hitos para la delimitación de las franjas de protección y aislamiento de seguridad. / Reubicar lotes contiguos al cauce de las quebradas. / Descolmatación y limpieza del cauce de las quebradas. / Propuesta de intervención social en la zona.

N°	NOMBRE DE DOCUMENTO	NOMBRE DE MUNICIPIO DISTRITAL	SUBCUENCA	NOMBRE DE QUEBRADA	MEDIDAS DE GESTIÓN DEL RIESGO INCLUIDAS EN LAS EVAR	
					MEDIDAS ESTRUCTURALES	MEDIDAS NO ESTRUCTURALES
55	INFORME DE EVALUACIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES POR LICUEFACCIÓN en la Zona de Reglamentación Especial ZRESS16 (Sector San Antonio)	San Sebastián (Distrito, Provincia y Departamento)	N/A	Quebradas Vallecito Sur, Los Jardines de San Antonio y Posada de Inka (cauces antiguos rellenados)	Obras hidráulicas. / Obras de control de erosión y reducción de las fuerzas actuantes. / Obras de incremento de las fuerzas resistentes. / Construcción de canales con sumideros y redes de subdren (en lotes específicos). / Construir zanjas revestidas de corona, de pie e intermedias y sus obras de entrega definitivas. / Recubrir taludes utilizando vegetación u otro tipo de cobertura permanente.	Declaratoria de intangibilidad para lotes con riesgo muy alto no mitigable. / Franjas de protección y franjas de aislamiento para restringir ocupaciones y lotizaciones. / Considerar el reasentamiento para lotes dentro de franjas de protección por peligro alto/muy alto. / Los taludes en corte no deben tener una pendiente superior a 3/4H:1V. / Los taludes en relleno no deben tener pendientes superiores a 1.5H:1V.
56	EVALUACIÓN DEL RIESGO ORIGINADO POR DESLIZAMIENTO en la AAPP Flora Abril Moya de Morales (Lotes F-1, F-2 y F-3)	San Sebastián (Distrito)	Cauce natural (Depósito aluvial)	Cauce natural (Depósito aluvial)	Estabilidad de los taludes de la ladera derecha con estructuras de sostenimiento. / Canalización del cauce natural. / Edificar de acuerdo a normativa NTP E 030 (viviendas seguras). / Usar Material de construcción de concreto armado. / Edificaciones con densidad menor o igual a 02 niveles.	Desarrollar actividades para el manejo de riesgo (el riesgo es TOLERABLE, nivel 2). / Proyectos de viviendas seguras en viviendas cercanas a zonas de peligro alto y muy alto. / Restricción de ocupación en áreas críticas como material excedente (relleno) y depósitos de deslizamiento.
57	EVALUACIÓN DE RIESGOS por DESLIZAMIENTOS en la APV. José de San Martín Intipampa	San Sebastián (Distrito de San Sebastián)	N/A (Menciona depósito aluvial y coluvial en zonas de quebradas)	N/A (Menciona depósitos en zonas de quebradas)	(El extracto no detalla medidas estructurales específicas, solo establece que el riesgo puede ser INADMISIBLE o INACEPTABLE, lo cual	Se deben desarrollar actividades INMEDIATAS y PRIORITARIAS para el manejo de riesgos (Riesgo Inaceptable, Nivel 3). / Se debe elaborar un plan de contingencia. / El estudio busca sustentar la zonificación adecuada de los

N°	NOMBRE DE DOCUMENTO	NOMBRE DE MUNICIPIO DISTRITAL	SUBCUENCA	NOMBRE DE QUEBRADA	MEDIDAS DE GESTIÓN DEL RIESGO INCLUIDAS EN LAS EVAR	
					MEDIDAS ESTRUCTURALES	MEDIDAS NO ESTRUCTURALES
					requiere inmediatamente medidas de control físico).	niveles de riesgo para implementar medidas de prevención y reducción del riesgo de manera sostenible.
58	EVALUACIÓN DE RIESGOS ORIGINADOS por DESLIZAMIENTO en la Junta de Propietarios Los Girasoles	San Sebastián (Distrito de San Sebastián)	N/A (Cárcava ladera derecha)	Cárcava ladera derecha	Estabilización de talud con muro de contención de concreto armado. / Reemplazar el material de construcción resistente como concreto, ladrillo y bloqueta, con los muros existentes de adobe. / Instalación de muros de contención (hormigón armado, mampostería reforzada o segmentados) para estabilizar taludes y proporcionar soporte lateral. / Crear escalones o terrazas en el corte del talud para reducir la pendiente global y mejorar la estabilidad. / Diseñar viviendas seguras con cimentación reforzada, considerando la normativa de edificaciones vigente y sistema de evacuación de aguas superficiales.	Recomendación a los propietarios para realizar construcción sobre el suelo de fundación. / Respetar las áreas libres. / Prohibición de disponer material excedente (desmonte) en quebradas o vías. / Promover la protección y conservación de áreas verdes.

N°	NOMBRE DE DOCUMENTO	NOMBRE DE MUNICIPIO DISTRITAL	SUBCUENCA	NOMBRE DE QUEBRADA	MEDIDAS DE GESTIÓN DEL RIESGO INCLUIDAS EN LAS EVAR	
					MEDIDAS ESTRUCTURALES	MEDIDAS NO ESTRUCTURALES
59	EVALUACIÓN DEL RIESGO ORIGINADO por DESLIZAMIENTO en la APV. Virgen Asunta	San Sebastián (Distrito de San Sebastián)	N/A (Confluye hacia el cauce natural del río Huanacaure)	Río Huanacaure (cauce natural)	Drenaje principal (que se prolonga hasta la vía carrozable, derivando al cauce natural del río Huanacaure). / Sub drenajes (sistemas ubicados en pasajes y calles proyectadas, conectados al drenaje principal con instalación de cunetas). / Instalación de muros de contención y sostenimiento para la estabilidad y seguridad estructural. / Mejoramiento de la infraestructura de vivienda (considerando el corte tipo andenería). / Diseñar viviendas seguras con cimentación reforzada.	El riesgo es INACEPTABLE (Nivel 3), se deben desarrollar actividades INMEDIATAS Y PRIORITARIAS. / Respetar las áreas libres. / Realizar la cimentación sobre el suelo de fundación. / Proponer el cambio de zonificación ya que la zona está catalogada como zona de protección ambiental y peligro muy alto por movimiento en masa.
60	INFORME DE EVALUACIÓN DEL RIESGO ORIGINADO por DESLIZAMIENTO de la APV Villa Quebrada	San Sebastián (Distrito de San Sebastián)	N/A (Menciona cauce natural del río Huanacaure)	Cauce natural (río Huanacaure)	Drenaje principal (desde la parte alta, derivando a un sistema de drenajes tipo cunetas hasta el cauce natural). / Subdrenajes (sistemas conectados al drenaje principal con instalación de cunetas, propuestos en vías). / Instalación de muros de contención en cada predio, incluyendo predios sin edificación. / Sistema de drenajes y subdrenajes en calles y vías para aguas pluviales. / Mejoramiento de	El riesgo es INACEPTABLE (Nivel 3), se deben desarrollar actividades INMEDIATAS Y PRIORITARIAS. / Proyecto de conservación ambiental de quebradas y manejo de residuos sólidos. / Propuesta de medidas de prevención y reducción de riesgo no estructural. / Los taludes en corte no deben tener una pendiente superior a 3/4H:1V, y en relleno no deben superar 1.5H:1V.

N°	NOMBRE DE DOCUMENTO	NOMBRE DE MUNICIPIO DISTRITAL	SUBCUENCA	NOMBRE DE QUEBRADA	MEDIDAS DE GESTIÓN DEL RIESGO INCLUIDAS EN LAS EVAR	
					MEDIDAS ESTRUCTURALES	MEDIDAS NO ESTRUCTURALES
					carreteras proyectadas, trocha carrozable con sistemas de drenajes.	
61	EVALUACIÓN DE RIESGOS ORIGINADO por FLUJO DE DETRITOS de la APV. Korikanto	San Sebastián (Distrito de San Sebastián)	N/A (Menciona trocha carrozable derivando al río Huanacaure)	Quebrada temporal	Drenajes y subdrenajes propuestos en las vías proyectadas (entre manzanas A-B y B-C), conectados hacia el drenaje principal con cunetas (proyectado hacia el río Huanacaure, 250 m de longitud). / Encauzamiento en el cauce temporal. / Instalar Muro de contención para estabilizar el talud (para lotes específicos). / Instalar sistema de drenaje (tuberías subterráneas o superficiales como zanjas o cunetas, en lotes específicos). / Cimentación deberá llegar al suelo de fundación, considerando mínimamente 2.00 m de profundidad (para riesgo medio/alto).	El riesgo es MUY ALTO (Prioridad II), se requieren actividades INMEDIATAS Y PRIORITARIAS. / Disposición de áreas libres en zonas de peligro muy alto, declarando la intangibilidad. / Prohibir la ocupación de áreas intangibles. / Socialización de la ordenanza y sus implicancias con la población.
62	INFORME DE EVALUACIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES POR DESLIZAMIENTO en la Zona de Reglamentación Especial Santiago 01 (AA.HH. Hermanos Ayar, APV. Primero de Diciembre, etc.)	Santiago (Distrito de Santiago)	N/A	Quebrada Saqramayo (margen derecha)	Conformación de de corte en la parte alta del talud con banquetas intermedias. / Construcción de de cunetas de concreto simple en los pies de los taludes intermedios proyectados. / Canales de evacuación de aguas pluviales.	Ordenanza municipal para la aprobación de la ZRESA01 para prevenir la ocupación urbana en zonas de peligro muy alto. / Obras de captación para la evacuación de aguas de escorrentía superficial. / Propuesta de intervención social para concientizar a la población. / Plan local de educación comunitaria en la gestión del riesgo

N°	NOMBRE DE DOCUMENTO	NOMBRE DE MUNICIPIO DISTRITAL	SUBCUENCA	NOMBRE DE QUEBRADA	MEDIDAS DE GESTIÓN DEL RIESGO INCLUIDAS EN LAS EVAR	
					MEDIDAS ESTRUCTURALES	MEDIDAS NO ESTRUCTURALES
						de desastres. / Propuesta de elaboración de Plan Local de Contingencia ante Movimientos en masa y Deslizamiento.
63	INFORME DE EVALUACIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES POR DESLIZAMIENTO en la Zona de Reglamentación Especial ZRESA03- APV Virgen Concepción y San Valentín	Santiago (Distrito de Santiago)	N/A	Quebrada Checcoyochayoq / Checollochayoc	Construcción de 02 muros de gavión de sostenimiento (1V:0.8H, 325m de longitud). / Relleno controlado y compactado entre muros y talud. / Canal de evacuación de aguas pluviales de concreto y Tubería de evacuación de aguas pluviales. / Conformación de la superficie del terreno (corte y relleno). / Eliminación de los pozos sépticos existentes. / Biotecnología / recubrimiento con vegetación (Reforestación).	Medidas de monitoreo y control (franja de protección de zonas de peligro muy alto). / Propuesta de elaboración de planes de contingencia (Plan Local de Contingencia ante Deslizamientos). / Propuesta de intervención social. / Plan local de educación comunitaria en GRD.
64	INFORME DE EVALUACIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES POR CAIDA DE ROCAS en la Zona de Reglamentación Especial ZRESA09- APV Las Americas – APV Villa Cesar	Santiago (Distrito de Santiago)	Microcuenca Chocco	Río Chocco	Muro de concreto armado tipo voladizo (131.52 m). / Canal de evacuación de aguas pluviales de concreto. / Demolición de canal de evacuación de aguas pluviales existente.	Medidas de monitoreo y control (franja de protección). / Señalización y delimitación física que prohíba las lotizaciones en zona de peligro alto y medio. / Obras de captación para la evacuación de aguas de escorrentía superficial. / Reforestación con especies nativas. / Elaboración de planes de contingencia (Plan Local de Contingencia ante Caída de rocas). / Propuesta de intervención social y plan local de educación comunitaria en GRD.

N°	NOMBRE DE DOCUMENTO	NOMBRE DE MUNICIPIO DISTRITAL	SUBCUENCA	NOMBRE DE QUEBRADA	MEDIDAS DE GESTIÓN DEL RIESGO INCLUIDAS EN LAS EVAR	
					MEDIDAS ESTRUCTURALES	MEDIDAS NO ESTRUCTURALES
65	INFORME DE EVALUACIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES POR INUNDACION FLUVIAL en la Zona de Reglamentación Especial ZRESA10-11 sector Chocco	Santiago (Distrito de Santiago)	N/A (Microcuenca Chocco, implícito, o afluente al río Chocco)	Río Chocco / Quebrada afluente Luis Huayco	Obras de protección ante inundaciones: Defensa ribereña con muro de gavión.	Delimitación de la franja marginal de protección. / Elaboración de Ordenanza Municipal para la aprobación de la ZRE. / Propuesta de Plan Local de Contingencia ante inundaciones. / Plan de Intervención Social y Educación Comunitario en GRD. El nivel de riesgo es INACEPTABLE (Prioridad II).
66	INFORME DE EVALUACIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES POR FLUJO DE DETRITOS en la Zona de Reglamentación Especial ZRESA02- APV Virgen Concepción	Santiago (Distrito de Santiago)	N/A (Riachuelos Llaullichayoc y Nihuachayoc se unen para formar Ranachayoc)	Quebrada Llaullichayoc	Obras de Conducción: Canales de evacuación de aguas pluviales, sumideros y cajas de reunión (conducción a la quebrada Llaullichayoc). / Obras de Amortiguamiento y Colmatación: Construcción de 04 pozas de amortiguamiento y colmatación de concreto ciclópeo a lo largo de la quebrada Llaullichayoc. / Obras de Protección ante Inundaciones: Defensa ribereña de concreto ciclópeo.	Medidas de monitoreo y control (franja de protección con hitos y reglamentación). / Propuesta de intervención social (para concientizar a la población). / Plan local de educación comunitaria en la Gestión del Riesgo de Desastres. / Propuesta de elaboración de Planes de Contingencia ante Flujo de detritos.
67	INFORME DE EVALUACIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES POR FLUJO DE DETRITOS en la Zona de Reglamentación Especial ZRESA07-07A	Santiago (Distrito, implícito)	N/A	Quebrada (lugar donde discurre el flujo de detritos)	Obras de encauzamiento con gaviones. / Construcción de muro de concreto ciclópeo. / Muro de contención con gaviones.	El riesgo es INACEPTABLE (Nivel 3), requiriendo actividades INMEDIATAS y PRIORITARIAS. / Se debe elaborar la Ruta metodológica para elaborar el PPRRD.

N°	NOMBRE DE DOCUMENTO	NOMBRE DE MUNICIPIO DISTRITAL	SUBCUENCA	NOMBRE DE QUEBRADA	MEDIDAS DE GESTIÓN DEL RIESGO INCLUIDAS EN LAS EVAR	
					MEDIDAS ESTRUCTURALES	MEDIDAS NO ESTRUCTURALES
68	INFORME DE EVALUACIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES POR CAIDA DE SUELOS en la Zona de Reglamentación Especial ZRESA05	Santiago (Distrito, implícito)	N/A	N/A (Taludes y laderas)	Muro de contención de gavión. / Conformación de la superficie del talud (corte). / Perfilado de taludes.	El riesgo es INACEPTABLE (Nivel 3), requiriendo actividades INMEDIATAS y PRIORITARIAS. / Sugerir establecer cimentaciones con vigas de conexión. / Reforestación.
69	INFORME DE EVALUACIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES POR FLUJOS HIPORCONCENTRADOS en la Zona de Reglamentación Especial ZRESA08- Quebrada Guadalupe	Santiago (Distrito, Provincia y Departamento)	N/A	Quebrada Guadalupe (implícito)	Sugerir muros de contención de concreto para construcciones escalonadas. / Muro de contención con gaviones. / Canal de evacuación de aguas pluviales. / Sugerir establecer cimentaciones con vigas de conexión.	El riesgo es TOLERABLE (Nivel 2), lo que implica que se deben desarrollar actividades para el manejo de riesgos. / Ruta metodológica para elaborar el PPRRD.
70	INFORME DE EVALUACIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES POR PROPAGACIÓN LATERAL LENTA en la Zona de Reglamentación Especial ZRESA06	Santiago (Distrito, Provincia y Departamento de Cusco)	N/A	Quebrada principal de la ZRESA06 (Cárcavas rellenadas)	Muro de contención de concreto armado tipo voladizo. / Construcción de canal de evacuación de aguas pluviales con pozos de amortiguamiento. / Sistema de subdrenaje.	El riesgo es INACEPTABLE (Nivel 3), con Prioridad II, requiriendo actividades INMEDIATAS y PRIORITARIAS. / Conformar un comité de brigadistas. / Organizar ejercicios de simulacros. / Plan Local de Educación Comunitaria en GRD.
71	INFORME DE EVALUACIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES POR FLUJO DE LODOS en la Zona de Reglamentación Especial ZRESA04 - sector Manahuañoncca	Santiago (Distrito, implícito)	Cuenca de la quebrada Manahuañoncca	Quebrada Manahuañoncca	Muro de contención (esquemas). / Conformación de la superficie del terreno con banquetas (taludes intermedios y banquetas). / Canal de evacuación de aguas pluviales de concreto armado. / Disipadores de energía.	El riesgo es INACEPTABLE (Nivel 3), requiriendo actividades INMEDIATAS y PRIORITARIAS. / Descolmatación y limpieza del cauce. / Franjas de protección y aislamiento de seguridad. / Reforestación. / Propuesta de intervención social.

N°	NOMBRE DE DOCUMENTO	NOMBRE DE MUNICIPIO DISTRITAL	SUBCUENCA	NOMBRE DE QUEBRADA	MEDIDAS DE GESTIÓN DEL RIESGO INCLUIDAS EN LAS EVAR	
					MEDIDAS ESTRUCTURALES	MEDIDAS NO ESTRUCTURALES
72	Evaluación de riesgos originado por movimiento en masa en la APV Nueva Vida Puquin Lote 1	Santiago (Distrito de Santiago)	N/A	Quebrada Ranachayoq	Drenaje principal y subdrenajes (sistema integral de aguas pluviales). / Tratamiento integral de estabilización de la parte alta de la quebrada Ranachayoq. / Estabilización de las laderas con zanjas de infiltración. / Instalación de muros de contención (tipo andenería, en áreas de peligro alto y medio).	Forestación y reforestación con plantas nativas. / Proyecto de vivienda segura en laderas (02 niveles, 60% edificación, 40% área libre). / Conservación y protección de quebradas y áreas ambientales. / Limpieza del cauce y cunetas de vía. / Plan de educación comunitario en GRD (sensibilización y capacitación). / Declarar zona intangible áreas de peligro muy alto. / Considerar vulnerabilidad baja en lotes sin edificación.
73	EVALUACIÓN DE RIESGOS por DESLIZAMIENTOS DE ROCAS en la APV. Unión San Martín, Sector de Cachona	Santiago (Distrito de Santiago)	Río Chocco	Río Chocco	Realizar trabajos de desquinche de bloques de rocas pequeñas sueltas o inestables (suspendidos) en el talud del cerro. / Proteger las caras expuestas de roca (sin edificación) con sistemas de contención de deslizamientos o caída de rocas. / Se plantea la idea de colocar mallas ancladas de alambre de simple torsión y cables de acero con recubrimiento. / Implementación de cunetas de captación de agua.	Las viviendas deben realizarse bajo el asesoramiento de un especialista. / Las autoridades deben garantizar la construcción de acuerdo a planos de estructuras, arquitectura e instalaciones. / Implementar todas las medidas estructurales y no estructurales de la evaluación de riesgos. / Seguimiento constante por parte de la A.P.V. y la Municipalidad distrital de Santiago. / Prohibir el uso de las fajas marginales para fines de asentamiento humano, agrícola u otra actividad que las afecte.
74	INFORME DE EVALUACIÓN DE RIESGOS ORIGINADOS por FLUJO DE DETRITOS en la APV San Isidro Labrador - Santiago	Santiago (Distrito de Santiago)	N/A (Quebrada canalizada en el sector)	Quebrada (cauce canalizado)	Diseñar sistemas de drenaje adecuados que permitan drenar las aguas de escorrentía. / Construcción de disipadores (a una separación de 100m en el	Delimitación de franjas de protección (franja marginal) para restringir ocupaciones y lotizaciones. / Prohibir el uso de las fajas marginales para fines de asentamiento humano, agrícola u

N°	NOMBRE DE DOCUMENTO	NOMBRE DE MUNICIPIO DISTRITAL	SUBCUENCA	NOMBRE DE QUEBRADA	MEDIDAS DE GESTIÓN DEL RIESGO INCLUIDAS EN LAS EVAR	
					MEDIDAS ESTRUCTURALES	MEDIDAS NO ESTRUCTURALES
					eje del carcavamiento). / Encamisados de concreto para pase de tubería ubicados a lo largo de las quebradas.	otra actividad. / Propuestas de medidas no estructurales para prevenir y reducir riesgos. / Capacitación en temas de GRD.
75	INFORME DE EVALUACIÓN DEL RIESGO por EROSIÓN DE LADERAS en el sector de la APV. Nuevo Alto Mirador	Santiago (Distrito de Santiago)	N/A	Laderas/Quebradas	Estructuras de drenaje superficial (intervención en las vías del APV). / Muros de contención (aplicables para reducir la erosión).	Realizar Campañas de Sensibilización para la prevención de arrojo de desechos sólidos en las laderas. / Implementación de accesos peatonales con condiciones de seguridad (barandas). / Diseñar Carteles informativos (sobre consecuencias y sanciones frente a la contaminación). / Zonificar el riesgo en el plan de ordenamiento territorial, plan de desarrollo urbano y plan de uso de suelos.
76	INFORME DE EVALUACIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES POR FLUJO DE DETRITOS del sector Hatunhuayco	Saylla	N/A	Quebrada Hatunhuayco	Proponer y ejecutar medidas de orden estructural (implícito en el Capítulo VI).	Proponer y ejecutar medidas de orden no estructural (implícito en el Capítulo VI). / Nivel de Priorización II - INACEPTABLE.

1.2 ANÁLISIS DE LA INVERSIÓN Y TEMPORALIDAD EN LA GESTIÓN DEL RIESGO (2020-2024)

El examen de los años de elaboración y los costos estimados en las Evaluaciones de Riesgo (EVAR) revela un intenso esfuerzo de planificación técnica y una concentración geográfica en la identificación del riesgo, contrastando con una marcada falta de programación de la ejecución de obras, lo que plantea un desafío en la traducción de la planificación a la inversión efectiva. La mayoría de los documentos se concentra entre 2020 y 2022, con un pico en 2021, demostrando una voluntad política y técnica reciente y masiva en los distritos de Cusco, Santiago y San Sebastián para formalizar las Zonas de Reglamentación Especial (ZRE) bajo el marco normativo de la Gestión del Riesgo de Desastres (GRD). Este esfuerzo crea el insumo esencial para la inversión, al identificar el tipo de peligro dominante (deslizamiento, flujo o inundación) y proponer las medidas de mitigación específicas.

En cuanto a los costos, la información disponible subraya la alta demanda de inversión pública requerida para la mitigación del riesgo urbano. Las obras estructurales, como la estabilización de laderas mediante la instalación de Geomantas (S/. 2,817,837.00 en ZRECU01), la construcción de Muros de Contención de Gaviones (S/. 2,340,000.00 en ZRESA03) y el mejoramiento de Canales de Evacuación de Aguas Pluviales (S/. 2,524,000.00 en ZRECU10A), representan las partidas más significativas. La recurrencia de inversiones millonarias en distintas ZREs (como el conjunto de obras en ZRESS de San Sebastián, sumando más de S/. 6 millones en varias entradas) confirma que la reducción de la vulnerabilidad en las laderas ocupadas es una tarea de alto costo económico que exige la priorización de los presupuestos de inversión. Adicionalmente, se identifican costos de contingencia, como la reposición de viviendas por riesgo alto (S/. 1,710,000.00 en Santiago), evidenciando que la amenaza de pérdidas es real e inminente.

Sin embargo, el punto más crítico del análisis temporal es la gran brecha entre la planificación y la ejecución. La columna "AÑO DE EJECUCIÓN ESTIMADO" está casi totalmente en blanco ("N/A"), con la excepción de algunas entradas puntuales de 2024 (adquisición de módulos de vivienda). Esto sugiere que la gran mayoría de las intervenciones estructurales y no estructurales propuestas en estos EVARs, pese a su detallada especificación y cuantificación económica, aún no han sido convertidas en Proyectos de Inversión Pública (PIP) aprobados y programados dentro del ciclo de inversión, lo que compromete la implementación de las medidas de reducción del riesgo. En esencia, la región ha cumplido con la fase de conocimiento y planificación, pero enfrenta el desafío de movilizar los recursos necesarios para la fase de inversión y acción, manteniendo a las poblaciones en las ZREs expuestas a riesgos inaceptables mientras las soluciones técnicas se encuentran solo en papel.

Tabla 1-4. Evolución de riesgos, año de elaboración de los instrumentos y costos

NOMBRE DE EVAR	TIPO DE PELIGRO	MEDIDA ESTRUCTURAL	MEDIDA NO ESTRUCTURAL	COSTO ESTIMADO (EJEMPLO S/)	AÑO DE EJECUCIÓN ESTIMADO	AÑO DE LA ELABORACIÓN DEL EVAR	ÁMBITO
CS San Pedro (Mejoramiento y Ampliación de la Prestación del Servicio de Salud)	Aluvión / Deslizamiento	Medidas no detalladas	Medidas no detalladas	N/A	N/A	2019/2020	DISTRITO DE CUSCO
ZRESA01 (AA.HH. Hermanos Ayar, PP.JJ. Construcción Civil, APV Primero de Diciembre, etc.)	Deslizamiento (Implícito)	Conformación de la superficie del terreno (corte de talud)	Ordenanza Municipal para la aprobación de la zona de reglamentación especial ZRESA01	N/A	N/A	2020	DISTRITO SANTIAGO
ZRESA01	Deslizamiento (Implícito)	Canal de evacuación de aguas pluviales de concreto armado (194.75 m)	Elaboración de planes de contingencia	N/A	N/A	2020	DISTRITO SANTIAGO
ZRESA01	Deslizamiento (Implícito)	Instalación de barandas metálicas (195.15 m)	Propuesta de intervención social en la zona	N/A	N/A	2020	DISTRITO SANTIAGO
ZRESA02 (APV Virgen Concepción)	Flujo de detritos	Muro de concreto ciclópeo f'c: 175 kg/cm2	Medidas no detalladas en extracto	N/A	N/A	2020	DISTRITO SANTIAGO

NOMBRE DE EVAR	TIPO DE PELIGRO	MEDIDA ESTRUCTURAL	MEDIDA NO ESTRUCTURAL	COSTO ESTIMADO (EJEMPLO S/)	AÑO DE EJECUCIÓN ESTIMADO	AÑO DE LA ELABORACIÓN DEL EVAR	ÁMBITO
ZRESA03 (APV Virgen Concepción, APV San Valentín)	Deslizamiento	Muros de contención con gaviones 1V:0.8H	Ordenanza municipal para la aprobación de la ZRESA03	2,340,000	N/A	2021	DISTRITO SANTIAGO (ZRESA03-APV Virgen Concepción - APV San Valentín)
ZRESA03	Deslizamiento	Conformación de la superficie del terreno con material seleccionado	Medidas de monitoreo y control (franja de protección)	N/A	N/A	2021	DISTRITO SANTIAGO
ZRESA03	Deslizamiento	Canal de evacuación de aguas pluviales de concreto	Propuesta de intervención social en la zona, plan local de educación	N/A	N/A	2021	DISTRITO SANTIAGO
ZRESA04 (Sector Manahuanoncca)	Flujo de lodos	MURO DE CONTENCIÓN DE CONCRETO CICLOPEO H=4m	Delimitación de las franjas de protección	124,000.00	N/A	2021	DISTRITO SANTIAGO (Zona de Reglamentación Especial ZRESA04)
ZRESA04	Flujo de lodos	MURO DE CONTENCIÓN DE CONCRETO CICLOPEO H=2m	Medidas no detalladas en extracto	28,800.00	N/A	2021	DISTRITO SANTIAGO
ZRESA04	Flujo de lodos	Demolición y reconstrucción de canal de	Medidas no detalladas en extracto	483,054.00	N/A	2021	DISTRITO SANTIAGO

NOMBRE DE EVAR	TIPO DE PELIGRO	MEDIDA ESTRUCTURAL	MEDIDA NO ESTRUCTURAL	COSTO ESTIMADO (EJEMPLO S/)	AÑO DE EJECUCIÓN ESTIMADO	AÑO DE LA ELABORACIÓN DEL EVAR	ÁMBITO
		evacuación de aguas pluviales con pozas de disipación					
ZRESA05 (APV Rosaura, APV Villa Las Palmeras)	Caída de suelos	Muros de contención de gravedad con gaviones	FRANJA DE PROTECCIÓN POR PELIGRO MUY ALTO	N/A	N/A	2021	DISTRITO DE SANTIAGO
ZRESA06 (PP.JJ. Manco Capac, AA.HH. Viva El Perú I Etapa)	Propagación lateral lenta	Muro de contención de concreto armado tipo voladizo	Franja de protección	158,400.00	N/A	2021	DISTRITO SANTIAGO
ZRESA06	Propagación lateral lenta	Construcción de canal de evacuación de aguas pluviales con pozos de amortiguamiento	Estrategia de difusión e intervención social en la zona	170,085.00	N/A	2021	DISTRITO SANTIAGO
ZRESA06	Propagación lateral lenta	Sistema de subdrenaje	Programa de capacitación local en gestión de riesgos	136,038.00	N/A	2021	DISTRITO SANTIAGO
ZRESA07-07A (APV Ficus de San José, Villa Arahuay)	Flujo de detritos	Muro de concreto armado tipo voladizo	Delimitación de las Franjas de Protección por peligro muy alto con	322,000.00	N/A	2021	DISTRITO SANTIAGO

NOMBRE DE EVAR	TIPO DE PELIGRO	MEDIDA ESTRUCTURAL	MEDIDA NO ESTRUCTURAL	COSTO ESTIMADO (EJEMPLO S/)	AÑO DE EJECUCIÓN ESTIMADO	AÑO DE LA ELABORACIÓN DEL EVAR	ÁMBITO
			Hitos y reglamentación				
ZRESA07-07A	Flujo de detritos	Gaviones de encauzamiento	Propuesta de participación y articulación en los planes de Prevención y Reducción de Riesgos	215,400.00	N/A	2021	DISTRITO SANTIAGO
ZRESA08 (Quebrada Guadalupe, APV Villa Cesar)	Flujos hiperconcentrados / Caída de suelos	Muro de contención de concreto armado tipo voladizo	FRANJA DE PROTECCIÓN POR PELIGRO MUY ALTO	1,137,700.00	N/A	2021	DISTRITO SANTIAGO
ZRESA08	Flujos hiperconcentrados / Caída de suelos	Canal de Evacuación de Aguas Pluviales	Medidas no detalladas en extracto	123,707.50	N/A	2021	DISTRITO SANTIAGO
ZRESA09 (APV Las Américas, APV Villa Cesar)	Caída de rocas	Muro de concreto armado tipo voladizo	Franja de protección	526,066.46	N/A	2019/2020	DISTRITO SANTIAGO
ZRESA09	Caída de rocas	Canal de evacuación de aguas pluviales	Elaboración de planes de contingencia	107,680.77	N/A	2019/2020	DISTRITO SANTIAGO

NOMBRE DE EVAR	TIPO DE PELIGRO	MEDIDA ESTRUCTURAL	MEDIDA NO ESTRUCTURAL	COSTO ESTIMADO (EJEMPLO S/)	AÑO DE EJECUCIÓN ESTIMADO	AÑO DE LA ELABORACIÓN DEL EVAR	ÁMBITO
ZRESA10-11 (Chocco)	Inundación fluvial	Defensa ribereña con muro de gavión	Medidas no detalladas en extracto	N/A	N/A	2020	DISTRITO SANTIAGO
ZRECU01 (APV Picchu Alto)	Deslizamiento (Implícito)	Geo manta control erosional	Ordenanza municipal para la aprobación de la zona de	2'817,837.00	N/A	2020	DISTRITO CUSCO
ZRECU01	Deslizamiento (Implícito)	Gaviones de amortiguamiento 1Hx3V	Sistema de recolección y conducción de aguas servidas (No estructural, ambiental)	295,140.00	N/A	2020	DISTRITO CUSCO
ZRECU03 (APV Huasahuara, Camino Real)	Deslizamiento	Gaviones de sostenimiento	Ordenanza Municipal para la Aprobación de la ZRECU03	N/A	N/A	2020	DISTRITO CUSCO
ZRECU03	Deslizamiento	Sistema de Sub drenaje (tuberías HDPE)	Elaboración de planes de contingencia	N/A	N/A	2020	DISTRITO CUSCO
ZRECU04-05 (APV Camino Inca)	Deslizamiento (Implícito)	Canal de evacuación de aguas pluviales con tapa de concreto armado	N/A	N/A	2022	2020	DISTRITO CUSCO (APV: Arco Tica Tica, camino Inca)

NOMBRE DE EVAR	TIPO DE PELIGRO	MEDIDA ESTRUCTURAL	MEDIDA NO ESTRUCTURAL	COSTO ESTIMADO (EJEMPLO S/)	AÑO DE EJECUCIÓN ESTIMADO	AÑO DE LA ELABORACIÓN DEL EVAR	ÁMBITO
ZRECU06 (APV Lourdes Carrión)	Deslizamiento	Muro de contención de concreto armado tipo voladizo	Propuesta de elaboración de planes de contingencia	N/A	N/A	2020	DISTRITO CUSCO
ZRECU07 (Sector Ayahuayco)	Deslizamiento	Gaviones de sostenimiento 1H x 2V	Ordenanza Municipal para la Aprobación de la ZRECU07	N/A	N/A	2020	DISTRITO CUSCO
ZRECU09 (AA.HH. Torrechayoc, AA.HH. La Ñusta)	Deslizamiento	Geomanta de control erosional	Medidas no detalladas en extracto	191,208.00	N/A	2020	DISTRITO CUSCO
ZRECU09	Deslizamiento	Zona de Banquetas	N/A	264,748.00	N/A	2020	DISTRITO CUSCO
ZRECU10A (PP.JJ. Picchu Sipaspucyo e Independencia)	Flujo hiperconcentrado	Mejoramiento y ampliación del Canal	Propuesta de elaboración de planes de contingencia	2,524,000	N/A	2021	DISTRITO CUSCO
ZRECU10A	Flujo hiperconcentrado	Disipadores de concreto	Propuesta de intervención social en la zona	53,538.5	N/A	2021	DISTRITO CUSCO
ZRECU11 (AA.HH. Sayari Sabado Baratillo, APV Apurimac)	Deslizamiento	Geomalla de control erosional	Franja de protección	681,147.00	N/A	2021	DISTRITO CUSCO

NOMBRE DE EVAR	TIPO DE PELIGRO	MEDIDA ESTRUCTURAL	MEDIDA NO ESTRUCTURAL	COSTO ESTIMADO (EJEMPLO S/)	AÑO DE EJECUCIÓN ESTIMADO	AÑO DE LA ELABORACIÓN DEL EVAR	ÁMBITO
ZRECU11	Deslizamiento	Muros de contención de la gravedad	Estrategia de difusión e intervención social en la zona	18,000.00	N/A	2021	DISTRITO CUSCO
ZRESS03 (Quebrada Unakayra)	Deslizamiento de suelos	MURO GAVION H=4M	Franjas de protección en zonas de peligro muy alto (zonas intangibles)	62,61	N/A	2022	DISTRITO SAN SEBASTIAN
ZRESS03	Deslizamiento de suelos	CANAL CON POZA DE DISIPACION 0.3m X 0.2m	Propuesta de intervención social en la zona	184,620.8	N/A	2022	DISTRITO SAN SEBASTIAN
ZRESS03	Deslizamiento de suelos	CONFORMADO DE TERRENO	N/A	936,355	N/A	2022	DISTRITO SAN SEBASTIAN
ZRESS10 (Chacahuaico, Magisterial Uvima Sute V)	Caída de suelos	Muro de contención de concreto armado tipo voladizo	Estrategias de Difusión e intervención social en la zona	334,000.00	N/A	2021	DISTRITO SAN SEBASTIAN
ZRESS10	Caída de suelos	Geomanta de control erosional	Elaboración de planes de contingencia	298,980.00	N/A	2021	DISTRITO SAN SEBASTIAN
ZRESS11-17 (APV Uvima II, José Jara Pantigozo)	Erosión pluvial en cárcava	MURO DE CONTENCIÓN DE CONCRETO ARMADO H=6.2 M	Franjas de protección en zonas de peligro muy alto	602,615.00	N/A	2021	DISTRITO SAN SEBASTIAN

NOMBRE DE EVAR	TIPO DE PELIGRO	MEDIDA ESTRUCTURAL	MEDIDA NO ESTRUCTURAL	COSTO ESTIMADO (EJEMPLO S/)	AÑO DE EJECUCIÓN ESTIMADO	AÑO DE LA ELABORACIÓN DEL EVAR	ÁMBITO
ZRESS11-17	Erosión pluvial en cárcava	Canal de evacuación de aguas pluviales con pozas de disipación	Estrategias de Difusión e intervención social en la zona	143,330.00	N/A	2021	DISTRITO SAN SEBASTIAN
ZRESS12 (Quispiquilla)	Inundación	Canal de evacuación de aguas pluviales	Franja de protección	176,925.00	N/A	2021	DISTRITO SAN SEBASTIAN
ZRESS12	Inundación	Limpieza de canal existente	Estrategia de difusión e intervención social en la zona	15,813.00	N/A	2021	DISTRITO SAN SEBASTIAN
ZRESS14 (APV Agua Buena)	Caída de suelos	Canal de evacuación de aguas pluviales	Exigir EMS y cumplimiento de la norma E.050 en proyectos de construcción	75,850.00	N/A	2021	DISTRITO SAN SEBASTIAN
ZRESS14	Caída de suelos	Hitos de delimitación	N/A	21,600.00	N/A	2021	DISTRITO SAN SEBASTIAN
ZRESS15 (APV Lucerinas, Lucerinas Sur)	Propagación lateral	SISTEMA DE SUBDRENAJE	N/A	150,552	N/A	2021	DISTRITO SAN SEBASTIAN (ZRESS15 "APV Lucerinas, Lucerinas sur...")

NOMBRE DE EVAR	TIPO DE PELIGRO	MEDIDA ESTRUCTURAL	MEDIDA NO ESTRUCTURAL	COSTO ESTIMADO (EJEMPLO S/)	AÑO DE EJECUCIÓN ESTIMADO	AÑO DE LA ELABORACIÓN DEL EVAR	ÁMBITO
ZRESS18 (APVs Agua Dulce, Cotaqalle)	Deslizamiento / Inundación Fluvial	Muro de contención	Ordenanza Municipal para la Aprobación de la ZRESS18	752,000.00	N/A	2021	DISTRITO SAN SEBASTIAN
ZRESS18	Deslizamiento / Inundación Fluvial	Conformación de terreno (corte)	Elaboración de planes de contingencia	79,290.00	N/A	2021	DISTRITO SAN SEBASTIAN
ZRESS18	Deslizamiento / Inundación Fluvial	Limpieza y descolmatación del cauce	Estrategia de difusión e intervención social en la zona	20,482.00	N/A	2021	DISTRITO SAN SEBASTIAN
Kayrapampa Cc Sucso Aucalle	Flujo de Lodo	Medidas no detalladas en extracto	Fortalecimiento técnico institucional en el proyecto de Planeamiento Integral Kayrapampa 2021 – 2031	N/A	N/A	2021	DISTRITO SAN SEBASTIAN
APV Jardines de Santa Teresa	Erosión pluvial	Muros de contención tipo andenería (en lotes individuales)	Remoción del material coluvio – deluvial	N/A	N/A	2022	DISTRITO SAN SEBASTIAN (APV. Jardines de Santa Teresa)
Quebrada Cusilluchayoc	Deslizamiento de suelos	Escalinatas con sistema de	Franja de protección	N/A	N/A	2022	DISTRITO SAN JERONIMO

NOMBRE DE EVAR	TIPO DE PELIGRO	MEDIDA ESTRUCTURAL	MEDIDA NO ESTRUCTURAL	COSTO ESTIMADO (EJEMPLO S/)	AÑO DE EJECUCIÓN ESTIMADO	AÑO DE LA ELABORACIÓN DEL EVAR	ÁMBITO
		evacuación de aguas pluviales					
Río Huanacaure (Kayra UNSAAC)	Inundaciones	Defensa ribereña con muro de gaviones (3 niveles)	N/A	N/A	N/A	2022	DISTRITO SAN JERONIMO
Picol Orcompuyco (Huayna Picol)	Flujo de Detritos	Gavión Caja Galvanizado 5x1.5x1 m	Regulación de usos del suelo	522	N/A	2022	DISTRITO SAN JERONIMO (sector Picol Orcompuyco)
Picol Orcompuyco (Purgatorio)	Flujo de Detritos	Gavión Caja Galvanizado 5x1x1 m	Incorporación de aspectos preventivos en presupuestos de inversión pública	80,5	N/A	2022	DISTRITO SAN JERONIMO
Picol Orcompuyco (Purgatorio)	Deslizamiento	Gavión Caja Galvanizado 5x3.0x0.3 m	Realización de preparativos para la atención de emergencias	80,5	N/A	2022	DISTRITO SAN JERONIMO
Quebrada Sipasmayo (APV K'uychi Kallpa, APV Mutuykancha)	Deslizamiento de suelos	Muros de contención de C°A° h=5.0m	Declarar zona intangible de las Áreas libres	N/A	N/A	2022	DISTRITO CUSCO (Quebrada Sipaspucjio)
APV Uvima IV y Villa Los Saucos	Deslizamiento	Implementación de muros de contención de tipo	Fortalecimiento de capacidades en	N/A	N/A	2022	DISTRITO SAN SEBASTIAN

NOMBRE DE EVAR	TIPO DE PELIGRO	MEDIDA ESTRUCTURAL	MEDIDA NO ESTRUCTURAL	COSTO ESTIMADO (EJEMPLO S/)	AÑO DE EJECUCIÓN ESTIMADO	AÑO DE LA ELABORACIÓN DEL EVAR	ÁMBITO
		concreto armado o ciclópeo	Gestión de Riesgos de Desastres				
APV Uvima IV y Villa Los Saucos	Deslizamiento	Desmontar parte de la infraestructura del lote B-4	Implementación de actividades de forestación y reforestación	N/A	N/A	2022	DISTRITO SAN SEBASTIAN
ZRESS (01, 02, 04, 05, 06, 07.08,09)	Flujo de lodos	Canal de evacuación de aguas pluviales	N/A	S/. 1,845,216.80	N/A	2022	DISTRITO SAN SEBASTIAN
ZRESS (01, 02, 04, 05, 06, 07.08,09)	Deslizamiento	Conformación de la superficie del talud	N/A	S/. 2,175,680.61	N/A	2022	DISTRITO SAN SEBASTIAN
ZRESS (01, 02, 04, 05, 06, 07.08,09)	Deslizamiento	Muro de concreto armado tipo voladizo h=5.6 m	N/A	S/. 376,240.00	N/A	2022	DISTRITO SAN SEBASTIAN
ZRESS (01, 02, 04, 05, 06, 07.08,09)	Deslizamiento	Muro de concreto ciclópeo h=4 m	N/A	S/. 389,265.00	N/A	2022	DISTRITO SAN SEBASTIAN
ZRESS (01, 02, 04, 05, 06, 07.08,09)	Deslizamiento	Muro gavión h=3m	N/A	S/. 1,418,886.00	N/A	2022	DISTRITO SAN SEBASTIAN
APV San Isidro Labrador - Santiago	Flujo de detritos	Inversión en VIVIENDAS EN RIESGO ALTO (Costo de reposición)	Atención de emergencia (carpas, víveres, etc.)	S/. 1,710,000.00	N/A	N/A	DISTRITO SANTIAGO

NOMBRE DE EVAR	TIPO DE PELIGRO	MEDIDA ESTRUCTURAL	MEDIDA NO ESTRUCTURAL	COSTO ESTIMADO (EJEMPLO S/)	AÑO DE EJECUCIÓN ESTIMADO	AÑO DE LA ELABORACIÓN DEL EVAR	ÁMBITO
APV San Isidro Labrador - Santiago	Flujo de detritos	TROCHA VEHICULAR - PEATONAL (Costo de reposición)	Atención de la emergencia (servicios de seg. y salud)	S/. 287,000.00	N/A	N/A	DISTRITO SANTIAGO
APV San Isidro Labrador - Santiago	Flujo de detritos	TUBERIA DE SANEAMIENTO BASICO (Costo de reposición)	Interrupción prolongada de capacidad econ. afectados (Costo evitado)	S/. 4,400.00	N/A	N/A	DISTRITO SANTIAGO
APV Unión San Martín (Sector Cachona)	Deslizamientos de rocas	Adquisición de módulos de vivienda (Módulo habitacional)	N/A	S/. 147,000.00	N/A	2024	DISTRITO SANTIAGO (APV Unión San Martín - Sector de Cachona)
Quebrada Ayahuayco	Deslizamiento de suelos	Medidas no especificadas en extracto	Medidas no especificadas en extracto	N/A	N/A	2022	DISTRITO CUSCO (Quebrada Ayahuayco)
Quebrada Saqramayo	Deslizamiento de suelos	Medidas no especificadas en extracto	Medidas no especificadas en extracto	N/A	N/A	2022	DISTRITO CUSCO
APV José de San Martín Intipampa	Deslizamientos	Medidas no especificadas en extracto	Medidas no especificadas en extracto	N/A	N/A	2024	DISTRITO SAN SEBASTIAN

NOMBRE DE EVAR	TIPO DE PELIGRO	MEDIDA ESTRUCTURAL	MEDIDA NO ESTRUCTURAL	COSTO ESTIMADO (EJEMPLO S/)	AÑO DE EJECUCIÓN ESTIMADO	AÑO DE LA ELABORACIÓN DEL EVAR	ÁMBITO
Quebrada Choquechaca Tullumayo	Flujos	Medidas no especificadas en extracto	Intervención periódica para mantenimiento y/o conservación (cada año, 2 años o 5 años)	N/A	N/A	2024	DISTRITO CUSCO (quebrada Choquechaca - Tullumayo)
Quebrada Saphy	Flujos	Medidas no especificadas en extracto	Intervención periódica para mantenimiento y/o conservación (cada año, 2 años o 5 años)	N/A	N/A	2024	DISTRITO CUSCO
APV Paraíso de Fátima	Erosión Pluvial	Medidas estructurales (obras de protección) mencionadas, pero no detalladas	Plan de capacitación local en Gestión de Riesgos (implícito en indicadores de vulnerabilidad)	N/A	N/A	2022	DISTRITO SAN SEBASTIAN (APV. Paraíso de Fátima)
APV Nuevo Alto Mirador	Erosión de laderas	Obras de protección mencionadas	Análisis de resiliencia económica (Ingreso Familiar, Manejo de RRSS)	N/A	N/A	2024	DISTRITO SANTIAGO

1.2.1 Análisis general de los EVAR en el ámbito metropolitano de Cusco

1.2.1.1 Distribución territorial de los EVAR

El distrito de Santiago concentra la mayor cantidad de evaluaciones y propuestas de intervención, seguido de Cusco y San Sebastián, mientras que San Jerónimo presenta menor número de registros.

Esto evidencia que Santiago, San Sebastián y Cusco concentran las zonas de mayor exposición a peligros geodinámicos (deslizamientos, flujos de detritos, caídas de suelos y erosión pluvial), asociadas a su morfología escarpada y la intensa ocupación informal en laderas.

Cusco y San Sebastián presentan también una alta densidad de proyectos en quebradas, donde los procesos erosivos e hídricos son recurrentes.

Distribución aproximada de los EVAR por distrito:

- **Santiago:** Mayor número de medidas estructurales (ZRESA01–ZRESA10-11 y sectores complementarios).
- **Cusco:** Alta presencia de zonas de reglamentación especial (ZRECU01–ZRECU11) y quebradas críticas (Ayahuayco, Saqramayo, Saphy, Choquechaca-Tullumayo).
- **San Sebastián:** Amplia cantidad de zonas de riesgo delimitadas (ZRESS01–ZRESS18), con múltiples tipos de peligro combinados.
- **San Jerónimo:** Menor número de casos, aunque con presencia de peligros fluviales y de detritos en zonas como Picol Orcompuyco y río Huanacaure.

1.2.1.2 Tipología de peligros identificados

Predominan los procesos de origen geodinámico, siendo los deslizamientos el peligro más frecuente en casi todos los distritos, seguido de los flujos de detritos y de lodo, caídas de suelos/rocas, erosión pluvial e inundaciones fluviales.

Tabla 1-5. Tipología de peligros identificados

Tipo de peligro	Frecuencia	Distritos más afectados
Deslizamiento / Caída de suelos	Muy alta	Cusco, Santiago, San Sebastián
Flujos de detritos / lodos / hiperconcentrados	Alta	Santiago, San Sebastián, San Jerónimo
Erosión pluvial	Media	San Sebastián, San Jerónimo
Inundación fluvial	Baja	San Sebastián, San Jerónimo
Propagación lateral / erosión de cárcavas	Baja	Santiago, San Sebastián

Fuente: Elaboración propia con base a las evaluaciones de riesgos publicadas en el SIGRID

Este patrón indica una alta susceptibilidad de los suelos y pendientes urbanas, con presencia de cauces secundarios no canalizados y ocupaciones en zonas de quebradas.

1.2.1.3 Medidas estructurales

Las medidas estructurales más frecuentes se orientan a la estabilización de laderas y control de flujos, destacando:

- **Muros de contención** (de concreto armado, ciclópeo o gaviones) → principal intervención estructural.
- **Canales de evacuación pluvial** y **pozas de disipación** → control y conducción del agua superficial.
- **Sistemas de subdrenaje y geomantas** → obras complementarias para mejorar estabilidad y drenaje.
- **Conformación o corte de taludes** → regularización topográfica para prevenir movimientos de masa.

En general, estas obras se enfocan en reducir la amenaza física inmediata, sin abordar siempre la sostenibilidad o mantenimiento de las mismas. Destaca también que algunas medidas estructurales se superponen territorialmente (p. ej., diferentes tipos de muros en un mismo sector).

1.2.1.4 Medidas no estructurales

Existe una amplia variedad, aunque con mayor dispersión y menor nivel de detalle técnico. Las más frecuentes son:

- **Ordenanzas municipales** para la aprobación de zonas de reglamentación especial (ZRESA, ZRECU, ZRESS), lo que indica un **proceso normativo de reconocimiento del riesgo**.
- **Planes de Gestión Reactiva, Planes de contingencia, franjas de protección y programas de capacitación local**, como medidas de gestión del riesgo no estructural.
- **Estrategias de intervención y participación social**, aunque pocas cuentan con cronograma o presupuesto definido.
- En algunos casos recientes (2022–2024), se incluyen medidas vinculadas al **fortalecimiento institucional, mantenimiento periódico y análisis de resiliencia económica**, evidenciando una **transición hacia enfoques más integrales** de la gestión del riesgo.

1.2.1.5 Costos y temporalidad

- Los **montos varían significativamente**, desde pequeñas obras de drenaje (<S/ 30,000) hasta proyectos complejos de estabilización (>S/ 2 millones).
- Los **años de elaboración** se concentran entre **2019 y 2022**, coincidiendo con el impulso de los estudios de riesgo por parte de CENEPRED y los gobiernos locales.
- **Pocas intervenciones tienen año de ejecución confirmado**, lo que sugiere que muchos EVAR permanecen en fase de diagnóstico o propuesta sin ejecución efectiva.

Los EVAR reflejan un avance sustantivo en la identificación y delimitación de zonas de riesgo urbano, especialmente en los distritos de Santiago y San Sebastián, donde se han establecido Zonas de Reglamentación Especial (ZRE) como instrumentos clave para

ordenar la expansión urbana en laderas y quebradas. Sin embargo, se evidencia una débil articulación entre las medidas estructurales y no estructurales, así como una escasa correspondencia entre los estudios elaborados y la ejecución física de las obras propuestas. La mayoría de las intervenciones prioriza la mitigación estructural frente a la prevención territorial o la reubicación planificada, lo que limita el alcance integral de la gestión del riesgo. En términos institucionales, los EVAR han contribuido al fortalecimiento del enfoque de gestión del riesgo en la planificación urbana, aunque aún requieren una mayor integración con los instrumentos de acondicionamiento territorial y los proyectos de inversión pública.

El conjunto de EVAR revisados evidencia un esfuerzo sistemático de diagnóstico y zonificación de riesgos en el ámbito metropolitano del Cusco, particularmente entre los años 2019 y 2022. No obstante, la ejecución efectiva de las medidas propuestas continúa siendo limitada y fragmentada. Para consolidar estos avances, se requiere actualizar los EVAR con un enfoque territorial, priorizando medidas integrales por cuenca o microcuenca; alinear las medidas estructurales con las no estructurales, fortaleciendo la participación social y el monitoreo; e integrar los resultados a los planes urbanos y proyectos de inversión pública, garantizando su sostenibilidad técnica, social y ambiental.

1.2.1.6 Metas para medidas de reducción de riesgos en quebradas frente a peligros desencadenados por lluvias

El marco normativo de la Gestión del Riesgo de Desastres (GRD) en Perú, bajo el SINAGERD, enfatiza que los planes de prevención y reducción del riesgo (PGRD) deben ser instrumentos de gestión a corto, mediano y largo plazo.

El cuadro presenta la mayoría de las Evaluaciones de Vulnerabilidad y Riesgo (EVAR) elaboradas entre 2020 y 2022 (AÑO BASE), con metas de ejecución iniciales proyectadas para 2031 y 2032. Esto implica una ventana de tiempo de 9 a 12 años para la culminación de los proyectos estructurales principales.

Puntualización sobre el Plazo Decenal (Máximo 10 Años):

- Alineación general: La mayoría de las metas iniciales para las obras estructurales (muros, canales, defensas ribereñas) están fijadas para 2031-2032 (ejecución principal). Teniendo en cuenta que el año base de elaboración de las EVAR es 2020-2022, el plazo de ejecución se sitúa entre 9 y 12 años. Este horizonte es razonable y coherente con la complejidad y la duración de los proyectos de inversión pública de gran envergadura (creación de infraestructura).
- Ejecución Principal (2031-2032): El cumplimiento de estas metas garantiza que, dentro de la primera década (aproximadamente), se habrán ejecutado las medidas de reducción más críticas para los distritos de Santiago, Cusco, San Sebastián y San Jerónimo.

Tabla 1-6. Priorización en cuanto a la ejecución de proyectos identificados en los EVAR

EJES	LINEAMIENTOS DE POLÍTICAS	OBJETIVOS ESTRATÉGICOS	TIPO DE PELIGRO	DISTRITO	AÑO BASE	METAS DE EJECUCION		PROGRAMAS/PROYECTOS/LINEAMIENTO
						2035	2050	
SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO	Reducir la vulnerabilidad ante peligros recurrentes	Objetivo Estratégico N°1: Implementar medidas estructurales para reducir el riesgo en zonas críticas identificadas en las EVAR.	Aluvión / Deslizamiento	CUSCO	2020	2035		CS San Pedro (Mejoramiento y Ampliación de la Prestación del Servicio de Salud).
			Flujo de detritos	SANTIAGO	2020	2035		ZRESA02 (APV Virgen Concepción) - Meta 2035: Mantenimiento y Evaluación de la Efectividad del Muro.
			Flujo de lodos	SANTIAGO	2021	2031		ZRESA04 (Sector Manahuanoncca) - Medida Estructural: MURO DE CONTENCIÓN DE CONCRETO CICLOPEO H=4m - Meta 2050: Reposición de la infraestructura crítica.
			Flujo de lodos	SANTIAGO	2021	2031		ZRESA04 - Medida Estructural: MURO DE CONTENCIÓN DE CONCRETO CICLOPEO H=2m - Meta 2035: Implementación de nuevos sistemas de drenaje complementarios.
			Flujo de lodos	SANTIAGO	2021	2031		ZRESA04 - Medida Estructural: Demolición y reconstrucción de canal de evacuación de aguas pluviales con pozas de disipación - Meta 2050: Proyecto de ampliación de capacidad del canal por cambio climático.
			Caída de suelos	SANTIAGO	2021	2031		ZRESA05 (APV Rosaura, APV Villa Las Palmeras) - Medida Estructural: Muros de contención de gravedad con gaviones - Meta 2035: Obras de estabilización de taludes complementarias.
			Flujo de detritos	SANTIAGO	2021	2031		ZRESA07-07A (APV Ficus de San José, Villa Arahuay) - Medida Estructural: Muro de concreto armado tipo voladizo - Meta 2050: Construcción de una presa de retención de detritos (check dam) aguas arriba.
			Flujo de detritos	SANTIAGO	2021	2031		ZRESA07-07A - Medida Estructural: Gaviones de encauzamiento - Meta 2035: Mantenimiento mayor y reencauzamiento si es necesario.

EJES	LINEAMIENTOS DE POLÍTICAS	OBJETIVOS ESTRATÉGICOS	TIPO DE PELIGRO	DISTRITO	AÑO BASE	METAS DE EJECUCION		PROGRAMAS/PROYECTOS/LINEAMIENTO
						2035	2050	
			Flujos hiperconcentrados / Caída de suelos	SANTIAGO	2021	2031		ZRESA08 (Quebrada Guadalupe, APV Villa Cesar) - Medida Estructural: Muro de contención de concreto armado tipo voladizo - Meta 2050: Reposición de muro y/o construcción de un segundo muro de contención.
			Flujos hiperconcentrados / Caída de suelos	SANTIAGO	2021	2031		ZRESA08 - Medida Estructural: Canal de Evacuación de Aguas Pluviales - Meta 2035: Instalación de sensores de monitoreo de caudal y alerta temprana.
			Inundación fluvial	SANTIAGO	2020	2035		ZRESA10-11 (Chocco) - Medida Estructural: Defensa ribereña con muro de gavión - Meta 2050: Fortificación o recrecimiento de las defensas ribereñas.
			Flujo hiperconcentrado	CUSCO	2021	2031		ZRECU10A (PP.JJ. Picchu Sipaspucyo e Independencia) - Medida Estructural: Mejoramiento y ampliación del Canal - Meta 2035: Control de la expansión urbana en cabecera de cuenca.
			Flujo hiperconcentrado	CUSCO	2021	2031		ZRECU10A - Medida Estructural: Disipadores de concreto - Meta 2050: Construcción de nuevas estructuras de control de velocidad (disipadores).
			Inundación	SAN SEBASTIAN	2021	2031		ZRESS12 (Quispiquilla) - Medida Estructural: Canal de evacuación de aguas pluviales - Meta 2035: Implementación de un sistema de drenaje pluvial complementario en el distrito.
			Inundación	SAN SEBASTIAN	2021	2031		ZRESS12 - Medida Estructural: Limpieza de canal existente - Meta 2050: Proyecto de entubamiento o canalización definitiva.
			Deslizamiento / Inundación Fluvial	SAN SEBASTIAN	2021	2031		ZRESS18 (APVs Agua Dulce, Cotaqalle) - Medida Estructural: Muro de contención - Meta 2035: Reforestación y estabilización biológica de taludes.
			Deslizamiento / Inundación Fluvial	SAN SEBASTIAN	2021	2031		ZRESS18 - Medida Estructural: Conformación de terreno (corte) - Meta 2050:

EJES	LINEAMIENTOS DE POLÍTICAS	OBJETIVOS ESTRATÉGICOS	TIPO DE PELIGRO	DISTRITO	AÑO BASE	METAS DE EJECUCION		PROGRAMAS/PROYECTOS/LINEAMIENTO
						2035	2050	
								Evaluación de la estabilidad geotécnica de los cortes realizados.
			Deslizamiento / Inundación Fluvial	SAN SEBASTIAN	2021	2031		ZRESS18 - Medida Estructural: Limpieza y descolmatación del cauce - Meta 2035: Automatización del proceso de limpieza del cauce (si es viable).
			Flujo de detritos	SANTIAGO	2021	2031		APV San Isidro Labrador - Santiago - Medida Estructural: Inversión en VIVIENDAS EN RIESGO ALTO (Costo de reposición) - Meta 2035: Reasentamiento de la población en riesgo alto residual.
			Flujo de detritos	SANTIAGO	2021	2031		APV San Isidro Labrador - Santiago - Medida Estructural: TROCHA VEHICULAR - PEATONAL (Costo de reposición) - Meta 2050: Proyecto de vía de acceso y evacuación definitiva.
			Flujo de detritos	SANTIAGO	2021	2031		APV San Isidro Labrador - Santiago - Medida Estructural: TUBERIA DE SANEAMIENTO BASICO (Costo de reposición) - Meta 2035: Refuerzo de la infraestructura de saneamiento básica.
			Inundaciones	SAN JERONIMO	N/A	2035		Río Huanacaure (Kayra UNSAAC) - Medida Estructural: Defensa ribereña con muro de gaviones (3 niveles) - Meta 2050: Implementación de Planes de Manejo Integral de Cuenca.
			Flujo de Detritos	SAN JERONIMO	2022	2032		Picol Orcompuyco (Huayna Picol) - Medida Estructural: Gavión Caja Galvanizado 5x1.5x1 m - Meta 2035: Mantenimiento y Evaluación de la Efectividad del Gavión.
			Flujo de Detritos	SAN JERONIMO	2022	2032		Picol Orcompuyco (Purgatorio) - Medida Estructural: Gavión Caja Galvanizado 5x1x1 m - Meta 2050: Reposición de gaviones y construcción de drenaje superficial.
			Flujo de lodos	SAN SEBASTIAN	2022	2032		ZRESS (01, 02, 04, 05, 06, 07.08,09) - Medida Estructural: Canal de evacuación de

EJES	LINEAMIENTOS DE POLÍTICAS	OBJETIVOS ESTRATÉGICOS	TIPO DE PELIGRO	DISTRITO	AÑO BASE	METAS DE EJECUCION		PROGRAMAS/PROYECTOS/LINEAMIENTO
						2035	2050	
								aguas pluviales - Meta 2035: Implementación de soluciones basadas en la naturaleza para reducir escorrentía.
	Fomentar la Gestión del Riesgo no Estructural y la Resiliencia Comunitaria	Objetivo Estratégico N°2: Fortalecer las capacidades institucionales y comunitarias, e implementar medidas no estructurales para la gestión prospectiva y correctiva del riesgo. -	Flujo de lodos	SANTIAGO	2021	2031		ZRESA04 (Sector Manahuanoncca) - Medida No Estructural: Delimitación de las franjas de protección - Meta 2035: Actualización de la Ordenanza Municipal de la ZRESA04.
			Caída de suelos	SANTIAGO	2021	2031		ZRESA05 (APV Rosaura, APV Villa Las Palmeras) - Medida No Estructural: FRANJA DE PROTECCIÓN POR PELIGRO MUY ALTO - Meta 2050: Reevaluación de la franja de protección con nuevos estudios de peligro.
			Flujo de detritos	SANTIAGO	2021	2031		ZRESA07-07A (APV Ficus de San José, Villa Arahuay) - Medida No Estructural: Delimitación de las Franjas de Protección... - Meta 2035: Campaña de sensibilización masiva sobre la importancia de las franjas.
			Flujo de detritos	SANTIAGO	2021	2031		ZRESA07-07A - Medida No Estructural: Propuesta de participación y articulación en los planes de Prevención y Reducción de Riesgos - Meta 2050: Creación de un Fondo de Inversión para la GRD con participación comunitaria.
			Flujos hiperconcentrados / Caída de suelos	SANTIAGO	2021	2031		ZRESA08 (Quebrada Guadalupe, APV Villa Cesar) - Medida No Estructural: FRANJA DE PROTECCIÓN POR PELIGRO MUY ALTO - Meta 2035: Fortalecimiento del Monitoreo Comunitario de la quebrada.
			Flujo hiperconcentrado	CUSCO	2021	2031		ZRECU10A (PP.JJ. Picchu Sipaspucyo e Independencia) - Medida No Estructural: Propuesta de elaboración de planes de contingencia - Meta 2035: Simulacros periódicos de evacuación con la comunidad.
			Inundación	SAN SEBASTIAN	2021	2031		ZRESS12 (Quispiquilla) - Medida No Estructural: Franja de protección - Meta 2050: Revisión e incorporación de la

EJES	LINEAMIENTOS DE POLÍTICAS	OBJETIVOS ESTRATÉGICOS	TIPO DE PELIGRO	DISTRITO	AÑO BASE	METAS DE EJECUCION		PROGRAMAS/PROYECTOS/LINEAMIENTO
						2035	2050	
								microzonificación sísmica en el plan de desarrollo.
			Flujo de Lodo	SAN SEBASTIAN	2021	2031		Kayrapampa Cc Sucso Aucalle - Medida No Estructural: Fortalecimiento técnico institucional en el proyecto de Planeamiento Integral Kayrapampa 2021 – 2031 - Meta 2035: Elaboración de una Guía de GRD para Planeamiento Territorial.
			Erosión pluvial	SAN SEBASTIAN	2022	2032		APV Jardines de Santa Teresa - Medida No Estructural: Remoción del material coluvio – deluvial - Meta 2050: Implementación de un Sistema de Alerta Temprana (SAT) meteorológico a nivel distrital.
			Flujo de Detritos	SAN JERONIMO	2022	2032		Picol Orcompuyco (Huayna Picol) - Medida No Estructural: Regulación de usos del suelo - Meta 2035: Evaluación del impacto del cambio climático en los usos de suelo.
			Flujos	CUSCO	2024	2035		Quebrada Choquechaca Tullumayo - Medida No Estructural: Intervención periódica para mantenimiento y/o conservación (cada año, 2 años o 5 años) - Meta 2035: Automatización del monitoreo de quebradas (sensores, drones).
			Erosión Pluvial	CUSCO	2022	2032		APV Paraíso de Fátima - Medida No Estructural: Plan de capacitación local en Gestión de Riesgos - Meta 2050: Inclusión curricular de la GRD en las instituciones educativas locales.

El estudio busca un enfoque integral de gestión del riesgo de desastres en el ámbito metropolitano del Cusco, articulado en torno a dos ejes estratégicos complementarios: la seguridad frente al riesgo, orientada a la implementación de medidas estructurales, y la gestión del riesgo no estructural y la resiliencia comunitaria. En conjunto, las acciones identificadas reflejan un esfuerzo sostenido por parte de las municipalidades distritales y del Gobierno Regional del Cusco por incorporar el enfoque de gestión del riesgo en la planificación urbana y territorial, con metas escalonadas hacia los años 2035 y 2050.

Los distritos de Santiago, San Sebastián, Cusco y San Jerónimo concentran la mayor cantidad de medidas estructurales destinadas a reducir el riesgo por flujos de detritos, flujos de lodos, caídas de suelos e inundaciones fluviales, que coinciden con las zonas críticas identificadas en los Estudios de Evaluación del Riesgo (EVAR). Se observa una tendencia clara hacia la implementación de obras de control físico, como muros de contención, canales de evacuación de aguas pluviales, disipadores, defensas ribereñas y gaviones, con proyecciones de mantenimiento, reposición o ampliación que reflejan una planificación progresiva frente a los efectos del cambio climático y la expansión urbana.

El distrito de Santiago se configura como el principal foco de intervención estructural y no estructural, concentrando la mayor diversidad de peligros y un número significativo de Zonas de Reglamentación Especial de Seguridad Ambiental (ZRESA). Las medidas implementadas en este distrito —muros de contención, canales pluviales y delimitación de franjas de protección— muestran coherencia entre las estrategias físicas y normativas, consolidando su rol como referente en la gestión territorial con enfoque de riesgo dentro del área metropolitana.

Sin embargo, se identifica una débil articulación entre las medidas estructurales y no estructurales, ya que las segundas presentan menor desarrollo operativo y se centran principalmente en la delimitación de franjas de protección, campañas de sensibilización, regulación de usos del suelo y fortalecimiento institucional. Esto evidencia la necesidad de equilibrar la inversión entre las obras físicas y las estrategias de gestión prospectiva, monitoreo y educación comunitaria, asegurando así la sostenibilidad social y ambiental de las intervenciones.

En paralelo, las acciones no estructurales implementadas en Cusco y San Sebastián, como la elaboración de guías de gestión del riesgo para el planeamiento territorial, la creación de sistemas de alerta temprana o la automatización del monitoreo de quebradas, muestran un avance hacia la institucionalización del enfoque de gestión del riesgo. Asimismo, se observa una vinculación progresiva entre la gestión del riesgo, los proyectos de planeamiento integral y los instrumentos educativos locales, lo que representa un cambio de paradigma hacia una política pública transversal e integrada.

Las metas establecidas a 2035 y 2050 demuestran una visión de largo plazo orientada a la sostenibilidad, donde las medidas estructurales se complementan con la evaluación periódica de su efectividad, la reforestación de taludes, la reposición de infraestructuras críticas y la modernización tecnológica del monitoreo. Esta planificación escalonada constituye una oportunidad para integrar los resultados de los EVAR a los Planes de Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (PPRRD) y al Plan de Desarrollo Metropolitano del Cusco 2036, consolidando un modelo territorial más seguro y resiliente.

En síntesis, el conjunto de medidas refleja un avance técnico y programático significativo en la gestión del riesgo de desastres del área metropolitana de Cusco, destacando especialmente los esfuerzos desarrollados en Santiago y San Sebastián. No obstante, alcanzar una gestión integral del riesgo requiere fortalecer la articulación entre los componentes estructurales y no estructurales, garantizar la ejecución efectiva de las metas y consolidar la coordinación interinstitucional entre los niveles de gobierno, de modo que la planificación territorial y la inversión pública respondan de manera coherente y sostenida a los escenarios de riesgo identificados.

2 METAS CUANTIFICADAS AL 2035

Las siguientes metas están formuladas en coherencia con el escenario prospectivo al 2035, orientadas a la protección integral de las quebradas frente a la posibilidad de huaycos, inundaciones y procesos erosivos. A continuación se presenta en formato tabular con su respectiva categoría, indicador, línea de base, meta y fuente de información.

Categorías

1. Ocupación segura del territorio
Esta categoría aborda la reducción de la exposición directa de la población y las infraestructuras frente a peligros naturales.

Se busca reubicar viviendas que hoy se encuentran dentro de zonas de riesgo alto o muy alto por huaycos o inundaciones, y garantizar que las fajas marginales o zonas no edificables sean reconocidas oficialmente en el catastro municipal.

2. Infraestructura de control
Comprende las acciones de ingeniería estructural destinadas a reducir el impacto físico de los flujos de detritos y crecidas.

Incluye la construcción y mantenimiento de diques, muros de contención, canales de drenaje y trampas de sedimentos, que permiten regular los caudales y disipar energía durante eventos extremos.

3. Soluciones basadas en la naturaleza (SbN)
Promueve la restauración ecológica y el manejo sostenible de suelos y vegetación para reforzar la estabilidad de las laderas y la retención hídrica.

Las metas se relacionan con reforestación, revegetación, bioingeniería y control de erosión, como medidas complementarias o alternativas a la infraestructura gris.

4. Sistemas de alerta temprana (SAT)
Busca implementar mecanismos tecnológicos y organizacionales para anticipar la ocurrencia de huaycos o lluvias extremas.

Incluye la instalación de estaciones hidrometeorológicas, cámaras de monitoreo y protocolos de comunicación para emitir alertas oportunas a la población y a las autoridades locales.

5. Gestión normativa y del territorio
Orienta la incorporación del riesgo de desastres en los instrumentos normativos y de planificación urbana.

Las metas implican la delimitación de fajas marginales, la aplicación de criterios de drenaje sostenible (SUDS) en nuevas obras, y el fortalecimiento del cumplimiento normativo por parte de las municipalidades.

6. Preparación y respuesta
Refuerza la capacidad operativa de las autoridades y comunidades para actuar ante emergencias.

Involucra la realización de simulacros, actualización de planes de contingencia y formación de brigadas locales, con el fin de reducir la vulnerabilidad social ante los huaycos.

7. Mantenimiento y sostenibilidad

Busca asegurar que las obras de control, drenaje y protección ambiental sean sostenibles a largo plazo mediante su mantenimiento periódico.

Esto implica implementar planes de operación y mantenimiento (O&M), limpieza de cauces y descolmatación, con participación de la comunidad y recursos asignados anualmente.

Categoría	Indicador	Línea de base 2025	Meta 2035	Fuente
Ocupación segura del territorio	1) % de viviendas reubicadas fuera de zonas de riesgo alto/muy alto	2%	≥ 10%	Catastro municipal + CENEPRED + ANA
Ocupación segura del territorio	2) % de lotes con condición de no edificabilidad registrada en catastro	0%	≥ 50%	Ordenamiento Territorial / Catastro MP Cusco
Infraestructura de control	3) Nº de quebradas con obras de protección y control hidráulico operativas	0	≥ 4	Fichas y expedientes de inversión
Infraestructura de control	4) Longitud de defensas/drenes y cunetas construidas o rehabilitadas (km)	1,5 km	≥ 12 km	Supervisión de obra / O&M
Soluciones basadas en la naturaleza	5) Superficie reforestada/estabilizada con especies nativas (ha)	50 ha	≥ 500 ha	SERFOR + MP Cusco + Universidades
Soluciones basadas en la naturaleza	6) Nº de puntos críticos con bioingeniería implementados	1	≥ 7	Fichas técnicas de intervención
Sistemas de alerta temprana	7) % de quebradas críticas con SAT operativo	0%	≥ 40%	SENAMHI + COEL + MP Cusco
Sistemas de alerta temprana	8) Nº de estaciones hidro-meteorológicas y cámaras instaladas	0	≥ 5	Inventario de equipos y telemetría
Gestión normativa y del territorio	9) % de quebradas con faja marginal delimitada e inscrita	5%	40%	ANA + Catastro Municipal
Gestión normativa y del territorio	10) % de licencias de obra que incorporan criterios de drenaje sostenible	5%	≥ 40%	Gerencia de Desarrollo Urbano
Preparación y respuesta	11) Nº de simulacros y planes de contingencia actualizados (≥ 2/año/quebrada)	0	≥ 2/año/quebrada	COEL + Defensa Civil distrital
Mantenimiento y sostenibilidad	12) % de obras con Plan de O&M ejecutado anualmente	5%	40%	Informes de O&M y actas de comité

Fuente: Elaboración propia con base en el Plan Integral de Drenaje Pluvial de Cusco (Tomo 1) y archivo de sistematización de planes (2025).

ANEXO 2

ENTREVISTAS A ESPECIALISTAS DE LAS INSTANCIAS TÉCNICAS VINCULADAS AL DRENAJE PLUVIAL

ENTREVISTAS SEMIESTRUCTURADAS A EXPERTOS
Plan Integral de Drenaje Pluvial de la Ciudad del Cusco (PIDP)

Componente: Participación Ciudadana y Socialización
Elaboración de Escenarios y Propuestas

1. Introducción

En el marco del Contrato N° 018-2025-PNSU-UGPP BID, correspondiente al "Plan Integral de Drenaje Pluvial de la Ciudad de Cusco y Dos Planes Complementarios", se desarrolló un proceso de entrevistas semiestructuradas con expertos y actores institucionales
Estas entrevistas formaron parte del proceso de prospectiva urbana orientado a la formulación de escenarios y propuestas de intervención para la gestión integral del drenaje pluvial en la ciudad del Cusco.
El enfoque metodológico adoptado permitió recoger y sistematizar percepciones cualitativas y conocimientos especializados, que complementan los estudios técnicos e hidrológicos del PIDP. Asimismo, se buscó garantizar la participación informada y multisectorial de los principales actores del territorio metropolitano, fortaleciendo la visión compartida sobre el futuro de la gestión pluvial en la ciudad.

2. Objetivos

Objetivo general
Recoger información técnica, institucional y social sobre las condiciones actuales, desafíos y perspectivas del drenaje pluvial en la ciudad del Cusco, con el fin de alimentar el diseño de escenarios prospectivos y propuestas estratégicas del PIDP.
Objetivos específicos

- Identificar los principales problemas y limitaciones en la gestión del drenaje pluvial.
- Analizar las percepciones y experiencias de los expertos sobre las vulnerabilidades territoriales, los instrumentos de planificación y la coordinación institucional.
- Reconocer los escenarios futuros posibles y deseables, así como las condiciones necesarias para su implementación.
- Sistematizar las propuestas técnicas y estratégicas orientadas a la sostenibilidad, resiliencia y gobernanza del drenaje urbano.

3. Metodología

3.1 Enfoque

Se empleó la técnica cualitativa de entrevistas semiestructuradas en profundidad, que permite explorar experiencias y opiniones de los entrevistados a partir de una pauta flexible y abierta
El diseño metodológico estuvo orientado a promover una conversación analítica y reflexiva, guiada por el principio de comprensión integral del fenómeno del drenaje urbano dentro del contexto metropolitano de Cusco.

3.2 Diseño de la pauta

La pauta de entrevista fue estructurada en cuatro bloques temáticos:

a. Experiencia y rol del experto en el ámbito urbano-ambiental.
b. Diagnóstico y problemática del drenaje pluvial.
c. Percepción de escenarios futuros y metas de cobertura.
d. Propuestas técnicas e institucionales para la gestión integral del drenaje.

Las preguntas se diseñaron de forma abierta, evitando juicios o inducción de respuestas. Se priorizó la comprensión del por qué, cómo y para qué, más allá del qué, con el propósito de descubrir nuevos enfoques o vacíos en el diagnóstico.

3.3 Actores entrevistados

Se realizaron entrevistas a representantes de instituciones públicas, gremiales, académicas y de la sociedad civil, entre ellas:

- Centro de Estudios y Prevención de Desastres (PREDES)
- Instituto de Manejo de Agua (IMA)
- Gerencia Regional de Recursos Naturales y Medio Ambiente del Gobierno Regional del Cusco
- Dirección Desconcentrada de Cultura del Cusco
- Colegio de Arquitectos del Perú – Regional Cusco
- Colegio de Ingenieros del Perú – CIP Cusco
- Colegio de Economistas del Cusco
- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI Cusco)
- Autoridad Administrativa del Agua – Cusco (AAA)
- PER Plan COPESCO
- Equipo técnico del Plan de Movilidad Urbana Sostenible (PMUS)
- Equipo técnico de actualización del Plan de Desarrollo Metropolitano (PDM) de Cusco.

La selección de entrevistados se basó en su experiencia profesional, capacidad técnica e incidencia institucional en la planificación territorial y la gestión del agua urbana.

4. Resultados del proceso de entrevistas

4.1 Diagnóstico y problemáticas identificadas

Los expertos coinciden en que la ciudad de Cusco enfrenta una problemática estructural de drenaje pluvial derivada del rápido crecimiento urbano y la ocupación inadecuada del territorio. Las principales causas identificadas son:

a. Crecimiento urbano no planificado, especialmente en laderas, quebradas y zonas de recarga hídrica, donde la ausencia de infraestructura agrava el riesgo de deslizamientos e inundaciones.
b. Déficit de infraestructura pluvial y obsolescencia del sistema existente, con redes colmatadas y sin mantenimiento preventivo.
c. Fragmentación institucional entre los niveles de gobierno (municipal, regional, nacional) y débil coordinación con las EPS y la Autoridad Nacional del Agua.
d. Insuficiencia normativa y fiscalizadora, que impide aplicar sanciones o medidas preventivas en ocupaciones ilegales.
e. Falta de cultura ciudadana sobre el manejo del agua y los residuos sólidos, lo que incrementa la contaminación de los cauces urbanos.
f. Limitaciones financieras y técnicas para implementar soluciones sostenibles y de largo plazo.

Los sectores más vulnerables identificados fueron Santiago, San Sebastián, San Jerónimo, Wánchaq y Cusco-Centro debido a su alta densidad poblacional, topografía y deficiente drenaje superficial.

4.2 Escenarios prospectivos identificados

a) Escenario tendencial
Mantiene la situación actual sin intervenciones estructurales significativas:

- Persistencia de inundaciones urbanas recurrentes.
- Expansión informal en áreas de riesgo.
- Continuación de prácticas institucionales desarticuladas.
- Mayor costo social y económico de los desastres pluviales.

b) Escenario friccional
Corresponde a un proceso de transición con avances parciales y conflictos institucionales:

- Mejora de capacidades técnicas y de planificación, aunque sin una autoridad única.
- Conflictos sociales ante medidas de control territorial (reubicaciones, sanciones).
- Incremento moderado de inversiones en infraestructura, pero sin sostenibilidad.
- Participación ciudadana emergente, aunque limitada a procesos consultivos.

c) Escenario promocional o deseable

Representa el horizonte de cambio estructural:

- Implementación integral del Plan de Drenaje Pluvial como instrumento articulador del Sistema Integrado de Planificación y Gestión Territorial (SIPGT).
- Consolidación de una institución metropolitana de planificación y gestión del agua urbana, con competencias técnicas y financieras.
- Incorporación de soluciones basadas en la naturaleza (SBN): parques inundables, jardines de lluvia, techos verdes, humedales urbanos.
- Coordinación efectiva entre actores públicos, privados y ciudadanía organizada.
- Inclusión de criterios de paisaje, patrimonio y cultura andina del agua en el diseño urbano.
- Avance hacia una ciudad resiliente, sostenible y culturalmente coherente.

4.3 Propuestas técnicas e institucionales

Eje Temático	Propuestas de los Expertos
Gestión Institucional	Crear una Unidad Metropolitana de Gestión de Drenaje Urbano, adscrita a la Municipalidad Provincial del Cusco, con competencias en planificación, operación y mantenimiento.
Infraestructura Verde	Desarrollar corredores ecológicos y áreas de retención natural (parques inundables) en riberas y quebradas. Fomentar soluciones híbridas que combinen infraestructura gris y verde.
Normativa y Ordenamiento Territorial	Revisar la normativa de usos del suelo y fortalecer la fiscalización en zonas de riesgo. Incluir el componente de drenaje en los instrumentos de planificación urbana y regional.
Educación y Cultura Ambiental	Implementar campañas permanentes de sensibilización sobre el uso responsable del agua, disposición de residuos y mantenimiento de drenajes vecinales.
Articulación Interinstitucional	Establecer una mesa técnica intersectorial entre el MVCS, ANA, GORE Cusco, SEDACUSCO y MPC para la toma de decisiones y priorización de proyectos.
Financiamiento y sostenibilidad	Gestionar financiamiento del BID, Banco Mundial y mecanismos de contribución por valorización urbana. Promover la participación privada en proyectos de infraestructura verde.

Eje Temático	Propuestas de los Expertos
Tecnología y monitoreo	Incorporar sistemas de alerta temprana y sensores de precipitación. Desarrollar un observatorio urbano-hídrico con información georreferenciada de riesgo y vulnerabilidad.

5. Análisis transversal

Las entrevistas reflejan una visión compartida sobre la necesidad de pasar del enfoque reactivo al preventivo. Se reconoce que la ciudad de Cusco debe abordar la gestión pluvial como una estrategia integral de resiliencia urbana, y no únicamente como respuesta a emergencias.
Asimismo, los expertos resaltan que el drenaje pluvial debe integrarse en los instrumentos de desarrollo territorial como la actualización del Plan de Desarrollo Metropolitano de Cusco – PDM sector III, el Plan de Movilidad y Espacios Públicos, entre otros garantizando coherencia técnica, institucional y presupuestal.
En términos sociales, los entrevistados enfatizaron la importancia de involucrar a las comunidades locales en la vigilancia y mantenimiento del sistema pluvial, revalorizando las prácticas tradicionales de manejo del agua (andenes, canales, acequias, etc.) como parte del patrimonio vivo del Cusco.

6. Conclusiones

- El drenaje pluvial es un problema estructural que requiere una respuesta multisectorial y sostenida en el tiempo.
- Los expertos coinciden en que el escenario promocional basado en la sostenibilidad, la infraestructura verde y la coordinación institucional representa el camino deseable para el Cusco.
- Se requiere consolidar una gobernanza del agua urbana, con liderazgo técnico, planificación metropolitana y participación ciudadana.
- Las entrevistas confirman que el PIDP debe trascender la dimensión ingenieril para convertirse en un instrumento de gestión integral del territorio.

7. Recomendaciones

- Incorporar las propuestas recogidas en las entrevistas en el diseño final de los escenarios prospectivos del PIDP.
- Fortalecer la Mesa Técnica Interinstitucional de Drenaje Pluvial, como espacio de coordinación permanente.
- Promover la implementación piloto de proyectos de infraestructura verde en zonas críticas identificadas.
- Desarrollar un programa de educación ambiental comunitaria vinculado a la prevención de inundaciones.
- Alinear el PIDP con los objetivos del Plan de Desarrollo Metropolitano (PDM) y del Sistema Integrado de Planificación y Gestión Territorial (SIPGT).

I. Sistematización de los resultados

Entrevista :1
Nombre del Experto (a): **INGENIERO CIVIL GUILLERMO CACERES ESPEJO**
Institución a la que representa**: PER PLAN COPESCO**

Cargo o posición que ocupa en la institución: **COORDINADOR -ELABORACION EXPEDIENTE TECNICO PARA INTERVENCION INTEGRAL DE LA AVENIDA DE LA CULTURA-CUSCO**

Resumen. –

El Ingeniero Guillermo, quien trabaja para el gobierno regional de Cuzco en un cargo de formulador, sobre el plan integral de drenaje pluvial de la ciudad, aclara que la competencia principal para el drenaje pluvial recae en las municipalidades provinciales y gobiernos locales, aunque el gobierno regional puede intervenir mediante convenios. Discute que los sectores en los valles son los más vulnerables a las inundaciones y aboga por un sistema de drenaje pluvial articulado e independiente del alcantarillado. Propone soluciones híbridas para abordar el clima y subraya que la limitación presupuestaria es el mayor obstáculo para la gestión actual del drenaje

La percepción del Ingeniero Guillermo sobre las posibles propuestas o soluciones para el drenaje pluvial en la ciudad de Cusco se centra en un enfoque híbrido e integral, que requiere articulación técnica y una fuerte coordinación interinstitucional y comunitaria, se detalla su percepción y las propuestas clave:

A.- Tipo de Soluciones Viables

El ingeniero considera que la solución más viable para enfrentar las inundaciones en el clima de Cusco es la solución híbrida.

A-1. Soluciones Híbridas

Estas serían un conjunto de todas las soluciones (tradicionales como cañerías/canales, e infraestructura verde como parques inundables/techos verdes). Cree que abordar el problema con un solo tipo de solución no sería suficiente.

B.- Meta de Cobertura y Enfoque Integral

Su aspiración como profesional es que toda la ciudad cuente con drenaje pluvial.

- Independencia del Sistema: Es crucial que el drenaje pluvial sea independiente del alcantarillado de la ciudad. Actualmente, muchas veces las aguas de lluvia son conducidas al alcantarillado, lo cual no es correcto y afecta dicho sistema.

C.-Articulación Técnica

El drenaje pluvial para la ciudad debería ser netamente articulado para que todas las aguas fluyan a un drenaje pluvial mayor, garantizando un mejor drenaje para toda la ciudad.

.

D.- Drenaje en Zonas Vulnerables y Lotizaciones Informales

El ingeniero señala que los sectores más vulnerables son aquellos ubicados en los valles, y en realidad, toda la vida de la cultura (toda la ciudad) debería tener un mejor drenaje pluvial.

- Lotes Informales: Respecto a las lotizaciones informales en las laderas de los cerros, el ingeniero indica que primero deberían tener un saneamiento y planificarse muy bien, evitando que sean informales. Sin embargo, el servicio de drenaje pluvial se tendría que presentar para toda la ciudad, ya que es un bien que no se debería negar a nadie, y negarlo generaría un peligro.

E.- Recomendaciones sobre la Gestión y Coordinación

La solución del drenaje pluvial depende fuertemente de la colaboración de múltiples actores. El ingeniero hace énfasis en la necesidad de integración.

.

- Actores Involucrados: Esta colaboración debe incluir a la sociedad civil, los gobiernos locales y el gobierno regional, todos empujando hacia un mismo lado y en un mismo horizonte.
- Participación Comunitaria: El problema no se solucionará únicamente con la actuación de las autoridades (alcaldes o gobierno regional), sino que toda la comunidad también debe integrarse para solucionar el problema.

F.-Limitaciones Percibidas:

A pesar de las posibles soluciones técnicas, el ingeniero percibe que la principal limitación en la gestión actual para implementar estos sistemas de drenaje es el tema presupuestal. Abordar estos sistemas acarrea una inversión significativa en las etapas de pre inversión, expediente técnico y ejecución.

G.- Propuestas del experto (a) sobre drenaje pluvial en la ciudad de cusco

- Trabajo Conjunto: Se debe trabajar conjuntamente para que el drenaje pluvial se haga realidad

  Finalmente, el ingeniero enfatiza la necesidad de trabajo conjunto entre la sociedad civil, los gobiernos locales y el gobierno regional para solucionar las inundaciones.

Entrevista :2

Nombre del Experto (a):**INGENIERA CIVIL KARIM CANCHA SUCCLI**
Institución a la que representa**: PREDES**
Cargo o posición que ocupa en la institución: **COORDINADOR DE PROYECTOS Y DEL CENTRO DE ESTUDIOS Y PREVENCION DE DESASTRES.**

Resumen. –
La Ingeniera Karim, Coordinadora de Proyectos y Coordinadora Regional de PREDES en Cusco, percibe las posibles soluciones y propuestas para el drenaje pluvial en la ciudad de Cusco bajo un enfoque integral, híbrido y que prioriza la gestión de cuencas y la adaptación al cambio climático.
A continuación, se detalla su percepción sobre las propuestas de solución:

A.- Tipo de Soluciones Viables

La ingeniera considera que las soluciones más viables son las soluciones híbridas.

A-1. Soluciones Híbridas

Estas soluciones deben combinar las medidas tradicionales (como cañerías y canales) con la infraestructura verde (como parques inundables y techos verdes).

- Justificación: Es necesario combinar ambas porque existen zonas, especialmente en el centro histórico, que requieren consideración debido al tipo de patrimonio que poseen.
- Infraestructura Verde: Se requiere la implementación de parques o pequeños jardines que puedan absorber agua.

B.- Meta de Cobertura y Enfoque Integral

Su aspiración es que se realice un tratamiento integral del drenaje pluvial basado en la gestión de cuencas.

- Tratamiento de Microcuencas: Se debe dar tratamiento a todos los afluentes al río Huatanay. Estas microcuencas son las que, al final, bajan hacia la Avenida La Cultura, provocando inundaciones y convirtiéndola en un "gran río".
- Cobertura Amplia: Se necesita trabajar el drenaje en las laderas (como las de Alto Los Incas y la zona noroccidental/noreste) y también en la parte plana del Valle de Cusco.

C.-Articulación Técnica

- Articulación Institucional: Es esencial que la institucionalidad de Cusco acompañe este proceso y que se realicen talleres de socialización de manera continua para evitar que el plan quede solo en un documento sin ejecutarse.

D.- Drenaje en Zonas Vulnerables y Lotizaciones Informales

La solución del drenaje debe comenzar en las zonas altas, especialmente donde se encuentran las lotizaciones informales o invasiones.

- Trabajo Conjunto: No es posible sacar a estas asociaciones o invasiones, por lo que se necesita trabajar con ellas para buscar soluciones conjuntas.
- Riesgo y Títulos: Existe la posibilidad de articular el servicio de drenaje con la reducción de riesgos para obtener títulos de propiedad. La municipalidad podría ayudar con el proyecto, pero las APVs (asociaciones) deben desarrollarlo, cumpliendo con la reducción de riesgo, como la estabilización de taludes o la forestación.
- Enfoque de Cuenca: Es crucial trabajar el drenaje pluvial en las zonas de invasión que se encuentran en las cabeceras de cuenca, ya que, si no se resuelve el drenaje allí, lo que se haga en las zonas bajas fracasará.

E.- Recomendaciones sobre la Gestión y Coordinación

- Coordinación con Servicios: Aunque se reconoce que ha habido un esfuerzo fuerte de articulación entre la Oficina de Gestión de Riesgos y Desarrollo Urbano con la población, la ingeniera desconoce qué tan fuerte es la coordinación entre la municipalidad y Seda Cusco (la empresa prestadora de servicios)

F.-Limitaciones Percibidas:

- Sensibilización Obligatoria: La principal limitante no es solo el presupuesto (que será millonario), sino el trabajo fuerte de sensibilización con la población.

  Si la población no está sensibilizada y no comprende la importancia del drenaje pluvial, el proyecto no se ejecutará.

G.- Propuestas del experto (a) sobre drenaje pluvial en la ciudad de cusco

La Ingeniera Karim propone que el plan de drenaje pluvial no solo se enfoque en la reducción de riesgos, sino también en la adaptación al cambio climático.

- Reúso del Agua: Se debe articular al plan la visión de qué hacer con toda el agua captada durante los 3 meses de lluvia intensa (en contraposición a los 9 meses sin lluvia).
- Beneficios Adicionales: Sería interesante evaluar cómo el agua captada puede usarse para regar campos o jardines. Incluso se podría explorar el uso de esa agua para agricultura urbana.
- Almacenamiento: Es necesario que la propuesta incluya dónde se almacena esa agua y cómo se puede reutilizar.
- Articulación Institucional: Es esencial que la institucionalidad de Cusco acompañe este proceso y que se realicen talleres de socialización de manera continua para evitar que el plan quede solo en un documento sin ejecutarse.

Entrevista :3

Nombre del Experto (a): **INGENIERO HIDROLOGO JUAN CARLOS JIMENEZ NINA**
Institución a la que representa**: SENAMHI**
Cargo o posición que ocupa en la institución: **ESPECIALISTA EN HIDROLOGIA DE LA DIRECCION ZONAL 12 -SENAMHI CUSCO**
Resumen. –

El Ingeniero Juan Carlos Jiménez Nina, especialista en hidrología de la Dirección Zonal 12 de SENAMHI Cusco, sobre las posibles propuestas y soluciones para el drenaje pluvial en la ciudad de Cusco

A.- Tipo de Soluciones Viables

Se centra en un enfoque híbrido, la necesidad de diseños integrales y, fundamentalmente, en la generación de datos específicos para la hidrología urbana.

A-1. Soluciones Híbridas

Considera que las soluciones más viables son las soluciones híbridas.

- Combinación Necesaria: El enfoque híbrido es necesario porque la infraestructura verde (como los parques inundables o techos verdes) no sería suficiente en algunas partes donde hay demasiada lluvia.

  Por lo tanto, se deben combinar ambas alternativas (infraestructura verde y las tradicionales como cañerías y canales) para asegurar la evacuación de las aguas

.

B.- Meta de Cobertura y Enfoque Integral

Su aspiración profesional es que se elimine el riesgo cuando se presenten lluvias extremas y que la ciudad tenga las salidas necesarias para manejar estos eventos extremos.

.

- Proyectos Integrales: Una limitación actual es que, a veces, se realizan proyectos en barrios que son independientes y no están bien diseñados, lo que lleva a no saber dónde desaguar el agua. Esto genera problemas, incluyendo el colapso de los sistemas de alcantarillado que no están diseñados para ello.

- Diseño Correcto: El ingeniero enfatiza que se deben priorizar proyectos integrales que abarquen toda la problemática y que no sean proyectos independientes, como el que ha planteado el Ministerio de Vivienda.

C.-Articulación Técnica

- SENAMHI y Municipalidad: SENAMHI brinda información y ha generado plataformas amigables; la municipalidad brinda soporte para el cuidado de las estaciones operativas, utilizando la información generada (como áreas de mayor riesgo/aniego) para priorizar el mantenimiento del drenaje pluvial510.
- SENAMHI y Seda Cusco**:** Si bien tienen reuniones periódicas, no han tenido reuniones específicas con la empresa prestadora de servicios (Seda Cusco) para este proyecto ni les han solicitado datos

D.- Drenaje en Zonas Vulnerables y Lotizaciones Informales

Respecto a proveer servicios de drenaje pluvial a las lotizaciones informales ubicadas en las laderas de los cerros, el ingeniero tiene una postura clara.

- Negativa a Proveer Servicio: Él no considera que se deba proveer el servicio de drenaje pluvial a estas lotizaciones.
- Riesgo y Gasto: La razón es que esto generaría un mayor gasto y, además, el riesgo es mucho mayor cuando estas viviendas están en laderas muy pronunciadas.
- Solución Regulatoria: Para resolver este problema, los gobiernos locales deberían hacer un buen uso de la zonificación, prohibiendo la construcción de viviendas en estas zonas de ladera y reservando esos suelos para otro uso.

E.- Recomendaciones sobre la Gestión y Coordinación

En cuanto a la gestión, aunque percibe que el financiamiento existe, se deben mejorar las coordinaciones y los diseños.

.

- Coordinación: Debe haber una mejor coordinación entre las municipalidades locales, los gobiernos regionales y los ministerios (como el Ministerio de Vivienda).

F.-Limitaciones Percibidas:

- Deficiencia de Datos**:** Anteriormente, los diseños se basaban en una sola estación que tenía el SENAMHI en Cusco.

G.- Propuestas de soluciones del experto (a) sobre drenaje pluvial en la ciudad de cusco

- Nuevas Evidencias: Tras la instalación de más estaciones (como los cinco pluviómetros que SENAMHI mantiene operativos en la ciudad), se ha visto que los valores de las precipitaciones y de las tormentas de diseño son distintos.

- Mejora de Diseños**:** Es crucial generar una mayor cantidad de datos, especialmente en el nuevo tema de hidrología urbana, ya que es un tipo de hidrología específica que ayudaría a hacer mejores diseños y a tener mejor infraestructura de drenaje pluvial.

- Importancia de los Datos y la Hidrología Urbana: Una de las soluciones más importantes que propone es la generación de datos para lograr mejores diseños de infraestructura.

Entrevista :4

Nombre del Experto (a): **ARQUITECTO RAUL NICOLAS CASTRO TRIVEÑOS**
Institución a la que representa**: COLEGIO DE ARQUITECTOS DE CUSCO**
Cargo o posición que ocupa en la institución: **DECANO DE COLEGIO DE ARQUITECTOS DE CUSCO**
Resumen. –

Arquitecto Raúl Nicolás Castro Triveños, Decano del Colegio de Arquitectos, sobre las posibles propuestas de solución para el drenaje pluvial en la ciudad de Cusco se centra en la necesidad de soluciones integrales e híbridas que incorporen la naturaleza y la planificación, en lugar de depender únicamente de soluciones tradicionales.

A.- Tipo de Soluciones Viables

A-1. Soluciones Híbridas:

El arquitecto considera que la solución más viable debe ser híbrida. La simple creación de un drenaje pluvial con ductos no es la solución, ya que colapsará con el tiempo.
Las soluciones deben incluir:

- Zonas de Infiltración Naturales: Se tiene que evaluar, ver y proponer zonas de infiltración naturales en las que el agua se pueda perder de forma natural. Esto es fundamental porque Cusco ha perdido completamente sus zonas de infiltración, lo cual es la causa de las inundaciones.
- Tratamiento Adecuado: Estas zonas de infiltración deben tener un tratamiento adecuado. Esto se logra mediante el uso de gravas y una serie de tratamientos al suelo para permitir que el agua se infiltre naturalmente.

- Infraestructura Tradicional: Si bien la infraestructura tradicional es necesaria, no es la única respuesta.

- Ductos y canales para Transporte: Es necesario crear vías o ductos que permitan viabilizar el transporte de las aguas pluviales.

B.- Meta de Cobertura y Enfoque Integral:

- Recuperación del Ciclo Natural del Agua: La solución debe ser más sensible, buscando restablecer la vida natural del agua. El agua no solo debe ser transportada por tuberías, sino que también debería volver a su ciclo natural para evitar crear problemas medioambientales a largo plazo.

Se necesitan expertos para recuperar esta vida natural, ya que los manantes (manantiales) están desapareciendo porque se han cubierto las superficies que naturalmente absorbían y transportaban el agua.

C.-Articulación Técnica

- . Propuesta Histórica: Hace 25 años se propuso un sistema de aguas pluviales mediante un ducto paralelo al río Huatanay que debía desembocar después de la planta de tratamiento, proyecto que no se realizo hasta la actualidad por desidia de las autoridades competentes.

D.- Drenaje en Zonas Vulnerables y Lotizaciones Informales

Respecto a las lotizaciones informales en las laderas de los cerros, la solución no es simplemente instalar una tubería.

- Comportamiento de la Naturaleza: La naturaleza tiene otro tipo de comportamiento. Estos lugares, que están siendo construidos, naturalmente tenían zonas de infiltración que transportaban el agua, lo que explica la existencia de manantes.

- Evaluación de Infiltración: La evaluación correspondiente debe enfocarse en ver hasta qué punto se puede mantener este tipo de infiltración.

- Necesidad de Planificación y Control: Si bien la idea de instalaciones pluviales es interesante, se debe tener un plan de desarrollo urbano y una normativa para que estas construcciones tengan control y no se realicen al azar.

E.- Recomendaciones sobre la Gestión y Coordinación

- Requerimientos de Proyección y Responsabilidad: El arquitecto destaca que cualquier propuesta debe ser realizada con visión de futuro y responsabilidad:

F.-Limitaciones Percibidas:

- Proyección Realista: Se debe evaluar una proyección bastante real. Si se instala una tubería de 12, 13 o 15 pulgadas, es posible que en cinco años no sea suficiente, dadas las consideraciones de lo que ha sucedido en Cusco.

- Problemas Actuales: Actualmente, el drenaje pluvial desemboca en el río Huatanay. Además, estas aguas pluviales ingresan en la planta de tratamiento, lo cual crea un problema, ya que la planta solo trata un porcentaje del río, y ni siquiera es el 100%.

G.- Propuestas del experto (a) sobre drenaje pluvial en la ciudad de cusco

- Responsabilidad en los Expedientes: Solicita que todos los expedientes técnicos se realicen de manera responsable, no solo por cumplir o para obtener un pago. Menciona que los expedientes a menudo ni siquiera se acercan a la realidad.

Entrevista :5

Nombre del Experto (a): **ARQUITECTO CESAR ALOSILLA SALAZAR**
Institución a la que representa**: DIRECCION DESCONCENTRADA DE CULTURA DE CUSCO**
Cargo o posición que ocupa en la institución: **COORDINADOR DE EQUIPO TECNICO DE EJECUCION DE OBRAS POR ADMINISTRACION DIRECTA DE LA DIRECCION DESCONCENTRADA DE CULTURA DE CUSCO**

Resumen. –
La percepción del arquitecto César Alosilla Salazar respecto a las posibles propuestas de soluciones de drenaje pluvial en la ciudad de Cusco se centra en la viabilidad técnica, la adaptación contextual, la necesidad de planificación a largo plazo y el resguardo del patrimonio cultural.

A continuación, se detalla su perspectiva sobre los tipos de soluciones y los requisitos para su implementación:

A.- Tipo de Soluciones Viables

. Los tipos de Soluciones consideradas Viables por el arquitecto deben estar en contexto a la zona donde se vayan a determinar las acciones.

A-1. Soluciones Híbridas

- Infraestructura Verde : El entrevistado califica a los parques verdes como "una maravilla", los ve como "pulmones de oxigenación de la ciudad". Considera que debe haber diseños que se adapten a las condiciones y a la geografía del sector.

- Soluciones Híbridas: Las soluciones híbridas son vistas como una alternativa favorable, ya que representan una mixtura de alternativas que permiten encauzar mejor los volúmenes de agua

.

El objetivo, ya sea con soluciones verdes o híbridas, es poder amortiguar este tipo de eventos naturales, especialmente aquellos que sobrepasan todo límite de expectativa (como lo que sucedió en el año 2010).

- Soluciones Tradicionales/Específicas: El entrevistado menciona la necesidad de redes matrices exclusivas para el traslado de aguas pluviales en el centro histórico.

Señala que existen trabajos que buscan articular volúmenes y canalizarlos con matrices de tuberías de mayor diámetro para absorber y reencauzar las aguas.

Menciona una propuesta específica, vista en una comisión técnica, que consiste en bajar por la calle Melo y la calle 7 Cuartones hasta desembocar en la canalización del río Saphi.

B.- Meta de Cobertura y Enfoque Integral:

El arquitecto considera que el plan integral de drenaje fluvial es una muy buena decisión y que las soluciones deben buscar ser no temporales (aunque tampoco

definitivas, dado el ciclo de las lluvias extremas). El enfoque debe ser técnico y colaborativo para lograr que el desarrollo de la ciudad sea armónico.

C.-Articulación Técnica

- . Responsabilidad Gubernamental: El gobierno local debe ejercer un control y desarrollo urbano mucho más adecuado y "ponerse fuertes" ante estas situaciones de alto riesgo.

D.- Drenaje en Zonas Vulnerables y Lotizaciones Informales

Respecto al manejo del drenaje en las áreas de expansión demográfica informal, el arquitecto es muy crítico:

- Planificación Obligatoria: Si bien la necesidad de vivienda es vital, el drenaje y los servicios para las lotizaciones informales en las laderas de los cerros deben ser establecidos por el plan urbano y deben estar dentro de un concepto normativo.

- Prevención de Riesgos: Desde su punto de vista profesional, no se debe permitir la ocupación de áreas que geográficamente son vulnerables, ya que las consecuencias (derivadas del cambio climático) se darán en el mediano o largo plazo, obligando al gobierno a asumir responsabilidades que se pudieron haber evitado.

- Ocupación de Zonas Vulnerables: Las personas están llegando a ocupar áreas que geográficamente son vulnerables, lo cual, desde su punto de vista profesional, no debería permitirse

.

- Ausencia de Normativa Urbana: Las lotizaciones informales en las laderas de los cerros carecen de las condiciones adecuadas de servicios y no están dentro de la normativa del plan urbano para vivienda5.

La situación caótica del poblamiento de los cerros (como se evidencia en Corca, donde incluso se lotiza sobre el camino Qhapaq Ñan) requiere una normativa nacional más contundente, con la participación del Ministerio de Vivienda y Defensa Civil.

E.- Recomendaciones sobre la Gestión y Coordinación

- Articulación y Coordinación Interinstitucional: La implementación requiere coordinación con las entidades pertinentes, como el Ministerio de Cultura.

- Necesidad de Concientización y Participación Pública: Aunque la coordinación interinstitucional es vital, la participación ciudadana requiere un esfuerzo adicional de gestión.

- Crear campañas de publicidad: De carácter técnico (no comercial) por parte de la municipalidad para hacer conocer a la población el proyecto y garantizar que todos apunten a su viabilización.

  La mejor opción es el trabajo articulado que brinda buenos resultados. Este esfuerzo articulado es clave para el éxito del plan integral de drenaje fluvial.

F.-Limitaciones Percibidas

- Limitaciones Financieras: El aspecto financiero es señalado como una posible dificultad en la implementación del proyecto: El arquitecto menciona que el aspecto financiero "probablemente sea una de las dificultades"

.

Esta dificultad de financiamiento recae en el nivel de gestión de la municipalidad o del ente que tenga que ver con el proyecto

.

- Limitaciones Patrimoniales y Normativas:

Dado que la ciudad de Cusco posee una gran riqueza monumental, cualquier intervención de drenaje pluvial en el centro histórico debe cumplir con estrictos requisitos normativos, lo cual funciona como una limitación al diseño y la ejecución. Las propuestas deben ser diseñadas respetando siempre y resguardando el patrimonio.

Las intervenciones en el centro histórico tienen que ser tratadas "con mucho cuidado". Aunque no es un delito intervenir, debe hacerse con las coordinaciones y articulaciones correspondientes1.

G.- Propuestas del experto (a) sobre drenaje pluvial en la ciudad de cusco

Para que cualquier propuesta funcione a largo plazo, el arquitecto establece varios requisitos esenciales:

- Diseño Técnico Riguroso: Las propuestas deben estar técnicamente y adecuadamente diseñadas y ser viables. Deben estar bien sustentadas y tener la posibilidad de ser sustentables técnicamente.

- Resguardo del Patrimonio: Es una condición fundamental que cualquier propuesta respete y resguarde el patrimonio. Las intervenciones en el centro histórico deben tratarse con mucho cuidado, aunque intervenir no sea un delito, siempre que se haga con las coordinaciones y articulaciones correspondientes.

- Respetar el Reglamento de Intervenciones Arqueológica: Los trabajos deben ser tratados por especialistas que conozcan y apliquen las normas correspondientes.

El arquitecto Cesar menciona que aunque el Ministerio de Cultura está dando "todas las facilidades" y apoyo, la necesidad de cumplir con estas normas y de coordinar con el Ministerio de Cultura es inherente al proyecto en el centro histórico.

Entrevista :6

Nombre del Experto (a): **INGENIERO AMBIENTAL JOSUE VILLANUEVA TECSI**
Institución a la que representa**: GERENCIA REGIONAL DE RECURSOS NATURALES Y GESTION AMBIENTAL**
Cargo o posición que ocupa en la institución: **COORDINADOR DE LA GERENCIA REGIONAL DE RECURSOS NATURALES Y GESTION AMBIENTAL**
Resumen. –

La percepción del ingeniero Josué Villanueva Tecsi, coordinador de la Gerencia Regional de Recursos y Gestión Ambiental1, sobre las posibles soluciones, las limitaciones actuales y el enfoque integral necesario para el drenaje pluvial en la ciudad de Cusco se articula en varios puntos clave extraídos de la entrevista:

A.- Tipo de Soluciones Viables

A-1. Soluciones Híbridas

El ingeniero Josué considera que las soluciones deben evaluarse y complementarse de acuerdo a la realidad de cada zona.

- Soluciones de Ingeniería y Defensa Fluvial: Una solución aspiracional para la cobertura del drenaje en las cuencas donde confluyen gran cantidad de ríos es la implementación de defensas ribereñas Específicamente, menciona la necesidad de gaviones como una forma de protección.

También señala que su institución tiene proyectos que ya implementan zanjas de infiltración como un componente vinculado al drenaje pluvial, especialmente en proyectos de recuperación de ecosistemas en provincias cercanas (como Congate, Canchis Quispicanchi y Cuatro provincias).

- Tipología de Infraestructura: En su opinión, de acuerdo al tipo y la realidad de la zona, ambas se pueden complementar las soluciones para Laderas y Zonas Altas:

B.- Meta de Cobertura y Enfoque Integral

- Enfoque Reactivo y Sectorial: El problema se ha arrastrado por cerca de 20 años. En la actualidad, no se están realizando proyectos macros; solo se trata de intervenir en sectores y sectores.

Esta gestión sectorial lleva a la saturación de las alcantarillas, los drenes y las calles inundadas cuando llegan las precipitaciones fuertes.

- Enfoque Integral Necesario:

El ingeniero Josué enfatiza la urgencia de adoptar un enfoque integral y coordinado para enfrentar el riesgo de inundaciones..Existe el riesgo de que el radio urbano siga creciendo (menciona posibles expansiones hasta Saylla, Andahuaylillas y Urcos), y si no se encamina la gestión coordinadamente, las consecuencias serán posteriores debido a las fuertes pendientes del valle.

C.-Articulación Técnica

- Falta de Coordinación y Armonía: Existe una grave carencia de articulación entre la municipalidad, las empresas prestadoras de servicios y la comunidad.

Actualmente, considera que cada actor está trabajando por su lado. Esta falta de armonización ocurre al margen de un plan de desarrollo urbano integral que debería guiar las alternativas para las áreas de población y cultivo.

.D.- Drenaje en Zonas Vulnerables y Lotizaciones Informales

En el contexto de las lotizaciones informales ubicadas en las laderas de los cerros, que carecen del mínimo servicio, se podría implementar áreas forestales que ayuden a amortiguar las erosiones de los suelos en épocas de lluvia.

Incluso si las lotizaciones informales se formalizan posteriormente, estas carecen de un diseño que siga un plan de desarrollo urbano, adaptándose solo por necesidad a los servicios básicos sin cumplir siempre la normativa.

E.- Recomendaciones sobre la Gestión y Coordinación

- Coordinación Armónica :Se necesita que todos los entes involucrados (gobierno central, regional, provincial, distrital, y la ciudadanía) se manejen como un solo equipo para lograr metas positivas

F.-Limitaciones Percibidas:

El ingeniero Josué identifica varias limitaciones en la gestión actual del drenaje fluvial.

- Barreras Institucionales y Normativas: Las limitaciones involucran la necesidad de participación del gobierno central, incluyendo el Ministerio de Vivienda.
- Se perciben problemas en cuanto a financiamiento.
- Existen limitaciones en la normativa.
- Falta de coordinación interinstitucional a nivel distrital, provincial y regional.
- Falta de participación de la ciudadanía.

G.- Propuestas del experto (a) sobre drenaje pluvial en la ciudad de cusco

- . Necesidad de un Proyecto Integral Macro: Es el momento de plantear un proyecto integral que abarque todos los distritos de Cusco y sus alrededores para evitar los daños a la sociedad, la salud pública y el medio ambiente.

Este proyecto integral es necesario debido al efecto del cambio climático, un factor que se está sintiendo notablemente.

- Eje Central- Planificación Urbana y Ambiental: Se debe respetar e implementar debidamente un plan de desarrollo urbano. Este plan es fundamental ya que debe determinar dónde deben estar las áreas de cultivo y las zonas de población.

- Implementar un plan de desarrollo ambiental: También para las cabeceras y las partes altas.

Entrevista :7
Nombre del Experto (a): **INGENIERA CIVIL FRIDA ELVIRA MAMANI COLLOCOSI**
Institución a la que representa**: COLEGIO DE INGENIEROS DEPARTAMENTAL DE CUSCO**
Cargo o posición que ocupa en la institución: **PRESIDENTA DEL CAPITULO DE INGENIEROS CIVILES DEL CONSEJO DEPARTAMENTAL DE CUSCO**
Resumen. –

La ingeniera Frida Elvira Mamáni Collocosi, presidenta del capítulo de ingenieros civiles del Colegio de Ingenieros del Perú, Consejo Departamental Cusco, sobre las propuestas de soluciones, metas, coberturas y limitaciones del drenaje pluvial en la ciudad de Cusco se articula en varios puntos clave, destacando la necesidad de un enfoque integral y el cumplimiento normativo.

A continuación, se detalla su perspectiva:

• Infraestructura de Viviendas
Comentario Final
La entrevistada considera que la iniciativa de crear un plan integral de drenaje fluvial en Cusco es sumamente importante y, de realizarse, los cusqueños estarían felices de solucionar este problema que genera mucha incomodidad en época de lluvias

A.- Tipo de Soluciones Viables

En cuanto al tipo de soluciones, la ingeniera considera que un enfoque híbrido es el más adecuado, aunque su implementación exige un estudio riguroso.

A-1. Soluciones Híbridas

Definitivamente, la solución más viable debe ser híbrida. Se debe evaluar sector por sector para determinar qué se acomoda mejor a cada área.

- Estudio de Preinversión: Es indispensable realizar un estudio de preinversión para verificar en qué sectores se podrían utilizar soluciones tradicionales (cañerías o canales) o de infraestructura verde (parques inundables o techos verdes), o una combinación de ambas.

- Limitación Espacial: Se reconoce la dificultad de implementar un sistema de drenaje paralelo grande, dado que Cusco está creciendo y no existen mayores espacios. Las soluciones tendrían que acomodarse a las condiciones existentes.

B.- Meta de Cobertura y Enfoque Integral

La ingeniera Frida sostiene que la ciudad de Cusco requiere un proyecto integral y completo.

- Necesidad de un Proyecto Integral: El sistema actualmente existente colapsa debido a la gran cantidad de agua, lo que provoca que las aguas pluviales ingresen a los desagües, generando un problema adicional en dicho sistema.

- Alcance Geográfico: El proyecto completo debería recorrer desde la parte más alta de Saphi hasta San Jerónimo.

- Rechazo a Proyectos Separados: La solución debe ser un nuevo proyecto que englobe todo el sistema de evacuación de aguas pluviales de la ciudad del Cusco, pues hacer proyectos separados no se considera una solución adecuada.

C.-Articulación Técnica

. Aunque las entidades consultan a las empresas prestadoras de servicios (como Seda Cusco) sobre proyectos grandes (ej. la Vía Expresa), estas empresas a veces no tienen la data actualizada de sus sistemas antiguos, generando problemas y paralizaciones en la etapa de ejecución.

Es fundamental que todas las entidades, incluida la ciudadanía, se involucren, asuman responsabilidades, y "hablen el mismo idioma".

D.- Drenaje en Zonas Vulnerables y Lotizaciones Informales

En zonas vulnerables como San Sebastián/Alto Cusco, el crecimiento urbano no planificado ha complicado las obras de evacuación, ya que ya existe la infraestructura de viviendas.

- Problemas Institucionales en Habilitaciones Urbanas: Se percibe un problema institucional en la emisión de documentos como licencias de construcción, incluso en zonas de riesgo, como quebradas en San Sebastián.

- Sectores Vulnerables: El sector más vulnerable a las inundaciones es la zona de San Sebastián, especialmente el área desde la parte media de la Avenida de la Cultura hasta el paradero de Santa Rosa.

Esta vulnerabilidad se debe al crecimiento no planificado de la población, conocido como Alto Cusco.

- Informalidad: Respecto a las lotizaciones informales en laderas de cerros, la ingeniera señala que invertir presupuesto estatal en algo informal es una contradicción para los profesionales e instituciones públicas.

  La única solución viable, aunque "bastante complicada" debido a la idiosincrasia local, sería reubicar a las personas que se han establecido informalmente. Sin embargo, si las autoridades locales deciden invertir en estas áreas por seguridad, estarían asumiendo la responsabilidad de invertir en lo informal.

E.- Recomendaciones sobre la Gestión y Coordinación

- Gestión y Coordinación Institucional:La coordinación y la gestión adecuadas son fundamentales para enfrentar el problema del drenaje pluvial, destacándose la necesidad de alineación y cumplimiento normativo entre todas las partes involucradas.

- Alineación y Diagnóstico Real: Es indispensable que todas las instituciones trabajen y hablen el mismo idioma , las instituciones públicas, como las municipalidades, deben asegurarse de proyectar obras realizando un diagnóstico real.

- Manejo de la Información y Revisión de Expedientes: Se requiere una coordinación efectiva y una revisión profunda de los expedientes técnicos.

  Se han presentado problemas en grandes proyectos (como la Vía Expresa) donde la ubicación de los conductos del sistema no coincidía con el expediente técnico, generando paralización de la obra.

  Las instituciones prestadoras de servicios (como Seda Cusco) deben contar con data actualizada de los sistemas existentes, ya que los sistemas antiguos pueden no tener información vigente.

F.-Limitaciones Percibidas:

Limitaciones en la Gestión Actual, la ingeniera identifica que las principales limitaciones no recaen necesariamente en la normativa, sino en su cumplimiento y en la falta de coordinación interinstitucional.

- Incumplimiento Normativo: Se considera que la limitación principal es el incumplimiento de la normativa ya establecida. Este incumplimiento puede ocurrir porque el funcionario público no realiza bien su trabajo o debido a la existencia de "malas prácticas", como dar autorizaciones por favor o prometer regularización posterior.

- Falta de Coordinación: Existe una falta de coordinación entre las instituciones. Las instituciones públicas a veces proyectan obras sin realizar un diagnóstico real.

G.- Propuestas del experto (a) sobre drenaje pluvial en la ciudad de cusco

Posibles Propuestas de Solución Técnica ,las fuentes enfatizan la necesidad de un enfoque integral y adaptable a la compleja geografía y crecimiento de Cusco.

- Proyecto Integral de Sistema de Evacuación: La ciudad del Cusco requiere un proyecto completo y nuevo. Se necesita un proyecto integral de sistema de evacuación de aguas pluviales.

La razón es que el sistema existente colapsa en época de lluvias debido a la gran cantidad de agua, lo que provoca que las aguas pluviales entren a los desagües y generen un problema adicional en el sistema sanitario.

Entrevista :8

Nombre del Experto (a): **ECONOMISTA. PAMELA TORRES TOLEDO**
Institución a la que representa**: COLEGIO DE ECONOMISTAS DE CUSCO**
Cargo o posición que ocupa en la institución: **DOCENTE**

Resumen. –
La economista Pamela Torres Toledo ofrece diversas percepciones y recomendaciones sobre las metas, las posibles soluciones, las limitaciones y la gestión del drenaje pluvial en la ciudad de Cusco, basándose en su experiencia en la formulación de proyectos de saneamiento básico (del cual el drenaje es un componente).

A.- Tipo de Soluciones Viables

A-1. Soluciones Híbridas

Posibles Propuestas de Solución (Viabilidad). Al analizar las soluciones viables (tradicionales, de infraestructura verde o híbridas), la economista se inclina por un enfoque mixto o híbrido:

- Solución Híbrida/Mixta: Las soluciones deben plantearse generando infraestructura física que pueda absorber las escorrentías, combinada con la necesidad de coberturas vegetales (áreas verdes).

- Rol de la Cobertura Vegetal: El área verde puede contribuir significativamente a la absorción de las aguas provenientes de lluvias, posiblemente hasta en un 40% o 50% si se implementa correctamente.

- Ahorro en Costos: El uso de áreas verdes como contribuyente al drenaje podría hacer que la obra física necesaria sea menos costosa.

B.- Meta de Cobertura y Enfoque Integral

La economista no cuenta con un número o promedio exacto para determinar un cálculo de drenaje. Sin embargo, destaca la necesidad de establecer metas realistas y adecuadas:

- Inclusión del Crecimiento Poblacional: Es fundamental incluir la cifra del crecimiento poblacional en el cálculo del indicador de drenaje.

- Proyección a Futuro y Cambio Climático: Se requiere realizar un buen cálculo, proyectando a futuro y tomando en cuenta el incremento de las precipitaciones producto del cambio climático.

- Cuantificación de Asentamientos No Adecuados: Se debe incluir un índice para cuantificar los lugares poblados que no son adecuados para la construcción (a menudo por falta de espacio).

C.-Articulación Técnica

La articulación con la comunidad o ciudadanía, representada por las asociaciones, también se ve afectada por la deficiente gestión de la información técnica:

- Deficiente Difusión de la Guía Técnica: Aunque los instrumentos de planificación existen, estos deberían difundirse no solamente a nivel de la página web de las municipalidades, sino servir como una guía.

- Desalineación de Ideas: Esta guía es crucial para que las asociaciones puedan asistir a los procesos participativos y plantear sus ideas de proyectos enmarcadas en las programaciones establecidas en los instrumentos.

D.- Drenaje en Zonas Vulnerables y Lotizaciones Informales

- Limitaciones Normativas en Asentamientos Informales: La normativa limita las inversiones en espacios no planificados, ya que invertir en ellos podría considerarse malversación de fondos públicos.
- Recomendaciones Específicas para Loteizaciones Informales (Laderas):
- Respecto a la provisión de servicios de drenaje en lotizaciones informales ubicadas en laderas, la economista señala una disyuntiva delicada: la ley limita la inversión, pero la falta de intervención causa daños a las áreas formales debido a las escorrentías.

E.- Recomendaciones sobre la Gestión y Coordinación

Recomendaciones sobre Gestión y Coordinación
Para mejorar la gestión y la coordinación del drenaje pluvial, la economista sugiere:

- Generar un Inventario de Infraestructura: Es necesario contar con un inventario que detalle la infraestructura de manejo de aguas existente por sector y distrito, para evitar duplicar esfuerzos y asegurar la interconexión de los proyectos.

- Planteamiento de Proyectos Grandes: Se debería ser capaz de plantear proyectos grandes a nivel de toda la provincia o que abarquen áreas interdistritales para la provisión del servicio de drenaje, lo cual podría facilitar la obtención de financiamiento.

- Difusión de Instrumentos de Planificación: Los instrumentos de planificación (como los planes) deben difundirse más allá de las páginas web y servir como una guía para que las asociaciones puedan alinear sus ideas de proyectos con las programaciones durante los procesos participativos.

F.-Limitaciones Percibidas

Limitaciones Percibidas en la Gestión Actual
Se identifican varias debilidades en la gestión actual, especialmente en la coordinación y la planificación:

- Limitada Coordinación Interinstitucional: Existe una debilidad en la coordinación interinstitucional, ya que las obras son ejecutadas por diferentes municipalidades y no siempre son financiadas directamente por un solo sector público.

- Falta de Planificación Integral: Muchos sectores no poseen una adecuada planificación integral de sus territorios, lo que impide abordar con precisión las áreas que requieren tratamiento de drenaje.

- Desconocimiento y Distracción Presupuestaria: La falta de instrumentos de planificación bien difundidos, o el desconocimiento de su importancia por parte de las autoridades, lleva a que se prioricen proyectos sin un enfoque u objetivo claro, distrayendo el presupuesto.

- Falta de Espacio para Áreas Verdes: Una limitante importante en la planificación es que la ciudad de Cusco tiene poco espacio para generar coberturas vegetales.

G.- Propuestas del experto (a) sobre drenaje pluvial en la ciudad de cusco

- Enfoque en la Evaluación de Riesgo: La solución debe enfocarse en los resultados de las evaluaciones de riesgo en áreas críticas.

- Justificación de Inversiones por Protección de la Vida: Aunque las evaluaciones de riesgo son costosas, sus resultados pueden justificar inversiones en el marco de la protección de la vida y seguridad de las personas.

- Inversión Limitada a Obras de Seguridad: Solo se debería permitir la construcción de obras específicas como drenaje o muros que eviten deslizamientos o afectaciones a las áreas formales, sin que esto implique la formalización de las viviendas o áreas informales. Estas obras se justificarían a razón del cuidado de la seguridad.

Entrevista :9

Nombre del Experto (a): **ARQUITECTA PATRICIA TISOC HINOJOSA**
Institución a la que representa**: MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO**
Cargo o posición que ocupa en la institución: **RESIDENTE DE MEJORAMIENTO DE PLANIFICACION Y GESTION TERRITORIAL DE LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO**

Resumen. –
La percepción de la arquitecta Patricia Tisoc sobre las propuestas de soluciones, las limitaciones y las metas de cobertura relacionadas con el drenaje pluvial en la ciudad de Cusco se articula a partir de su experiencia como residente del proyecto de mejoramiento de planificación y gestión territorial de la municipalidad provincial. Este proyecto tiene como meta generar los insumos necesarios para la actualización del Plan de Desarrollo Metropolitano, buscando cubrir las brechas existentes en cuanto a saneamiento en la provincia de Cusco.

A continuación, se detalla su percepción en cada uno de los aspectos consultados:

A.- Tipo de Soluciones Viables

Al evaluar las posibles soluciones (tradicionales, de infraestructura verde o híbridas), la arquitecta Tizoso considera que

A-1. **Soluciones Híbridas**:

Propone que una mezcla de ambas (infraestructura verde y soluciones tradicionales, como cañerías o canales) es una opción viable

- Infraestructura Verde: Cree que la infraestructura verde está más al alcance. Las soluciones más viables que considera incluyen:

- Generar parques inundables.

- Utilizar techos verdes: En las laderas (zonas donde se ha dado expansión urbana no planificada y son vulnerables a inundaciones), se debería aprovechar específicamente la infraestructura verde.

B.- Meta de Cobertura y Enfoque Integral

En cuanto a las aspiraciones de cobertura, la arquitecta Patricia indica que el ideal sería que el 100% de la población contara con el servicio de drenaje pluvial.

Sin embargo, establece que, como mínimo, la zona urbana es la que debería estar totalmente cubierta con este servicio.

Su proyecto actual tiene la intención de acortar estas brechas existentes de drenaje pluvial tanto en la ciudad como en la provincia.

C.-Articulación Técnica

La articulación técnica principal mencionada por la entrevistada se relaciona con la integración del proyecto de drenaje pluvial dentro de la planificación territorial metropolitana.

- El proyecto actual de la municipalidad: Busca generar los insumos para la actualización del Plan de Desarrollo Metropolitano. Este Plan de Desarrollo Metropolitano tiene la intención de cubrir algunas de las brechas en cuanto a saneamiento en la provincia de Cusco.

Los resultados del proyecto de drenaje pluvial serán absorbidos por el proyecto de planificación que está generando los insumos para el Plan de Desarrollo Metropolitano, resaltando la importancia de esta integración.

.

D.- Drenaje en Zonas Vulnerables y Lotizaciones Informales

- Lotizaciones Informales: Respecto a las lotizaciones informales en las laderas de los cerros, la arquitecta no considera que se deba proveer de servicios de drenaje pluvial a estas zonas, ya que esto podría implicar una búsqueda de formalidad. En cambio, para estos sectores, considera que la solución es promover el tema de la infraestructura verde.

E.- Recomendaciones sobre la Gestión y Coordinación

La Arquitecta Patricia Tizoso identifica varias limitaciones y hace recomendaciones explícitas para mejorar la gestión y la coordinación en el manejo del drenaje pluvial:

- Mejorar la Coordinación Interinstitucional
- Aún falta mejorar la coordinación con las empresas prestadoras de servicios (EPS).
- Aunque existe comunicación, esta no está del todo definida o no es totalmente efectiva.
- Se percibe la necesidad de tener una comunicación más efectiva con las empresas prestadoras de servicios.
- Abordar el Problema de la Informalidad en Servicios.

F.-Limitaciones Percibidas

La arquitecta Patricia percibe varias limitaciones significativas en la gestión actual del drenaje pluvial:

- Financiamiento: Principalmente, señala que el financiamiento no es del todo total, a pesar de que asumir este servicio es parte de la responsabilidad de la comuna provincial.
- Coordinación Interinstitucional: Percibe una falta de coordinación interinstitucional y comunicación efectiva con las empresas prestadoras de servicios. Aunque existe comunicación, esta no está totalmente definida o clara.

- Una problemática específica en la coordinación es la existencia de las JAS (Juntas Administradoras de Servicios), las cuales carecen de una organización totalmente clara, no se han unido a las prestadoras de servicios, y la municipalidad tampoco posee la información completa sobre estas empresas que prestan servicios de manera informal.

- Participación Ciudadana: Señala la necesidad de una mayor socialización con la ciudadanía, indicando que la comunidad debe ser parte de la solución y no del problema. Menciona que el arrojar basura en las calles es una práctica que genera la colmatación del drenaje, impidiendo que cumpla su función.

G.- Propuestas del experto (a) sobre drenaje pluvial en la ciudad de cusco

La entrevistada ofrece propuestas específicas sobre la cobertura .

- Metas de Cobertura: Idealmente, se aspira a que el 100% de la población tenga drenaje pluvial. Mínimamente, la zona urbana es la que debería estar coberturada con este servicio.

Entrevista :10

Nombre del Experto (a): **INGENIERO CIVIL WILBERT GOMEZ ARTEAGA**
Institución a la que representa**: INSTITUTO DE MANEJO DE AGUA**
Cargo o posición que ocupa en la institución: **COORDINADOR DEL PROYECTO VILCANOTA**

Resumen. –

El Ingeniero Civil Wilbert Gómez Ortega, coordinador del proyecto Vilcanota en el IMA, tiene percepciones específicas y detalladas sobre las posibles propuestas de solución, la cobertura de drenaje, las limitaciones y la gestión del drenaje pluvial en la ciudad de Cusco, basadas en su experiencia.

Las actividades del IMA relacionadas con el drenaje incluyen la ejecución de proyectos de regulación hídrica y de defensa ribereña. Actualmente, se ejecutan o concluyen proyectos como Vilcanota, Machu Picchu (Aguas Calientes, Machupicchu), Quello Uno y Acomayo.

A continuación, se resume su perspectiva sobre los temas consultados:

A.- Tipo de Soluciones Viables

Al evaluar las soluciones más viables (tradicionales, infraestructura verde o híbridas), el Ing. Wilbert propone una mezcla con énfasis en la mejora del diseño tradicional:

A-1. Soluciones Híbridas

- Soluciones Tradicionales (Canales/Cañerías): Se debe seguir trabajando en el tema de canales.
- Recomendación de Diseño: Estos proyectos deben incorporar un mejor diseño, implementando incluso el tema del cambio climático.
- Infraestructura Verde (Solución Alternativa): El tema de la infraestructura verde (como parques inundables o techos verdes) es una buena alternativa que se podría proponer.
- Viabilidad en Cusco: El Cuzco necesita áreas verdes, y aunque el ingeniero no conoce a fondo esta tecnología, le parece interesante y considera que los parques inundables o techos verdes podrían iniciarse.

B.- Meta de Cobertura y Enfoque Integral

Metas de Cobertura y Diseño del Drenaje (Cobertura y Gestión Técnica). El Ingeniero Wilbert aspira a un sistema de drenaje que sea integral, y ya no sectorizado.

- Proyecto Integral: Se requiere un proyecto integral grande.
- Estudios Básicos: Este proyecto debe basarse en estudios generales de hidrología para asegurar que el diseño de los sistemas de drenaje sea el adecuado.
- Problema Actual: Actualmente, el trabajo se realiza solo por sectores, lo cual está generando problemas.
- Colapso del Sistema: El ingeniero señala que, por las lluvias intensas, ya es sabido que el sistema pluvial ocasionalmente colapsa.

C.-Articulación Técnica

- . Problemas de Corrupción: El ingeniero supone que la falta de proyectos adecuados se debe, entre otras razones, al tema de la corrupción, lo que resulta en proyectos mal hechos y direccionados.

- Coordinación Institucional: El ingeniero desconoce la existencia de empresas prestadoras de servicio dedicadas a enfrentar inundaciones, señalando que cree que solo las municipalidades se encargan de este tema, en coordinación con Indeci.

D.- Drenaje en Zonas Vulnerables y Lotizaciones Informales

El ingeniero identifica varios sectores en la ciudad de Cusco que son altamente vulnerables a inundaciones, principalmente debido al crecimiento urbano no planificado:

- Existen sectores donde el agua se acumula y genera inundaciones: Dentro de la cuenca del río Hatanay, específicamente a unos 200 o 300 metros río arriba de la unión con el río Cachimayo, anualmente se producen inundaciones por el desborde del río.

- El Cusco está rodeado de cárcavas. Las lluvias hacen que estas cárcavas generen inundaciones de viviendas o vías en las partes bajas de muchos sectores.

- Los casos más generales de vulnerabilidad se dan en San Sebastián, particularmente en el sector de Alto Qosco, donde la cantidad de cárcavas es considerable.

- Lotizaciones Informales:

Respecto a dotar de servicios de drenaje fluvial a las lotizaciones informales ubicadas en las laderas de los cerros, la solución propuesta por el Ing. Gómez es un proceso de dos etapas:

- Formalización: Primero, es necesario formalizar estas áreas4. Esto requiere un trabajo conjunto con las municipalidades en sus desarrollos urbanos4.

- Dotación de Servicios: Una vez formalizadas, es una obligación de la municipalidad u otras entidades proveerles de los servicios de drenaje

E.- Recomendaciones sobre la Gestión y Coordinación

El ingeniero percibe varias limitaciones en la gestión actual del drenaje fluvial:

- La falta de proyectos integrales.

- Señaló que la corrupción es un factor que podría estar enmarcado en estas limitaciones, ya que a menudo genera proyectos mal hechos o direccionados en lugar de proyectos adecuados.

- Coordinación Interinstitucional y Participación Ciudadana: Coordinación Institucional: El ingeniero admite no tener mucho conocimiento sobre la coordinación existente entre la municipalidad, las empresas prestadoras de servicio y la comunidad para enfrentar las inundaciones.

- Desconoce la existencia de alguna empresa prestadora de servicio dedicada a enfrentar las inundaciones.

- Opina que son principalmente las municipalidades las que se encargan de esta tarea, en coordinación con INDECI).

- Participación Ciudadana: La participación ciudadana siempre ha existido como demanda de proyectos integrales y una respuesta de sus autoridades

F.-Limitaciones Percibidas:

El Ingeniero Wilbert percibe varias limitaciones en la gestión actual del drenaje pluvial, enfocándose en la falta de proyectos integrales y la influencia de la corrupción.

- Falta de Proyectos Integrales: Aunque la participación ciudadana y la demanda de proyectos integrales siempre han estado presentes, no se ven dichos proyectos.

- Corrupción: La principal limitación percibida es el tema de la corrupción. Señala que, lamentablemente, por este motivo, muchas veces no se hacen proyectos adecuados, sino que resultan direccionados y mal hechos.

- Gestión Técnica y Coordinación Interinstitucional

G.- Propuestas del experto (a) sobre drenaje pluvial en la ciudad de cusco

Aunque en términos generales, la ciudad de Cusco, debido a su topografía, quizás no experimente problemas de inundaciones a futuro que dañen la ciudad como tal, sí es importante estar atentos a que se pueda mejorar en algunos puntos específicos donde el sistema pluvial colapsa debido a las lluvias intensas.

- Sistema Integral: La principal meta es que el sistema de drenaje debe ser integral, dejando de ser sectorizado.

- Estudios Hidrológicos: Se requiere un proyecto integral grande que incluya estudios generales de hidrología para garantizar que el diseño de los sistemas de drenaje sea el adecuado.

- Consideración del Cambio Climático: Se debe seguir trabajando en el tema de canales con un mejor diseño, implementando la consideración del cambio climático, el cual afecta significativamente los fenómenos naturales

Entrevista :11

Nombre del Experto (a): **AQUITECTO GUIDO WALTER BAYRO ORELLANA**
Institución a la que representa**: INSTITUTO KHIPU**
Cargo o posición que ocupa en la institución: **EX DIRECTOR DE LA EMPRESA PRESTADORA DE SERVICIOS SEDA CUSCO Y EX DIRECTOR DE LA DIRECCION DESCONCENTRADA DE CUTURA DE CUSCO**

Resumen. –
El arquitecto Guido Walter Bairo Orellana, Gerente General de Khipu y con vasta experiencia previa como director en INDECI y gerente en la EPS Seda Cusco, ofrece una perspectiva detallada sobre la gestión, las limitaciones y las propuestas de solución para el drenaje pluvial en la ciudad del Cusco.

A.- Tipo de Soluciones Viables

El arquitecto Guido considera que "todo vale" en cuanto a soluciones, pero enfatiza la necesidad de planeamiento e ingeniería:

A-1. Soluciones Híbridas

- Infraestructura Verde (Parques Inundables/Áreas Verdes): La conservación de grandes áreas bajas como espacios verdes es interesante. Menciona el ejemplo del terreno donde se ubicará el futuro gran aeropuerto, que, al estar en el punto más bajo del valle, podría aglutinar las aguas de filtración.

- Soluciones de Aguas Subterráneas: Propone conjugar intereses entre vecinos y municipalidad para gestionar las aguas subterráneas (que se encuentran a 2 metros de profundidad en Cusco). Por ejemplo, en lugar de bombear las aguas de sótanos a la red pública de desagüe, el municipio podría instalar una tubería que las dirija al parque Huancaro, proporcionando riego para todo el año.

- Solución Utopística de Largo Plazo: Su "sueño" es la construcción de un túnel por debajo de todo el centro histórico. Considera que esta sería la solución definitiva, no solo para el drenaje sino también para el tráfico, ya que los restos arqueológicos suelen encontrarse solo a 3 o 4 metros de profundidad. En el espacio del túnel, en áreas anchas como Matará, se podrían construir complejos comerciales subterráneos, similares a las estaciones de metro en otras partes del mundo.

B.- Meta de Cobertura y Enfoque Integral

La meta principal que el arquitecto Guido aspira es la separación de las redes pluviales de las redes de desagüe.

- Redes Paralelas: La primera meta debe ser lograr que toda alcantarilla existente en la calle deje de conectarse al desagüe y se dirija a una red paralela.

- Recuperación de Cuencas: Esta nueva red paralela debería desembocar en las cuencas que aún pueden ser recuperadas, ya sea que estén canalizadas o no. Por ejemplo, se podría llevar estas redes al río Retiro, ubicado cerca de la cervecería.

- Obras de Ingeniería: Para lograr esto, se requiere mucha obra e ingeniería, incluyendo retirar y rehacer pavimentos, y colocar nuevas tuberías. El objetivo central es conectar la mayor cantidad de alcantarillas pluviales de las vías a una nueva red de alcantarillado.

C.-Articulación Técnica

El arquitecto Guido identifica varias limitaciones, destacando tanto problemas técnicos como administrativos y políticos:

- Falta de Planeamiento y Coordinación: El principal problema de articulación es la ausencia de planeamiento y coordinación entre la municipalidad, las empresas prestadoras de servicio (EPS) y los vecinos.

- Conflictos entre Política y Técnica: Señala que existen decisiones políticas que "atropellan" el beneficio de un manejo técnico.

Cita como ejemplo el fracaso de la municipalización de la EPS Seda Cusco, contrastándola con la cobertura de electrificación (99% en lo urbano). Atribuye la ineficiencia a la falta de autonomía que tuvo la empresa para manejarse.

Menciona que, por conflictos políticos (como la bronca entre Fujimori y Andrade en el ámbito nacional), la gestión de la basura fue dispersada del concepto provincial al distrital, lo que resultó en ineficiencia.

- El Problema Central de Salubridad: El fracaso técnico más grave es que las aguas pluviales ingresan al sistema de alcantarillado sanitario. Esta mala articulación del sistema provoca el rebalse de buzones en época de lluvias, y las aguas fecales pulverizadas salen a las pistas. Esto no es solo un problema de evacuación, sino un grave problema de salubridad, evidenciado por el incremento de casos de conjuntivitis en los últimos 20 años.

D.- Drenaje en Zonas Vulnerables y Lotizaciones Informales

El arquitecto identifica que los sectores más vulnerables son aquellos donde se han urbanizado cuencas. Esto modifica o perturba la zona, creando áreas de alto riesgo.

- Estudios de Riesgo: Confirma que el INDESI (cuando él era director) realizó un estudio de riesgos en 2008 o 2009 que evaluaba sismos e inundaciones, que incluía temas de evacuación de aguas pluviales y fue entregado a la municipalidad del Cusco.

- Urbanización Post-Facto: Critica que el proceso de urbanización del Estado llega después de que se lotea y se urbaniza, lo cual está mal. La urbanización ha llegado hasta la cumbre del cerro, y el Estado solo interviene con regularizaciones.

- Rol de Defensa Civil: Los organismos de defensa civil deben jugar un papel crucial para mantener las cuencas en los nuevos procesos de urbanización, evitando repetir los errores del pasado donde se alteraron y desviaron los cauces de los ríos.

E.- Recomendaciones sobre la Gestión y Coordinación

- Superar el Fracaso de la Municipalización: El fracaso en la municipalización de la EPS (Seda Cusco) contrasta con el éxito en la electrificación (99% de cobertura urbana), lo que sugiere que la falta de autonomía en tarifas y gestión impidió que la empresa operara eficientemente. Se requiere una gestión que no esté sujeta a decisiones políticas que "atropellan" el manejo técnico.

- Planeamiento y Conjugar Intereses: Es fundamental establecer un planeamiento y una coordinación activa entre la municipalidad, las empresas prestadoras de servicio y los vecinos, lo cual actualmente está ausente.

F.-Limitaciones Percibidas:

- Limitación Técnica Principal:

  -Ingreso de Aguas Pluviales al Alcantarillado Sanitario: El mayor problema es que las aguas de lluvia entran al sistema de alcantarillado.
  - Consecuencias de Salud Pública: Esto provoca que, en época de lluvias, los buzones se levanten, y las aguas fecales pulverizadas (por la fuerza) salgan a las pistas y veredas. Cuando se secan, el viento las eleva, lo que ha incrementado los indicadores de conjuntivitis en los últimos 20 años, convirtiendo el problema de evacuación en un grave problema de salubridad.

- Limitaciones en la Gestión Política y Administrativa:

  - Falta de Planeamiento y Coordinación: No existe un planeamiento adecuado ni coordinación entre la municipalidad, las empresas prestadoras de servicio (EPS) y los vecinos.
  - Decisiones Políticas vs. Técnica: Existen decisiones políticas que "atropellan" el manejo técnico. Cita el ejemplo de la basura, donde el concepto de manejo provincial fue dispersado a nivel distrital por conflictos políticos, lo que resultó en una ineficiencia.

  - Fracaso de la Municipalización: Señala que la municipalización de la EPS (Seda Cusco) resultó en un fracaso, contrastándolo con el éxito de la electrificación (que estaba al 99% en el ámbito urbano mientras que el agua potable no alcanzaba el 100% de saneamiento). Atribuye esto a la falta de autonomía de tarifas y gestión que tuvo la empresa para manejarse eficientemente.

- Limitaciones Culturales y de Patrimonio:

  - Conflicto con el Patrimonio: Existe un "complejo muy bravo" en Cusco que retiene muchas cosas. La institución de Cultura a menudo se opone a las obras necesarias, usando el "respeto al patrimonio" para oponerse a la inversión y al desarrollo. Para algunos sectores, solo la etapa inca tiene valor, y lo colonial o republicano debe ser eliminado.

  - Prioridad del Servicio Colectivo: Guido argumenta que si es necesario romper un muro inca o modificar algo para evitar problemas de salubridad causados por las excretas, hay que hacerlo. Sostiene que el valor del servicio a la colectividad está por encima del valor del patrimonio, citando la Carta de Venecia.

G.- Propuestas del experto (a) sobre drenaje pluvial en la ciudad de cusco

- Necesidad de Planificación Metropolitana: Sugiere que se debería diseñar una ciudad integral, a la que llama Cusco Metropolitano (desde Iscuchaca hasta el Valle Sagrado), donde se definan grandes vías, zonas de urbanización, preservación de bosques y patrimonio.

- Priorizar la Salubridad: Ante el grave problema de salubridad causado por el rebalse de excretas pulverizadas debido al ingreso de agua pluvial al alcantarillado sanitario, Guido recomienda que el valor del servicio a la colectividad debe estar por encima del valor del patrimonio, tal como lo establece la Carta de Venecia.

- No Usar el Patrimonio como Obstáculo: Si es necesario romper un muro inca o modificarlo para evitar estos problemas, "hay que hacerlo". La institución de Cultura usa la palabra "respeto al patrimonio" para oponerse a la inversión, lo cual es percibido como una acción con "más sentido político que técnico"

- Ejemplo de Solución Precedente: Recuerda el caso de la calle Mantas, donde se destapó el monumento, se ordenó, se protegió y se volvió a enterrar sin que fuera imposible. La oposición no es técnica, sino a veces política, donde la falta de inversión significa menos trabajo y menos liquidez en la región.

Entrevista :12

Nombre del Experto (a): **ARQUITECTA NARDA CONTRERAS BARINEZA**
Institución a la que representa**: MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO**
Cargo o posición que ocupa en la institución: **RESIDENTE DE PROYECTO DE CONTROL DE LADERASDE A MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO**
Resumen. –

La arquitecta Narda, quien fue residente del proyecto piloto "Laderas" de la Municipalidad de Cusco, comparte percepciones técnicas y sociales detalladas sobre el drenaje pluvial en la ciudad, enfatizando que los desafíos son sistémicos y están profundamente vinculados a la ocupación ilegal de las quebradas.

A continuación, se detalla su percepción sobre la cobertura, las metas, la articulación técnica y las propuestas de soluciones:

A.- Tipo de Soluciones Viables

La arquitecta Narda favorece claramente las soluciones híbridas que combinan infraestructura física con una fuerte componente social.

A-1. Soluciones Híbridas

- Soluciones Híbridas: Cree que la solución más viable es la híbrida, dado que el tema social es crucial. La inversión en infraestructura, si no se socializa con la población usuaria, corre el riesgo de ser ocupada nuevamente o de que la gente vuelva a colmatar los cauces.

- Componente Social: El éxito y la sostenibilidad de la inversión dependen de la sensibilización y sociabilización de la población. Es fundamental crear conciencia como base para el éxito de cualquier obra de esta naturaleza, como la recuperación de cuencas y ecosistemas.

- Infraestructura Amigable y Constante: Las acciones deben ser constantes, periódicas y permanentes. Se requiere implementar defensas ribereñas para prevenir la erosión del agua.

Se pueden usar estructuras amigables y menos onerosas, como la gavionería, en lugar de morteros de concreto. Los gaviones (defensas ribereñas amables con el cauce del río) no son un costo de impacto que una entidad no pueda manejar.

B.- Meta de Cobertura y Enfoque Integral

La arquitecta Narda subraya que la meta de cobertura de drenaje debe ser integral y abarcar la totalidad de la cuenca.

- Alcance del Problema: El problema del drenaje no se limita a la recepción de las aguas ni a la descolmatación que ocurre en el punto de desfogue (donde una cuenca abierta ingresa a una canalización).Enfocarse solo en eso es una labor paliativa que no ataca la raíz.

- Origen del Problema: La raíz del problema se encuentra en la cabecera de la cuenca, desde donde se origina la quebrada y donde inicia la ocupación de los suelos.

- Acciones Necesarias: Para que la labor sea fructífera y permanente, las acciones (incluyendo las defensas ribereñas y la descolmatación) deben realizarse a todo lo largo de la cuenca. Aunque las partes críticas son los desfogues, el movimiento de tierras (y el arrastre de desechos) se acumula desde las partes altas debido al asentamiento de viviendas.

C.-Articulación Técnica

Articulación Técnica e Interinstitucional. La arquitecta Narda percibe una falta de coordinación y un "divorcio" entre las entidades, así como una relación punitiva con la ciudadanía.

- Falta de Cooperación Institucional: No existe un trabajo cooperativo o conjunto entre entidades clave como la municipalidad, Registros Públicos y la Autoridad Nacional del Agua (ANA). Esta falta de unidad puede obstaculizar procesos esenciales, como la aprobación y monumentación de las fajas marginales.

- Relación con la Ciudadanía: Aunque existen "pinceladas de tender puentes" con la sociedad, estas acciones no son permanentes ni frecuentes. La presencia de las entidades suele ser más castigadora o fiscalizadora que comunicativa o educativa, lo que impide una relación empática con la municipalidad.

D.- Drenaje en Zonas Vulnerables y Lotizaciones Informales

Respecto a dotar de servicios de drenaje pluvial a las lotizaciones informales, Narda sugiere una estrategia de fomento de la formalidad:

- Dilema: Existe una opinión dividida, ya que dotar de servicios podría fomentar la proliferación de asentamientos, pero no darlos resulta en que las aguas residuales se evacúen en las quebradas.

- Estrategia de Formalización: La autoridad debe usar mecanismos de coordinación para aumentar la formalidad. Se debe premiar (incentivar) la dotación de servicios a aquellos asentamientos que demuestren haber tomado medidas de mitigación o que estén alineados con la habilitación urbana (como la construcción de muros de contención o defensas ribereñas).

- Riesgo de Inacción: La peor acción es "dar la vuelta" o considerar que los asentamientos informales no son asunto de la autoridad. La inacción permite que la informalidad gane terreno, lo cual es lo peor que puede pasar.

E.- Recomendaciones sobre Gestión y Coordinación

- Fomentar la Cooperación Interinstitucional (Eliminar el "Divorcio"):
  Es fundamental establecer un trabajo cooperativo y conjunto entre entidades clave como la municipalidad, Registros Públicos y la Autoridad Nacional del Agua (ANA).

Esta colaboración es crucial para procesos esenciales, como el acompañamiento conjunto en la documentación y la monumentación de las fajas marginales.

- Reorientar la Relación con la Ciudadanía (Educación vs. Castigo):
  Las entidades deben cambiar su enfoque, ya que su presencia ante la sociedad civil es a menudo más castigadora o fiscalizadora que comunicativa o educativa.

  - Se requiere establecer acciones permanentes y frecuentes de acercamiento para crear una relación empática con la municipalidad.

  - La municipalidad debe proporcionar soporte y alcance de conocimiento sobre la conservación de ecosistemas, la importancia del bien común y por qué es vital cuidar las quebradas y sus cauces.

- Incentivar la Participación Ciudadana y la Conciencia Social: La sensibilización, sociabilización y creación de conciencia en la población son la base para el éxito y la sostenibilidad de la inversión en el largo plazo.

  - Si se logra que la población esté correctamente socializada y comprometida, se puede organizar para realizar descolmataciones periódicas mediante faenas, reduciendo así los costos para la entidad.

  - La gestión debe ser un trabajo de la mano entre instituciones, ciudadanía y la población ocupante.

F.-Limitaciones Percibidas:

- Limitación Principal: La limitación más significativa percibida no es el costo o financiamiento, sino la necesidad de trabajar de la mano entre las instituciones, la ciudadanía y la población ocupante.

  Si se crea conciencia y compromiso, la ciudadanía podría organizarse para realizar descolmataciones periódicamente, reduciendo costos y garantizando o la sostenibilidad de las intervenciones.

G.- Propuestas del experto (a) sobre drenaje pluvial en la ciudad de Cusco

- Uso de la Infraestructura Recuperada (Uso y Utilidad): Aunque el proyecto Laderas pudo haber concluido con algo más tangible, se debe considerar la experiencia de otras obras donde se dio uso y utilidad a las áreas recuperadas.

  Por ejemplo, la municipalidad en Guasahuara recuperó fajas marginales e implementó plataformas aterrazadas que funcionaron como parques duros, lo que ayudó a devolver el ecosistema y dio utilidad a la zona

  - Las acciones de infraestructura deben ser constantes, periódicas y permanentes
    .
  - Se recomienda implementar defensas ribereñas para evitar la erosión causada por el agua7. Se deben usar estructuras amigables y menos onerosas, como la gavionería (defensas ribereñas flexibles), en lugar de morteros de concreto. Los gaviones representan un costo que no es de "impacto" y que puede ser manejado por la entidad.

SOPORTE 1: Entrevistas de participantes

Cuestionario a expertos sobre
Escenarios y Metas para el Plan Integral de Drenaje Pluvial de Cusco

Objetivo general:
A través de un cuestionario de preguntas abiertas, se busca recoger información especializada y opiniones técnicas sobre las condiciones actuales, desafíos y perspectivas del drenaje pluvial en la ciudad de Cusco, con el fin de alimentar el diseño de escenarios del Plan Integral de Drenaje Pluvial.

Nombre y apellidos:
Institución a la que representa:
Sexo: Edad:
Cargo o posición que ocupa en la institución:

1. Indique qué actividades o proyectos tiene su institución vinculados al drenaje pluvial.
2. ¿Qué sectores de la ciudad de Cusco son más vulnerables a inundaciones por el crecimiento urbano no planificado?
3. ¿Cuáles son las metas de cobertura del drenaje a las cuales aspiraría?
4. ¿Qué tipo de soluciones considera más viables: tradicionales (cañerías, canales), infraestructura verde (parques inundables, techos verdes) o soluciones híbridas?
5. ¿Cómo considera a la coordinación entre la Municipalidad, empresas prestadoras de servicios, y la comunidad para enfrentar las inundaciones?
6. ¿Qué limitaciones percibe en la gestión actual del drenaje pluvial? (financiamiento, normativa, coordinación interinstitucional, participación ciudadana, otros).
7. ¿Considera que hay que proveer de servicios de drenaje pluvial a las lotizaciones informales en las laderas de los cerros? ¿si no fuera así, como cree que se puede resolver este problema?

Nota: Para la aplicación de esta entrevista se recomienda hacer uso de una grabadora de video y/o audio con la finalidad de registrar la mayor cantidad de información posible, para ello el equipo de participación ciudadana del PIDP deberá coordinar la logística y permisos del caso con el entrevistado.

SOPORTE 2: Registro fotográfico

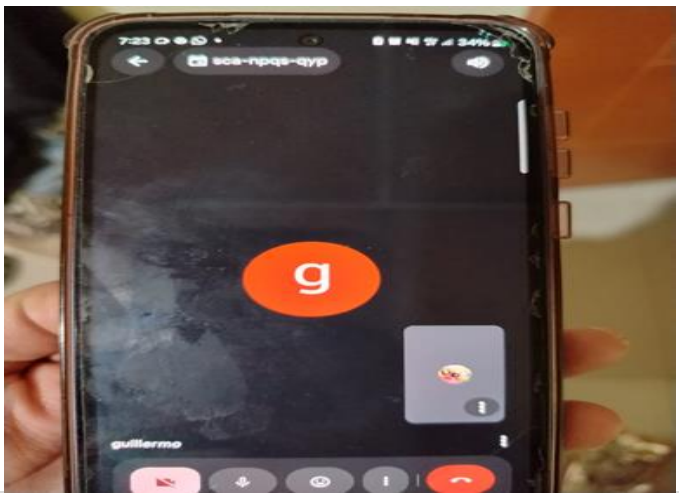


Foto N° 01:ENTREVISTA VIRTUAL, INGENIERO CIVIL GUILLERMO CACERES ESPEJO
PER PLAN COPESCO- COORDINADOR - ELABORACION EXPEDIENTE TECNICO PARA INTERVENCION INTEGRAL DE LA AVENIDA DE LA CULTURA-CUSCO

Foto N° 02: ENTREVISTA VIRTUAL, INGENIERA CIVIL KARIM CANCHA SUCCLI- PREDES- COORDINADOR DE PROYECTOS Y DEL CENTRO DE ESTUDIOS Y PREVENCION DE DESASTRES.

Foto N° 03: ENTREVISTA VIRTUAL- INGENIERO HIDROLOGO JUAN CARLOS JIMENEZ NINA- SENAMHI
ESPECIALISTA EN HIDROLOGIA DE LA DIRECCION ZONAL 12 -SENAMHI CUSCO

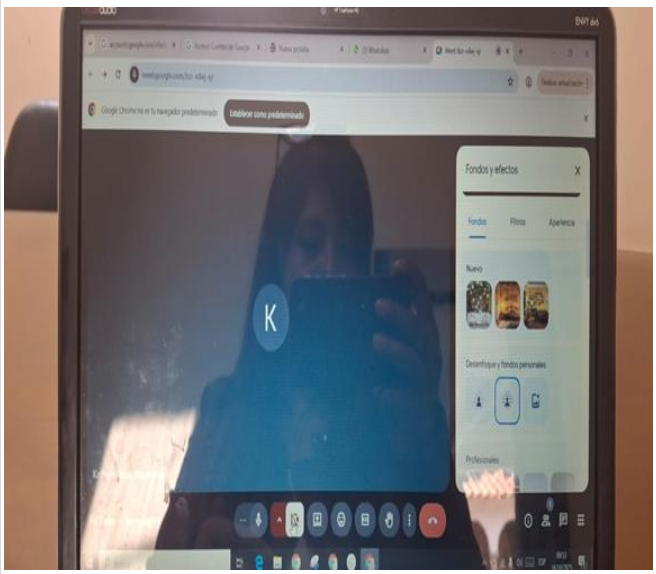


Foto N° 04 : ENTREVISTA VIRTUAL ,ARQUITECTO RAUL NICOLAS CASTRO TRIVEÑOS
DECANO DE COLEGIO DE ARQUITECTOS DE CUSCO

Foto N° 05:): ARQUITECTO CESAR ALOSILLA SALAZAR
DIRECCION DESCONCENTRADA DE CULTURA DE CUSCO: COORDINADOR DE EQUIPO TECNICO DE EJECUCION DE OBRAS POR ADMINISTRACION DIRECTA DE LA DIRECCION DESCONCENTRADA DE CULTURA DE CUSCO

Foto N° 06:): INGENIERO AMBIENTAL JOSUE VILLANUEVA TECSI
GERENCIA REGIONAL DE RECURSOS NATURALES Y GESTION AMBIENTAL

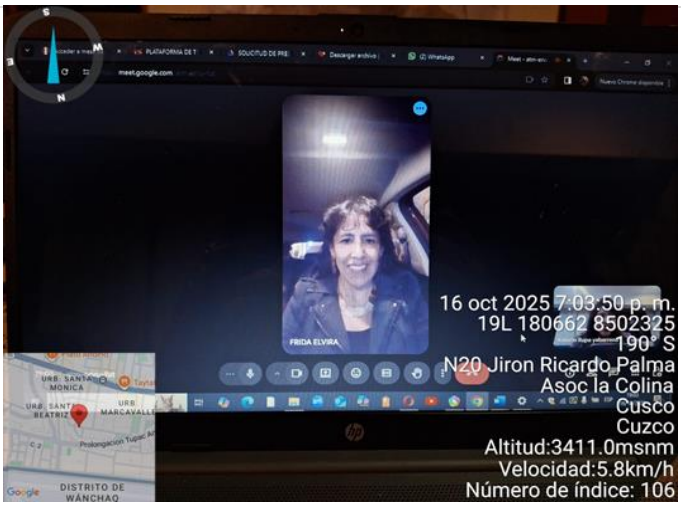


Foto N° 07:ENTREVISTA VIRTUAL, INGENIERA CIVIL FRIDA ELVIRA MAMANI COLLOCOSI
COLEGIO DE INGENIEROS DEPARTAMENTAL DE CUSCO
PRESIDENTA DEL CAPITULO DE INGENIEROS CIVILES DEL CONSEJO DEPARTAMENTAL DE CUSCO

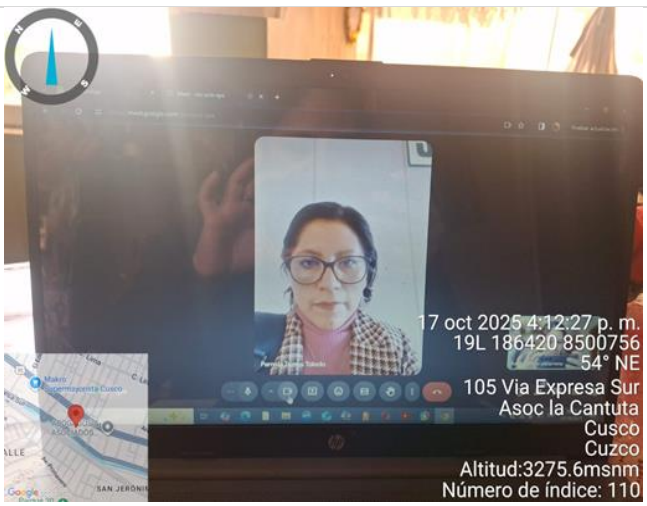


Foto N° 08: ENTREVISTA VIRTUAL, ECONOMISTA. PAMELA TORRES TOLEDO
COLEGIO DE ECONOMISTAS DE CUSCO
DOCENTE

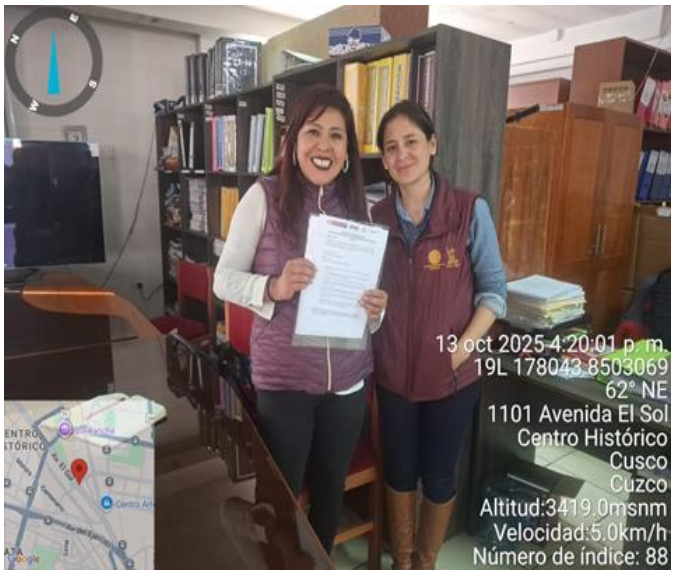


Foto N° 09: ARQUITECTA PATRICIA TISOC HINOJOSA
MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO
RESIDENTE DE MEJORAMIENTO DE PLANIFICACION Y GESTION TERRITORIAL DE LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO

Foto N° 10: INGENIERO CIVIL WILBERT GOMEZ ARTEAGA
INSTITUTO DE MANEJO DE AGUA
COORDINADOR DEL PROYECTO VILCANOTA

Foto N° 11:): AQUITECTO GUIDO WALTER BAYRO ORELLANA
INSTITUTO KHIPU
DIRECTOR DE LA EMPRESA PRESTADORA DE SERVICIOS SEDA CUSCO Y EX DIRECTOR DE LA DIRECCION DESCONCENTRADA DE CUTURA DE CUSCO

Foto N° 12: ARQUITECTA NARDA CONTRERAS BARINEZA
MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO
RESIDENTE DE PROYECTO DE CONTROL DE LADERASDE A MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CUSCO

ANEXO 3

ENTREVISTAS A EMPRESARIOS SOCIOS DE LA CÁMARA DE COMERCIO

INFORME AMPLIADO DE ENTREVISTAS SEMIESTRUCTURADAS A REPRESENTANTES CAMARA DE COMERCIO DE CUSCO Y SECTORES EMPRESARIALES.
Plan Integral de Drenaje Pluvial de la Ciudad del Cusco (PIDP)

Componente: Participación Ciudadana y Socialización
Elaboración de Escenarios y Propuestas

8. Introducción

En el marco del Contrato N° 018-2025-PNSU-UGPP BID, correspondiente al "Plan Integral de Drenaje Pluvial de la Ciudad de Cusco y Dos Planes Complementarios", se desarrolló un proceso de entrevistas semiestructuradas con expertos y actores institucionales
Estas entrevistas formaron parte del proceso de prospectiva urbana orientado a la formulación de escenarios y propuestas de intervención para la gestión integral del drenaje pluvial en la ciudad del Cusco.
El enfoque metodológico adoptado permitió recoger y sistematizar percepciones cualitativas desde una perspectiva empresarial y económica, de representantes empresariales como del sector turismo, servicios y construcción principalmente.

9. Objetivos

Objetivo general
Recoger información sectorial, institucional y económica empresarial, sobre la situación actual, escenarios futuros y propuestas de alternativas de solución en relación al crecimiento urbano de la ciudad del Cusco, con el fin de alimentar el diseño de escenarios prospectivos y propuestas estratégicas del PIDP.

Objetivos específicos

- Identificar los principales problemas y limitaciones provocados por el crecimiento urbano de la ciudad del Cusco.
- Analizar las causas y efectos o impacto generados por el crecimiento urbano en el sector económico empresarial.
- Proponer escenarios futuros posibles y deseables, así como las condiciones necesarias para su implementación.
- Sistematizar las propuestas y alternativas de soluciones estratégicas orientadas a la sostenibilidad, resiliencia y gobernanza urbana.

10. Metodología

10.1 Enfoque

Se empleó la técnica cualitativa de entrevistas semiestructuradas en profundidad, que permite explorar experiencias y opiniones de los entrevistados a partir de una pauta flexible y abierta
El diseño metodológico estuvo orientado a promover una conversación analítica y reflexiva, guiada por el principio de comprensión integral del fenómeno del crecimiento urbano de la ciudad del Cusco, desde una perspectiva económico empresarial.

10.2 Diseño de la pauta

La pauta de entrevista fue estructurada en 2 bloques temáticos:

1. Diagnóstico de la Problemática Urbana
   1.1. Problemas actuales del crecimiento urbano
   1.2 Causas del crecimiento Urbano
   1.3. Efectos/Impactos en la ciudad y la Economía Local
2. Propuestas Estratégicas para un Desarrollo Sostenible

2.1. Propuesta de escenarios futuros para la ciudad del Cusco

2.2. Propuestas, soluciones y/o inversiones

2.3 Mensaje final a las autoridades y la ciudadanía

Las preguntas se diseñaron de forma abierta, evitando juicios o inducción de respuestas. Se priorizó la comprensión del por qué, cómo y para qué, más allá del qué, con el propósito de descubrir nuevos enfoques o vacíos en el diagnóstico.

10.3 Actores entrevistados

Se realizaron entrevistas a representantes de la cámara de comercio de Cusco y empresarios destacados de la ciudad del Cusco:

- Lic. Eddy Cuellar Margort. Empresario y Ex-Presidente de la Cámara de Comercio del Cusco
- Arq. Guido Bairo Orellano, Socio de la Cámara de Comercio del Cusco
- Arq. Berner Caballero Castro, empresario del sector construcción, socio de la Cámara de Comercio de Cusco.
- Ing. Fernando Ruiz Caro Villagarcia, Empresario cusqueño. Ex-Presidente de la Cámara de Comercio Cusco y Ex miembro del directorio de la Caja Municipal del Cusco.
- Lic. Roger Martín Valencia Espinoza, empresario cusqueño en el sector turismo y ex Ministro de Estado del Ministerio de Comercio Exterior y Turismo.
- Lic. Silvia Uscamaita Otarola. Empresaria del sector turismo en Cusco.

La selección de entrevistados se basó en su experiencia profesional, capacidad técnica e incidencia institucional en el desarrollo empresarial y económico en la ciudad y región del Cusco.

11. Resultados del proceso de entrevistas

Ficha Técnica de la Entrevista

Concepto	**Detalle**
Fecha de la Entrevista	**Fecha de Entrevista:** 6 de octubre
Objetivo	Recoger la perspectiva económico-empresarial sobre los problemas, causas, impactos y soluciones vinculados al crecimiento urbano de la ciudad de Cusco.
Entrevistado	Arq. Guido Bairo Orellano Socio de la Cámara de Comercio del Cusco
Entrevistador	Jaime Maxi Calle
Otros Participantes	
Coordinación	Marbet Palomino Coordinación Cusco
Contexto	Elaboración del plan integral de drenaje pluvial de la ciudad de Cusco

1.Diagnóstico de la Problemática Urbana

1.1. Problemas actuales del crecimiento urbano

El desarrollo urbano de Cusco opera bajo un paradigma reactivo que funciona como un inhibidor estructural para el urbanismo sostenible, perpetuando un ciclo de deficiencia. Esta primera parte del informe analiza el diagnóstico del Arq. Guido Bairo Orellano, enfocándose en el problema fundamental de una planificación estatal que, de manera recurrente, llega "tarde", actuando como una medida de remediación después de que la ocupación informal del territorio ya se ha consolidado.

El problema central es que la ocupación de la periferia precede a la planificación y provisión de servicios. Esta dinámica invierte el proceso lógico de urbanización, generando un ciclo de desarrollo reactivo en lugar de proactivo. Como señala el arquitecto, **"el Estado como organizador de los planes urbanos está llegando mucho después que el poblador a determinadas áreas"**. En consecuencia, cuando las autoridades intervienen, se ven forzadas a adaptar la infraestructura a una realidad consumada. Este enfoque de "remediación" resulta inevitablemente en defectos estructurales, malos diseños y concepciones urbanísticas equivocadas que comprometen la funcionalidad y sostenibilidad de la ciudad a largo plazo.

Un ejemplo emblemático de esta planificación fallida es la "vía de evitamiento". Proyectada en 1972 para desviar el tráfico pesado, para cuando se inauguró un tramo en 2013, la mancha urbana ya había superado por completo su trazado. Lo concebido como una solución periférica se convirtió en una "vía de penetración" al corazón de nuevas áreas urbanizadas, demostrando cómo la realidad del crecimiento superó con creces la capacidad de ejecución del Estado.

Este desfase crónico entre la ocupación ciudadana y la respuesta estatal establece el marco para comprender las causas estructurales que impulsan este modelo de desarrollo, las cuales se analizan a continuación.

1.2 Causas del crecimiento Urbano

La persistencia del crecimiento desordenado en Cusco no es casual, sino el resultado de causas estructurales profundas que es crucial entender para formular soluciones efectivas. Este análisis se centra en los factores identificados por el Arq. Orellano, que explican por qué la ciudad se expande de esta manera particular.

- **Infraestructura Post-Ocupación:** El problema principal no es un crecimiento demográfico acelerado —de hecho, la tasa de crecimiento de Cusco **está por debajo de la del promedio nacional**—, sino el desfase temporal en la provisión de servicios. La infraestructura básica como agua, desagüe, electricidad y vialidad se implementa *después* de que las áreas han sido ocupadas. Esto obliga a que las obras públicas se adapten a las circunstancias del terreno, en lugar de seguir un diseño óptimo. Un ejemplo claro es la evacuación del drenaje pluvial, que a menudo se vierte en una quebrada cercana, la cual, cinco años después, se convierte en el sitio de una nueva urbanización que hereda el problema.
- **Migración Rural-Urbana por Déficit de Servicios:** Un motor clave de la expansión es la migración interna desde zonas rurales. Las familias establecen una residencia en la ciudad, no necesariamente abandonando sus actividades agrícolas, sino con el objetivo de que sus hijos accedan a servicios de mejor calidad. El Estado ha fallado en implementar colegios y centros de salud adecuados en el ámbito rural, generando una brecha que obliga a la población a buscar en la ciudad las oportunidades negadas en su lugar de origen.
- **El Rol de Cusco como Centro Regional:** A escala regional, Cusco replica el modelo centralista de Lima. Funciona como un polo de atracción para la población de provincias aledañas como Canchis, Espinal y Quillabamba, que llega en busca de empleo y oportunidades. Esta constante afluencia intensifica la presión sobre el suelo urbano y los servicios, alimentando el ciclo de ocupación informal.

Esta colisión entre el rezago de la infraestructura y la presión migratoria genera una serie de impactos profundos, alterando no solo el paisaje físico de Cusco sino también las realidades económicas cotidianas y la calidad de vida de sus ciudadanos.

1.3. Efectos/Impactos en la ciudad y la Economía Local

La evaluación de los impactos del crecimiento desordenado revela una realidad compleja. Estos efectos no son unívocamente negativos, sino que presentan una dualidad entre la degradación de la calidad de vida y la resiliencia de una economía predominantemente informal que se adapta a este entorno.

- **Impacto en la Calidad del Ciudadano** El principal efecto negativo es una notable pérdida de la "comodidad del ciudadano". Una ciudad mal urbanizada, sin corredores viales eficientes, aumenta drásticamente los tiempos de traslado. Trayectos que deberían tomar entre 15 y 30 minutos se convierten en viajes de una a dos horas. Esto no solo incrementa el costo del transporte, sino que también reduce valioso tiempo personal que podría dedicarse al ocio, la familia o la educación.
- **Impacto en la Economía Formal e Informal** Desde una perspectiva económica, la falta de una zonificación clara impide la organización de áreas especializadas, como zonas industriales o comerciales, que facilitan el desarrollo de la economía formal. Por otro lado, la "autoconstrucción" y el comercio ambulatorio son motores significativos de una economía informal que, según se cita, representa el 70% del país. Esta informalidad, si bien desordenada, dota a la población de una gran capacidad de resiliencia y reconversión.
- **Caso de Éxito en la Formalización** La experiencia de los comerciantes ambulatorios de la Avenida del Ejército demuestra que el ordenamiento puede generar progreso. Mediante una gestión que combinó la reubicación con el acceso a créditos de la Caja Municipal, se logró un "salto cualitativo". Estos comerciantes pasaron de vender en el suelo a ser propietarios en centros comerciales formales. Este caso prueba que es posible transformar el desorden en un avance social y económico tangible cuando las soluciones ofrecen oportunidades reales de formalización.

Habiendo diagnosticado el problema, sus causas y sus complejos impactos, la segunda parte de este informe se centrará en explorar las propuestas estratégicas que podrían guiar el futuro de la ciudad hacia un modelo más ordenado y sostenible.

2. Propuestas Estratégicas para un Desarrollo Sostenible

2.1. Propuesta de escenarios futuros para la ciudad del Cusco

Frente al diagnóstico de un crecimiento reactivo, emerge una propuesta de escala y visión transformadora: la creación de un "Cusco Metropolitano". Esta solución busca cambiar radicalmente el enfoque, pasando de una planificación fragmentada a una proactiva y de largo alcance, pensando la ciudad no en sus límites actuales, sino en su área de influencia real y futura.

El concepto del "Cusco Metropolitano" propone planificar de manera integral un territorio mucho más amplio. Esta planificación debe tener una visión a largo plazo, como lo enmarca el arquitecto: **"Si uno imagina una ciudad de acá 50 años, yo tendría que estar planificando el Cuzco desde..."**. Esta "gran área" abarcaría geográficamente desde Iscuchaca hasta Ollantaytambo, incluyendo la Pampa de Anta y hasta Urcos. El objetivo es anticiparse a la ocupación, diseñando de antemano los sistemas troncales de vialidad, servicios, transporte y, crucialmente, los sistemas de alcantarillado y drenaje pluvial para toda la macrorregión, garantizando que el crecimiento futuro se asiente sobre una base de infraestructura sólida y coherente.

Esta visión macro sienta las bases para abordar problemas sectoriales específicos, como la gestión del turismo, el motor económico de la región.

2.2. Propuestas de soluciones y/o inversiones

La gestión del turismo es un eje estratégico para el futuro de Cusco. Siendo su principal motor económico, su crecimiento debe equilibrarse con la preservación del patrimonio y la desconcentración de la presión urbana. Las siguientes propuestas buscan lograr este balance.

- **Declarar la Saturación del Centro Histórico:** La propuesta es contundente: el centro histórico "ya llegó a un tope" en su capacidad para albergar más hoteles y servicios. Se plantea la necesidad de implementar normativas estrictas que establezcan un límite claro: "ni un hotel más", una medida fundamental para frenar el deterioro del patrimonio.
- **Creación de Nuevas Zonas Turísticas ("Hotelería Pesada"):** Para seguir captando inversiones de alta gama, la creación de nuevas zonas turísticas es una necesidad absoluta. Resulta funcionalmente **"imposible"** desarrollar la "hotelería pesada" —grandes hoteles, centros de convenciones— en el centro histórico, dadas las restricciones patrimoniales que impiden construir complejos con múltiples sótanos para estacionamientos o instalaciones avanzadas. Por ello, se propone desarrollar estas infraestructuras en la "zona nueva" del Cusco, como en el antiguo proyecto "Cusco 1" en las alturas de San Sebastián, permitiendo edificaciones modernas sin comprometer la integridad patrimonial.
- **Descongestión del Transporte:** Para aliviar la presión sobre el casco monumental, se sugiere la implementación de soluciones de transporte de alta tecnología, como la audaz idea de un túnel que atraviese el centro histórico, permitiendo un flujo vehicular subterráneo que libere las calles de la superficie.
- El **reordenamiento** del espacio actual se complementa con la oportunidad única que representa la reurbanización de los terrenos que dejará **El Aeropuerto Velasco Astete: Una Oportunidad para el Futuro Urbano.** El futuro del terreno que ocupa el aeropuerto Velasco Astete representa una decisión crítica y una oportunidad irrepetible para el urbanismo de Cusco. Este espacio ofrece la posibilidad de corregir déficits históricos, especialmente la carencia de áreas verdes públicas de gran escala. La propuesta para este terreno se basa en un doble uso estratégico que combina la necesidad ambiental con la cultural:
  a) **El Gran Pulmón Verde de Cusco:** La mayor parte del terreno debe convertirse en un "gran parque tipo Nueva York". Se propone que sea un área 100% verde que funcione como el "pulmón" que le falta a la ciudad. Esta necesidad es urgente, considerando cómo en el pasado otras áreas destinadas a parques fueron urbanizadas indebidamente, dejando a distritos enteros sin espacios recreativos y ambientales.
  b) **El Museo del Tahuantinsuyo:** Se propone reutilizar la infraestructura del edificio principal del aeropuerto para albergar el "tan aspirado museo del Tahuantinsuyo". La terminal actual, diseñada por el **"famoso arquitecto peruano, Aucejo"**, es una obra arquitectónica que ganó un **"premio internacional de aeropuertos de de arquitectura"**. Su estructura es ideal para adaptarse a las necesidades de un museo moderno, que requiere instalaciones complejas (aire acondicionado, equipos de alta vibración) inviables de implementar en las casonas protegidas del centro histórico.

Estas propuestas concretas refuerzan el mensaje final del arquitecto dirigido a quienes tienen la responsabilidad de tomar decisiones hoy.

2.3 Mensaje final a las autoridades y la ciudadanía

El mensaje final del Arq. Orellano es un llamado a la acción: la planificación debe anticiparse a la necesidad, no reaccionar ante ella. La vivienda es un derecho que, al no ser satisfecho por el Estado, impulsa al ciudadano a buscar soluciones individuales. Esta dinámica no solo genera desorden, sino que también fomenta la fricción social, pues en su esfuerzo, el individuo "se vuelve ya también agresivo contra los otros ciudadanos". La raíz del problema y la clave de la solución se resumen en una idea central:

"Acá lo que está viendo es esa palabra que le dije al principio, el estado está llegando tarde. muy tarde..."

Por lo tanto, es imperativo que las políticas públicas prioricen la planificación y creación de vivienda digna, dotada desde su concepción de servicios completos. Para lograrlo, es fundamental garantizar la eficiencia de las empresas del Estado, convirtiéndolas en verdaderas herramientas para construir un desarrollo urbano que sea, finalmente, ordenado, justo y sostenible para todos los cusqueños.

Ficha Técnica de la Entrevista

Concepto	**Detalle**
Fecha de la Entrevista	9 de octubre de 2025
Objetivo	Recoger la perspectiva económico-empresarial sobre los problemas, causas, impactos y soluciones vinculados al crecimiento urbano de la ciudad de Cusco.
Entrevistado	Berner Caballero Castro, Arquitecto, empresario del sector construcción, socio de la Cámara de Comercio de Cusco.
Entrevistador	Jaime Maxi
Otros Participantes	Jorge Jaramillo
Coordinación	Marbet Palomino Coordinación Cusco
Contexto	Elaboración del plan integral de drenaje pluvial de la ciudad de Cusco

1. Diagnóstico de la Problemática Urbana

1.1. Problemas actuales del crecimiento urbano

Este informe analiza la crítica situación derivada del crecimiento urbano desordenado en la ciudad de Cusco, basándose en el diagnóstico y las percepciones expertas del arquitecto Berner Caballero Castro. Comprender a fondo esta problemática es de vital importancia estratégica, no solo para la calidad de vida de sus habitantes, sino también para garantizar la sostenibilidad futura de una ciudad que es, a la vez, Patrimonio Cultural de la Humanidad y un centro neurálgico del turismo global cuyo estatus y sostenibilidad están hoy en grave riesgo.

La tesis central expuesta por el arquitecto Caballero Castro es contundente: la falta de planificación, la expansión descontrolada y la informalidad generalizada son los problemas fundamentales que amenazan la viabilidad de los servicios públicos, la estabilidad de la economía local y el bienestar de la ciudadanía. Estos factores, interconectados y en

constante agravamiento, han llevado a Cusco a un punto de inflexión que demanda acciones inmediatas y visionarias.

A continuación, se presenta un análisis detallado de las causas estructurales y los impactos multisectoriales que definen la actual crisis urbana de la ciudad.

1.2 Causas del crecimiento Urbano

Para formular soluciones efectivas y sostenibles, es crucial comprender tanto el origen del crecimiento descontrolado como sus efectos tangibles en la dinámica urbana y económica de la ciudad. El análisis del arquitecto Caballero Castro identifica una serie de factores históricos y económicos que convergen en la situación actual.
Las causas fundamentales del crecimiento urbano desordenado son:

- **Migración Campo-Ciudad:** Desde las décadas de 1980 y 1990, este ha sido el principal motor del crecimiento poblacional. La búsqueda de mejores condiciones de vida, incluyendo el acceso a educación, salud y oportunidades de trabajo, ha atraído a un flujo constante de personas desde las zonas rurales hacia la ciudad.
- **Explosión Demográfica:** Este fenómeno demográfico ha funcionado como un acelerador, intensificando la presión sobre el territorio y los recursos urbanos en un corto período de tiempo.
- **Auge del Sector Turístico:** El turismo ha actuado como un poderoso imán económico. La generación de nuevos negocios, servicios y fuentes de empleo en este sector ha impulsado aún más la migración hacia la ciudad, consolidando su rol como polo de atracción poblacional.

1.3. Efectos/Impactos en la ciudad y la Economía Local

La consecuencia inevitable de este crecimiento no planificado es una cascada de impactos negativos que afectan a todos los niveles de la vida urbana:

- **Colapso de Servicios Básicos:** La expansión de la mancha urbana ha superado con creces la capacidad de las redes de servicios públicos. Como resultado, sistemas esenciales como el suministro de agua potable, la electricidad y el alcantarillado se encuentran al borde del colapso.
- **Crisis en el Transporte:** El sector transporte sufre de una profunda desorganización. La infraestructura vial es insuficiente, lo que genera "embudos" y congestión severa en horas pico, un problema agravado por el crecimiento desproporcionado del parque automotor.
- **Impacto en el Turismo y Comercio:** La informalidad se ha extendido a sectores económicos clave. Se observa una proliferación de alojamientos no regulados, como los Airbnb, y un comercio ambulatorio descontrolado. Esta situación no solo genera competencia desleal, sino que también dificulta enormemente las labores de fiscalización y control por parte de las autoridades.
- **Deterioro del Tejido Urbano y Riesgos:** La expansión desordenada es visible en zonas como Alto Los Incas y Winpi. El síntoma es la construcción de edificaciones de varios pisos en vías estrechas, sin respetar una proporción adecuada. La causa sistémica es la falta de reglamentación clara, control y fiscalización, lo que genera vacíos legales que fomentan la informalidad. Estas construcciones, realizadas sin licencias ni proyectos estructurales adecuados, representan un grave riesgo sísmico para la población.
- **Impacto Fiscal:** La informalidad en la construcción tiene un correlato directo en las finanzas públicas. Al no pagar los tributos correspondientes, estas edificaciones merman la capacidad de recaudación del municipio, lo que limita su presupuesto para proveer servicios básicos indispensables. Esta merma fiscal crea un círculo vicioso: el crecimiento informal que sobrecarga los servicios básicos es el mismo

que priva al municipio de los recursos necesarios para expandirlos y mantenerlos, acelerando su colapso.

Frente a este diagnóstico de saturación sistémica, el análisis se dirige ahora hacia las propuestas estratégicas concretas que, según el Arq. Caballero Castro, pueden trazar un rumbo alternativo para la ciudad.

2. Propuestas Estratégicas para un Desarrollo Sostenible

2.1. Propuesta de escenarios futuros para la ciudad del Cusco

El análisis del Arq. Caballero Castro presenta dos escenarios futuros para Cusco. El primero es la continuación de la tendencia actual: un camino hacia el colapso de los servicios, la saturación total del territorio y un crecimiento vertical improvisado para cubrir la demanda. El segundo, una alternativa optimista y estratégica, se centra en la implementación de un nuevo plan de desarrollo urbano como la principal herramienta para revertir el deterioro. Este plan no es un simple documento normativo, sino una hoja de ruta visionaria para un horizonte de al menos 30 años, cuya pieza clave es la reutilización del terreno del aeropuerto Velasco Astete.

2.2. Propuestas de soluciones y/o inversiones

Esta intervención se plantea como una solución multifacética con impactos transformadores en áreas clave:

- **Drenaje Pluvial y Áreas Verdes:** La creación de un gran "pulmón" verde en este terreno, con parques y jardines, abordaría dos problemas críticos. Por un lado, ayudaría a solucionar los recurrentes problemas de drenaje pluvial de la ciudad y, por otro, compensaría el déficit histórico de áreas verdes por habitante, mejorando significativamente la calidad ambiental y el bienestar de la ciudadanía.
- **Reorganización del Transporte:** Este espacio central y estratégico podría convertirse en el nodo clave para resolver los problemas de congestión y reorganizar de manera integral la dinámica del transporte público y privado en toda la ciudad.
- **Impulso al Turismo y Comercio:** La creación de una infraestructura de transporte eficiente y de espacios públicos de alta calidad no es un beneficio indirecto; es un activo estratégico fundamental. Reconfigura la experiencia del visitante, aumenta el tiempo y la calidad de su estancia, y crea un entorno propicio para la formalización y el florecimiento de una oferta turística y comercial ordenada y de mayor valor.

Esta propuesta, sin embargo, debe complementarse con una gestión inteligente del activo más valioso de la ciudad: su centro histórico. El **Equilibrio entre Patrimonio, Ocupación Urbana y Actividad Económica.** Es fundamental que la planificación urbana futura integre de manera armónica la protección del invaluable patrimonio cultural de Cusco. Se articula una estrategia de descongestión con una lógica de doble impacto: busca un equilibrio preciso entre la conservación estricta y la intervención inteligente para la "puesta en valor" de los inmuebles históricos, superando las barreras burocráticas que hoy desmotivan la inversión privada en su mantenimiento.

Para lograrlo, se plantea una estrategia clara para descongestionar el saturado centro histórico:

- **Acción Principal:** Trasladar el poder administrativo (oficinas gubernamentales) fuera del perímetro del centro histórico hacia nuevas zonas de expansión planificada. Esta medida reduciría la presión de concentrar otros servicios de alta afluencia, como hoteles y restaurantes, en la misma área.
- **Objetivo Estratégico:** Con esta medida, se busca que el centro recupere su función residencial principal, complementada con servicios adecuados para sus habitantes.

Esto reduciría la saturación actual que afecta negativamente la calidad de vida de los residentes y la experiencia de los turistas.

- **Beneficio Adicional:** Aliviar la presión sobre el centro histórico y simplificar las normativas permitiría superar las exigencias burocráticas que actualmente desincentivan a los propietarios de inmuebles patrimoniales a invertir en su conservación y mejora.

La ejecución de un plan técnico tan ambicioso depende, en última instancia, de una correcta gestión política y una gobernanza con visión de futuro.

2.3 Mensaje final a las autoridades y la ciudadanía

El llamado del arquitecto Caballero Castro a las futuras autoridades es claro y urgente: es imperativo priorizar una planificación urbana con una visión de largo plazo, de al menos 50 años, para revertir el deterioro acumulado y guiar a Cusco hacia un futuro sostenible. La improvisación y las soluciones cortoplacistas ya no son una opción viable.

Las recomendaciones clave para los futuros gobernantes son:

- **Identificar Nuevas Zonas de Expansión:** Es crucial descongestionar el casco urbano actual mediante la planificación y habilitación de nuevas áreas de crecimiento ordenado. Los distritos de Saylla y Tipón se mencionan como ejemplos de zonas con potencial para este fin.
- **Asesoramiento Técnico Especializado:** Las decisiones urbanas deben estar fundamentadas en el conocimiento técnico. Se destaca la necesidad de que las autoridades se rodeen de buenos gestores y asesores especializados, contrastando la situación actual de Cusco con los avances logrados por ciudades como Arequipa en materia de planificación y ejecución de obras de impacto.
- **Vocación de Servicio y Experiencia:** Se subraya la importancia de que los líderes políticos no solo tengan vocación de servicio, sino también experiencia en gestión. La experiencia en el sector privado es particularmente valiosa para aplicar metodologías de eficiencia y resolución de problemas que permitan navegar y superar las complejidades únicas de la administración pública.

Como conclusión General, los hallazgos de este informe, basados en el análisis del arquitecto Berner Caballero Castro, confirman que el crecimiento desordenado de Cusco ha alcanzado un punto crítico que amenaza su sostenibilidad económica, social y ambiental. La falta de planificación ha derivado en el colapso de servicios, el deterioro del tejido urbano y la expansión de una informalidad que merma la capacidad de gestión del Estado.

No obstante, las soluciones propuestas trazan un camino viable hacia la recuperación. La implementación de un nuevo plan de desarrollo urbano con visión a 30 años, el aprovechamiento de la oportunidad única que representa el terreno del aeropuerto, y la protección inteligente del patrimonio son los pilares de una estrategia de renovación. Para que esto sea posible, es indispensable una gobernanza técnica, visionaria y comprometida con el bien común.

La disyuntiva para los próximos gobernantes es clara: administrar el declive o liderar una transformación. Actuar con la visión y la determinación técnica que este informe detalla no es una opción, sino un imperativo para rescatar el futuro de Cusco y honrar su legado.

Ficha Técnica de la Entrevista

Concepto	Detalle
Fecha de la Entrevista	14 de octubre de 2025
Objetivo	Recoger la perspectiva económico-empresarial sobre los problemas, causas, impactos y soluciones vinculados al crecimiento urbano de la ciudad de Cusco.
Entrevistado	Fernando Ruiz Caro Villagarcia Empresario cusqueño con una destacada trayectoria en el sector gremial y financiero. Ha sido ex-Presidente de la Cámara de Comercio de la ciudad del Cusco y se ha desempeñado como miembro del directorio de la Caja Municipal del Cusco.
Entrevistador	Jaime Maxi Calle
Otros Participantes	
Coordinación	Marbet Palomino Coordinación Cusco
Contexto	Elaboración del plan integral de drenaje pluvial de la ciudad de Cusco

1. Diagnóstico de la Problemática Urbana

1.1. Problemas actuales del crecimiento urbano

El diagnóstico estratégico para la ciudad de Cusco revela que su principal desafío no es un factor aislado, como podría ser una infraestructura deficiente, sino un problema sistémico y estructural: un crecimiento urbano desordenado, reactivo y carente de una visión a largo plazo. Esta falta de planificación subyace a crisis recurrentes, como las deficiencias en el drenaje pluvial, que no son más que síntomas de una enfermedad más profunda.

Según la perspectiva del experto entrevistado, Fernando Ruiz Caro Villagarcia, el núcleo del problema es categórico: **"es el desorden y la falta de planificación"**. La administración urbana ha operado históricamente bajo un modelo en el que las medidas se aplican "post y no antes", convirtiendo a las autoridades en entidades que persiguen los problemas en lugar de anticiparlos y gestionarlos estratégicamente. Este enfoque reactivo ha permitido una expansión exponencial y caótica que hoy define el paisaje urbano y social de la ciudad.

Este diagnóstico general del desorden urbano nos obliga a analizar las causas específicas que lo alimentan, una combinación de factores demográficos, económicos e institucionales que se detallan a continuación.

1.2 Causas del crecimiento Urbano

El diagnóstico estratégico exige una disección de las causas raíz del crecimiento no planificado. No se trata de un fenómeno espontáneo, sino del resultado de una "tormenta perfecta" donde la presión demográfica, la especulación del suelo y la debilidad institucional convergen, creando un terreno fértil para la informalidad y el desorden. Las causas identificadas son las siguientes:

- **Presión Demográfica y Migratoria:** Cusco es un polo de atracción económica. Esto, combinado con un "bono demográfico" positivo, genera una demanda explosiva de vivienda por parte de gente joven y migrantes de zonas rurales. Esta población no encuentra una oferta de suelo urbano habilitado adecuadamente, lo que la empuja hacia soluciones informales.
- **Mercado Informal de Suelos:** En respuesta a esta demanda insatisfecha, han proliferado los "habilitadores informales de tierras". Estos actores lotizan y venden terrenos sin considerar criterios técnicos esenciales, como la provisión futura de servicios básicos (principalmente agua) o la seguridad geológica de las zonas,

exponiendo a miles de familias a riesgos significativos. Este mercado informal prospera como una respuesta directa a la inaccesibilidad del suelo formal, un problema económico que se analizará más adelante y que expulsa a la población joven y de clase media del mercado regulado.

- **Insuficiencia de la Planificación a Largo Plazo:** Existe una profunda desconexión entre los instrumentos de planificación existentes y la realidad demográfica de la ciudad. Los planes se elaboran a destiempo, cuando el crecimiento ya ha ocurrido, y no proyectan escenarios futuros realistas. Un dato contundente es que Cusco ha alcanzado los **540,000 habitantes**, una cifra que ninguna planificación previa había previsto para el cono urbano actual.

1.3. Efectos/Impactos en la ciudad y la Economía Local

El crecimiento desordenado genera una compleja dualidad de impactos. Por un lado, impulsa un notable movimiento económico a través de emprendimientos que, aunque mayoritariamente informales, generan empleo y cadenas de valor. Por otro lado, este mismo dinamismo produce desorden, incrementa la inseguridad y ejerce una presión insostenible sobre los servicios públicos e infraestructura.

Desde una perspectiva económica, la informalidad es una pieza central de la "sinergia económica" de Cusco. Contrario a la creencia popular, el sector informal sí contribuye a la recaudación fiscal de manera indirecta, ya que sus actores consumen bienes y servicios de empresas formales y utilizan transporte público, pagando impuestos en cada transacción. La informalidad, por tanto, no es un sector aislado, sino una parte intrínseca y funcional de la economía local actual.

2. Propuestas Estratégicas para un Desarrollo Sostenible

2.1. Propuesta de escenarios futuros para la ciudad del Cusco

Si no se implementan medidas trascendentes en planificación e infraestructura, el escenario para la próxima década es alarmante. Las advertencias del entrevistado perfilan un futuro crítico para Cusco:

- Una ciudad significativamente **"más caótica"**, con una población proyectada entre **700,000 y 800,000 habitantes**.
- El **colapso de los servicios básicos**, especialmente el abastecimiento de agua. A pesar de proyectos clave como Vilcanota 2, la infraestructura actual no está diseñada para soportar tal crecimiento demográfico.
- Un potencial **"colapso de las vías"**, agravado por la invasión de terrenos que originalmente estaban reservados para vías de alto tránsito en nuevas urbanizaciones.
- La **lentitud crónica de la obra pública** como un factor de riesgo que agrava la situación. El caso de la "vía expresa", que tardó una década en resolver problemas de propiedad, es un ejemplo elocuente de cómo diez años pueden ser insuficientes para ejecutar proyectos de infraestructura vital.

Frente a este diagnóstico preocupante, existen propuestas estratégicas viables que pueden reorientar el desarrollo de la ciudad, las cuales se exploran en la siguiente sección de este informe.

2.2. Propuestas de soluciones y/o inversiones

Frente al escenario crítico proyectado para 2035 —una ciudad caótica y al borde del colapso en sus servicios—, las siguientes propuestas no son meras recomendaciones, sino

imperativos estratégicos. Extraídas del análisis experto, configuran un enfoque integral que busca atacar las causas raíz de la disfuncionalidad urbana. Al abordar de manera estructural la planificación y ocupación del suelo, se transita de un modelo reactivo a uno proactivo, sentando las bases para una ciudad más resiliente, ordenada y sostenible.

Un Paradigma de Planificación Pragmático y Facilitador, la primera línea de acción propuesta es un cambio fundamental en cómo se concibe, regula y gestiona el crecimiento urbano. Se trata de pasar de un modelo restrictivo, lento y burocrático a uno que sea ágil, accesible y, sobre todo, pragmático. Las claves de este nuevo paradigma son:

a) **Facilitar la Formalización:** Es imperativo hacer más accesible y menos engorrosa la formalización en todos sus niveles: desde la habilitación de nuevo suelo urbano y la creación de empresas hasta el desarrollo de servicios e infraestructura. Reducir las trabas burocráticas es el primer paso para combatir la informalidad desde su origen.
b) **Adoptar un Enfoque Pragmático:** La planificación debe partir de un reconocimiento honesto de la realidad actual de la ciudad, como el crecimiento consolidado en zonas como "Alto Costco", y proyectar su futuro de manera realista. El pragmatismo implica diseñar soluciones para la ciudad que existe, no para un ideal inalcanzable.
c) **Afrontar el Costo del Suelo Urbano:** El alto costo del suelo en Cusco es una de las principales barreras para el acceso a la vivienda formal, especialmente para la población joven de clase media. Es crucial establecer nuevos parámetros para habilitar suelo urbano que permitan moderar los precios y ampliar la oferta formal.
d) **Aprender de Modelos Exitosos:** El ejemplo de la **"cota cero"** implementado por la empresa de agua de Arequipa es un modelo de planificación pragmática digno de estudio. Al establecer una altitud máxima por encima de la cual no se garantiza el servicio de agua, se desincentiva eficazmente la construcción en zonas de alto riesgo o costo de servicio. Esta es una lección directamente aplicable a Cusco, donde las construcciones avanzan sin control sobre las laderas de los cerros.

- **Convertir Pasivos Territoriales en Activos para el Equipamiento Urbano, e**sta sección propone repensar el uso de grandes extensiones de terreno que actualmente se encuentran subutilizadas o en situaciones de conflicto legal y social. La idea es transformar estos pasivos territoriales en oportunidades estratégicas para cerrar las profundas brechas de equipamiento urbano que sufre la ciudad.
- **El Terreno del Aeropuerto Velasco Astete: Una Oportunidad para el Equipamiento Urbano, a**unque existe una declaratoria de intangibilidad para la construcción de viviendas en este terreno, se argumenta que una parte del mismo debería destinarse a equipamiento urbano crítico. La propuesta se centra en:
- **Construir un nuevo gran hospital:** Cusco presenta un grave déficit de capacidad hospitalaria, teniendo hoy menos camas que en 1985, mientras que su población se ha más que duplicado.
  - **Trasladar instituciones educativas del centro histórico:** Esto permitiría descongestionar el centro, que cada vez tiene menos residentes, y liberar esos espacios para otros usos como parques o estacionamientos subterráneos.

Advertencia clave: La viabilidad de este plan depende enteramente de dos condiciones: la finalización del nuevo aeropuerto de Chinchero y, de manera crucial, el desarrollo de una **conectividad adecuada y eficiente** con la ciudad. Sin esto último, el nuevo aeropuerto podría convertirse en un perjuicio en lugar de un beneficio.

- **Los Parques Arqueológicos: Un Diálogo Necesario entre Conservación y Desarrollo, l**a gran extensión de los parques arqueológicos, como las 3,800 hectáreas del parque Sacsayhuamán, genera una doble problemática: por un lado, fomenta la aparición de asentamientos informales en sus bordes y, por otro, genera contradicciones en la aplicación de la ley. Se propone abordar esto como un "tema

multisectorial", convocando a un diálogo entre el Ministerio de Cultura, la municipalidad y la sociedad civil para definir con precisión qué áreas son realmente intangibles y cuáles podrían permitir un desarrollo planificado y equitativo para todos los ciudadanos.

2.3 Mensaje final a las autoridades y la ciudadanía

Estas recomendaciones finales constituyen un llamado a transformar la gobernanza urbana. El objetivo es romper los ciclos de planificación fallidos y establecer un proceso continuo, coherente y colaborativo que trascienda las gestiones políticas.

- **Fomentar la Participación Ciudadana Real:** Utilizar los medios virtuales y las redes sociales para hacer que los planes de desarrollo sean más accesibles, comprensibles y abiertos al debate público, asegurando que la población los conozca y participe en su formulación.
- **Exigir la Colaboración Interinstitucional:** Es fundamental que la municipalidad, el Ministerio de Cultura, el Ministerio del Ambiente y otros organismos trabajen de manera **"mancomunada"**. La falta de coordinación es la principal razón por la que los planes maestros terminan "encarpetados" y sin aplicarse.
- **Superar el "Complejo Adánico" para Garantizar la Continuidad Estratégica:** Se critica la tendencia de las nuevas gestiones a desechar el trabajo previo para empezar de cero, un ciclo que condena a la ciudad a la inacción. La propuesta es involucrar activamente a los partidos políticos y futuros candidatos en los espacios de planificación *antes* de que lleguen al poder. Esto aseguraría la asimilación de planes existentes y la continuidad de los proyectos estratégicos, rompiendo el ciclo de reinicios perpetuos.
- **Priorizar Inversiones que Cierren Brechas Sociales:** Las autoridades deben justificar las grandes inversiones en función de su impacto real en la calidad de vida y en el cierre de brechas sociales. El ejemplo de la "alameda a los incas" ilustra cómo se destinan recursos significativos a proyectos que no responden a las necesidades más urgentes de la población.

Ficha Técnica de la Entrevista

Concepto	Detalle
Fecha de la Entrevista	16 de octubre de 2025
Objetivo	Recoger la perspectiva económico-empresarial sobre los problemas, causas, impactos y soluciones vinculados al crecimiento urbano de la ciudad de Cusco.
Entrevistado	Roger Martín Valencia Espinoza, empresario cusqueño en el sector turismo.
Entrevistador	Jaime Maxi Calle
Otros Participantes	
Coordinación	Marbet Palomino Coordinación Cusco
Contexto	Elaboración del plan integral de drenaje pluvial de la ciudad de Cusco

1. Diagnóstico de la Problemática Urbana

1.1. Problemas actuales del crecimiento urbano

El crecimiento urbano de Cusco representa un desafío fundamental que compromete su sostenibilidad a largo plazo y su valor social. La expansión no planificada ha generado un patrón de ocupación riesgoso e ineficiente que socava la calidad de vida de sus habitantes

y limita su potencial económico. Un análisis riguroso de sus causas y consecuencias es indispensable para formular una estrategia de planificación efectiva que oriente el futuro de la ciudad hacia un modelo más resiliente y próspero.

1.2 Causas del crecimiento Urbano

Desde la perspectiva de Roger Valencia, el crecimiento desordenado de la ciudad responde a un conjunto de factores interrelacionados que han perpetuado un ciclo de informalidad y riesgo:

- **Gobernanza Débil y Falta de Visión:** La ausencia de una visión clara y compartida sobre el futuro de la ciudad, junto con una gobernanza municipal débil, ha permitido que el crecimiento ocurra de manera reactiva y desorganizada. Sin una meta definida, la planificación se vuelve imposible y se cede el control al libre albedrío y la necesidad inmediata.
- **Falta Crónica de Infraestructura:** La carencia de infraestructura básica, especialmente en el ámbito del transporte, ha incentivado una concentración desorganizada de la población. Los ciudadanos buscan vivir cerca de los servicios existentes (centros de trabajo, mercados, aeropuertos) porque el acceso a ellos es difícil y costoso en tiempo y dinero. Esta falta de conectividad eficiente impide una distribución más racional de la población en el valle.
- **Invasión de Zonas de Riesgo:** Se ha normalizado un patrón de invasión de los cauces naturales de los ríos y las laderas de los cerros. Cusco cuenta con más de 17 cauces que tributan al valle, muchos de los cuales han sido rellenados con edificaciones y cemento sin ninguna consideración técnica ni área de protección. Esta práctica, según Valencia, es una **"garantía de desastre"**, ya que expone a miles de familias a huaicos y deslaves.

1.3. Efectos/Impactos en la ciudad y la Economía Local

El impacto socioeconómico de este crecimiento no planificado es profundo y multifacético. Cuando ocurren desastres naturales como deslaves o inundaciones, la pérdida de propiedades y el trabajo de toda una vida de cientos de familias no debe ser vista como una simple suma de tragedias individuales. Es, en palabras de Valencia, una **"pérdida de valor para toda la sociedad en su conjunto"**. La riqueza de una comunidad es la suma de las riquezas de sus miembros; por lo tanto, la destrucción de activos familiares empobrece a toda la ciudad.

Un ejemplo concreto de esta devaluación sistémica es la dificultad para asegurar las viviendas. Las compañías de seguros se niegan a cubrir propiedades ubicadas en zonas de alto riesgo, como los cauces de los ríos, dejando a sus habitantes en una situación de total vulnerabilidad económica y sin acceso a mecanismos formales de protección financiera.
Este patrón de crecimiento desordenado encuentra su manifestación más visible y frustrante en la vida diaria de los ciudadanos a través del caótico y colapsado sistema de transporte. Estas presentan estas características:

- **El Colapso del Sistema de Transporte y su Impacto Económico, l**a estructura urbana de Cusco, alargada y confinada por la geografía del valle, está intrínsecamente ligada a la ineficiencia de su sistema de transporte. La falta de una columna vertebral de movilidad masiva no solo degrada la calidad de vida de los residentes, sino que también actúa como un freno directo a la competitividad económica de la ciudad, especialmente en su sector más vital: el turismo.
- **Análisis Crítico del Modelo Actual, e**l modelo de transporte actual, basado exclusivamente en "vehículos menores o de buses", está destinado al fracaso. La experiencia global demuestra, como señala Valencia, que **"no hay ninguna ciudad de tamaño intermedio que haya solucionado su problema de transporte"** con

este enfoque. La dependencia de unidades de baja capacidad en una ciudad con la morfología de Cusco solo conduce a la congestión, la contaminación y la pérdida de horas productivas.

- **Impacto en el Sector Turístico y Comercial, l**a congestión y la falta de una infraestructura de transporte adecuada generan efectos negativos directos en la economía cusqueña:
- **Impacto Negativo General:** Una congestión de tránsito severa perjudica la experiencia de cualquier visitante. Los largos tiempos de traslado, la incertidumbre y el estrés asociado restan valor a la oferta turística y disminuyen la satisfacción del cliente.
- **Limitación del Potencial de Crecimiento:** La infraestructura actual es insuficiente para absorber un mayor flujo de turistas de manera sostenible. Esta limitación es particularmente crítica al considerar mercados masivos con alto potencial, como el brasileño. El sur de Brasil representa un mercado de más de 50 millones de personas con alto poder adquisitivo que, para ser capturado, requiere una capacidad de servicios y una conectividad que Cusco hoy no puede ofrecer.

Estas problemáticas urbanas y de transporte, profundamente entrelazadas, exigen un replanteamiento audaz del modelo de ciudad, sustentado en un conjunto de propuestas visionarias y concretas para transformar radicalmente el futuro de Cusco.

2. Propuestas Estratégicas para un Desarrollo Sostenible

2.1. Propuesta de escenarios futuros para la ciudad del Cusco

Esta sección presenta el núcleo propositivo de este informe. Las siguientes propuestas no deben entenderse como ideas aisladas, sino como los componentes interdependientes de una visión integral para un Cusco más vivible, sostenible y competitivo. Esta visión articula el desarrollo urbano con la protección ambiental y el crecimiento económico, estableciendo las bases para la transformación de la ciudad en los próximos diez años.

La transformación de Cusco debe cimentarse sobre **tres pilares prioritarios** y de alto impacto:

- **Sistema Vial y Transporte Masivo:** La implementación de un tren eléctrico ligero como la columna vertebral de la movilidad metropolitana, conectando los puntos neurálgicos del valle y ordenando todo el sistema de transporte complementario.
- **Creación de un Pulmón Verde Urbano:** La reconversión estratégica del actual Aeropuerto Alejandro Velasco Astete en un gran parque central, un espacio público de alta calidad para el esparcimiento ciudadano y la mejora ambiental.
- **Protección Hídrica y Ambiental:** La designación y conservación de todos los cauces de los ríos que tributan al valle como áreas de protección intocables, combinada con un plan de reforestación en las cotas altas para garantizar la estabilidad del ecosistema.

Los siguientes apartados detallan cada una de estas propuestas estratégicas, explorando su alcance y el impacto esperado en la estructura y dinámica de la ciudad.

2.2. Propuestas de soluciones y/o inversiones

Las siguientes propuestas constituyen soluciones estructurales a los problemas de desorden, riesgo y congestión identificados en la primera parte de este informe. La inversión en infraestructura estratégica y la designación de áreas de conservación son las herramientas más poderosas para guiar el crecimiento urbano de manera ordenada, segura y sostenible.

Se presentan las siguientes propuestas:

- **Tren Eléctrico Ligero (TLR), Descripción:** Implementar un sistema de transporte masivo basado en un tren eléctrico ligero (TLR) que conecte el futuro Aeropuerto Internacional de Chinchero con el valle sur, llegando como mínimo hasta la laguna de Huacarpay o incluso Urcos. Este eje de transporte constituiría la arteria principal de movilidad de la metrópoli cusqueña. **Impacto Estratégico:** Esta infraestructura reordenaría por completo el sistema de transporte público, permitiendo una conexión eficiente **en 40 minutos de Huacarpay a Chinchero**. Las flotas de buses dejarían de competir en la vía principal para convertirse en rutas alimentadoras y complementarias a las estaciones del tren. Esto facilitaría el acceso a servicios y permitiría a la población residir en un área más extensa del valle sin sufrir penalizaciones de tiempo, promoviendo una descentralización ordenada.
- **Parque Central Alejandro Velasco Astete, Descripción:** Tras el traslado de las operaciones aéreas a Chinchero, convertir la mayor parte del terreno del actual Aeropuerto Alejandro Velasco Astete en un gran **"pulmón de la ciudad"**. Este espacio se destinaría a un parque metropolitano para el esparcimiento, la recreación y la mejora de la calidad del aire, permitiendo únicamente una mínima extensión para la construcción de servicios urbanos esenciales.
- **Sistema de Áreas de Conservación y Drenaje Natural, Acciones Clave:** Esta propuesta se enfoca en la gestión integral del agua y el territorio, utilizando la naturaleza como la principal infraestructura de drenaje y protección. Designar legalmente como **áreas de protección y conservación** todos los cauces de los ríos que descienden hacia el valle, prohibiendo cualquier tipo de construcción en ellos. Implementar un masivo programa de **reforestación en las cotas por encima de los 3,700-3,800 metros** con especies nativas que fijen el suelo, como Chachacomos, Quehuiñas y Colles, prohibiendo explícitamente el eucalipto en estas zonas por su impacto en el ecosistema. **Beneficios Integrales:** Estas áreas protegidas no solo cumplirían la función crítica de garantizar la estabilidad de los taludes y prevenir desastres, sino que también se transformarían en valiosos espacios para el uso público. Podrían albergar senderos para paseos y caminatas, conectando a la población con su entorno natural, mejorando la calidad de vida y haciendo de Cusco una **"ciudad más vivible y amigable"**.

Una ciudad mejor planificada, más segura y agradable para sus habitantes es la base indispensable para potenciar de manera sostenible su principal motor económico: el turismo.

- **Estrategias de Desarrollo Turístico y Comercial,** Cusco es, en esencia, una "ciudad de servicios" cuyo desarrollo económico está y estará ligado al turismo. Las siguientes estrategias buscan superar la dependencia de un único atractivo, diversificando la oferta, aumentando la capacidad de carga de la región y capturando nuevos mercados de alto valor.
- **Diversificación de Atractivos de Alta Jerarquía, p**ara distribuir el flujo turístico y crear nuevos polos de desarrollo, es fundamental poner en valor otros activos capaces de generar tracción internacional por sí mismos. En Cusco existen tres productos con este potencial:
  a) **Machu Picchu:** Sigue siendo el activo principal, pero necesita ser reinventado para gestionar una mayor demanda.
  b) **Choquequirao:** Un complejo de similar magnitud cultural que puede atraer a un segmento específico de turistas internacionales.
  c) **Parque Nacional del Manu:** Representa **"el mayor potencial del turismo en el Perú"**, enfocado en la naturaleza. Su desarrollo está actualmente frenado por una barrera fundamental: la falta de conectividad.
- **Inversión en Infraestructura Habilitante, e**l sector privado está dispuesto a invertir en servicios (hoteles, restaurantes, operadores), pero necesita que el Estado provea la infraestructura habilitante a gran escala. Las obras críticas son:
  a) **Conectividad para el Manu:** La construcción de un aeropuerto en la zona de Manu (por ejemplo, en Boca Manu) es indispensable. Un aeropuerto con

operaciones predecibles permitiría conectar con Chinchero y atraer al turismo "mesocrático". Este segmento, que representa el 40% del mercado de turismo de naturaleza y ha sido el foco de éxito de destinos como Costa Rica, busca experiencias naturales con buenos servicios y accesibilidad, superando el nicho actual de especialistas.

b) **Circuito Choquequirao:** La construcción y asfaltado de la carretera **Mollepata-Santa Teresa** es identificada como la obra prioritaria y de **mayor impacto costo-beneficio**, por encima de otras alternativas como el túnel de la Verónica. Esta vía integraría el circuito de Choquequirao, abriendo un nuevo eje de desarrollo y aliviando la presión sobre el Valle Sagrado.

c) **Rol del Sector Privado:** Con esta infraestructura habilitante, la inversión privada fluirá naturalmente para desarrollar la oferta de servicios, como lo demuestran los esfuerzos privados que ya existen en zonas como Cosñipata a pesar de las limitaciones actuales.

- **Reinvención y Ampliación de la Oferta Actual**
  a) **Reinventar Machu Picchu:** Es urgente cambiar el modelo de visita actual. Esto implica construir centros de interpretación de calidad, habilitar y promocionar los otros caminos inca que llegan al santuario, y segmentar la experiencia para diferentes tipos de visitantes. El objetivo es ampliar la capacidad de carga del destino de manera inteligente y sostenible.
  b) **Potenciar Servicios Educativos:** Aprovechando la rica historia universitaria de Cusco (sede de una de las universidades más antiguas de América), la ciudad puede posicionarse como un centro de servicios educativos para el sur peruano y para visitantes internacionales, ofreciendo programas en sus academias de idiomas o creando universidades para adultos.
- **Conectividad Aérea y Nuevos Mercados, e**l futuro Aeropuerto de Chinchero es una pieza clave en esta estrategia, no solo para aumentar el volumen de visitantes, sino para redefinir el rol de Cusco en el continente.
  a) **Hub Regional:** Chinchero ofrece la oportunidad de convertir a Cusco en el **"hub regional de Perú"**, con vuelos directos a las principales capitales sudamericanas.
  b) **Mercado Brasileño:** Se debe priorizar la conexión con el sur de Brasil, recuperando lo que históricamente fue un **"Hinterland natural del Cuzco"**. Esta conexión tiene un anclaje de más de 300 años, cuando los conceptos desarrollados en Cusco dieron origen a las misiones jesuíticas que se extendieron hasta el sur de Brasil y el norte de Argentina. Hoy, esa conexión histórica puede reactivarse para atraer al mercado más poblado y de mayor poder adquisitivo de Brasil, concentrado en los estados de Sao Paulo y Santa Catarina, que suman más de 50 millones de personas.

Para que los beneficios de este desarrollo lleguen a toda la población, es crucial que estas estrategias se implementen con una visión de largo plazo y un compromiso firme por parte de las autoridades.

2.3 Mensaje final a las autoridades y la ciudadanía

El mensaje central para las autoridades es que los problemas crónicos que afectan a la región —como los bloqueos de vías, la violencia social y los costos monopólicos del transporte a Machu Picchu— son, en última instancia, **"consecuencias de la falta de infraestructura"**. La solución no radica en gestionar las crisis, sino en eliminar sus causas estructurales.

La sostenibilidad se alcanza eliminando los monopolios, ya sean de facto o consentidos, y construyendo sistemas abiertos y competitivos. Es imperativo transformar a Machu Picchu, pasando de ser el final de una vía a ser una pieza dentro de un circuito turístico integrado y diversificado. Para ello, es indispensable adoptar una mirada a largo plazo, con el objetivo

final de que la mayoría de la población pueda gozar de los beneficios generados por sus vastos y valiosos recursos naturales y culturales.

Ficha Técnica de la Entrevista

Concepto	Detalle
Fecha de la Entrevista	17 de octubre de 2025
Objetivo	Recoger la perspectiva económico-empresarial sobre los problemas, causas, impactos y soluciones vinculados al crecimiento urbano de la ciudad de Cusco.
Entrevistado	Lic. Silvia Uscamaita Otarola. Empresaria del sector turismo en Cusco.
Entrevistador	Jaime Maxi Calle
Otros Participantes	
Coordinación	Marbet Palomino Coordinación Cusco
Contexto	Elaboración del plan integral de drenaje pluvial de la ciudad de Cusco

1. Diagnóstico de la Problemática Urbana

1.1. Problemas actuales del crecimiento urbano

Cusco se encuentra en una coyuntura crítica donde décadas de expansión urbana no planificada representan una amenaza existencial para su patrimonio cultural y su vitalidad económica. Este informe sintetiza el diagnóstico experto de Silvia Uscamaita Otarola, un actor clave en el sector turístico, para delinear las fallas sistémicas que impulsan esta crisis y articular un marco estratégico para un futuro sostenible. El documento se estructura en dos partes: un diagnóstico de la patología urbana actual y un análisis de las intervenciones estratégicas necesarias para asegurar la resiliencia de la ciudad.

Los desafíos urbanos que enfrenta Cusco no son incidentes aislados, sino síntomas de una patología central: un déficit crónico en la planificación urbana estratégica. Este análisis disecciona los impactos en cascada de esta falla, centrándose en sus efectos sobre el patrimonio, la economía turística y la infraestructura de servicios básicos, elementos fundamentales para la sostenibilidad de la ciudad.

1.2 Causas del crecimiento Urbano

El problema fundamental que aqueja a Cusco, según lo identifica la Lic. Uscamaita Otarola, es la carencia histórica de una *"debida planificación urbana"*. Esta ausencia no es una simple omisión, sino una falla sistémica de gobernanza, cuyas consecuencias se propagan a través de los sistemas ecológicos, patrimoniales e infraestructurales de la ciudad. Su manifestación más visible es la expansión urbana no regulada sobre los cerros que rodean el valle, un proceso que distorsiona la visión ancestral y la integridad paisajística de la ciudad.

1.2. Consecuencias Directas sobre el Territorio y el Patrimonio

El desarrollo urbano informal ha desencadenado una serie de impactos negativos que comprometen la integridad física y el valor universal de Cusco. Las consecuencias más críticas incluyen:

- **Impacto Visual Negativo:** Las construcciones desordenadas generan un *"impacto visual absolutamente negativo"*, erosionando la armonía estética de un paisaje de valor mundial.
- **Debilitamiento de la Base Geográfica:** La edificación en zonas de riesgo fragiliza los *"pisos ecológicos"* que constituyen el soporte geográfico de la ciudad. Esta alteración representa un peligro directo para la estabilidad del centro histórico, cuyos cimientos se ven comprometidos.

- **Invasión de Cauces Naturales:** Un caso emblemático es la invasión del cauce del río Sapi, cuyas construcciones ilegales representan un *"peligro permanente"* para el casco monumental y la plaza de armas, elevando drásticamente el riesgo de inundaciones y daños estructurales.
- **Riesgo de Pérdida del Valor Patrimonial:** La combinación de estos factores —degradación visual, inestabilidad geológica e invasión de áreas críticas— pone en *"riesgo inminente"* el estatus de Cusco como Patrimonio Cultural de la Humanidad.

1.3. Efectos/Impactos en la ciudad y la Economía Local

La expansión demográfica descontrolada ha ejercido una presión insostenible sobre la infraestructura de servicios y la economía turística, generando una brecha crítica entre la demanda ciudadana y la capacidad de respuesta del sistema urbano.

- **Presión sobre los Servicios:** Se observa una dramática densificación donde lotes residenciales originalmente diseñados para una familia ahora soportan poblaciones hasta diez veces mayores (*"donde han vivido cinco personas... ahora viven 50"*). Esto ha sobrecargado sistemas vitales de agua potable, desagüe y alcantarillado, que no fueron planificados para tal demanda.
- **Vulnerabilidad ante Lluvias:** Esta sobrecarga sistémica se manifiesta de forma crítica durante la temporada de lluvias, cuando el drenaje pluvial colapsa. El resultado es *"ríos en las avenidas"* que vuelven los espacios intransitables, paralizando la actividad comercial y turística y dañando la imagen del destino.

La severidad de este diagnóstico demuestra que las soluciones incrementales son insuficientes. Se requiere una reestructuración sistémica, que exige las intervenciones estratégicas detalladas en la siguiente sección.

2. Propuestas Estratégicas para un Desarrollo Sostenible

2.1. Propuesta de escenarios futuros para la ciudad del Cusco

Abordar estas problemáticas profundamente arraigadas exige más que medidas correctivas; requiere un portafolio de intervenciones estratégicas orientadas a la gobernanza, la infraestructura y el financiamiento, como lo articula la Lic. Uscamaita Otarola. Esta sección detalla una visión integral para sentar las bases de un desarrollo equilibrado y sostenible.
Se propone un cambio de paradigma hacia un **nuevo modelo de gestión territorial** basado en la articulación, la solvencia técnica y la continuidad. Este modelo se sustenta en tres pilares interdependientes:

- **Gobernanza Colaborativa:** Es imperativo articular esfuerzos entre el sector público —específicamente entre el *"gobierno regional, los gobiernos provinciales y los gobiernos locales"*— y el sector privado. Esta colaboración debe superar la actual fragmentación institucional, donde *"cada uno está dando a la sintonía que mejor le parece"*, para establecer una gestión territorial con una visión compartida.
- **Planificación Técnica y Participativa:** La actualización del plan de desarrollo territorial debe ser liderada por *"actores técnicos"* y no solo políticos. Este proceso debe incorporar mecanismos de *"diálogo, escucha, discernimiento"* y asegurar la *"participación de la ciudadanía"* para legitimar las soluciones y garantizar su pertinencia social.
- **Continuidad y Eficiencia:** Es crucial abandonar el enfoque de *"borrón y cuenta nueva"* que paraliza el progreso con cada cambio de gobierno. Se debe recuperar *"lo bueno que se ha hecho"* en gestiones anteriores, optimizando recursos y construyendo sobre los avances logrados.

Estos tres pilares son codependientes: la gobernanza colaborativa (1) crea la voluntad política, la planificación técnica y participativa (2) asegura la legitimidad y solidez de las

soluciones, y una cultura de continuidad (3) garantiza que el progreso trascienda los ciclos políticos.

2.2. Propuestas de soluciones y/o inversiones

S

e plantean dos intervenciones a gran escala como opciones estratégicas de reasignación del uso del suelo, orientadas a redefinir el futuro urbano y proteger el patrimonio.

- **Reconversión del Aeropuerto Alejandro Velasco Astete** Ante la inminente operación del aeropuerto de Chinchero, se presentan dos alternativas estratégicas:
    a) **Plan A (Hub de Competitividad):** Establecer un sistema de dos aeropuertos, posicionando a la región de Cusco como un hub de aviación estratégico en América Latina. El aeropuerto de Chinchero se especializaría en vuelos internacionales, mientras que el actual Velasco Astete se mantendría para vuelos domésticos, optimizando así la capacidad y competitividad del destino.
    b) **Plan B (Pulmón Ecológico):** Transformar el espacio del aeropuerto en un *"pulmón verde para la ciudad"*. Esta medida de acción climática respondería a la urgente necesidad de áreas verdes y contribuiría a la mitigación del cambio climático a nivel local.
- **Protección del Centro Histórico** Como contramedida directa al *"riesgo inminente"* de pérdida de valor patrimonial detallado anteriormente, se propone la creación de un *"fondo de salvamento"*. Este instrumento financiero es crítico para asegurar un flujo de recursos dedicado exclusivamente a preservar la *"monumentalidad"* del centro histórico, garantizando la conservación de su valor como capital del imperio inca.

Para que estas propuestas sean viables, se debe seguir una secuencia lógica. Las políticas gubernamentales deben traducirse en *"normas o planes, instrumentos de gestión"*. Estos instrumentos, a su vez, son la base para la creación de *"programas y presupuestos"* concretos. Se enfatiza que sin financiamiento asegurado —*"si no se tiene dinero, difícilmente va a ser posible poder implementar cualquier medida"*— toda planificación carece de efectividad.

Estas propuestas ofrecen una hoja de ruta estructurada, cuyo éxito depende de la voluntad política y la capacidad de articulación de todos los actores involucrados es decir pasar **De la Política al Presupuesto.**

2.3 Mensaje final a las autoridades y la ciudadanía

El futuro de Cusco depende de un giro decisivo desde una administración fragmentada y cortoplacista hacia una visión estratégica unificada y de largo plazo. Esto requiere acción inmediata en tres frentes: establecer un modelo de gobernanza colaborativa que integre a los sectores público y privado; asegurar mecanismos de financiamiento dedicados, como el propuesto *"fondo de salvamento"*; y comprometerse con proyectos de infraestructura estratégicos y técnicamente sólidos. Sin estas acciones integradas, Cusco se arriesga a la erosión irreversible del mismo patrimonio que lo define. La capacidad de sus líderes y ciudadanos para converger en una *"visión integral y con una visión compartida"* y ejecutarla de manera sostenida determinará su destino.

Ficha Técnica de la Entrevista

Concepto	Detalle
Fecha de la Entrevista	4 de octubre de 2025
Objetivo	Recoger la perspectiva económico-empresarial sobre los problemas, causas, impactos y soluciones vinculados al crecimiento urbano de la ciudad de Cusco.
Entrevistado	Lic. Eddy Cuellar Margort Empresario y ex-presidente de la Cámara de Comercio del Cusco.
Entrevistador	Jaime Maxi Calle
Otros Participantes	
Coordinación	Marbet Palomino Coordinación Cusco
Contexto	Elaboración del plan integral de drenaje pluvial de la ciudad de Cusco

1. Diagnóstico de la Problemática Urbana

1.1. Problemas actuales del crecimiento urbano

Este informe analiza los desafíos multifacéticos que enfrenta la ciudad de Cusco como resultado de un crecimiento urbano acelerado y no gestionado. Basado en la perspectiva del líder empresarial y ex-presidente de la Cámara de Comercio del Cusco, Sr. Eddy Cuellar Margort, se diagnostican las dinámicas disfuncionales—estructurales, económicas y sociales—que emanan de esta expansión inorgánica. La comprensión de estos factores de inhibición económica es un punto de partida estratégico para formular soluciones efectivas que garanticen un desarrollo sostenible y competitivo para la región.

1.1 Las Consecuencias Directas del Crecimiento Desordenado

El crecimiento de Cusco está fundamentalmente constreñido por su geografía de valle. La incapacidad de la planificación urbana para anticipar y gestionar esta limitación ha provocado una cascada de consecuencias económicas negativas que impactan directamente en la competitividad del tejido empresarial y la calidad de vida. Estos déficits se manifiestan en sobrecostos operativos, una contracción de las oportunidades de inversión y un fomento de la informalidad endémica.

1.2 Causas del crecimiento Urbano

A continuación, se detallan los problemas críticos identificados:

1. **Escasez de Suelo y Presión Inmobiliaria:** La topografía del valle y la condición intangible del centro histórico restringen severamente la disponibilidad de terrenos para nuevos desarrollos. Esta escasez provoca un alza desmedida en los costos de vivienda y alquileres, y frena la construcción de infraestructura moderna necesaria para el crecimiento económico, como edificaciones corporativas o centros de servicios.
2. **Congestión Vehicular y Costos Logísticos:** La ciudad padece una "interconexión vial terrible" que se traduce en una congestión vehicular severa. Para el sector empresarial, esto significa un aumento directo en el tiempo y el costo de los fletes. La ralentización de la cadena de suministro encarece sistemáticamente los productos y servicios en la región, mermando la competitividad local.
3. **Expansión de la Informalidad:** La expansión inorgánica ha sido un caldo de cultivo para una economía informal que, según estimaciones, alcanza el 70% de la actividad

local. Esta situación impide a los gremios empresariales ejercer un control de calidad, integrar a estos negocios en una estrategia de desarrollo estructurado o dimensionar sus problemáticas, debilitando el tejido económico formal.

En conjunto, estos déficits estructurales crean un ciclo vicioso de sobrecostos y oportunidades perdidas que inhibe sistemáticamente el potencial de los sectores económicos clave de la ciudad.

1.3. Efectos/Impactos en la ciudad y la Economía Local

Una causa fundamental del crecimiento acelerado de Cusco es su rol como polo de atracción para la migración interna. La ciudad funciona como un "hub" de oportunidades en turismo, minería, comercio y educación, pero su falta de gestión ha generado graves desequilibrios sociales y urbanos.

Las principales consecuencias de este fenómeno son:

- **Causas de la Migración:** La concentración de oportunidades en Cusco, en contraste con la carencia de desarrollo en las provincias, impulsa un flujo migratorio constante. Según el análisis empresarial, esta presión migratoria es un síntoma directo de una política nacional de descentralización que "no está funcionando", forzando a los jóvenes a abandonar sus lugares de origen como única alternativa para progresar.
- **Consecuencias de los Asentamientos:** La migración incontrolada deriva en la ocupación de terrenos no aptos, dando lugar a "invasiones" y construcciones informales en zonas de alto riesgo como las laderas. Estos asentamientos carecen de servicios básicos (agua, desagüe, luz, internet), exponiendo a sus habitantes a condiciones precarias y a un peligro inminente ante lluvias intensas, lo que conecta directamente la disfuncionalidad urbana con los riesgos de drenaje pluvial.

Este panorama de crecimiento no planificado impacta de manera directa en los pilares económicos de la ciudad, limitando su capacidad de expansión y sofisticación.**El Impacto Sectorial: El Turismo y la Construcción en Jaque, e**l caos urbano resultante del crecimiento no gestionado afecta de manera desproporcionada a los motores económicos de Cusco, principalmente el turismo y la construcción, limitando su potencial competitivo y su capacidad para generar mayor valor. La falta de una visión planificada se traduce en oportunidades perdidas y en una degradación de la oferta de servicios.

El impacto negativo en el sector turístico es doble. Por un lado, la ausencia de espacios planificados impide el desarrollo de nuevas ofertas que podrían diversificar los ingresos, como centros de convenciones, teatros o áreas de esparcimiento modernas. Esto reduce la facturación potencial y mantiene a la ciudad dependiente de un circuito tradicional. Por otro lado, la proliferación de la informalidad genera una competencia desleal (ejemplificada en tours de 15 soles frente a ofertas formales de 50 soles) que devalúa la calidad del servicio, perjudica a las empresas formales y daña la imagen internacional de Cusco como destino de excelencia.

Este efecto paralizante no se limita al turismo; la falta de una planificación a largo plazo impide de igual manera el crecimiento sostenido de las empresas de construcción y logística. Sin una zonificación clara y sin la designación de nuevos polos de desarrollo, estas empresas no pueden proyectar inversiones a futuro, quedando limitadas a proyectos de pequeña escala y perdiendo la oportunidad de participar en un desarrollo urbano más ambicioso y ordenado.

Este diagnóstico crítico sienta las bases para la formulación de propuestas que buscan transformar el modelo de crecimiento de la ciudad, como se detallará en la siguiente sección.

2. Propuestas Estratégicas para un Desarrollo Sostenible

2.1. Propuesta de escenarios futuros para la ciudad del Cusco

Frente al diagnóstico presentado, esta sección articula una serie de propuestas estratégicas formuladas desde la perspectiva empresarial del Sr. Eddy Cuellar. Estas iniciativas están orientadas a transformar los desafíos urbanos actuales en oportunidades de desarrollo sostenible. El enfoque se centra en la gobernanza inclusiva, la planificación urbana proactiva y la revalorización de activos urbanos para diversificar la economía y mejorar la calidad de vida.

La gobernanza inclusiva y descentralización efectiva, es el pilar fundamental para cualquier solución urbana viable es un cambio de paradigma en la gestión pública. La visión empresarial sostiene que las decisiones de planificación y ejecución deben incorporar a los actores que generan la mayor parte de la actividad económica y el empleo en la región.
Las dos propuestas clave en este eje son:

- **Participación del Sector Privado:** Se argumenta la necesidad crítica de que los gobiernos a nivel nacional, regional y municipal incorporen activamente al sector empresarial en los procesos de planificación y ejecución de proyectos. Dado que el sector privado genera el 80% del empleo, su perspectiva es crucial para garantizar que las políticas públicas respondan a las necesidades reales de la economía, evitando decisiones desvinculadas de la realidad.
- **Creación de Oportunidades en Provincias:** Para frenar la migración descontrolada, se propone atacar su causa raíz: la falta de oportunidades en los lugares de origen. Esto implica una inversión decidida en tecnología, capacitación e industrialización en las provincias, especialmente en el sector agrícola, para que los jóvenes puedan desarrollarse profesional y económicamente en sus propias comunidades, reduciendo así la presión demográfica sobre la capital.

Una mejor gobernanza y una descentralización efectiva son las condiciones habilitantes para implementar con éxito las soluciones concretas de planificación urbana.

2.2. Propuestas de soluciones y/o inversiones

Las soluciones de ocupación urbana y revalorización de espacios, se centra en las intervenciones físicas necesarias para organizar el crecimiento futuro y reconvertir activos urbanos subutilizados. Las propuestas buscan pasar de un modelo reactivo a uno proactivo que planifica y guía el desarrollo de la ciudad.

- **Proyectos Inmobiliarios Planificados** Se sugiere identificar los terrenos aún disponibles en Cusco para desarrollar proyectos inmobiliarios a gran escala. Estos desarrollos planificados ofrecerían a los nuevos habitantes viviendas organizadas con acceso garantizado a servicios básicos y una mejor calidad de vida, canalizando la demanda habitacional de manera ordenada y evitando la proliferación de construcciones en zonas de riesgo.
- **Reconversión Estratégica del Aeropuerto Velasco Astete** La visión para el terreno del aeropuerto actual es transformarlo en un activo estratégico, aunque se advierte que esta oportunidad es contingente a que el proyecto de Chinchero "sea una realidad", pues "por ahora es solamente un cuento". Si se concreta, la propuesta es convertir el espacio en un gran "pulmón verde" o "selva urbana", construyendo simultáneamente infraestructuras clave como centros de convenciones para diversificar el turismo y áreas recreativas y deportivas para mejorar la calidad de vida.
- **Modernización de la Normativa Patrimonial** Se plantea una crítica a la actual ley de patrimonio intangible, considerándola "perjudicial para el progreso" en su rigidez. La propuesta consiste en flexibilizar la normativa para permitir el uso adaptativo de

edificaciones abandonadas en el centro histórico, como habilitar estacionamientos u otros servicios, siempre que se respete la armonía visual y arquitectónica del entorno.

Estas intervenciones urbanas están diseñadas no solo para ordenar la ciudad, sino para fortalecer directamente las actividades turísticas y comerciales que la sustentan.

2.3 Mensaje final a las autoridades y la ciudadanía

El llamado a la acción del Sr. Cuellar es claro y urgente: es imperativo actuar de manera planificada y colaborativa. El futuro de Cusco, si se mantiene la trayectoria actual, es un "caos terrible". Sin embargo, este destino no es inevitable. Existen propuestas concretas que, implementadas con una visión compartida entre el sector público y privado, pueden asegurar un futuro próspero. La clave reside en atacar la raíz de la migración invirtiendo en las provincias, una estrategia alineada con el sentir de la población. La mejor prueba, según se indica, fue la pandemia, cuando "todo el mundo ha regresado a sus provincias y distritos" al desaparecer las oportunidades en la ciudad, demostrando su profundo arraigo a su tierra. Replicar esas oportunidades en sus lugares de origen es la solución de fondo para reorganizar la ciudad y garantizar un desarrollo ordenado y sostenible.

SOPORTE 1: Entrevistas de participantes

GUIA DE ENTREVISTA A REPRESENTANTES DE LA CAMARA DE COMERCIO CUSCO Y SECTOR EMPRESARIAL DEL CUSCO

Objetivo de la entrevista

El consorcio ROCA + S.A.S / SGI STUDIO GALLI INGEGNERIA / BETA Studio ha sido elegido para brindar los servicios de consultoría "Elaboración del Plan Integral de Drenaje Pluvial de la ciudad del Cusco y 2 Planes Complementarios" estudio que se viene realizando para la Municipalidad Provincial Cusco. En ese entender queremos recoger en este estudio desde la perspectiva económico empresarial, los problemas, causas, impactos, escenarios futuros, retos actuales y las oportunidades que se presentan para el empresariado cusqueño el crecimiento urbano de la ciudad de Cusco.

Introducción

"Cusco, además de ser Patrimonio Cultural de la Humanidad, enfrenta un crecimiento urbano acelerado que plantea grandes retos en infraestructura, sostenibilidad y calidad de vida. Hoy conversamos con un representante de la Cámara de Comercio de Cusco para conocer su visión sobre este fenómeno."

Bloque 1: Diagnóstico de la Problemática Urbana

2.1. ¿Cuales son los problemas actuales generados por el crecimiento urbano en Cusco desde la perspectiva empresarial?

……
……

1.2 ¿Cuáles son las causas o factores que explican el crecimiento urbano de la ciudad del Cusco?

……
……

1.3. ¿Que efectos/Impactos se observan en la ciudad y la economía local?

……
……

Bloque 2: Propuestas Estratégicas para un Desarrollo Sostenible

2.1. Si la tendencia continúa, ¿qué escenarios se proyectan para Cusco en los próximos 10 años?

……
……

2.2. ¿Propuestas o soluciones propone para enfrentar a los problemas generados por el crecimiento urbano?

……
……

2.3 ¿Qué mensaje daría a autoridades y la ciudadanía sobre la importancia de actuar ahora frente a este problema?

Cierre

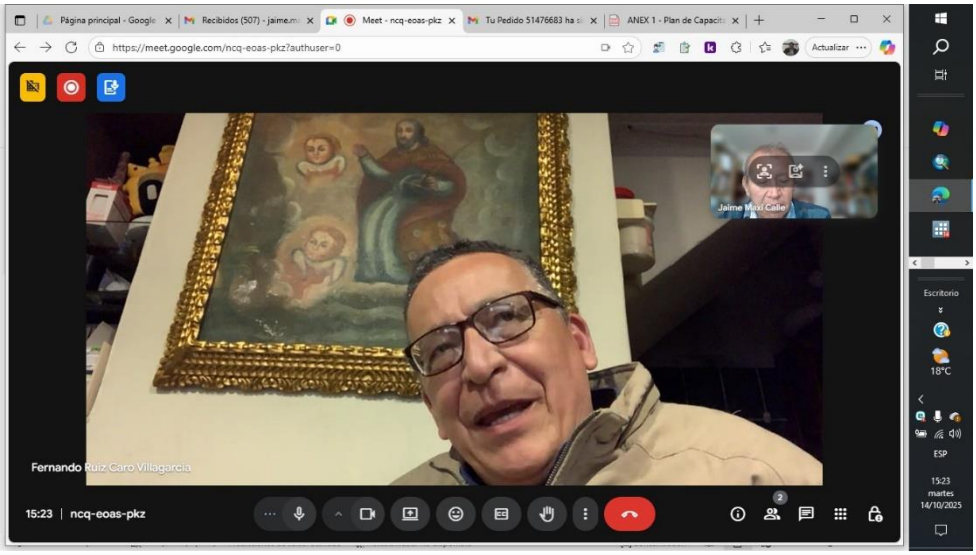
"Agradecemos a la Cámara de Comercio de Cusco por compartir su análisis y propuestas. El crecimiento urbano es un reto que exige visión de futuro, coordinación institucional y compromiso ciudadano para garantizar que Cusco siga siendo una ciudad viva, competitiva y sostenible."

SOPORTE 2: Registro fotográfico

Fotografía N° 01: Entrevista al Lic. Eddy Cuellar Margort. Empresario y Ex-Presidente de la Cámara de Comercio del Cusco

Fotografía N° 02: Entrevista al Arq. Guido Bairo Orellano, Socio de la Cámara de Comercio del Cusco

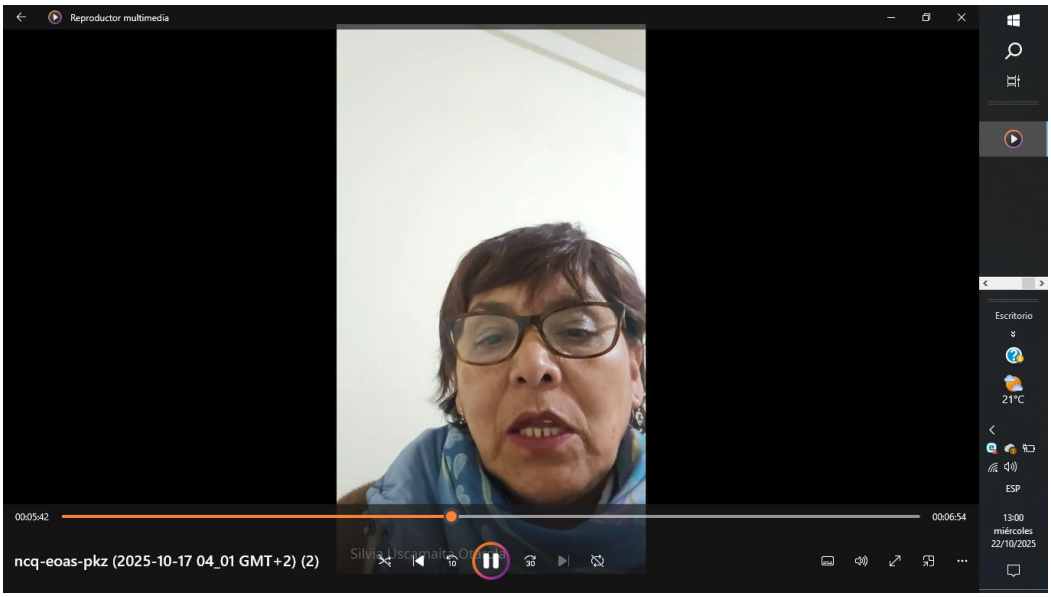
Fotografía 3: Entrevista al Arq. Berner Caballero Castro, empresario del sector construcción, socio de la Cámara de Comercio de Cusco.



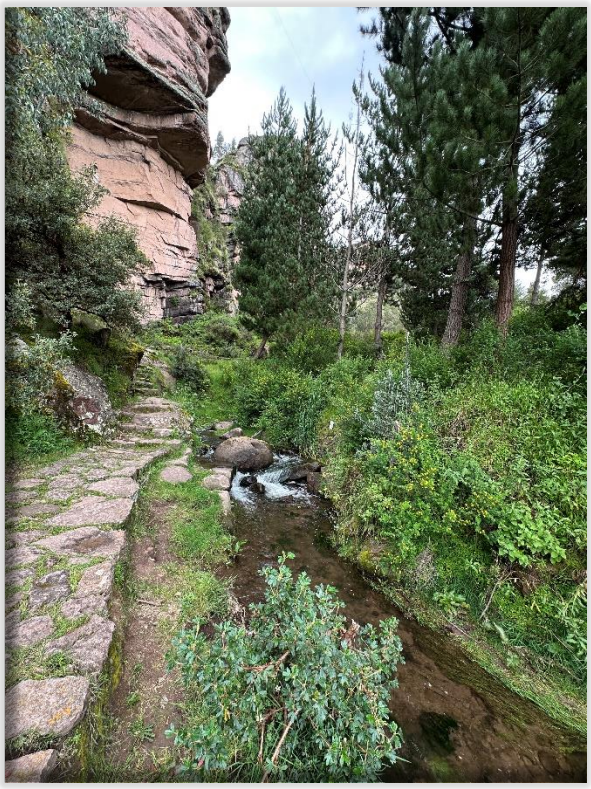
Fotografía N° 02: Entrevista al Ing. Fernando Ruiz Caro Villagarcia, Empresario cusqueño con una destacada trayectoria en el sector gremial y financiero. Ex-Presidente de la Cámara de Comercio del Cusco y Ex miembro del directorio de la Caja Municipal del Cusco.

Fotografía N° 05: Entrevista al Lic. Roger Martín Valencia Espinoza, empresario cusqueño en el sector turismo y ex ministro de Estado del Ministerio de Comercio exterior y turismo.

Fotografía N° 06: Entrevista a la Lic. Silvia Uscamaita Otarola. Empresaria del sector turismo en Cusco.



PROGRAMA NACIONAL DE SANEAMIENTO URBANO (PNSU)
UNIDAD DE GESTIÓN DE PROGRAMAS Y PROYECTOS BID
Contrato de Préstamo N° 4941/OC



ELABORACIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE DRENAJE PLUVIAL DE LA CIUDAD DE CUSCO Y DOS PLANES COMPLEMENTARIOS

TOMO 1

INFORME N°5 – COMPONENTE I

FASE V: IDEA DE PROYECTO, PROGRAMAS ALTERNATIVOS Y PROGRAMAS DE INVERSIÓN

Cusco, 22 de diciembre de 2025

PROGRAMA NACIONAL DE SANEAMIENTO URBANO (PNSU)
UNIDAD DE GESTIÓN DE PROGRAMAS Y PROYECTOS BID
Contrato de Préstamo N° 4941/OC

ELABORACIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE DRENAJE PLUVIAL DE LA CIUDAD DE CUSCO Y DOS PLANES COMPLEMENTARIOS

TOMO 1

INFORME N°5 – COMPONENTE I

FASE V: IDEA DE PROYECTO, PROGRAMAS ALTERNATIVOS Y PROGRAMAS DE INVERSIÓN

Cusco, 22 de diciembre de 2025

Fuente de la fotografía de la carátula:

Farallones de Tecsecocha: *Formaciones geológicas ubicadas en el distrito de Ccorca, Cusco, que son conocidas por su belleza natural y rica historia. Permite encontrar vistas panorámicas del valle de Ccorca y actividades de turismo pasivo, cultural y espiritual.*

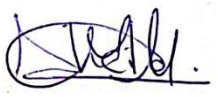
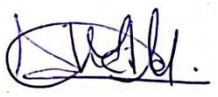
Foto: Equipo Técnico Consorcio Roca-SGI-Beta (31-03-2025)

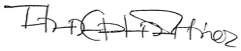
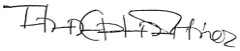
CONTROL DEL DOCUMENTO

VERSIÓN	NOMBRE DEL DOCUMENTO	DESCRIPCIÓN DE CAMBIOS	SOLICITÓ	FECHA		
				AÑO	MES	DÍA
1	Tomo 1 Informe 5 - Componente I. Fase V: idea de proyecto, programas alternativos y programas de inversión	**Versión 1** Versión inicial	Supervisión del Contrato	2025	11	21
2	Tomo 1 Informe 5 - Componente I. Fase V: idea de proyecto, programas alternativos y programas de inversión	**Versión 2** Observaciones remitidas el 21.11.2025 a través de las comunicaciones PNSU: Anexo 01 observaciones al producto 07 de Consorcio Roca-SGI-Beta y MPC Informe N°08-2025-SGOTP-GDUR-MPC	Supervisión del Contrato	2025	12	22

ESTADO DEL DOCUMENTO

ESTADO DE REVISIÓN	1	2	3
RESPONSABLE ELABORACIÓN			
Nombre	Ernesto Vidal	Ernesto Vidal	
Cargo	Jefe de Estudios	Jefe de Estudios	
Firma			
Nombre	Marbet Palomino	Marbet Palomino	
Cargo	Especialista en planeamiento	Especialista en planeamiento	
Firma			
Nombre	Pamela Legoas	Pamela Legoas	
Cargo	Especialista en planificación	Especialista en planificación	
Firma			
Nombre	Pedro Cielli / Alejandro Zapata	Pedro Cielli / Alejandro Zapata	
Cargo	Especialista en drenaje pluvial urbano	Especialista en drenaje pluvial urbano	
Firma			

Nombre	Juan Carlos Montero	Juan Carlos Montero	
Cargo	Especialista en Riesgos	Especialista en Riesgos	
Firma			
Nombre	José Manuel Huillca	José Manuel Huillca	
Cargo	Especialista en SIG	Especialista en SIG	
Firma			
Nombre	Elvir Arellano	Elvir Arellano	
Cargo	Especialista en flora y fauna	Especialista en flora y fauna	
Firma			
Nombre	Sheila Masias	Sheila Masias	
Cargo	Especialista legal y saneamiento urbano	Especialista legal y saneamiento urbano	
Firma			

RESPONSABLE CONSORCIO			
Nombre	Tatiana Cardona	Tatiana Cardona	
Cargo	Representante Legal	Representante Legal	
Firma			

SUPERVISIÓN			
Nombre	Omar Hidalgo	Omar Hidalgo	
Cargo	Supervisor Contrato MVCS-PNSU-UGPP BID	Supervisor Contrato MVCS-PNSU-UGPP BID	
Firma			

ÍNDICE

Página

1 GENERALIDADES 1

1.1 INTRODUCCIÓN 1
1.2 FLUJO METODOLÓGICO 2

2 REFERENCIAS 4

2.1 ESCENARIO META 4
2.2 EJES Y OBJETIVOS ESTRATÉGICOS 8

3 ARTICULACIÓN DEL PLANEAMIENTO URBANO DEL DRENAJE PLUVIAL AL SISTEMA DE INVERSIONES 18

3.1 EL ENFOQUE INTEGRADO DE LA PLANIFICACIÓN URBANA SOSTENIBLE 18
3.2 SISTEMA NACIONAL DE PROGRAMACIÓN MULTIANUAL Y GESTIÓN DE INVERSIONES 19
3.3 FACTIBILIDAD TÉCNICA Y SOSTENIBILIDAD FINANCIERA DEL SISTEMA DE INVERSIONES DEL PIDP 20
3.3.1 FACTIBILIDAD TÉCNICA 20
3.3.2 SOSTENIBILIDAD FINANCIERA A LARGO PLAZO 22
3.3.3 MARCO MULTICRITERIO PARA LA PRIORIZACIÓN DE INVERSIONES 22
3.3.4 CONCLUSIONES: 24

4 SISTEMA DE INVERSIONES URBANAS DE DRENAJE PLUVIAL 25

4.1 FASE I: PROGRAMACIÓN MULTIANUAL DE INVERSIONES (PMI) 26
4.2 FASE II: FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN (F Y E) 27
4.3 FASE III: EJECUCIÓN 27
4.4 FASE IV: FUNCIONAMIENTO 27
4.5 LA INTEGRACIÓN OPERATIVA: ROLES Y RESPONSABILIDADES EN LA ARTICULACIÓN 27
4.6 PROGRAMAS DE INVERSIÓN (PROG): 28
4.7 PROYECTOS DE INVERSIÓN (PI): 28
4.8 INVERSIONES DE OPTIMIZACIÓN, AMPLIACIÓN MARGINAL, REPOSICIÓN Y REHABILITACIÓN (IOARR): 29

5 PROGRAMAS Y PROYECTOS DEL SISTEMA DE INVERSIONES DEL PLAN DE DRENAJE PLUVIAL 30

5.1 EJE ESTRATÉGICO NORMATIVA (ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN A PROBLEMAS DE CARÁCTER LEGAL) 32
5.1.1 "PROGRAMA DE PROMOCIÓN DEL DESARROLLO URBANO CON ENFOQUE EN EL DRENAJE PLUVIAL EN EL ÁMBITO DE LA CIUDAD DEL CUSCO" 32
5.2 EJE ESTRATÉGICO GESTIÓN DE LAS AGUAS PLUVIAL (EE - GAP): ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN A PROBLEMAS DE INFRAESTRUCTURA DE DRENAJE PLUVIAL, GESTIÓN ANTE RIESGO POR INUNDACIONES (INFORMACIÓN Y SISTEMAS DE ALERTA TEMPRANA. 53
5.2.1 "PROGRAMA DE GESTIÓN DEL RIESGO POR INUNDACIONES (LE - GRI)" 53
5.2.2 "PROGRAMA DE INFRAESTRUCTURA ECOLÓGICA Y RESILIENCIA URBANA (LE2.2) 62
5.2.3 "PROGRAMA DE REGULACIÓN DE CAUDALES (LE2.3) 76
5.2.4 "PROGRAMA DE GESTIÓN ECOLÓGICA DE AGUAS PLUVIALES (LE2.4) 89

5.3 EJE ESTRATÉGICO SUSTENTABILIDAD AMBIENTAL (EE3): ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN A PROBLEMAS AMBIENTALES VINCULADOS A DRENAJE PLUVIAL. 91
5.3.1 "PROGRAMA DE SUSTENTABILIDAD AMBIENTAL CON ENFOQUE EN LOS SERVICIOS AMBIENTALES DE LOS RECURSOS HÍDRICOS" 91
5.4 EJE ESTRATÉGICO GOBERNANZA: ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN A PROBLEMAS DE CARÁCTER INSTITUCIONAL Y ADMINISTRATIVO, LEGITIMIDAD Y PARTICIPACIÓN CIUDADANA.) ... 102
5.4.1 "PROGRAMA DE MEJORAMIENTO DE LAS CAPACIDADES PARA LA GESTIÓN DEL DRENAJE PLUVIAL 102
5.4.2 PROGRAMA DE PARTICIPACIÓN Y CAPACITACIÓN 119

ÍNDICE DE FIGURAS

Página

Figura 1-1. Flujograma metodológico 3
Figura 3-1. Ejemplo del sistema de objetivos, programas y proyectos. 19

ÍNDICE DE TABLAS

Página

Tabla 2-1. Escenario de consenso (meta)..... 4
Tabla 2-2. Ejes, líneas y objetivos estratégicos asociados a sus metas 8
Tabla 5-1. Ficha de Proyecto/Actividad del Programa de Desarrollo Urbano con enfoque en Drenaje Pluvial N°1 33
Tabla 5-2. Ficha de Proyecto/Actividad del Programa de Desarrollo Urbano con enfoque en Drenaje Pluvial N°2 34
Tabla 5-3. Ficha de Proyecto/Actividad del Programa de Desarrollo Urbano con enfoque en Drenaje Pluvial N°3 36
Tabla 5-4. Ficha de Proyecto/Actividad del Programa de Desarrollo Urbano con enfoque en Drenaje Pluvial N°4 38
Tabla 5-5. Ficha de Proyecto/Actividad del Programa de Desarrollo Urbano con enfoque en Drenaje Pluvial N°5 40
Tabla 5-6. Ficha de Proyecto/Actividad del Programa de Desarrollo Urbano con enfoque en Drenaje Pluvial N°6 41
Tabla 5-7. Comparativa de Alternativas 43
Tabla 5-8. Ficha de Proyecto/Actividad del Programa de Desarrollo Urbano con enfoque en Drenaje Pluvial N°7 44
Tabla 5-9. Ficha de Proyecto/Actividad del Programa de Desarrollo Urbano con enfoque en Drenaje Pluvial N°8 49
Tabla 5-10. Ficha de Proyecto/Actividad del Programa de Desarrollo Urbano con enfoque en Drenaje Pluvial N°9 51
Tabla 5-11. Ficha de Proyecto/Actividad del Programa de Gestión de Riesgos por Inundaciones N°1 55
Tabla 5-12. Ficha de Proyecto/Actividad del Programa de Gestión de Riesgos por Inundaciones N°2 57
Tabla 5-13. Ficha de Proyecto/Actividad del Programa de Gestión de Riesgos por Inundaciones N°3 59
Tabla 5-14. Ficha de Proyecto/Actividad del Programa de Gestión de Riesgos por Inundaciones N°4 60
Tabla 5-15. Programa de Adecuación de la Red de Drenaje Pluvial N°1..... 63
Tabla 5-16. Programa de Adecuación de la Red de Drenaje Puvial N°2 65
Tabla 5-17. Programa de Adecuación de la Red de Drenaje Puvial N°3 67
Tabla 5-18. Programa de Adecuación de la Red de Drenaje Puvial N°4 69
Tabla 5-19. Programa de Adecuación de la Red de Drenaje Pluvial N°5..... 72
Tabla 5-20. Programa de Adecuación de la Red de Drenaje Pluvial N°6..... 74
Tabla 5-21. Programa de Regulación de Caudales N°1 77
Tabla 5-22. Programa de Regulación de Caudales N°2 79
Tabla 5-23. Programa de Regulación de Caudales N°3 81
Tabla 5-24. Programa de Regulación de Caudales N°4 83
Tabla 5-25. Programa de Regulación de caudales N°5..... 85
Tabla 5-26. Programa de Regulación de Caudales N°6 87
Tabla 5-27. Programa de Gestión Ecológica de Aguas N°1 90
Tabla 5-28. Ficha de Proyecto/Actividad del Programa de Sustentabilidad Ambiental N°1 92
Tabla 5-29. Ficha de Proyecto/Actividad del Programa de Sustentabilidad Ambiental N°2 94
Tabla 5-30. Ficha de Proyecto/Actividad del Programa de Sustentabilidad Ambiental N°3 96
Tabla 5-31. Ficha de Proyecto/Actividad del Programa de Sustentabilidad Ambiental N°4 97
Tabla 5-32. Ficha de Proyecto/Actividad del Programa de Sustentabilidad Ambiental N°5 99
Tabla 5-33. Ficha de Proyecto/Actividad del Programa de Sustentabilidad Ambiental N°6 101
Tabla 5-34. Ficha de Proyecto/Actividad del Programa de Capacidad de Gestión N°1.... 103
Tabla 5-35. Ficha de Proyecto/Actividad del Programa de Capacidad de Gestión N°2.... 106
Tabla 5-36. Ficha de Proyecto/Actividad del Programa de Capacidad de Gestión N°3.... 108
Tabla 5-37. Ficha de Proyecto/Actividad del Programa de Capacidad de Gestión N°4..... 111

Tabla 5-38. Ficha de Proyecto/Actividad del Programa de Capacidad de Gestión N°6.....115
Tabla 5-39. Ficha de Proyecto/Actividad del Programa de Participación ciudadana y capacitación N°1 119
Tabla 5-40. Ficha de Proyecto/Actividad del Programa de Participación ciudadana y capacitación N°2 121
Tabla 5-41. Ficha de Proyecto/Actividad del Programa de Legitimidad Social con valores culturales y sociales N°1 123
Tabla 5-42. Ficha de Proyecto/Actividad del Programa de Legitimidad Social con valores culturales y sociales N°3 125
Tabla 5-43. Ficha de Proyecto/Actividad del Programa de Legitimidad Social con valores culturales y sociales N°3 128

1 GENERALIDADES

1.1 INTRODUCCIÓN

El informe establece la *Idea de Proyecto, Programas Alternativos y Programas de Inversión* asociado dentro del Componente I -Plan Integral de drenaje pluvial y control de inundaciones, el cual se ha concebido como el puente entre el diagnóstico técnico y la ejecución presupuestal. Su estructura se desarrolla en cinco capítulos clave:

Capítulo 1 - Generalidades: Define el flujo metodológico que va desde la caracterización de la situación actual hasta el planteamiento de programas y proyectos, validado mediante talleres y mesas técnicas.

Capítulo 2 - Referencias y Escenario Meta: Establece la visión de futuro (Escenario Consenso) para el 2035-2050. Se define el paso de un modelo de expansión desordenada a uno de densificación controlada y "renaturalización", donde el drenaje pluvial es un componente estructurante del ordenamiento territorial.

Capítulo 3 - Articulación del Planeamiento: Analiza cómo el PIDP se alinea con la Ley N° 31313 (Ley de Desarrollo Urbano Sostenible) y su reglamento. Se establece la obligatoriedad de vincular este plan con el Plan de Desarrollo Metropolitano (PDM) y los Planes de Desarrollo Concertado (PDC) para garantizar su financiamiento y ejecución.

Capítulo 4 - Sistema de Inversiones Urbanas: Detalla la operatividad bajo el sistema Invierte.pe. Define los roles de las OPMI, Unidades Formuladoras y Ejecutoras, y clasifica las intervenciones en Programas de Inversión (PROG), Proyectos de Inversión (PI) e inversiones de optimización (IOARR).

Capítulo 5 - Programas y Proyectos (Núcleo del Informe): Desarrolla la cartera específica de intervenciones organizadas por Ejes Estratégicos, detallando medidas estructurales (obras) y no estructurales (normativa y gestión).

En este último capítulo, no es un simple listado de obras ya que se ha propuesto un sistema estratégico diseñado para resolver la problemática de inundaciones en Cusco mediante cuatro ejes estratégicos; se tiene entonces:

A. Eje Normativo: El Control del Territorio como Base
La conclusión principal es que la infraestructura física es inútil sin control urbano.

Medida Clave: Se requiere la aprobación del PIDP mediante Ordenanza Municipal para que sea de cumplimiento obligatorio, integrando parámetros de drenaje (SUDS) en el Plan de Desarrollo Metropolitano.

Innovación: Se propone la incorporación obligatoria de criterios de infraestructura verde en el diseño vial y edificaciones para frenar la impermeabilización del suelo.

B. Eje Gestión de Aguas Pluviales (GAP): Enfoque Híbrido
Se abandona el paradigma de "evacuación rápida" (tubos de concreto) por uno de retención y gestión.

Infraestructura Verde y Azul: Se priorizan soluciones híbridas que combinan canales tradicionales con Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS), como parques inundables y zanjas de infiltración.

El Proyecto Catalizador (Aeropuerto): El documento concluye, tras un análisis comparativo, que la reconversión del Aeropuerto Velasco Astete en un Parque Metropolitano es la única solución estructural viable a largo plazo. Funcionarìa como un gran "espacio esponja" para regular el ciclo hídrico de la ciudad, recomendando esta opción sobre la simple restauración ecológica parcial.

Sistema de Alerta Temprana (SAT): Se prioriza la implementación de un SAT ante inundaciones y activación de quebradas como medida de protección inmediata para la población vulnerable.

C. Eje Sustentabilidad Ambiental: Calidad del Agua
El sistema de drenaje no puede ser una cloaca abierta.

Separación de Redes: Se establece como meta crítica la desconexión de aguas pluviales del sistema de alcantarillado sanitario, cuya mezcla actual causa colapsos y focos infecciosos graves.

Infraestructura Ecológica: Se proyecta la recuperación de 8 km de vegetación riparia en el río Huatanay y la restauración de humedales periurbanos (como Huayllarcocha) para que actúen como reguladores naturales.

D. Eje Gobernanza: Institucionalidad para la Sostenibilidad
La mayor debilidad detectada es la fragmentación institucional.

Autoridad Técnica: Se concluye la necesidad de crear una Autoridad Técnica Metropolitana de Drenaje y Gestión Hídrica Urbana dentro de la Municipalidad Provincial, con capacidad sancionadora y presupuesto propio para operación y mantenimiento (O&M), superando la gestión reactiva actual.

Agenda Interinstitucional: Se propone un marco vinculante entre el MVCS, Gobierno Regional y Municipios para evitar la superposición de funciones.

1.2 FLUJO METODOLÓGICO

La identificación de las alternativas de solución surge de la definición de los ejes estratégicos y las soluciones planteadas para cumplir con las metas y objetivos estratégicos, todo este proceso ha sido secuencialmente construido como parte del flujo de planificación desde la caracterización de la situación actual del drenaje pluvial y la gestión urbana/territorial de la ciudad del Cusco (Fase 1), pasando por la problematización y modelación territorial (Fase 3. Capítulo 3, Síntesis de la proyección socioeconómica, cultural, ambiental, riesgos, uso de suelo y crecimiento urbano con enfoque en el drenaje pluvial), definición de escenarios probables al 2035 con prospectiva al 2050 (Fase 3, Capitulo 6, construcción de escenarios) y planteamiento de la Imagen Objetivo del Escenario Viable (Fase 4, Capitulo 2, Estrategia) hasta el desarrollo de la estrategia (Fase 4, Capitulo 3, metas ´para el PIDP) y su estructuración en metas – programas y proyectos de la actual fase. Tal como está planteado en la Figura 1-1.

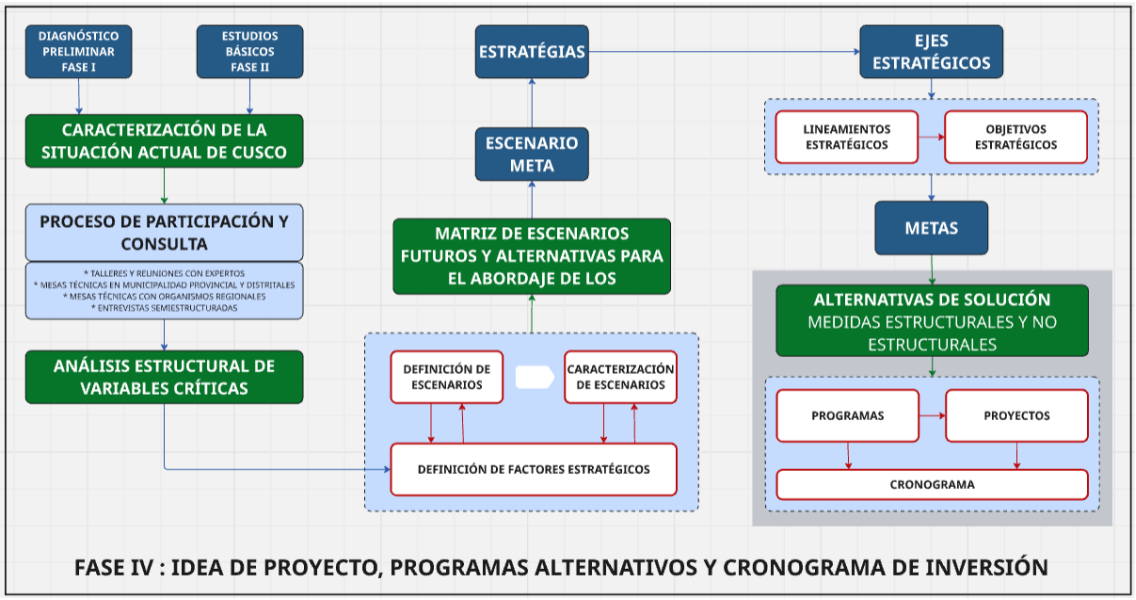


Figura 1-1. Flujograma metodológico

Para el desarrollo de la Fase V, se toma como referencia todos los resultados de los procesos metodológicos previos, con la finalidad de otorgar una secuencia lógica a la identificación de programas y proyectos basado en la evidencia obtenida de los estudios realizados por los especialistas del Consorcio, refrendados y robustecidos con la amplia participación de los expertos y especialistas de las instancias clave gestoras del territorio en materia de drenaje pluvial.

2 REFERENCIAS

2.1 ESCENARIO META

A partir de la definición de los escenarios: tendencial, ideal (promocional) y pesimista (friccional) de la Fase III se ha planteado el escenario de consenso (meta) en la Fase IV (Tabla 2-1), que sirve de insumo para definir los ejes, objetivos y líneas estratégicas y las metas que irán asociadas al planteamiento de alternativas de solución.

Tabla 2-1. Escenario de consenso (meta)

Factor estratégico	Escenario meta
1. Expansión urbana	Las fuerzas clave que se marcan como potencialidades del territorio para la gestión del drenaje pluvial han configurado activamente el futuro de Cusco, actuando como verdaderos motores de cambio que gestionadas estratégicamente y anticipando sus trayectorias tendenciales han intervenido adecuadamente en los puntos de inflexión contribuyendo a su desarrollo hacia un escenario más sostenible y deseable. El escenario viable y de consenso postula una transición decidida desde el actual modelo expansivo hacia uno de **densificación controlada y regeneración urbana que integra las variables urbanas del drenaje pluvial**. Este enfoque prioriza la consolidación de la mancha urbana existente, aportando criterios urbanos sostenibles que gestionan adecuadamente el sistema de drenaje pluvial y que van incentivando el crecimiento vertical en zonas seguras que ya cuentan con servicios. Se ha promovido la recuperación de espacios degradados que brindan servicios ambientales vinculados a los recursos hídricos como las áreas verdes, quebradas, áreas rurales conexas y se ha incentivado la reconversión del área del aeropuerto Velazco Astete, no solo como una oportunidad, sino como una intervención catalítica que inicia el proceso de reestructurar ecosistémica de la ciudad. Este proyecto estratégico de reciclaje de suelo se prevé transformarlo en un gran núcleo ecológico y de equipamientos que vertebre la ciudad en lugar de dividirla, reduciendo la presión sobre el patrimonio natural, hidrológico y arqueológico. Se enfoca la implementación y revitalización de la infraestructura de drenaje pluvial sobre la **red policéntrica de servicios y equipamientos existentes y adecuadamente planificados**. Este modelo del sistema de drenaje pluvial busca consolidar los núcleos urbanos secundarios (como San Jerónimo y San Sebastián) mediante la dotación planificada de infraestructuras clave de drenaje pluvial que aporten valores paisajistas, urbanos y gestión integral del recurso hídrico mejorando las condiciones de la infraestructura educativa, comercio y recreación. Al hacerlo, se incentiva la ocupación de áreas aptas para la ocupación urbana y se reduce la dependencia del centro histórico, se atiende de manera proactiva a las zonas en expansión y se estructuran corredores de desarrollo más equilibrados, mejorando la calidad de vida y fomentando una distribución más justa de las oportunidades.
2. Riesgo, variabilidad y cambio climático	La gestión del riesgo por inundaciones es un eje transversal ineludible para el desarrollo sostenible de Cusco. Existe un profundo alineamiento entre lo innovador y el conocimiento ancestral de adaptación al territorio y las tecnologías hidráulicas manifestado en la obra de los Incas. La vulnerabilidad inducida por la ocupación informal de zonas peligrosas y exacerbada por los efectos del cambio climático, que se manifiestan en lluvias más intensas, sequías prolongadas y el retroceso glaciar, está siendo controlada gracias a una visión integrada de la gestión del drenaje pluvial. La **gestión del riesgo de desastres por inundaciones es un criterio no negociable en toda decisión vinculada a la planificación urbana y territorial**. Esto ha implicado la implementación obligatoria de evaluaciones de riesgo en todos los proyectos de habilitaciones urbanas y planeamientos integrales, así como el desarrollar un sistema de alerta temprana robusto y comunitario. Se ha iniciado la recuperación y adaptación de técnicas ancestrales, como la construcción de andenes y los sistemas de siembra y cosecha de agua, como medidas de adaptación basadas en la naturaleza, altamente eficaces para mitigar los efectos de eventos climáticos extremos.

Factor estratégico	Escenario meta
	Se ha priorizado la implementación de políticas urbanas que contribuyen a desacelerar la ocupación en zonas de alto riesgo por inundaciones. Un factor clave que impulsa esta riesgosa dinámica es un vacío legal crítico, que ha sido superado y se viene implementado en los **Gravámenes en Registros Públicos para restricciones de uso de suelo en zonas de riesgo, reduciendo la venta indiscriminada de terrenos en áreas peligrosas"**. La creación e implementación de esta herramienta ha sido una acción impostergable para proteger vidas y evitar la malversación de inversión pública futura en zonas inviables.
3. Diversidad arqueológica y cultural	El patrimonio arqueológico y cultural de Cusco ya no es un obstáculo para el desarrollo, sino su activo estratégico valioso. Es el fundamento de su identidad y una fuente de soluciones sostenibles para los desafíos contemporáneos a partir de las técnicas y conocimientos ancestrales sobre el manejo y uso de los recursos. Se ha superado la visión del patrimonio como un elemento a "proteger" de forma pasiva, para integrarlo activamente como un componente estructurante de la planificación territorial. El crecimiento urbano se construye en una **gestión proactiva e integrada del patrimonio cultural**. Se tiene en el catastro arqueológico actualizado los elementos de drenaje pluvial; es de carácter vinculante para toda planificación del sistema. Se han identificado sitios culturales que pongan en valor los elementos arqueológicos de drenaje pluvial vinculados al tejido urbano y los espacios públicos, convirtiéndolos en activos vivos para la comunidad. Además, se promueve activamente proyectos que recuperen tecnologías y saberes ancestrales (canales, andenes, amunas) como soluciones innovadoras y sostenibles a problemas modernos de gestión del agua y mitigación de riesgos
4. Infraestructura de drenaje y saneamiento	Las intervenciones se centran en la **"renaturalización" de la ciudad**. Esto implica la implementación a gran escala de Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS) para gestionar las aguas pluviales de manera ecológica. Fundamentalmente, se ha avanzado con la recuperación de las riberas del río Huatanay para transformarlas en corredores ecológicos y espacios públicos. La reconversión del actual aeropuerto en un gran parque metropolitano es una oportunidad estratégica para crear un "pulmón" y un "espacio esponja" que regula el ciclo hídrico, mitiga las inundaciones y ofrece un espacio de recreación de escala metropolitana. Se ha implementado adecuada y sosteniblemente las propuestas urbanas del Plan de Drenaje Pluvial al Plan de Desarrollo Metropolitano sobre la integración de parámetros urbanísticos y edificatorios centrados en la creación y regulación de áreas verdes a menor y mayor escala en construcciones unitarias y públicas.
5. Conectividad y accesibilidad vial	Cusco se encuentra ante una ventana de oportunidad histórica. La combinación de grandes proyectos transformadores, como el Aeropuerto de Chinchero y la histórica oportunidad de reconversión del actual terminal aéreo en el gran Parque Metropolitano del Cusco, es una palanca única que reorientará su desarrollo. Se ha capitalizado esta oportunidad como un compromiso firme, una visión compartida entre todos los actores públicos, privados y sociales, y la voluntad decidida de integrar la gestión del drenaje pluvial como parte fundamental de la gestión urbana y pasar de la planificación a la ejecución. Solo así se podrá construir una ciudad que sea, a la vez, resiliente, sostenible y fiel a su extraordinario legado. Una incorporación decidida de los componentes pluviales en el diseño y ejecución de obras viales se convierte en un elemento que contribuye a la implementación equitativa y planificada de la conectividad y articulación vial sostenible, aspectos que vienen solucionando las inundaciones y arrastre de sedimentos sobre la infraestructura vial reduciendo sosteniblemente la saturación y congestión de vías durante las lluvias intensas. Se ha controlado y regulado la apertura de vías informales en las áreas de expansión que no obedecen a criterios urbanos definidos en los planes Estas acciones promueven una estrategia que está promocionando nuevas centralidades articuladas reduciendo las desigualdades territoriales y distribuyendo las oportunidades de desarrollo en toda la población del valle.

Factor estratégico	Escenario meta
6. Dinámica económica e incremento del turismo	La ciudad del Cusco presenta un ritmo de crecimiento económico moderado. El turismo se mantiene como el principal motor económico, sustentado en actividades conexas como el hotelería, la gastronomía, la artesanía, el transporte y ahora la oferta de espacios con valor paisajista para el turismo y recreación local. El Aeropuerto Internacional de Chinchero opera como un eje estratégico en la articulación de flujos turísticos regionales, conectando rutas y destinos de Latinoamérica de forma ordenada y eficiente, lo cual ha permitido la reorientación y reutilización de los terrenos del Aeropuerto Velazco Astete aportando espacios de valor ecosistémico incrementado los valores del suelo y plusvalías. Paralelamente, se ha desarrollado infraestructura de soporte y equipamiento especializado incrementado la dinámica económica e incorporando actividades que incentiven economías circulares en la ciudad poniendo énfasis en la recuperación de los servicios ambientales vinculados a los recursos hídricos.
7. Capacidad institucional y organizaciones sociales	La provincia del Cusco consolida un modelo de gobernanza metropolitana funcional, sustentado en una arquitectura legal e institucional moderna, orientada a la gestión integrada del drenaje pluvial, el territorio y la infraestructura urbana. La capacidad institucional se redefine bajo un marco jurídico consolidado, donde la Ley General de Drenaje Pluvial, su Reglamento y los Planes Integrales de Drenaje Pluvial (PIDP) son normas de cumplimiento obligatorio, plenamente articuladas con los Planes de Desarrollo Urbano (PDU), el Plan de Acondicionamiento Territorial (PAT) y los Planes Metropolitanos de Gestión del Riesgo y Cambio Climático. La Municipalidad Provincial del Cusco ejerce su rectoría en materia de drenaje urbano a través de una Autoridad Técnica Metropolitana de Drenaje y Gestión Hídrica Urbana, creada mediante ordenanza y reconocida por convenio con el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS) y el Gobierno Regional del Cusco. Esta instancia posee competencia normativa, fiscalizadora y sancionadora, con presupuesto propio y capacidad para coordinar intervenciones multianuales de inversión pública y privada en infraestructura pluvial. En el ámbito administrativo, las municipalidades distritales operan bajo un Sistema Integrado de Planificación, Presupuesto y Seguimiento (SIPP–Cusco), integrando metas e indicadores de cumplimiento vinculados al desempeño institucional en la gestión del drenaje pluvial. La ejecución presupuestal incorpora actividades y proyectos vinculados al drenaje pluvial y la incorporación de cuadros técnicos especialistas en drenaje pluvial y recursos hídricos se equilibra asegurando continuidad y memoria institucional de trabajadores permanentes. Los procesos de selección y promoción de personal se rigen por mecanismos meritocráticos, conforme a la Ley del Servicio Civil y su reglamento. A nivel jurídico, se ha consolidado un **Marco de Coordinación Intergubernamental Vinculante** para la gestión del drenaje pluvial, sustentado en convenios específicos entre el MVCS, el Gobierno Regional y las municipalidades, que garantizan la **unidad normativa** y la **no superposición de competencias** en materia de drenaje, gestión del riesgo y ordenamiento urbano. Los actos administrativos y autorizaciones de obras están alineados a estos instrumentos, reduciendo litigios y vacíos normativos. En el ámbito social, las organizaciones comunales y vecinales se integran formalmente al sistema de gestión territorial mediante Consejos Consultivos Metropolitanos de Drenaje y Riesgo Urbano, reconocidos formalmente y regulados bajo principios de participación vinculante y transparencia. Estos consejos actúan como órganos de vigilancia y colaboración técnica, con capacidad de emitir propuestas no vinculantes sobre los planes y proyectos de inversión, conforme al principio de participación ciudadana reconocido en la Ley Orgánica de Municipalidades. El Plan Integral de Drenaje Pluvial de Cusco es revisado y actualizado cada cinco años, incorporando medidas de adaptación, incentivos fiscales y mecanismos de responsabilidad compartida entre Estado, sector privado y sociedad civil.

Factor estratégico	Escenario meta
	La seguridad jurídica de las intervenciones en drenaje y ordenamiento territorial se fortalece con instrumentos como la Certificación Ambiental Integrada, el control concurrente de la Contraloría General y la digitalización de licencias y procedimientos, lo que reduce discrecionalidad y corrupción administrativa. El resultado es una institucionalidad madura, técnica y predecible, donde la gestión del drenaje pluvial constituye un eje estructurante del desarrollo urbano. Las lluvias intensas ya no generan desastres recurrentes, y la respuesta institucional es preventiva, coordinada y legalmente sustentada. A nivel ciudadano, la cultura de cumplimiento y corresponsabilidad sobre la gestión del drenaje pluvial se ha consolidado. Las organizaciones sociales actúan dentro de los marcos legales, fortaleciendo la gobernanza democrática local y la fiscalización del uso del suelo, la gestión del agua y la ejecución del gasto público. Cusco es una ciudad jurídicamente ordenada y socialmente corresponsable, donde la solidez institucional y la madurez legal garantizan la sostenibilidad del Plan de Drenaje Pluvial y la seguridad de sus habitantes frente al riesgo hídrico urbano.
8. Sensibilidad y degradación ambiental	La provincia del Cusco habrá logrado avances significativos, aunque parciales, en la mejora de la calidad ambiental y restauración de servicios ambientales vinculados a los recursos hídricos gracias a la implementación progresiva del Plan Integral de Drenaje Pluvial y medidas complementarias. La aplicación de medidas estructurales en las zonas más críticas —como colectores, canales y mejoramiento de sumideros—, combinada con la implementación gradual de soluciones basadas en la naturaleza (SbN), habrá permitido disminuir de manera perceptible los problemas de anegamientos y colmatación, con una reducción estimada entre el 40% y 50% respecto a la situación actual. No obstante, algunos sectores periféricos continuarán enfrentando limitaciones debido al crecimiento urbano informal, la falta de mantenimiento de la infraestructura y la presión sobre los cauces naturales. Las acciones de reforestación y recuperación de suelos degradados se habrán ejecutado en aproximadamente el 50% de las áreas críticas (≈ 700 ha), concentrándose en las microcuencas más afectadas como Huancaro–Chocco, Saphy y Saylla. Sin embargo, la expansión urbana hacia laderas y zonas agrícolas aún persistirá de forma puntual, dificultando la restauración total de la cobertura vegetal y la estabilidad de las cabeceras de cuenca. Los humedales de Poroy y San Jerónimo se mantendrán bajo un esquema de conservación parcial, con acciones de control y limpieza periódica que permitirán conservar su función ecológica de retención de nutrientes y sedimentos, aunque seguirán expuestos a presiones antrópicas derivadas de la urbanización y de vertimientos difusos. Aun así, su aporte a la regulación hídrica y climática será esencial para mantener el equilibrio del sistema pluvial urbano. En cuanto a la gestión de aguas residuales, se alcanzará una cobertura aproximada del 80–85% gracias a la ampliación de la PTAR San Jerónimo. La gestión de residuos sólidos mejorará, logrando el cierre técnico de botaderos críticos como Haquira y reduciendo a la mitad los puntos de acumulación en cauces, aunque persistirán problemas de disposición en zonas altas y periurbanas. Los humedales y áreas reforestadas— habrán recuperado parte de su capacidad de regulación hídrica, reduciendo la vulnerabilidad ante lluvias intensas. Sin embargo, el crecimiento urbano irregular, la presión sobre el suelo y la limitada capacidad de fiscalización impedirán alcanzar una restauración plena. Este escenario refleja una ciudad que avanza hacia la sostenibilidad ambiental de forma gradual, consolidando bases para una gestión del drenaje y del territorio más integrada y preventiva, aunque todavía con brechas que requerirán continuidad institucional, financiamiento sostenido y participación ciudadana para su consolidación.

2.2 EJES Y OBJETIVOS ESTRATÉGICOS

Los ejes estratégicos son los grandes pilares de acción o áreas de enfoque que se establecen en el plan para solucionar los problemas identificados; con objetivos precisos y metas específicas, medibles y alcanzables que se proponen dentro de cada eje para cumplir la imagen objetivo que se ha planteado en el escenario viable (meta).

Los 4 ejes estratégicos planteados constituyen las perspectivas fundamentales que guiarán la estrategia a corto, mediano y largo plazo para resolver los problemas identificados en las fases previas desde el diagnóstico hasta la modelación del territorio con enfoque en la problemática del drenaje pluvial (Fase III). Representan las áreas clave donde el plan enfoca sus esfuerzos, como áreas críticas, vulnerables, de potencial expansión urbana o valores paisajísticos y culturales; sirven para organizar conceptualmente las acciones y proyectos y alinearlos a la consecución de objetivos específicos, concretos y realizables y aseguran una dirección equilibrada, considerando las necesidades de todos los factores estratégicos asegurando el abordaje de estos factores de cambio.

Por su lado los Objetivos estratégicos deben ser precisos y alineados a los ejes estratégicos cuidando la correspondencia a las variables que definen los problemas -identificados en la fase 3- para garantizar la solución y facilitar la evaluación del cumplimiento. Los objetivos deben ser claros, coherentes y alcanzables, derivan de los ejes, pero definido en propósitos más específicos con la finalidad de orientar la establecer metas concretas y medibles que se definen para cada eje.

En conclusión, los ejes son la "columna vertebral" de la estrategia, y los objetivos son los "hitos" que marcan el progreso a lo largo de esa estructura (Figura 2-2). Los ejes son más estáticos y definen el marco general, mientras que los objetivos son más dinámicos y cuantifican lo que se quiere lograr dentro del horizonte de planificación del PIDP.

Tabla 2-2. Ejes, líneas y objetivos estratégicos asociados a sus metas

1. Eje estratégico: Normativa (EE-N) Alternativas de solución a problemas de carácter legal
Descripción: La creciente necesidad de marcos normativos robustos para el drenaje pluvial responde a una crisis urbana y ambiental cada vez más evidente. Procesos de urbanización insostenibles, caracterizados por una rápida expansión y la consecuente impermeabilización del suelo, han modificado drásticamente el ciclo natural del agua en las ciudades. Como respuesta, ha surgido una evolución conceptual desde estas soluciones puramente ingenieriles hacia los Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS) y las Soluciones Basadas en la Naturaleza (SBN). Esta transición técnica, que busca imitar los procesos hidrológicos naturales para gestionar el agua donde cae, exige una modernización paralela en la legislación y la gobernanza. Este eje estratégico analizará la estructura y los principios de dichos marcos normativos, examinando su desarrollo a nivel global, regional y nacional para establecer propuestas normativas innovadoras y efectivas para una transformación sostenible del territorio. **Línea Estratégica 1: Desarrollo Urbano (LE - DU)** Un principio crítico reflejado en la normativa es la articulación del Plan Integral de Drenaje Pluvial (PIDP) con instrumentos de planificación de mayor escala, como el Plan de Desarrollo Metropolitano (PDM) el Plan de Acondicionamiento Territorial (PAT) y de menor escala como los Planes Específicos (PE), Planeamientos Integrales (PI) entre otros. Esta integración marca un cambio de paradigma donde la gestión del drenaje deja de ser una cuestión reactiva y sectorial para convertirse en una herramienta proactiva y fundacional del urbanismo. Este enfoque busca que el drenaje sea un componente estructural que contribuye al ordenamiento del crecimiento urbano.

1. Eje estratégico: Normativa (EE-N)

Alternativas de solución a problemas de carácter legal

Objetivo Estratégico Central:

- ✓ OEC – DU: Contribuir a una transición de modelos expansivos de los asentamientos urbanos a uno de densificación controlada y regeneración urbana integrando variables de drenaje pluvial.

Objetivos Estratégicos Específicos:

- ✓ OEE – DU1: Articulación normativa entre la gestión territorial y el drenaje pluvial a través de:
  - OEE 1.1: Integrar al Plan de Desarrollo Metropolitano los parámetros urbanísticos y edificatorios de drenaje pluvial centrados en la creación y regulación de áreas verdes a menor y mayor escala en construcciones unitarias y públicas.
    Meta: Ordenanza Municipal de aprobación del Plan de Drenaje Pluvial
  - OEE 1.2: Priorizar la consolidación de la mancha urbana existente, aportando criterios urbanos sostenibles del sistema de drenaje pluvial que incentiven el crecimiento vertical en zonas seguras que ya cuentan con servicios.
    Meta 2: Desarrollar 01 propuesta de parámetros urbanísticos de drenaje pluvial que incentiven la consolidación y densificación en áreas urbanizables

- ✓ OEE – DU2: Contribuir a la desconcentración de servicios e núcleos urbanos a través de la Implementación y revitalización de infraestructura ecológica de drenaje pluvial sobre la red policéntrica de servicios y equipamientos existentes adecuadamente planificados.
  Meta: Desarrollar 01 proyecto piloto por distrito para la revitalización de un atractor urbano con criterios y soluciones basadas en la naturaleza.

- ✓ OEE – DU3: Incrementar los servicios de recreación y valor estético promoviendo la recuperación de espacios degradados que brindan servicios ambientales vinculados a los recursos hídricos como las áreas verdes, quebradas, áreas rurales conexas.
  Meta 1: Desarrollar 01 proyecto piloto como propuesta típica de parque hidro-ecológico en cada distrito para la recuperación de quebradas en situación crítica.
  Meta 2a: Elaborar 01 plan específico para incentivar la reconversión del área del aeropuerto Velazco Astete, no solo como una oportunidad, sino como una intervención catalítica que inicia el proceso de reestructuración ecosistémica de la ciudad.
  Meta 2b: Elaborar 01 proyecto de revitalización ecológica en el área del aeropuerto Velazco Astete, como una intervención paliativa para el proceso de reestructuración ecosistémica de la ciudad.

- ✓ OEE – DU4: Articular e integrar el sistema vial al sistema de drenaje pluvial:
  - OEE4.1: Incorporar los componentes pluviales en el diseño y ejecución de obras viales
    Meta: Desarrollar .1 propuesta para incorporar criterios de diseño vial compatibles con el sistema de drenaje pluvial en el Plan de Drenaje Pluvial para que estos a su vez sean incorporados en los planes urbanos.
  - OEE4.2: Controlar y regular la apertura de vías informales en las áreas de expansión que no obedecen a criterios urbanos definidos en los planes y afectan gravemente a cobertura vegetal.
    Meta: Preparar 01 propuesta sancionadora para incorporar a los instrumentos legales de fiscalización de las municipalidades para sancionar apertura de vías no planificadas en áreas no urbanizables.
  - OEE4.3: Priorizar la implementación de obras y proyectos viales piloto con componentes de drenaje pluvial en vías arteriales y/o colectoras que integren más de dos o tres distritos.

2. Eje estratégico: Gestión de las aguas pluviales (EE - GAP)

Alternativas de solución a problemas de infraestructura de drenaje pluvial, gestión ante riesgo por inundaciones (información y sistemas de alerta temprana).

Descripción:

2. Eje estratégico: Gestión de las aguas pluviales (EE - GAP)

Alternativas de solución a problemas de infraestructura de drenaje pluvial, gestión ante riesgo por inundaciones (información y sistemas de alerta temprana).

La "renaturalización" de los recursos hídricos y la "restauración" de servicios ambientales que provee; son el enfoque estratégico central para la infraestructura pluvial de Cusco, un mandato para la acción que relegue la planificación de infraestructura gris convencional. Este eje exige un cambio de paradigma: pasar de la simple evacuación de agua a la ejecución de proyectos que gestionen ecológicamente el ciclo hídrico a través de una red pluvial integrada de infraestructura verde y azul. Se trata de devolver a la ciudad su capacidad natural para absorber, retener y filtrar el agua de lluvia mediante intervenciones tangibles y medibles.

Línea Estratégica 1: Gestión del riesgo por inundaciones: (LE - GRI)

La vulnerabilidad inducida por la ocupación informal de zonas peligrosas y exacerbada por los efectos del cambio climático, que se manifiestan en lluvias más intensas, sequías prolongadas y el retroceso glaciar, deben ser controladas con una visión integrada de la gestión del drenaje pluvial. Considerando el aumento de los riesgos y las pérdidas atribuibles a situaciones extremas se busca reducir la vulnerabilidad física y social como por ejemplo la implementación de la Estrategia Mundial Sistemas de Alerta para mejorar la seguridad hídrica de las personas.

Objetivo Estratégico Central:

- ✓ OEC – GRI: Reducir el riesgo físico y social con medidas estructurales y no estructurales para la protección de núcleos urbanos, áreas suburbanas conexas del ámbito de estudio.

Objetivos Estratégicos Específicos:

- ✓ OEE – GRI1: Fortalecer capacidades de alerta temprana para detectar riesgos con anticipación y emitir avisos, permitiendo a las personas y organizaciones tomar medidas para prevenir o mitigar el impacto de un desastre o emergencia.
  Meta 1: Formular y validar un Protocolo de Sistema de Alerta Temprana (SAT) ante inundaciones para la provincia del Cusco, articulado con el SINAGERD y los lineamientos técnicos del INDECI, SENAMHI, Planes de Desarrollo Urbano (PDU) de la Provincia del Cusco y a los instrumentos de gestión distritales; integrando una red costo-efectiva para la vigilancia en tiempo real.

- ✓ OEE – GRI2: Desarrollar capacidades para la gestión de riesgo residual para que la probabilidad de que un evento peligroso aún ocurra después de haber aplicado medidas de control se minimice su impacto.
  Meta 1: Fortalecer y acreditar las capacidades operativas de los Comités Comunitarios de Gestión del Riesgo de Desastres en los ocho (8) distritos vulnerables de la provincia; especializándolos en el monitoreo de umbrales, activación de la alarma y ejecución de protocolos de evacuación del SAT Pluvial, bajo los estándares de competencia del INDECI.

- ✓ OEE – GRI3: Institucionalizar un mecanismo permanente de generación y actualización de información geoespacial sobre riesgo de inundación que sirva como insumo técnico vinculante para la planificación territorial, el control urbano y la priorización de inversiones públicas en la provincia del Cusco.
  Meta1: Elaborar y actualizar con periodicidad anual la Cartografía de Escenarios de Riesgo por Inundación los sectores críticos de la provincia, asegurando su interoperabilidad con la plataforma nacional SIGRID y su incorporación normativa en los instrumentos de zonificación urbana.

Línea Estratégica 2: Infraestructura Ecológica y Resiliencia Urbana (LE - IERU)

Esta línea estratégica presenta un conjunto de proyectos; interconectados y diseñados para abordar de manera sistémica los complejos desafíos de Cusco (proyectos identificados en los estudios especializados y los talleres experto realizados por el Consorcio). Cada iniciativa se enfoca en una escala y una dimensión específica del problema —desde la escala metropolitana hasta la intervención capilar en el tejido urbano articulada a la gestión de la cuenca alta—, creando sinergias que multiplican su impacto colectivo y construyen una resiliencia en múltiples niveles

2. Eje estratégico: Gestión de las aguas pluviales (EE - GAP)

Alternativas de solución a problemas de infraestructura de drenaje pluvial, gestión ante riesgo por inundaciones (información y sistemas de alerta temprana).

reparando la ruptura hidroecologica en la ciudad. A partir de este eje estratégico se busca también incorporar espacios con valor paisajista para la recreación y turismo local.

Objetivo Estratégico Central:

- ✓ OEC – IER: Transformar espacios urbanos críticos en "infraestructura ecológica", se busca crear "espacios esponja" que puedan absorber el exceso de agua, mitigar inundaciones, recargar acuíferos y, al mismo tiempo, aumentar la biodiversidad y la calidad del espacio público para los ciudadanos, además de incrementar los valores del suelo.

Objetivos Estratégicos Específicos:

- ✓ OEE – IER1: Implementar Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS) para gestionar las aguas pluviales de manera ecológica.
  Meta 1: Elaborar una (1) Guía de Diseño de SUDS para Cusco" que estandarice tipologías para obras públicas.
- ✓ OEE – IER2: Sentar las bases y reconvertir el actual aeropuerto en un gran parque metropolitano como una oportunidad estratégica para crear un "pulmón" y un espacio que regule el ciclo hídrico y ofrezca un espacio de recreación de escala metropolitana.
  Meta 1: Elaborar un (1) perfil técnico (estudio de preinversión) para la conversión del aeropuerto en parque, cuantificando su capacidad de retención hídrica.
- ✓ OEE – IER3: Incentivar la intervención de quebradas y áreas naturales como potenciales recursos de valor paisajística para la recreación y turismo local.
  Meta: Habilitar dos (2) senderos ecológicos seguros en quebradas urbanas para fomentar el turismo local y la vigilancia natural.
- ✓ OEE - IER4: Implementar un conjunto de obras destinado a mejorar la capacidad de conducción hidráulica de los cursos naturales y quebradas con el objeto de controlar los desbordes y eventuales inundaciones en zonas urbanas. Preservar los corredores fluviales para mantener libres las vías de evacuación de crecidas, contemplando situaciones más allá del horizonte de planificación urbana.
  Meta 1: Intervenir en dieciséis quebradas y cauces que presentan problemas de desbordes o de ocupación urbana.
- ✓ OEE - IER 5: Implementar las redes de drenaje pluvial previstas en el "Mejoramiento y Ampliación del Servicio de Drenaje Pluvial en 4 Distritos de la Provincia de Cusco".
  Alternativamente, adecuar el trazado de la red de drenaje pluvial aprovechando la posibilidad de interacción con el futuro Parque Metropolitano de Cusco. Acondicionamiento del canal interno del aeropuerto para recibir aportes provenientes de la cuenca del Río Cachimayo que son captados por los colectores de la Av. de la Cultura y la Av. 28 de Julio.
  Meta 1 Alternativa: Ejecución del canal interior del actual aeropuerto Velasco Astete y adecuación de ramales para sustituir la ejecución del Aliviador de la Vía Expresa.
  Meta 2 Alternativa: Una vez en marcha el desarrollo del Parque Metropolitano se podrá contar con la posibilidad de alimentar con a los humedales previstos para el parque. Además de la mejora en el balance hídrico de los humedales se podrá mejorar la calidad del agua que retorna al Río Huatanay luego de su permanencia en los humedales durante el lapso requerido para que se desarrollen los procesos biológicos, reduciendo en un 80% los SST y NTK y P-Total en un 50%.
- ✓ OE6: Preservar los corredores fluviales para mantener libres las vías de evacuación de crecidas. Evitar la ocupación de estos espacios a través de la delimitación de las Fajas Marginales.
  Meta 1: Delimitar las Fajas Marginales en veinte (20) de las quebradas más comprometidas con la expansión urbana, con una longitud estimada de 20.000 m.

Línea Estratégica 3: Regulación de caudales (LE - RC)

El aumento de las áreas impermeables ha hecho que aumente el volumen de escorrentía superficial, que antes alimentaba a las napas inferiores. Esta línea estratégica se fundamenta en la implementación sistémica de obras de retención transversales de baja altura en las cabeceras de cuenca, priorizando el uso de gaviones con material local para modificar la pendiente longitudinal

2. Eje estratégico: Gestión de las aguas pluviales (EE - GAP)
Alternativas de solución a problemas de infraestructura de drenaje pluvial, gestión ante riesgo por inundaciones (información y sistemas de alerta temprana).

de los cauces y disminuir su capacidad de transporte de sedimentos; generando simultáneamente volúmenes de embalse que permiten la atenuación en el pico de los hidrogramas y el retardo de los flujos.

Objetivo Estratégico Central:

- ✓ OEC – RC: Promover la ejecución de estructuras de retención temporal de los excedentes hídricos con la doble finalidad de reducir picos de caudales.

Objetivos Estratégicos Específicos:

- ✓ OEE – RC1: Implementar un conjunto de obras destinado al control de sedimentos y defensas contra inundaciones en el ámbito urbano del Cusco; cuyo objetivo fundamental es la minimización del riesgo de las zonas urbanas ubicadas aguas abajo por efecto del agua y de los sedimentos.
  Meta 1: Construcción de estructuras en gaviones de pequeña altura (con retenciones de agua que no superen los 3.00 m) dispuestas cubriendo todo lo ancho de las quebradas identificadas como áreas críticas.

Línea Estratégica 4: Gestión Ecológica de Aguas Pluviales (LE - GEA)

La **separación** del sistema de **aguas pluviales** de las **aguas residuales** (o servidas) es una preocupación crítica en Cusco, ya que la coexistencia de ambos flujos en la misma infraestructura es una causa directa de problemas graves, especialmente en épocas de lluvia intensa. El marco estratégico para el drenaje pluvial y saneamiento en Cusco busca abordar esta problemática mediante la implementación de infraestructura especializada y la reestructuración de la gestión urbana del drenaje pluvial.
En resumen, la estrategia de planificación busca, a través de lineamientos normativos y la implementación de infraestructura verde, que la ciudad pueda gestionar el flujo pluvial de manera ecológica reduciendo así la dependencia de los colectores combinados y permitiendo que la infraestructura de saneamiento existente y ampliada pueda enfocarse en el tratamiento de las aguas residuales.

Objetivo Estratégico Central:

- ✓ OEC – GEA: Promover acciones para lograr la separación efectiva de colectores para la gestión ecológica de las aguas pluviales y el mejoramiento del saneamiento de las aguas residuales a los efectos de reducir los inconvenientes ocasionados durante tormentas intensas, en las cuales se producen desbordes de aguas contaminadas.

Objetivos Estratégicos Específicos:

- ✓ OEE – GEA1: Establecer y sistematizar el diagnóstico situacional de interferencias sanitarias en la infraestructura de drenaje pluvial de los 8 distritos; mediante la actualización del catastro técnico y la detección instrumentada de aportes de Aguas Residuales Domésticas (ARD), generando una base de datos geoespacial unificada en la plataforma PUCCU para la priorización de inversiones.
  Meta 1: Lograr que el 100% de los distritos cuenten con su inventario de puntos críticos de conexiones erradas validado e integrado en la plataforma PUCCU al finalizar el año 2, utilizando metodologías de inspección visual y monitoreo de calidad de agua.

- ✓ OEE – GEA2: Ejecutar un programa de rehabilitación y saneamiento hidráulico de los colectores pluviales en subcuencas críticas; enfocado en la desconexión física de descargas residuales y la recuperación de la capacidad de transporte del sistema, bajo un enfoque de intervención compatible con las restricciones patrimoniales y arqueológicas de la zona monumental del Cusco.

2. Eje estratégico: Gestión de las aguas pluviales (EE - GAP)

Alternativas de solución a problemas de infraestructura de drenaje pluvial, gestión ante riesgo por inundaciones (información y sistemas de alerta temprana).

Meta 1: Reducir en un 80% las conexiones erradas identificadas en las redes de las subcuencas priorizadas al término del año 5; ejecutando obras de separación y corrección hidráulica que respeten las restricciones arqueológicas del Centro Histórico.

- Proyecto que corresponde a las funciones y comptencias de SEDACUSCO, no al PIDP-

✓ OEE – GEA3: Fortalecer la gobernanza del drenaje urbano mediante la implementación de un marco regulatorio de control y fiscalización preventiva; que garantice el estricto cumplimiento de la Norma Técnica CE.040 (RNE) en nuevas edificaciones y habilitaciones urbanas, condicionando las licencias de construcción a la certificación técnica de la segregación de redes.
Meta 1: Alcanzar una tasa de detección de nuevas conexiones erradas cercana a cero (0) en los desarrollos urbanos formales a partir del año 5; mediante la implementación o bligatoria de la certificación de conformidad de redes internas previo al otorgamiento de licencias de edificación."

3. Eje estratégico: Sustentabilidad ambiental (EE - SA)

Alternativas de solución a problemas ambientales vinculados al drenaje pluvial

Descripción:

La "renaturalización" de los recursos hídricos y la "restauración" de servicios ambientales que provee, un mandato para la acción que relegue la planificación convencional de infraestructura gris convencional que supere las intervenciones aisladas que fragmentan los ecosistemas urbanos y naturales. Este eje exige un cambio de paradigma: pasar de la simple evacuación de agua a la ejecución de proyectos que gestionen ecológicamente el ciclo hídrico a través de una red pluvial integrada de infraestructura verde y azul conservando la calidad del agua. Se trata de devolver a la ciudad su capacidad natural para absorber, retener y filtrar el agua de lluvia mediante intervenciones tangibles y medibles que recuperen y conserven las superficies verdes y cobertura vegetal.

Línea Estratégica 1: Calidad del agua (LE-CA)

Las crecientes presiones sobre el uso del agua afectan la biodiversidad, el contenido de nutrientes y a aspectos tales como la presencia de contaminantes físicos, químicos y bacteriológicos como surge de los estudios actualizados. Por ello será necesario revisar las normas de calidad ambiental tanto para el agua superficial como subterránea con fines del mantenimiento de los ecosistemas. Así también, los humedales en la cuenca del río Huatanay aportan servicios de almacenamiento de agua, purificación y absorción de carbono de la cuenca.

Objetivo Estratégico Central:

✓ OEC – CA: Mantener el régimen hidrológico concertado y equitativo de las aguas manteniendo una calidad acorde que permitirá proteger la salud humana, el suministro del agua, el mantenimiento de los ecosistemas naturales y la biodiversidad.

Objetivos Estratégicos Específicos:

✓ OEE - CA1. Reducir la carga contaminante en escorrentías urbanas que ingresan a los ríos Huatanay, Huancaro, Saphy, Cachimayo y afluentes priorizados.
Meta 1. Disminuir en 20% la concentración de sólidos suspendidos totales (SST) en puntos críticos de descargas pluviales al quinto año de implementación del Plan Integral de Drenaje Pluvial.

✓ OEE – CA2: Implementar infraestructura de drenaje sostenible para mejorar la filtración y retención de contaminantes.
Meta 2.1. Instalar al menos 15 sistemas de biofiltración (biofiltros, zanjas de infiltración, humedales construidos) en sectores de mayor aporte de cargas contaminantes.
Meta 2.2. Reducir los factores que causan la pérdida y degradación de los humedales en las cabeceras de cuenca y el río Huatanay.

3. Eje estratégico: Sustentabilidad ambiental (EE - SA)
Alternativas de solución a problemas ambientales vinculados al drenaje pluvial

Meta 2.3. Recuperar y estabilizar al 2040 al menos 700 hectáreas de áreas críticas degradadas en las microcuencas Huancaro–Chocco, Saphy, Cachimayo, Poroy, San Sebastián, San Jerónimo y Saylla mediante reforestación, terrazas de infiltración y control de erosión.
Meta 2.4. Alcanzar un índice de cobertura vegetal superior al 60 % en zonas de cabecera de cuenca y recarga hídrica.

- ✓ OEE – CA3. Prevenir el arrastre de residuos sólidos hacia la red de drenaje y cuerpos de agua.

  Meta 3. Reducir en 50% la presencia de residuos sólidos en rejillas y bocatomas monitoreadas.

- ✓ OEE – CA4. Monitorear y evaluar la calidad del agua pluvial y superficial asociada al sistema de drenaje.
  Meta 4.1. Implementar una red de monitoreo con 10 estaciones de control de calidad de agua asociadas al drenaje en lugares priorizados.
  Meta 4.2. Crear un Plan de Monitoreo Hidroecológico anual para humedales, con participación comunitaria y municipal.

Línea Estratégica 2: Cobertura vegetal y áreas verdes (LE-CVAV)

El crecimiento urbano, la progresiva impermeabilización del suelo y los efectos del cambio climático han alterado drásticamente el ciclo hidrológico natural. Los procesos de urbanización insostenible, que reemplazan la cobertura vegetal por superficies como el asfalto y el hormigón, es en ese sentido que la recuperación y protección de superficies verdes resulta imperante la infiltración natural del agua para disminuir los volúmenes y la velocidad del agua que discurre por las calles, con la finalidad de devolver el equilibrio del sistema hídrico.

Objetivo Estratégico Central:

- ✓ OEC – CVAV: Recuperar, proteger y conservar las superficies verdes para mejorar la infiltración natural del agua y devolver el equilibrio del sistema hídrico.

Objetivos Estratégicos Específicos:

- ✓ OEE - CVAV1. Incrementar la cobertura vegetal en zonas críticas con baja permeabilidad para reducir escorrentía superficial.
  Meta 1.1. Aumentar en 10% la cobertura vegetal en áreas urbanas priorizadas identificadas en el diagnóstico (parques barriales, bermas, taludes).
  Meta 1.2. Incrementar en 50 % la cobertura forestal en áreas clasificadas como de protección (CUMS VII y VIII) mediante reforestación con especies nativas q'euña (Polylepis sp.), aliso (Alnus sp.), kiswar (Buddleja sp.), chachacomo (Escallonia sp.).

- ✓ OEE – CVAC2. Establecer áreas verdes funcionales alineadas al drenaje sostenible (SUDS).
  Meta 2.1. Integrar 25 nuevas áreas verdes funcionales (jardines de lluvia, franjas verdes de infiltración, techos verdes) en la estructura de drenaje.
  Meta 2.2. Implementar soluciones basadas en la naturaleza (SbN) (biocanales, zanjas de infiltración, jardines de lluvia, parques retenedores) en el 60 % de los proyectos de drenaje urbano nuevos.
  Recuperar

- ✓ OEE – CVAC3. Proteger y restaurar la vegetación riparia asociada a ríos y canales naturales.

  Meta 3.1. 8 km de vegetación riparia en los márgenes del Huatanay y otros tramos prioritarios.
  Meta 3.2. Integrar corredores ecológicos urbanos con vegetación ribereña en un mínimo de 25 km lineales de cauces priorizados.

- ✓ OEE – CVAC4. Conservar y recuperar la cobertura vegetal de laderas, bosques, pastizales, tierras agrícolas y la alteración de la topografía hidrológica.
  Meta 4.1. Restaurar la cobertura vegetal, estabilizar las cabeceras de microcuencas y recuperar suelos degradados de las áreas críticas, concentrándose en las microcuencas más afectadas como Huancaro–Chocco, Saphy, Saylla y Poroy.
  Meta 4.2. Recuperar 100 % de los andenes agrícolas degradados en las microcuencas de Saphy y Huancaro–Chocco como medida de control de escorrentía y conservación del suelo.

3. Eje estratégico: Sustentabilidad ambiental (EE - SA)
Alternativas de solución a problemas ambientales vinculados al drenaje pluvial

Línea Estratégica 3: Integración de ecosistemas (LE - IE)

Existe una pérdida y fragmentación de la cobertura vegetal, especialmente en zonas periurbanas (ejemplos: Alto Qosqo, Villa El Sol, márgenes de quebradas del Huatanay), donde la urbanización ha reemplazado pastizales y cultivos por superficies impermeables o suelos desnudos. La presión antrópica sobre laderas y zonas de recarga hídrica reduce la capacidad de retención, regulación del agua y la degradación del paisaje urbano-natural. Se debe priorizar la rrestauración de ríos urbanos, quebradas, humedales y áreas verdes para recuperar el equilibrio ambiental y actuar como **infraestructura natural de protección** frente a inundaciones y movimientos en masa, además de mejorar la imagen urbana y valores paisajísticos. Es necesario consolidar corredores ecológicos que conecten ecosistemas fragmentados y promuevan servicios ambientales, incorporando criterios de **infraestructura verde** y soluciones basadas en la naturaleza dentro de la planificación urbana. La ciudad permanece atrapada en una dinámica de intervenciones reactivas y fragmentadas, que atenúan algunos impactos inmediatos, pero no modifican de fondo las condiciones estructurales de vulnerabilidad y fomentan la desconexión urbana causando no solo la segregación físico-espacial sino social.

Objetivo Estratégico Central:

- ✓ OEC – IE: Promover la integración de ecosistemas urbanos y naturales para revertir la ruptura hidro-ecológica y segregación físico-espacial de la ciudad.

Objetivos Estratégicos Específicos:

- ✓ OEE – IE1. Conservar y recuperar humedales naturales que actúan como zonas de retención y regulación hídrica.
  Meta 1. Consolidar la protección y recuperación de al menos 2 humedales urbanos/periurbanos identificados en el diagnóstico ambiental.

- ✓ OEE – IE2. Conectar ecosistemas fragmentados mediante corredores ecológicos que soporten la regulación natural de escorrentía.
  Meta 2.1. Implementar 3 corredores ecológicos que vinculen áreas verdes, riberas y zonas de recarga hídrica.
  Meta 2.2. Revertir la fragmentación de la cobertura vegetal y ruptura hidro ecológica en las zonas periurbanas y de ladera incorporando criterios de infraestructura verde.

- ✓ OEE – IE3. Minimizar el impacto del drenaje pluvial sobre áreas de valor ecológico en laderas, cuencas y microcuencas.
  Meta 3. Mitigar el riesgo de erosión en 12 puntos críticos mediante revegetación, control de escorrentía y soluciones SUDS.

- ✓ OEE – IE5. Integrar la gestión ecosistémica en la planificación del drenaje pluvial provincial.
  Meta 4.1. Elaborar e implementar un Programa de Gestión Ecosistémica del Drenaje que articule al menos 5 proyectos verdes prioritarios.
  Meta 4.2. Desarrollar estrategias de reconexión urbana a través de la eliminación de barreras físicas incorporando criterios de infraestructura verde y arquitectura paisajista.
  Meta 4.3. Implementar un Programa Provincial de Sensibilización Ambiental sobre drenaje sostenible, residuos y conservación de vegetación, alcanzando al menos al 60 % de instituciones educativas y vecinales.
  Meta 4.4. Crear un Fondo Ambiental Provincial para mantenimiento y monitoreo del drenaje verde, con participación de los municipios distritales y la sociedad civil.
  Meta 4.5. Asegurar que todas las municipalidades distritales integren metas ambientales del Plan Integral de Drenaje Pluvial del Cusco en sus Planes de Desarrollo Local Concertado y Planes de Acondicionamiento Territorial y Desarrollo Urbano.

4. Eje estratégico: Gobernanza (EE – GB)
Alternativas de solución a problemas de carácter institucional, administrativo, legitimidad y participación ciudadana.

Descripción:

4. Eje estratégico: Gobernanza (EE – GB)

Alternativas de solución a problemas de carácter institucional, administrativo, legitimidad y participación ciudadana.

El **principal desafío a ser abordado para la puesta en marcha del PIDP** surge de lograr una combinación de recursos y actores capaces de abordar la gestión de aguas pluviales comprometida. Los sistemas de drenaje convencionales son por lo general gestionados principalmente dentro de un área específica de los municipios pero una gestión integrada requiere la alineación con estructuras de gobernanza más complejas, que incluyan una gestión descentralizada mediante la cooperación entre una variedad de áreas municipaldes de diversos municipios, y la necesaria participación de una multitud de actores externos.

Linea Estratégica 1: Capacidad de gestión (LE-CG)

Uno de los mayores desafíos en la implementación del PIDP está vinculada a la capacidad de gestión de las instancias locales, regionales y sectoriales, y principalmente del ente gestor el mismo que deberá contar no sólo con los suficientes recursos humanos y económicos para operar y mantener los sistemas de drenaje pluvial, sino también con la capacidad de planificar, administrar y promover el funcionamiento óptimo de las redes del sistema de drenaje en el marco de un adecuado control urbano y aplicación de la norma. El éxito de las medidas planteadas depende también en mayor medida a la capacidad de liderazgo y articulación entre los diferentes niveles de gobierno y actores clave.

Objetivo Estratégico Central:

- ✓ OEC – CG: Fortalecer la gobernanza que mejore la coordinación interinstitucional, priorice estratégicamente los proyectos con un enfoque de futuro y sostenibilidad, y asegure la implementación efectiva de los planes mediante el compromiso político y la asignación adecuada de recursos técnicos y financieros.

Objetivos Estratégicos Específicos:

- ✓ OEE - CG1: Consolidar el marco jurídico de la Ley General de Drenaje Pluvial, su Reglamento y los Planes Integrales de Drenaje Pluvial (PIDP) procurando su cumplimiento obligatorio e integración a los Planes de Desarrollo Urbano estableciendo los mecanismos adecuados para el control urbano y aplicación de la normativa en relación de la ocupación del suelo y drenaje pluvial..
  - Meta 1: Implementar 1 Unidad de Gestión de Drenaje Pluvial con las capacidades técnicas y propuestales para gestionar adecuadamente la implementación del PIDP y las actividades de operación y mantenimiento.
- ✓ OEE – CG2: Fortalecer la seguridad jurídica de las intervenciones en drenaje y ordenamiento territorial a través de instrumentos como la Certificación Ambiental Integrada, el control concurrente de la Contraloría General y la digitalización de licencias y procedimientos.
  - Meta 1: Elaborar 1 propuesta para la implementación de la Certificación Ambiental Integrada.
  - Meta 2: Elaborar 1 propuesta de actualización del ESCAMUL de las municipalidades para integrar procedimientos administrativos sancionadores por delitos ambientales vinculados al drenaje pluvial como la ocupación de laderas, arrojo de desmonte a quebradas, arrojo de basura a los ríos, etc.
- ✓ OEE – CG3: Diseñar e implementar estrategias para el Plan de Drenaje Pluvial para que reviertan la incapacidad técnica y financiera para la ejecución e implementación de los planes urbanos:
  - OE 2.1: Procurar en las municipalidades distritales en sus Sistema Integrado de Planificación, Presupuesto y Seguimiento (SIPP–Cusco) metas e indicadores de cumplimiento vinculados al desempeño institucional en la gestión del drenaje pluvial.
    Meta 1: 8 municipalidades tienen incorporados en el PDC y POI indicadores de cumplimientos de desempeño en gestión de drenaje pluvial.
  - OE2.2: Incorporar en los cuadros técnicos de las instancias municipales especialistas en drenaje pluvial y recursos hídricos asegurando la continuidad y memoria institucional de trabajadores permanentes.
    Meta 1: Elaborar una propuesta de Ordenanza Municipal que obligue a las instancias municipales integrar indicadores de gestión y metas de drenaje pluvial a sus Presupuestos anuales, los mismos que incluyan la adaptación del POI para contar con personal técnico especializado en drenaje pluvias y gestión de recursos hídricos.

4. Eje estratégico: Gobernanza (EE – GB)
Alternativas de solución a problemas de carácter institucional, administrativo, legitimidad y participación ciudadana.

- ✓ OEE – CG4: Adecuada articulación interinstitucional para la gestión urbana y drenaje pluvial a través del compromiso político sostenido plasmado en una agenda de drenaje pluvial que aporten beneficios que superan ampliamente los costos de la inacción e inercia, consolidando el **Marco de Coordinación Intergubernamental Vinculante** para la gestión del drenaje pluvial, sustentado en convenios específicos entre el MVCS, el Gobierno Regional y las municipalidades, que garantice la **unidad normativa** y la **no superposición de competencias** en materia de drenaje, gestión del riesgo y ordenamiento urbano.
  Meta 1: Elaboración de la Agenda Interinstitucional de acuerdos colectivos en la que se establezca las prioridades y consensos para una adecuada gestión del drenaje pluvial en e marco de sus funciones y competencias.
- ✓ OEE – CG5: Ejercer la rectoría de la Municipalidad Provincial del Cusco en materia de drenaje urbano a través de la implementación de una Autoridad Técnica Metropolitana de Drenaje y Gestión Hídrica Urbana.
  Meta 1: Implementación de la Autoridad Técnica Metropolitana de Drenajes y Gestión Hídrica Urbana.

Línea Estratégica 2: Legitimidad y participación ciudadana (LE - LPC)

El drenaje pluvial toca directamente la vida cotidiana de los ciudadanos: evita inundaciones, protege viviendas, salvaguarda el patrimonio histórico y garantiza la movilidad urbana. Por ello, un plan técnico sin legitimidad social difícilmente será sostenible. La consideración estratégica es incluir desde el inicio espacios de participación ciudadana, de consulta con gremios y organizaciones locales, que permitan validar prioridades y generar corresponsabilidad en el cuidado de la infraestructura. Esto cobra especial relevancia en Cusco, ciudad patrimonial, donde la aceptación social y cultural es tan importante como la viabilidad técnica.

Objetivo Estratégico Central:

- ✓ OEC – LPC: Fortalecer la gobernanza democrática local y la fiscalización del uso del suelo, la gestión del agua y la ejecución del gasto público.

Objetivos Estratégicos Específicos:

- ✓ OEE - LPC1: Integrar formalmente a las organizaciones comunales y vecinales al sistema de gestión del drenaje pluvial mediante Consejos Consultivos Metropolitanos de Drenaje y Riesgo Urbano, haciendo partícipe directo a la comunidad afectada en los procesos autogestionados de ocupación del territorio aportando soluciones conjuntas que integran su experiencia y necesidades, pero adecuadamente orientadas sobre criterios técnicos y normativos.
  Meta 1: Incorporación de representantes organizacionales de drenaje pluvial a la plataforma de participación ciudadana provincial.
- ✓ OEE – LPC2: Educar y promover en la población la cultura de cumplimiento y corresponsabilidad sobre la gestión del drenaje pluvial; proceso fundamental para el desarrollo de las relaciones entre las personas (individuales o jurídicas) ya que permite transmitir información, expresar emociones, compartir conocimientos y resolver conflictos.
  Meta 1: Implementación del Programa de capacitación y educación de la población en la gestión de recursos hídricos y drenaje pluvial.
- ✓ OEE – LVC3: Desarrollar estrategias del PIDP que trascienden el mero cumplimiento de normas técnicas. Sino que propicien la construcción de legitimidad social incorporando valores sociales y culturales que vigoricen la resiliencia orientada a las generaciones futuras.
  Meta 1: Incorporar al inventario de Drenaje Pluvial el catastro arqueológico los elementos de drenaje pluvial con valores patrimoniales y culturales autogestionados por las comunidades.
  Meta 2: Identificar sitios culturales con elementos arqueológicos de drenaje pluvial vinculados al tejido urbano, espacios públicos y áreas naturales para su puesta en valor con la finalidad de convertirlos en activos vivos para la comunidad.
  Meta 3: Promover proyectos que recuperen tecnologías y saberes ancestrales (canales, andenes, cosechas de agua) como soluciones innovadoras y sostenibles a problemas modernos de gestión del agua y mitigación de riesgos a partir de estudios etnográficos.

Fuente: Elaboración propia

3 ARTICULACIÓN DEL PLANEAMIENTO URBANO DEL DRENAJE PLUVIAL AL SISTEMA DE INVERSIONES

3.1 EL ENFOQUE INTEGRADO DE LA PLANIFICACIÓN URBANA SOSTENIBLE

A partir de la identificación de los objetivos estratégicos y sus metas es posible diseñar el sistema de inversiones del Plan Integral de Drenaje Pluvial, cuyos programas y proyectos darán solución a los problemas identificados y la consecución de la imagen objetivo del escenario viable que se pretende lograr a partir de su implementación; este apartado tiene como propósito analizar el marco normativo que establece la articulación sistémica entre los instrumentos de planificación urbana -Plan Temático de Drenaje Pluvial-, la planificación estratégica territorial y el sistema de inversión pública en el Perú. La Ley Nº 31313, Ley de Desarrollo Urbano Sostenible, y su Reglamento, aprobado mediante Decreto Supremo Nº 012-2022-VIVIENDA, que instituyen un enfoque integrado que busca superar la tradicional desvinculación entre la visión de desarrollo y su materialización. La importancia estratégica de este enfoque radica en su capacidad para alinear los objetivos de los planes urbanos con las políticas nacionales y regionales, garantizando que la inversión pública y privada se oriente de manera coherente y eficaz hacia la consecución de los objetivos planteados en el PIDP y este no quede como una estadística más de planes que no logran implementarse como es el caso de los muchos instrumentos a nivel local y nacional. Esta vinculación es fundamental para transformar las directrices de planificación en proyectos concretos y financiables, asegurando que el crecimiento de las ciudades responda a una visión de futuro planificada y no a dinámicas desarticuladas. A continuación, se examina en detalle el marco normativo que sustenta esta integración, desde la alineación estratégica hasta la ejecución operativa de las inversiones del PIDP.

La coherencia entre los distintos niveles de planificación es un pilar fundamental para el desarrollo ordenado del territorio. Para ello, el Reglamento de Acondicionamiento Territorial y Planificación Urbana instituye un sistema de planificación multinivel jerárquico y coordinado, diseñado para evitar la desarticulación entre la visión de desarrollo nacional, regional y local, y su implementación a escala urbana. El Artículo 5 del citado reglamento se erige como el eje de esta conexión, al definir las reglas de articulación obligatoria que aseguran que los planes urbanos no sean documentos aislados, sino herramientas integradas en este sistema.

Con base en el Artículo 5, se establecen tres niveles de articulación obligatoria para el conglomerado de Planes para el Acondicionamiento Territorial y Desarrollo Urbano, como el caso específico del Plan Temático de Drenaje Pluvial:

- **Alineación con Políticas Nacionales y Regionales:**

El PIDP desde su concepción está articulado a las directrices de la Política Nacional de Vivienda y Urbanismo (PNVU), así también a otras políticas y regulaciones nacionales y regionales vinculantes. Esto asegura que la planificación local contribuya y se alinee con los objetivos estratégicos de mayor escala, promoviendo un desarrollo territorial armónico en todo el país. Este análisis está desarrollado en el informe del entregable de la Fase I,II y III respecto a la caracterización normativo – institucional del ámbito de estudio.

- **Subordinación a los Planes de Desarrollo Concertado (PDC):**

Se establece una clara jerarquía en el que el PIDP como parte del conglomerado de planes urbanos, los mismos que se articulan a la dimensión físico-espacial, la visión y los objetivos establecidos en los Planes de Desarrollo Concertado (PDC) regional y locales vigentes de su jurisdicción. De esta manera, el plan urbano se convierte en la expresión territorial de la estrategia de desarrollo concertada con la sociedad civil y los actores locales. Este análisis

está desarrollado en el informe del entregable de la Fase I, respecto a la caracterización normativo – institucional del ámbito de estudio.

- **Retroalimentación hacia los Planes de Desarrollo Concertado:**

La relación entre ambos niveles de planificación es bidireccional. El reglamento estipula que los planes urbanos vigentes como el PIDP debe ser considerado como insumo para la formulación de futuros PDC. Esta retroalimentación asegura que la planificación estratégica general se nutra de la realidad y las propuestas técnicas contenidas en los instrumentos de planificación territorial y urbana como el PIDP.

La consolidación de una planificación estratégica coherente y articulada requiere de un mecanismo que la haga ejecutable y la traduzca en acciones tangibles: el sistema de inversiones del PIDP.

3.2 SISTEMA NACIONAL DE PROGRAMACIÓN MULTIANUAL Y GESTIÓN DE INVERSIONES

El marco normativo del D.S. Nº 012-2022-VIVIENDA cierra el ciclo desde la planificación hasta la ejecución al establecer un mecanismo administrativo claro y directo para la gestión de las inversiones propuestas. El Reglamento no se limita a exigir la formulación de un programa de inversiones, sino que define el procedimiento preciso para que este se integre y sea gestionado dentro del sistema de inversión del Estado, asegurando que los planes no queden solo en el papel.

De acuerdo con el Artículo 98, el mecanismo de gestión que garantiza esta articulación operativa es explícito: las inversiones contenidas en el "Programa de Inversiones Metropolitanas y/o Urbanas" son gestionadas por la Oficina de Programación Multianual de Inversiones (OPMI) de los Gobiernos Locales, o su unidad orgánica equivalente, ante el Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones. Esta disposición crea un puente institucional directo entre el instrumento de planificación urbana y el sistema nacional que asigna los recursos públicos.

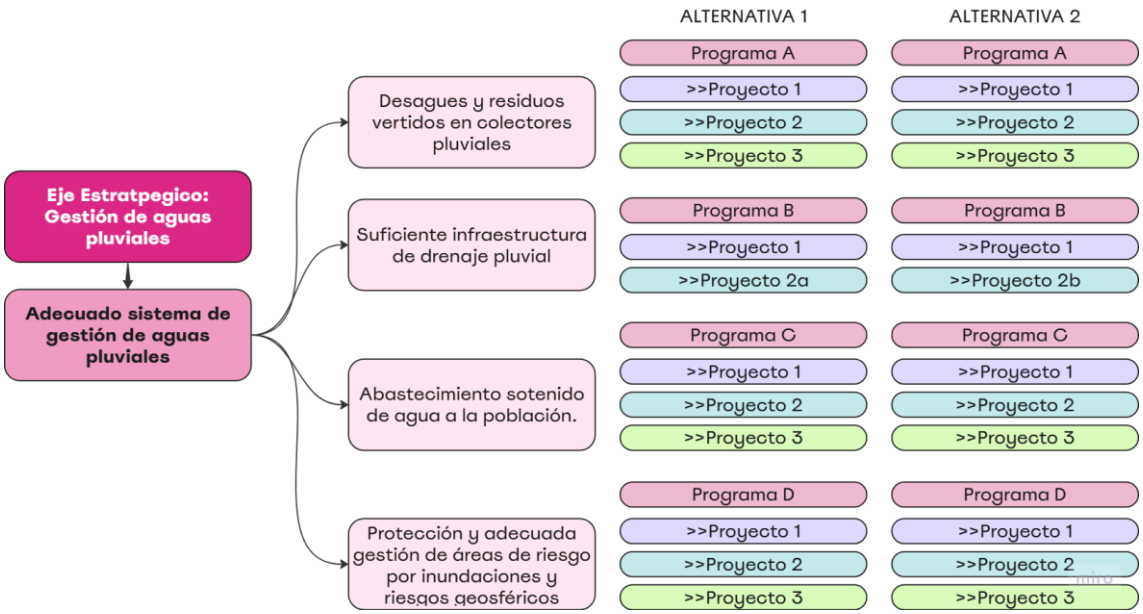


Figura 3-1. Ejemplo del sistema de objetivos, programas y proyectos.

Fuente: Elaboración: Propia

El flujo del proceso se consolida de la siguiente manera: una necesidad territorial, como la carencia de un parque, un centro de salud o una vía colectora, es identificada durante el diagnóstico de un plan urbano (PDM, PDU, PIDP etc.). Esta necesidad se traduce en una propuesta técnica que, tras un proceso de participación ciudadana y análisis técnico, se convierte en un proyecto o programa priorizado dentro del sistema de Inversiones del plan.

Finalmente, este programa o proyecto es registrado, evaluado y gestionado por la OPMI local para su inclusión formal en la Programación Multianual de Inversiones y, con ello, en el ciclo de inversión pública del Estado.

De esta manera, el sistema integrado garantiza que la inversión pública en las ciudades sea una consecuencia directa de un proceso de planificación territorial, asegurando su alineamiento estratégico y su orientación a resultados concretos de gestión integral del drenaje pluvial. Se materializa así la visión de futuro definida en los planes, transformando la estrategia en obras ejecutables y financiadas por el Estado.

3.3 FACTIBILIDAD TÉCNICA Y SOSTENIBILIDAD FINANCIERA DEL SISTEMA DE INVERSIONES DEL PIDP

Los servicios derivados del drenaje pluvial son un pilar fundamental para la adecuada gestión de los recursos hídricos y conservación de los servicios ecosistémicos del área metropolitana del Sector III y su área de influencia, impactando directamente sobre la calidad de vida de la población.

El propósito de este capítulo es presentar el marco metodológico robusto y estructurado que ha guiado la priorización de proyectos desarrollados en el sistema de inversiones urbanas para el drenaje pluvial. Dicho marco se sustenta en dos pilares fundamentales que todo proyecto debe satisfacer para ser considerado una inversión valiosa: su factibilidad técnica y su sostenibilidad financiera a largo plazo.

Bajo el marco del sistema de inversiones del estado, un proyecto solo puede ser considerado para financiamiento público si primero demuestra ser una solución viable por sí mismo. Solo después de superar esta evaluación individual, puede ser comparado y priorizado dentro de una cartera de iniciativas que compiten por los mismos recursos en la estructura presupuestal del estado. Este enfoque secuencial garantiza que únicamente los proyectos sólidos y sostenibles avancen hacia la fase de selección estratégica, asegurando que los fondos públicos se destinen a las intervenciones de mayor valor.

Si bien en la fase de preinversión se hace un análisis y evaluación detallada de cada proyecto conformante de la cartera de inversiones del plan, para la estructuración del sistema de inversiones del Plan de Drenaje Pluvial se han analizado criterios fundamentales que garantizan su coherencia y correspondencia a la solución sistémica de los problemas identificados en las fases previas del plan, por ende un proyecto debe ser considerado una inversión elegible solo si cumple con dos condiciones no negociables: ser técnicamente factible y financieramente sostenible. Estas dos dimensiones aseguran que la infraestructura no solo se construirá correctamente, sino que podrá operar y mantenerse a lo largo de toda su vida útil, generando los beneficios esperados para la población.

3.3.1 Factibilidad Técnica

La factibilidad técnica de un proyecto de saneamiento y específicamente del drenaje pluvial no se basa en suposiciones, sino en un análisis riguroso y profundo de la realidad existente. Como establece el “Instructivo de la Ficha Técnica Estándar (FTE) para proyectos de saneamiento urbano”, la base de cualquier propuesta técnica sólida es un diagnóstico exhaustivo de la situación actual. Este diagnóstico permite comprender a fondo el problema, sus causas y sus efectos, para luego diseñar una solución coherente y efectiva, tal como se ha desarrollado y estructurado en el Plan Integral de Drenaje Pluvial, el proceso

metodológico basado en el análisis estructural de variables y un diagnóstico integral con enfoque prospectivo nos otorgan solidez y confiabilidad en el proceso.

Los componentes clave del diagnóstico técnico y análisis prospectivo del sistema de drenaje pluvial acompañado en todo el proceso de la participación efectiva de los actores clave nos garantiza que los criterios de análisis se hayan cumplido de manera amplia y estos incluyen: **Análisis del Territorio y Recursos:** Ha implicado el estudio detallado del área de influencia y del área de estudio del ámbito correspondiente a los 8 distritos de la provincia en el Sector III del área metropolitana. Se han analizado exhaustivamente los subsistemas del modelo territorial del sistema de drenaje pluvial:

- Medio Físico (Hidrología, medio ambiente, riesgo, etc.)
- Asentamientos y desarrollo urbano
- Aspecto socioeconómico y cultural
- Aspecto normativo y organizacional

A partir del estado situacional se ha realizado el análisis territorial de sistema de drenaje pluvial, estableciendo las relaciones entre las variables que determina el modelo del sistema, sus problemas, potencialidades y la interrelación entre ellas para determinar las dinámicas y tendencias urbanas con enfoque en el drenaje pluvial y recursos hídricos.

- **Diagnóstico de la Unidad Productora (UP):** Esta evaluación ha consistido en un análisis crítico del estado actual de la capacidad operativa e institucional de las instancias gestoras y administradoras del servicio y al mismo tiempo se ha determinado como estas características definen las condiciones actuales de gestión de la infraestructura de drenaje pluvial existente.

  Además, se ha completado el inventario de la plataforma PUCU y se ha analizado la condición de cada componente del sistema de drenaje pluvial para identificar deficiencias, obsolescencia, falta de capacidad y sectores críticos a atender, cabe mencionar que este análisis se ha realizado in situ y con el acompañamiento de los equipos especializados de cada una de las municipalidades en su jurisdicción.

- **Identificación clara de la Problemática:** El diagnóstico ha culminado como se ha mencionado en el modelamiento del sistema territorial de drenaje pluvial en la actualidad que definido claramente la definición precisa de la problemática y el sistema de causas y efectos. El análisis estructural ha sido una herramienta fundamental para determinar las relaciones de influencia y dependencia, lo cual ha permitido la organización adecuada de los problemas por su naturaleza, dándonos todos los elementos para construir los escenarios probabilísticos y sobre ello definir el escenario viable, el cual ha sido producto de la participación efectiva de todos los actores claves con quienes se ha definido la imagen objetivo del sistema territorial de drenaje pluvial al 2035 con prospectiva al 2050.

- **Planteamiento de Soluciones Técnicas:** A partir de la definición del escenario viable - consensuado y posible- se ha realizado el análisis técnico de los especialistas, opiniones y aportes de los expertos consultados logrando definir la “imagen objetivo” del modelo territorial de drenaje pluvial a futuro “sobre una situación deseada y técnicamente viable” lo cual no dado la posibilidad de establecer dos alternativas integrales de solución que más adelante se describen con detalle.

A partir de los estudios de modelamiento hidráulico, ocupación y desarrollo urbano, gestión de riesgos, sustentabilidad ambiental y marco normativo se ha establecido las áreas críticas de cada una de las circunscripciones de la provincia afectadas por las condiciones de vulnerabilidad y su exposición a peligro por inundaciones, estas áreas claramente definidas son el insumo para la zonificación y reglamentación en los componentes 2 y 3 del servicio de consultoría.

3.3.2 Sostenibilidad Financiera a Largo Plazo

En el marco de esfuerzos gubernamentales y regionales como la “Iniciativa de Saneamiento Óptimo”, impulsada por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y la Resolución Ministerial N° 430-2024-VIVIENDA que aprueba nueve criterios de priorización para el Sector Vivienda, Construcción y Saneamiento, que se aplicarán en la Programación Multianual de Inversiones (PMI) durante el periodo 2026-2028 y busca orientar el uso eficiente de los recursos públicos. Ante este panorama, la priorización de inversiones en todo proyecto de saneamiento y el caso específico de drenaje pluvial trasciende la simple gestión administrativa para convertirse en un imperativo estratégico. No se trata solo de gastar el presupuesto asignado, sino de invertirlo de la manera más inteligente y eficaz posible para maximizar el impacto social y económico; en ese sentido con la finalidad de que la fase de planeamiento sea un instrumento real y ejecutable es imperativo analizar aspectos vinculados a la factibilidad técnicas y sostenibilidad financiera como lo exigen los términos de referencia y las buenas prácticas en la fase de planeación.

La evaluación económica de proyectos en el marco del invierte.pe en la fase de pre-inversión incorpora herramientas de evaluación económica para este análisis, en la fase de planeamiento como es el caso del PIDP lo que corresponde es un análisis de la capacidad operativa y financiera de los entes gestores del drenaje pluvial, para ese efecto se ha hecho un análisis detallado en el entregable de la Fase IV en la que se ha establecido las capacidades institucionales, presupuestales, tecnológicas y logísticas, las mismas que derivan en propuestas de mejoramiento de la capacidades de gestión del drenaje pluvial.

La propuesta no solo se basa en una cartera de proyectos técnicamente factibles, sino que basado en el diagnóstico sólido de la capacidad institucionales de los entes gestores del drenaje pluvial se presenta un diseño estructurado de medidas para que los proyectos futuros sean financieramente sostenible, con un plan claro para cubrir sus costos de inversión y los de operación y mantenimiento a largo plazo, de ese modo la consistencia técnica y la capacidad institucional fortalecida logren que el sistema urbano de inversiones para el drenaje pluvial sea admitido en un proceso de priorización sectorial para competir por la asignación de recursos públicos.

3.3.3 Marco Multicriterio para la Priorización de inversiones

La selección de proyectos y acciones del sistema urbano de inversiones para el drenaje pluvial no puede basarse exclusivamente en su viabilidad técnica o financiera individual. Para asegurar que los recursos públicos limitados generen el máximo beneficio social, se necesita un marco de evaluación más amplio que alinee las inversiones con los objetivos estratégicos del sector y las prioridades nacionales. Para facilitar un análisis estratégico, los nueve “Criterios de Priorización Sectorial” oficiales (contenidos en los Anexos del Formato N° 04-B del invierte.pe) pueden agruparse en tres categorías temáticas que reflejan las dimensiones clave de la política sectorial: impacto estratégico y social, eficiencia y articulación territorial, y gestión y capacidad institucional. Este marco ha permitido una evaluación objetiva y transparente para establecer el sistema de inversiones.

3.3.3.1 Criterios de Impacto Estratégico y Social

Este grupo de criterios se han evaluado de manera estructurada y secuencial desde la fase 1, se ha abordado el diagnóstico y la problemática siguiendo las políticas y lineamientos del estado vinculadas al servicio de drenaje pluvial como sistema vital para la gestión adecuada de recursos hídricos y conservación de los servicios ecosistémicos del sistema territorial.

- **Criterio de cierre de brechas:** Otorga la máxima prioridad a las inversiones que están orientadas directamente a cerrar las brechas de infraestructura o de acceso a servicios de saneamiento. Su objetivo es atender las necesidades más fundamentales. Esto asegura que los recursos primarios se destinen a resolver los

déficits más apremiantes, impactando directamente en el Índice de Desarrollo Humano. En las fichas de programas y proyectos se han asociado las brechas a las que se vincula el servicio de drenaje pluvial.

- **Criterio de pobreza/vulnerabilidad:** Da mayor puntaje a los proyectos ubicados en ámbitos geográficos con condiciones de vulnerabilidad y pobreza. Al enfocarse en la concentración de la pobreza y la vulnerabilidad, este criterio actúa como un instrumento de equidad social, garantizando que la inversión pública contribuya activamente a reducir las brechas de desigualdad y riesgo. En ese sentido el PIDP ha identificado las áreas críticas donde se acumulan condiciones de vulnerabilidad y exposición a peligros y son las áreas que potencialmente albergan población con escasos recursos y al ser prioritariamente intervenidas solucionarán problemas estructurales de pobreza y vulnerabilidad.

3.3.3.2 Criterios de Eficiencia y Articulación Territorial

Estos criterios valoran la inteligencia y eficacia con la que se diseña y localiza las intervenciones, buscando maximizar su impacto sobre el sistema de drenaje pluvial a través de sinergias y economías de escala.

- **Criterio de sinergia**: Valora positivamente las inversiones y actividades que se articulan con otros subsistemas para generar un beneficio mayor que la suma de las partes del sistema urbano y territorial. Esta ponderación incentiva una planificación territorial integrada, evitando esfuerzos aislados y asegurando que las inversiones en drenaje pluvial potencien el desarrollo del sistema urbano, los ecosistemas asociados y los recursos hídricos. A partir de los estudios urbanos, de riesgo, arqueológicos y ambientales ha sido posible establecer aquellos sectores que generan un mayor valor del suelo pero asociado a las características ecosistémicas y paisajísticas evitando la fragmentación del territorio, la segregación y la pérdida de biodiversidad. Este criterio permite una sinergia entre los criterios que priorizan áreas urbanas informales y áreas urbanas consolidadas.
- **Criterio de impacto territorial**: Otorga mayor prioridad a las inversiones y actividades con un alcance geográfico más amplio multi-distrital, ya que estos suelen aprovechar economías de escala. Esto promueve soluciones regionales frente a intervenciones locales fragmentadas, optimizando el gasto público y fomentando un desarrollo territorial más cohesionado y equilibrado, están propuestas de intervención garantizan soluciones integrales para la renaturalización del sistema de drenaje pluvial natural como es la propuesta del parque metropolitano o la recuperación del sistema de drenaje pluvial arqueológico.
- **Criterio de tamaño de la inversión por ámbito de influencia**: Prioriza las inversiones que plantean una mayor cantidad de población beneficiaria directa. Este criterio busca maximizar el retorno social de la inversión al priorizar intervenciones que beneficien al mayor número de ciudadanos, logrando así un mayor impacto con cada recurso público asignado.

3.3.3.3 Criterios de Gestión y Capacidad Institucional

Este grupo se enfoca en la capacidad del Estado para planificar y ejecutar las inversiones de manera coherente y eficiente, promoviendo al mismo tiempo la equidad territorial.

- **Criterio de alineamiento al planeamiento estratégico:** Desde el diagnóstico preliminar se ha evaluado la concordancia del plan con los objetivos estratégicos de alto nivel, como los definidos en las Políticas Nacionales y Sectoriales, el Plan de Desarrollo Metropolitano, Plan de Acondicionamiento Territorial, Planes Específicos, Planes de Desarrollo Concertado, Plan Estratégico Institucional (PEI) y la Política General de Gobierno (PGG). Esto garantiza que las inversiones y acciones planteadas no sean acciones aisladas, sino piezas coherentes de una estrategia

nacional, asegurando que las inversiones contribuyan de forma acumulativa a la visión de largo plazo. Para este efecto las fichas de inversiones recogen la articulación a los programas y funciones establecidas en el aparato del estado.

- **Criterio de ejecutabilidad presupuestal:** Este criterio favorece a las Unidades Ejecutoras que han demostrado un buen historial en la ejecución de su presupuesto de inversiones. Al premiar la eficiencia en la gestión, este criterio mitiga el riesgo de proyectos paralizados y asegura que los fondos públicos se asignen a entidades con capacidad demostrada para convertirlos en infraestructura real. Bajo ese criterio la ficha de inversiones que describe las principales características de los programas está acompañada de montos estimados para las inversiones y una aproximación por las características funcionales la entidad responsable de la inversión.

Cabe destacar que del análisis hecho sobre la capacidad de gestión de las instancias gestoras del drenaje pluvial se establece una obligada intervención para mejorar las capacidades financieras, técnicas, tecnológicas y normativas para garantizar la ejecutabilidad del Plan, además se establece la necesidad que en base a los consensos establecidos por los actores clave se concluya con una agenda de prioridades que obligue a las instancias locales a implementar las recomendaciones para una adecuada gestión del drenaje pluvial.

La aplicación sistemática de este marco multicriterio en su ejecución al final de su horizonte de planeamiento no llegan al 10% como se ha manifestado en las conclusiones de las consultas a expertos y del análisis propio de la consultora.

3.3.4 Conclusiones:

La construcción del sistema de inversiones del PIDP ha obedecido a un análisis estructurado de la problemática, una fijación sistémica de objetivos y metas y una focalización efectiva de acciones como parte de un proceso estratégico que requiere un enfoque integral, secuencial y riguroso. Este informe ha delineado una metodología que aborda este desafío en dos criterios claves e interdependientes:

Primero, una **evaluación rigurosa de la viabilidad individual** de cada inversión y actividad vinculado a un sistema de objetivos generales y específicos por cada eje estratégico que conviene una ruta clara para el logro de un escenario viable del sistema territorial del drenaje pluvial. Esta fase actúa como un filtro de calidad indispensable, asegurando que solo las propuestas técnicamente factibles—respaldadas por diagnósticos sólidos de la problemática con una planificación clara para cubrir el funcionamiento articulado y sinérgico de todos los subsistemas territoriales vinculados al drenaje pluvial, articulando los objetivos a los procesos de planificación de mayor nivel y sean consideradas elegibles para recibir fondos públicos.

Segundo, la **aplicación de un marco multicriterio para la sostenibilidad financiera,** sobre la cartera de inversiones de programas y proyectos que han demostrado ser técnicamente viables y están alineados con los objetivos estratégicos del país, ponderando factores clave como: el cierre de brechas, el impacto social en zonas de pobreza y vulnerabilidad, la eficiencia territorial y la capacidad de gestión institucional.

La adopción de este marco metodológico permitirá a las entidades públicas trascender de una simple ejecución de presupuesto a una gestión estratégica de la inversión. Al asegurar que cada programa o proyecto utilizan criterios objetivos que solucionan integralmente los problemas del drenaje pluvial, se garantiza que cada sol invertido en saneamiento genere el máximo impacto posible en la mejora de la calidad de vida de la población, construyendo un futuro más saludable, equitativo y sostenible.

4 SISTEMA DE INVERSIONES URBANAS DE DRENAJE PLUVIAL

El “Sistema de Inversiones Metropolitanas y/o Urbanas” es el instrumento de gestión económico-financiera que traduce la visión y las estrategias de los planes urbanos en una cartera de proyectos concretos. Su función es esencial, pues, como lo subraya el Artículo 19 del Reglamento, los planes actúan como orientadores de la inversión tanto pública como privada. Este programa se convierte así en la hoja de ruta para la ejecución, priorizando las intervenciones necesarias para cerrar las brechas identificadas en el diagnóstico y alcanzar los objetivos de desarrollo sostenible trazados.

Los componentes clave que estructuran el Programa de Inversiones del PIDP, según lo detallado en los Artículos 96 y 97, son los siguientes:

- **Inversiones Prioritarias**

Contiene el listado de inversiones prioritarias y estratégicas identificadas en el PIDP en base a las metas y objetivos identificados en la Fase IV, que incluye tanto proyectos de inversión como inversiones de Optimización, de Ampliación Marginal, de Rehabilitación y de Reposición (IOARR), orientadas a reducir las brechas de servicios e infraestructura identificadas en el diagnóstico del plan.

- **Fuentes de Financiamiento**

Para cada inversión, se deben estimar los montos requeridos y especificar las posibles fuentes de financiamiento. Esto incluye no solo recursos públicos, sino también la identificación de los Instrumentos de Financiamiento Urbano aplicables, promoviendo la viabilidad financiera de los proyectos.

- **Horizonte Multianual**

Las inversiones se programan en un horizonte multianual, lo que permite una planificación financiera realista y alineada con los ciclos presupuestarios del Estado a corto, mediano y largo plazo, considerando los techos presupuestales correspondientes.

- **Entidades Responsables**

Se identifican las entidades responsables de la ejecución de cada inversión. Crucialmente, se deben especificar los órganos del Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones, como la **Unidad Formuladora (UF)** y la **Unidad Ejecutora de Inversiones (UEI)**, estableciendo un vínculo directo con dicho sistema.

- **Criterios de Priorización**

El programa incluye una matriz con criterios técnicos explícitos y objetivos que justifican la priorización de las inversiones seleccionadas. Esto asegura que la asignación de recursos responda a las necesidades más urgentes y a los objetivos estratégicos del plan.

La estructura del sistema de inversiones del PIDP está diseñada para facilitar su integración directa y operativa en el sistema nacional de inversión pública.

Para el caso específico del sistema de inversiones urbanas, los programas, proyectos e inversiones de optimización, se desarrollan a nivel de idea de programa o proyecto; para lo cual el sistema de inversiones prevé la ficha que sirve para **registrar un planteamiento inicial de un programa o proyecto de** inversión **pública** como el primer paso del proceso, permitiendo a las entidades evaluar su pertinencia y decidir si debe continuar a la etapa de formulación y evaluación. Este formato ayuda a las **oficinas de programación multianual de inversiones (OPMI)** a analizar si la idea resuelve un problema, está alineada con los

objetivos estratégicos y contribuye al cierre de brechas priorizadas, las mismas que deben estar alineada a los planes urbanos y territoriales y todos aquellos instrumentos que forman partes del sistema de inversiones del estado, a los que claramente en el Decreto Supremo N°012-2022-vivivienda “Reglamento de Acondicionamiento Territorial y planificación para el Desarrollo Urbano Sostenible” hace referencia en su Art°5.

Las fichas de ideas de programas o proyectos del invierte.pe son instrumentos metodológicos que a partir de formato estandarizado guía a las entidades en la identificación preliminar de programas y proyectos, haciendo el proceso más riguroso y alineado con las normativas del Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones (INVIERTE.PE).

Estos formatos aseguran que la idea de proyecto se vincule con los objetivos del planeamiento estratégico de la entidad y con las prioridades de cierre de brechas establecidas en los planes urbanos y territoriales y en la fase de ejecución en la fase de implementación de los planes permite a la OPMI verificar si la iniciativa está dentro de las competencias de los entes gestores y si está enfocada en solucionar problemas reales y atender necesidades de la población.

La información contenida en la ficha es crucial para que la OPMI determine si una inversión debe ser incluida o no en la cartera de inversiones y si es viable iniciar su formulación y evaluación, lo cual asegura un marco integrado que supera la fragmentación tradicional, orientando a que la planificación no sea un ejercicio teórico, sino el punto de partida para la acción pública.

El modelo, centrado en el rol del “Programa de Inversiones Urbanas” como instrumento de gestión y en la OPMI como el actor institucional que opera como puente, constituye el mecanismo fundamental para asegurar que la inversión pública responda directamente a las necesidades planificadas en el Plan de Drenaje Pluvial. Al alinear la asignación de recursos con los objetivos territoriales, se promueve un desarrollo urbano más coherente, eficiente y sostenible, sentando las bases para construir ciudades que mejoren la calidad de vida de sus habitantes de manera planificada y duradera.

El Ciclo de Inversión de Invierte.pe es el proceso estandarizado a través del cual las necesidades identificadas en la planificación urbana del drenaje pluvial se convierten en inversiones públicas ejecutadas y en funcionamiento. Este ciclo garantiza un enfoque ordenado y orientado a resultados, y se compone de cuatro fases secuenciales y retroalimentadas que a continuación describimos como ruta crítica para la ejecutabilidad del Plan:

4.1 FASE I: PROGRAMACIÓN MULTIANUAL DE INVERSIONES (PMI)

Esta fase inicial es liderada por la Oficina de Programación Multianual de Inversiones (OPMI) y su objetivo principal es orientar el uso de los recursos públicos hacia el cierre de brechas de infraestructura o acceso a servicios. El “Programa de Inversiones Urbanas”, derivado de los planes de desarrollo urbano y en especial el concerniente al Drenaje Pluvial, se convierte en el insumo principal para que la OPMI elabore el Programa Multianual de Inversiones (PMI) de la entidad. Este mecanismo asegura la articulación con los planes de desarrollo concertados y garantiza que solo se asignen recursos a inversiones que estén contenidas en dicho PMI. Este proceso de programación se realiza con un horizonte mínimo de tres años, promoviendo una visión de mediano y largo plazo.

El programa de Inversiones urbanas del PIDP constituye la fuente técnica para la programación multianual de inversiones en cada una de las municipalidades de ámbito de estudio, en esta etapa se desarrollan los proyectos a nivel de idea de inversión/proyecto. La complejidad del documento técnico a este nivel es:

- Ficha Técnica de Idea de proyecto.

4.2 FASE II: FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN (F Y E)

A cargo de la Unidad Formuladora (UF), esta fase tiene como propósito elaborar los estudios técnicos y económicos que sustenten la viabilidad de las inversiones antes de comprometer recursos para su ejecución. La complejidad de los documentos técnicos depende del monto y la naturaleza de la intervención. Los principales tipos de intervención son:

- Proyectos de Inversión (PI)
- Programas de Inversión (PROG)
- Inversiones de Optimización, Ampliación Marginal, Reposición y Rehabilitación (IOARR)

La fase culmina cuando la UF, tras analizar la pertinencia técnica y la rentabilidad social, declara la viabilidad de la inversión.

4.3 FASE III: EJECUCIÓN

Esta fase corresponde a la materialización física y financiera de la inversión. Es responsabilidad de la Unidad Ejecutora de Inversiones (UEI) y se inicia con la elaboración del Expediente Técnico o documento equivalente, que detalla las especificaciones para la construcción de la obra o la adquisición de bienes y servicios. Durante esta etapa, la UEI es responsable de registrar el avance físico y financiero de la inversión en el Banco de Inversiones, asegurando la transparencia y el seguimiento del proceso.

4.4 FASE IV: FUNCIONAMIENTO

La última fase del ciclo comprende la operación y mantenimiento (O&M) de los activos generados por la inversión para asegurar su sostenibilidad y la provisión continua de los servicios a la población. Desde la fase de PMI se debe prever la programación de los recursos necesarios para la O&M. Además, en esta etapa se realizan las evaluaciones ex post, que permiten medir el impacto real de la inversión y obtener lecciones aprendidas para mejorar la formulación de futuros proyectos.

Este ciclo de inversión solo puede operar eficazmente si los roles y responsabilidades de los actores institucionales están claramente definidos.

4.5 LA INTEGRACIÓN OPERATIVA: ROLES Y RESPONSABILIDADES EN LA ARTICULACIÓN

La eficacia del sistema del sistema de inversiones urbana del PIDP depende de la clara definición de roles de los órganos del estado, los cuales actúan como el engranaje que conecta la planificación urbana con la inversión pública. Cada órgano tiene una función específica que garantiza el flujo correcto de las inversiones a lo largo de su ciclo de vida.

- **Órgano Resolutivo (OR):** Es la máxima autoridad ejecutiva de la entidad (Ministro, Gobernador Regional o Alcalde). Su función principal es aprobar los documentos estratégicos que guían la inversión, como el Programa Multianual de Inversiones (PMI), el diagnóstico de brechas y los criterios de priorización. Asimismo, es quien autoriza formalmente la ejecución de las inversiones viables.
- **Oficina de Programación Multianual de Inversiones (OPMI):** Actúa como el puente institucional clave y el traductor operativo entre dos sistemas. Es responsable de recibir el “Programa de Inversiones Urbanas” —el producto de la planificación territorial— y transformarlo en el insumo principal para el Programa Multianual de Inversiones (PMI), el instrumento rector de Invierte.pe. Elabora el PMI, verifica que

toda inversión a ejecutarse esté contenida en él y realiza el seguimiento de las metas para asegurar el cierre de brechas.

- **Unidad Formuladora (UF):** Es el órgano técnico responsable de la fase de Formulación y Evaluación. Su labor consiste en elaborar las fichas técnicas y los estudios de preinversión que sustentan la pertinencia y rentabilidad social de los Proyectos y Programas de Inversión. Una vez concluidos los estudios, declara su viabilidad y los registra en el Banco de Inversiones para que puedan pasar a la fase de ejecución.
- **Unidad Ejecutora de Inversiones (UEI):** Es la responsable de materializar la inversión durante la fase de Ejecución. Su rol principal es elaborar el expediente técnico o documento equivalente y llevar a cabo la ejecución física y financiera del proyecto, asegurando que se cumplan las especificaciones, plazos y costos aprobados para cualquier tipo de inversión bajo el marco de Invierte.pe.

Esta estructura de roles y responsabilidades asegura que cada etapa del proceso, desde la planificación hasta la operación, esté debidamente gestionada y articulada.

4.6 PROGRAMAS DE INVERSIÓN (PROG):

Constituyen un conjunto de inversiones complementarias (PI e IOARR) que buscan solucionar una problemática multicausal en un territorio específico, generando beneficios adicionales por su ejecución conjunta. Se distinguen dos enfoques:

- Enfoque Funcional: Agrupa inversiones de una sola función (p. ej., Ambiente).
- Enfoque Multifuncional: Combina inversiones de diversas funciones (p. ej., Transporte y Turismo).

Las fichas de ideas de programas han sido reajustadas en función a la temática específica de Drenaje Pluvial y obedecen a los ejes y líneas estratégicas del Plan de Drenaje Pluvial, los programas permiten organizar y estructurar adecuadamente los proyectos de inversión, la optimización de inversiones y las actividades permanentes en concordancia a los objetivos que aportan.

4.7 PROYECTOS DE INVERSIÓN (PI):

Son intervenciones temporales que, mediante la formación de capital físico, humano, natural o institucional, buscan crear, ampliar, mejorar o recuperar la capacidad de producción de bienes o servicios públicos. La complejidad del documento técnico varía según el monto de inversión:

- *Ficha Técnica Simplificada:* Para proyectos con montos de hasta 750 UIT.
- *Ficha Técnica Estándar:* Para proyectos replicables cuyo diseño ha sido estandarizado por el Sector competente.
- *Estudio de Preinversión a Nivel de Perfil:* Para proyectos de mayor complejidad o montos entre 15,000 UIT y 407,000 UIT.
- *Perfil Reforzado:* Para proyectos de muy alta complejidad con montos iguales o superiores a 407,000 UIT.

Para la ficha de proyectos se ha verificado que todos los requerimientos del desarrollo de proyectos establecidos en los TDR estén presentes en la ficha que se ha diseñado para el Plan de Drenaje Pluvial, la misma que combina el formato del Invierte.pe de idea de proyecto y la ficha de la cartera de inversiones que se utiliza en los planes urbanos de gestión de riegos que la municipalidad Provincial del Cusco usa en los Planes Específicos de Gestión de Riesgos.

4.8 INVERSIONES DE OPTIMIZACIÓN, AMPLIACIÓN MARGINAL, REPOSICIÓN Y REHABILITACIÓN (IOARR):

Son intervenciones puntuales sobre activos existentes que, sin constituir un Proyecto de Inversión, buscan hacer un uso más eficiente de la infraestructura. Incluyen acciones de optimización, ampliación marginal, reposición y rehabilitación, y se caracterizan por tener un proceso de aprobación simplificado. Forman parte también de los programas de inversión.

5 PROGRAMAS Y PROYECTOS DEL SISTEMA DE INVERSIONES DEL PLAN DE DRENAJE PLUVIAL

Este capítulo resume el Sistema de Inversiones Urbanas diseñado para el Plan Integral de Drenaje Pluvial (PIDP) de la ciudad de Cusco. Este sistema constituye el mecanismo fundamental que traduce la estrategia del plan en una cartera operativa y financiable de programas y proyectos de inversión pública. Su estructura garantiza una articulación sistémica y coherente con el marco nacional de Invierte.pe, superando la tradicional fragmentación entre la planificación territorial y la ejecución presupuestal.

El objetivo central es demostrar cómo el PIDP se convierte en un instrumento ejecutable a través de un sistema de inversiones que prioriza intervenciones basadas en su factibilidad técnica, sostenibilidad financiera y alineamiento con los objetivos estratégicos de desarrollo urbano sostenible para Cusco. Este enfoque asegura que los recursos públicos se destinen a las intervenciones de mayor valor e impacto para la ciudad.

Para comprender a cabalidad este sistema de inversiones, es fundamental analizar primero el marco estratégico que lo sustenta, el cual define el escenario viable a futuro y los objetivos que guían cada acción propuesta.

La efectividad de cualquier plan urbano reside en su capacidad para alinear una visión de desarrollo a largo plazo con los mecanismos de inversión del Estado. Esta alineación es indispensable para que los planes no queden solo en el papel, sino que se materialicen en proyectos, programas e infraestructuras tangibles que transformen la calidad de vida de los ciudadanos. El PIDP de Cusco se fundamenta en esta premisa, conectando una visión de futuro consensuada con el sistema nacional de inversión.

El “Escenario Viable” del plan, producto de un proceso de consenso, postula una transición decidida desde el actual modelo expansivo hacia uno de densificación controlada y regeneración urbana. Este enfoque prioriza la consolidación de la mancha urbana, integrando el drenaje pluvial como un componente estructural de gestión de las aguas pluviales y de diseño urbano.

En esta visión, la gestión del riesgo de desastres es un criterio no negociable, el patrimonio cultural se valora como un activo estratégico y la posible reconversión del aeropuerto Velasco Astete se concibe como una intervención catalítica que inicia el proceso de reestructurar ecosistémicamente la ciudad, transformándolo en un gran núcleo ecológico y de equipamientos que vertebre la ciudad en lugar de dividirla.

El mecanismo de articulación entre esta visión y la inversión pública se establece a través de la Ley de Desarrollo Urbano Sostenible (Ley N° 31313) y su reglamento. Esta normativa crea un puente institucional directo al vincular los planes urbanos, como el PIDP, con la Oficina de Programación Multianual de Inversiones (OPMI) de los gobiernos locales. De este modo, las propuestas del plan se integran formalmente en la Programación Multianual de Inversiones, asegurando su gestión y financiamiento dentro del ciclo de inversión pública del Estado.

La estructura operativa del sistema de inversiones del PIDP está diseñada para organizar las intervenciones en categorías claras y seguir las fases del ciclo de inversión de Invierte.pe. Este enfoque garantiza un proceso ordenado y transparente, desde la concepción de una idea hasta su funcionamiento y evaluación, asegurando que cada inversión contribuya de manera efectiva a los objetivos del plan.

A continuación, se presentan los tipos de intervención y las fases del ciclo de inversión que rigen el sistema.

Tipos de Intervención	Descripción
Programas de Inversión (PROG)	Conjunto de inversiones complementarias (proyectos e IOARR) que buscan solucionar una problemática multicausal en un territorio. Generan beneficios adicionales al ser ejecutadas de manera conjunta y articulada.
Proyectos de Inversión (PI)	Intervenciones temporales que buscan crear, ampliar, mejorar o recuperar la capacidad de producción de bienes o servicios públicos mediante la formación de capital físico, humano, natural o institucional.
Actividades / funcionamiento, operación[1] y mantenimiento	Actividades y acciones que no constituyen una inversión pero forman parte del ciclo de inversión puesto que garantizan la operación y mantenimiento de las inversiones orientadas a la mejora o creación de la prestación de servicios como parte de las responsabilidades funcionales de las entidades del estado.

El Sistema de Inversiones del Plan Integral de Drenaje Pluvial de Cusco es más que una lista de proyectos o inversiones; es un "sistema" estratégico, coherente y viable diseñado para transformar una visión de futuro en una realidad tangible. Su correcta implementación, guiada por los ejes estratégicos y un marco de priorización objetivo, es fundamental para asegurar que Cusco no solo gestione adecuadamente su territorio, sino que lo utilice como cimiento para construir un futuro hídricamente seguro, ambientalmente próspero y sobre todo con un sistema de drenaje eficiente y sostenible.

Cabe mencionar que dependiendo de la naturaleza de las intervenciones; en cada programa, proyecto o actividad se incluye las medidas estructurales y no estructurales.

La siguiente sección muestra el esquema estructurado y ordenado de los programas, proyectos y actividades propuestas, organizados según los ejes estratégicos que articulan la estrategia del plan.

[1] Las medidas estructurales del CENEPRED (Centro Nacional de Prevención de Desastres de Perú)son intervenciones físicas y de ingeniería para hacer más resistentes edificaciones y obras(como reforzamiento de techos o muros), mientras que las no estructurales son acciones no físicas (simulacros, mapas de riesgo, educación, planos de evacuación) que reducen vulnerabilidades y preparan a la población, complementándose para una gestión integral del riesgo de desastres, según principios de gestión de riesgos promovidos por la institución.

Medidas Estructurales: Modificaciones físicas permanentes en construcciones e infraestructuras para aumentar su capacidad de resistir eventos peligrosos (sismos, inundaciones). **Ejemplos:** Reforzamiento de cimientos y columnas, Construcción de muros de contención o defensas ribereñas. Mejora de drenajes urbanos, Reparación de techos o muros agrietados.
Medidas No Estructurales: Actividades y políticas que no implican construcción, enfocadas en conocimiento, organización y preparación para reducir impactos. **Ejemplos:** Elaboración de mapas de peligro y riesgo, Realización de simulacros y simulacros de evacuación, Señalización de rutas de evacuación y zonas seguras, Campañas de educación y concientización ciudadana, Planes de emergencia y contingencia.

CENEPRED promueve un enfoque integral: las medidas estructurales (físicas) y no estructurales (sociales/organizativas) son complementarias y necesarias para una **Gestión del Riesgo de Desastres (GRD)** efectiva, reduciendo vulnerabilidades y capacidades de respuesta ante peligros naturales.

5.1 EJE ESTRATÉGICO NORMATIVA (ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN A PROBLEMAS DE CARÁCTER LEGAL)

5.1.1 "Programa de Promoción del Desarrollo Urbano con enfoque en el drenaje pluvial en el ámbito de la ciudad del Cusco"

Descripción:

El programa de desarrollo urbano, enfocado exclusivamente en el drenaje pluvial mediante estrategias normativas y proyectos piloto, se establece como un mecanismo integral y resiliente cuyo objetivo es reemplazar el enfoque de evacuación rápida por una gestión sostenible del agua de lluvia.

El primer eje, la Estrategia Normativa, se centra en la obligatoriedad de un marco legal riguroso que guíe el desarrollo armónico de la ciudad. Esto incluye la prohibición de la construcción en zonas de alto riesgo (como laderas de cerros vulnerables) mediante un buen uso de la zonificación y la limitación de la inversión en asentamientos informales no planificados. Es fundamental el mandato de implementar Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS) y la infraestructura verde y azul en nuevos desarrollos, buscando la invariabilidad ecológica para compensar la impermeabilización y restituir el ciclo hidrológico natural. Además, se exige que el drenaje pluvial sea articulado e independiente del alcantarillado sanitario para evitar problemas de salubridad y colapsos. El éxito de esta estrategia depende de una fuerte coordinación interinstitucional (gobiernos, empresas de servicios y sociedad civil) para garantizar el cumplimiento de la normativa y evitar que los planes queden solo en documentos.

El segundo eje se centra en los Proyectos Piloto, que funcionan como un laboratorio de investigación, desarrollo e innovación (I+D+i) para generar la mayor cantidad de datos y nuevas evidencias específicas sobre hidrología urbana. Estos proyectos implementan soluciones híbridas que combinan la infraestructura tradicional (canales) con Soluciones Basadas en la Naturaleza (SbN), como parques inundables, techos verdes, y parterres inundables (zonas de biorretención). Los pilotos deben probar la efectividad del Tren de Tratamiento (una secuencia interconectada de SUDS) para laminar caudales, reducir volúmenes de escorrentía y mejorar la calidad del agua desde su origen. Los prototipos son rigurosamente monitorizados para cuantificar beneficios, demostrando, por ejemplo, la alta capacidad de retención de agua y la eliminación de contaminantes (como sólidos suspendidos y metales pesados).

Un componente crucial es la sensibilización y participación ciudadana a través de estos proyectos piloto, ya que es la base para la sostenibilidad a largo plazo, complementada con herramientas didácticas como cartelería, para que la comunidad comprenda y valore la función de los SUDS.

En resumen, un programa basado únicamente en normativa y pilotos utiliza la normativa como el plan maestro que define qué tipo de desarrollo sostenible se exige y los proyectos piloto como la fase de I+D+i que define cómo implementar esas soluciones de manera eficiente, midiendo sus beneficios hidrológicos y ambientales en el contexto local para su escalamiento masivo.

Tabla 5-1. Ficha de Proyecto/Actividad del Programa de Desarrollo Urbano con enfoque en Drenaje Pluvial N°1

PROGRAMA		**Promoción del Desarrollo Urbano con enfoque en el drenaje pluvial en el ámbito de la ciudad del Cusco**					
PROYECTO		**Aprobación del Plan de Drenaje Pluvial**					
ACTIVIDAD	**X**						
IDENTIFICACIÓN		Código	EEN-PRG-LEDU **ACT-001**		ID Plano	**NO REQUIERE**	
EJE ESTRATÉGICO		Normativa (EE-N)					
OBJETIVO ESTRATÉGICO CENTRAL		OEC – DU: Contribuir a una transición de modelos expansivos de los asentamientos urbanos a uno de densificación controlada y regeneración urbana integrando variables de drenaje pluvial.					
PRIORIDAD		Alta	**X**	Media		Baja	
IMPLEMENTACIÓN		Corto Plazo	**X**	Mediano Plazo		Largo Plazo	
CADENA FUNCIONAL		**SECTOR RESPONSABLE**		**TIPOLOGÍA DEL PROGRAMA DE INVERSIÓN**		**SERVICIO PÚBLICO CON BRECHA IDENTIFICADA Y PRIORIZADA**	
Función: 18: Saneamiento División Funcional: 040: Saneamiento Grupo Funcional: 0088: Saneamiento Urbano		VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO		SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL		**Servicio de Drenaje Pluvial** Indicador: Porcentaje de población sin sistema de alerta temprana ante activación de quebrada	
Área de intervención	**Jurisdicción**	Distritos		Sectores		Subcuencas	
		Cusco, Wánchaq, Santiago, San Sebastián, San Jerónimo, Saylla, Ccorca y Poroy.					
LÍNEA ESTRATÉGICA		Desarrollo Urbano (LE1.1)					
OBJETIVO ESPECÍFICO		OEE-DU1: Articulación normativa entre la gestión territorial y el drenaje pluvial OEE 1.1: Integrar al Plan de Desarrollo Metropolitano los parámetros urbanísticos y edificatorios de drenaje pluvial centrados en la creación y regulación de áreas verdes a menor y mayor escala en construcciones unitarias y públicas.					
META		Ordenanza Municipal de aprobación del Plan de Drenaje Pluvial					
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO		La planificación territorial de la provincia debe reflejar que el drenaje pluvial no es un tema secundario, sino una variable estructural. En la actualización del Plan de Ordenamiento Territorial (POT) y del Plan de Desarrollo Metropolitano la MPC debe incluir criterios explícitos relacionados con la capacidad de infiltración, los caudales máximos admisibles y la vulnerabilidad hídrica, particularmente en microcuencas críticas, aspectos desarrollados ampliamente en el PIDP. Para que el PIDP sea un documento de obligatoria aplicación, se requiere la aprobación del mismo a través de una Ordenanza Municipal, tal como lo establece el Reglamento de Acondicionamiento Territorial y Planificación del Desarrollo Urbano aprobado por el DS N"012-2022-vivienda; ya que es una norma jurídica emitida por el concejo municipal que regula aspectos como el uso del suelo, la zonificación y el crecimiento urbano. Sin esta ordenanza, el plan urbano solo sería una guía o recomendación, pero al aprobarse como ordenanza, adquiere fuerza de ley dentro de la jurisdicción municipal. Funciones clave de la ordenanza municipal: ▪ Establece la obligación legal: Transforma el plan en un instrumento legal que todos los ciudadanos y desarrolladores deben cumplir. ▪ Regula el crecimiento y desarrollo: Fija las reglas para el desarrollo urbano, incluyendo la zonificación, los usos permitidos del suelo, la construcción y la conservación del área. ▪ Garantiza el cumplimiento: Permite al municipio aplicar sanciones y medidas coercitivas en caso de incumplimiento, protegiendo el cumplimiento del plan y los objetivos de la planificación urbana. ▪ Refleja la voluntad municipal: Es la herramienta con la que el gobierno local ejerce su poder normativo y su autonomía para gestionar el desarrollo de la ciudad de acuerdo con los intereses de la comunidad.					
ANTECEDENTES		No tiene					
UNIDAD FORMULADORA		Gobierno Provincial del Cusco					
UNIDAD EJECUTORA		Gobierno Provincial del Cusco - Gerencia de Desarrollo Urbano y Rural.					
POBLACIÓN BENEFICIARIA		541 768 hab. Estimaciones INEI					
IMPACTOS POSITIVOS		▪ Cumplimiento obligatorio de las disposiciones normativas del PIDP					
IMPACTOS NEGATIVOS		No tiene					

PROGRAMA		Promoción del Desarrollo Urbano con enfoque en el drenaje pluvial en el ámbito de la ciudad del Cusco			
PROYECTO		Aprobación del Plan de Drenaje Pluvial			
ACTIVIDAD	X				
IDENTIFICACIÓN		Código	EEN-PRG-LEDU **ACT-001**	ID Plano	**NO REQUIERE**
COMPONENTES / ACTIVIDADES		**Unidad**	**Cantidad**	**Costo Unitario** (PEN)	**Total** (PEN)
Elaboración del Informe Técnico y Legal		mes	2	4 100	8 200
Consulta Pública		global	1	1 500	1 500
Aprobación por Concejo Municipal		global	1	800	800
Publicación		global	1	3 500	3 500
Subtotal Costo Directo (a)					14 000
Gestión del proyecto/actividad		Mes	2	1 500	3 000
Expediente Técnico					
Supervisión					
Liquidación					
Subtotal Costo Directo (b)					3 000
TOTAL INVERSIÓN (A+B)					**17 000**

Tabla 5-2. Ficha de Proyecto/Actividad del Programa de Desarrollo Urbano con enfoque en Drenaje Pluvial N°2

PROGRAMA		Promoción del Desarrollo Urbano con enfoque en el drenaje pluvial en el ámbito de la ciudad del Cusco					
PROYECTO		Integración de Parámetros urbanísticos y edificatorios al PDM					
ACTIVIDAD	X						
IDENTIFICACIÓN		Código	EEN-PRG-LEDU **ACT-002**		ID Plano	**NO REQUIERE**	
EJE ESTRATÉGICO		Normativa (EE-N)					
OBJETIVO ESTRATÉGICO CENTRAL		OEC – DU: Contribuir a una transición de modelos expansivos de los asentamientos urbanos a uno de densificación controlada y regeneración urbana integrando variables de drenaje pluvial.					
PRIORIDAD		Alta	X	Media		Baja	
IMPLEMENTACIÓN		Corto Plazo	X	Mediano Plazo		Largo Plazo	
CADENA FUNCIONAL		**SECTOR RESPONSABLE**		**TIPOLOGÍA DEL PROGRAMA DE INVERSIÓN**		**SERVICIO PÚBLICO CON BRECHA IDENTIFICADA Y PRIORIZADA**	
Función: 18: Saneamiento División Funcional: 040: Saneamiento Grupo Funcional: 0088: Saneamiento Urbano		VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO		SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL		**Servicio de Drenaje Pluvial** Indicador: Porcentaje de población sin sistema de alerta temprana ante activación de quebrada	
Área de intervención	**Jurisdicción**	Distritos		Sectores		Subcuencas	
		Cusco, Wánchaq, Santiago, San Sebastián, San Jerónimo, Saylla, Ccorca y Poroy.					
LÍNEA ESTRATÉGICA		Desarrollo Urbano (LE - DU)					
OBJETIVO ESPECÍFICO		OEE - DU1: Articulación normativa entre la gestión territorial y el drenaje pluvial OEE 1.2: Priorizar la consolidación de la mancha urbana existente, aportando criterios urbanos sostenibles del sistema de drenaje pluvial que incentiven el crecimiento vertical en zonas seguras que ya cuentan con servicios.					
META		Desarrollar 01 propuesta de parámetros urbanísticos de drenaje pluvial que incentiven la consolidación y densificación en áreas urbanizables					

PROGRAMA	**Promoción del Desarrollo Urbano con enfoque en el drenaje pluvial en el ámbito de la ciudad del Cusco**			
PROYECTO	**Integración de Parámetros urbanísticos y edificatorios al PDM**			
ACTIVIDAD X				
IDENTIFICACIÓN	Código	EEN-PRG-LEDU **ACT-002**	ID Plano	**NO REQUIERE**
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	Por su parte, a partir de la obligatoriedad del PIDP, el Plan de Desarrollo Metropolitano (PDM) debe adaptar su zonificación urbana considerando mapas de riesgo de inundación, restricciones de expansión urbana, límites relacionados con la pendiente y suelos susceptibles, así como incorporar condiciones para uso de suelos que minimicen el riesgo hídrico. A nivel distrital, los planes (planes específicos o desarrollo distrital) también deben integrar lineamientos normativos para drenaje sostenible, coherentes con la ordenanza que aprueba el PIDP y con otros instrumentos sectoriales. De esta manera, el crecimiento urbano en la provincia de Cusco no solo será ordenado, sino resiliente, evitando repetir errores del pasado como habilitaciones en zonas inundables y el manejo inadecuado de los recursos hídricos. El PDM Metropolitano de Cusco debe incorporar en la elaboración de los parámetros urbanísticos y edificatorios un enfoque más amplio y actualizado respecto al drenaje pluvial, alineándose a: la Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres, la Ley 31313 de Desarrollo Urbano Sostenible, el enfoque de infraestructura verde promovido por el MVCS. ▪ Líneas de mejora requeridas que la MPC debe aplicar: ▪ Integrar en los objetivos estratégicos del PDM un eje de infraestructura verde y drenaje urbano sostenible (SUDS). ▪ Incluir criterios de control del coeficiente de escorrentía, especialmente en: Wanchaq, Cusco y Santiago (suelos casi totalmente impermeables). ▪ Incorporar un capítulo específico sobre riesgo hídrico y adaptación climática, considerando: incremento de lluvias intensas reportado por SENAMHI, mayor activación de torrenteras, riesgos por urbanización en laderas. ▪ Establecer zonas de intervención prioritaria, como: microcuenca Saphy, microcuenca Cachimayo, sectores bajos de San Jerónimo, áreas vulnerables del Huatanay. ▪ Articular el PDM con la programación multianual de inversiones (PMI), para que los proyectos de drenaje formen parte del ciclo de inversión público. Esta actividad vinculada a la aprobación del PIDP por Ordenanza Municipal permitirá que la planificación provincial responda a la realidad hidrológica del territorio.			
ANTECEDENTES	No tiene			
UNIDAD FORMULADORA	Gobierno Provincial del Cusco			
UNIDAD EJECUTORA	Gobierno Provincial del Cusco - Gerencia de Desarrollo Urbano y Rural.			
POBLACIÓN BENEFICIARIA	541 768 hab. Estimaciones INEI			
IMPACTOS POSITIVOS	▪ Cumplimiento obligatorio de las disposiciones normativas del PIDP			
IMPACTOS NEGATIVOS	No tiene			

COMPONENTES / ACTIVIDADES	**Unidad**	**Cantidad**	**Costo Unitario** (PEN)	**Total** (PEN)
Evaluación de la propuesta	mes	1	4 100	4 100
Integración al PDM	global	1	1 500	1 500
Subtotal Costo Directo (a)				5 600
Gestión del proyecto/actividad	Mes	1	1 500	1 500
Expediente Técnico				
Supervisión				
Liquidación				
Subtotal Costo Directo (b)				1 500
TOTAL INVERSIÓN (A+B)				**7 100**

Tabla 5-3. Ficha de Proyecto/Actividad del Programa de Desarrollo Urbano con enfoque en Drenaje Pluvial N°3

PROGRAMA		**Promoción del Desarrollo Urbano con enfoque en el drenaje pluvial en el ámbito de la ciudad del Cusco**				
PROYECTO	X	**Implementación y revitalización de infraestructura ecológica de drenaje pluvial sobre la red policéntrica de servicios y equipamientos existentes.**				
ACTIVIDAD						
IDENTIFICACIÓN		Código	EE1-PRG-LE1.1 **PROY-001**	ID Plano	**NO REQUIERE**	
EJE ESTRATÉGICO / **OBJETIVO ESTRATÉGICO CENTRAL**		Normativa (EE1) OEC – DU: Contribuir a una transición de modelos expansivos de los asentamientos urbanos a uno de densificación controlada y regeneración urbana integrando variables de drenaje pluvial.				
PRIORIDAD		Alta		Media	**X**	Baja
IMPLEMENTACIÓN		Corto Plazo		Mediano Plazo	**X**	Largo Plazo
CADENA FUNCIONAL		**SECTOR RESPONSABLE**		**TIPOLOGÍA DEL PROGRAMA DE INVERSIÓN**		**SERVICIO PÚBLICO CON BRECHA IDENTIFICADA Y PRIORIZADA**
Función: 18: Saneamiento División Funcional: 040: Saneamiento Grupo Funcional: 0088: Saneamiento Urbano		VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO		SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL		**Servicio de Drenaje Pluvial** Indicador: Porcentaje de población sin sistema de alerta temprana ante activación de quebrada
Área de intervención	**Jurisdicción**	Distritos		Sectores		Subcuencas
		Cusco, Wánchaq, Santiago, San Sebastián, San Jerónimo, Saylla, Ccorca y Poroy.				
LÍNEA ESTRATÉGICA / **OBJETIVO ESPECÍFICO**		Desarrollo Urbano (LE-DU) OEE – DU2: Contribuir a la desconcentración de servicios y núcleos urbanos a través de la Implementación y revitalización de infraestructura ecológica de drenaje pluvial sobre la red policéntrica de servicios y equipamientos existentes adecuadamente planificados.				
META		Desarrollar 01 proyecto piloto por distrito para la revitalización de un atractor urbano con criterios y soluciones basadas en la naturaleza.				
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO		El crecimiento urbano acelerado y desordenado de Cusco representa uno de los desafíos más críticos para su sostenibilidad futura. Las percepciones de expertos y líderes vecinales, recogidas en entrevistas a lo largo de los distritos de la provincia, confirman una expansión marcada por la ocupación de zonas de alto riesgo, como laderas inestables y quebradas, impulsada por la falta de acceso a suelo urbanizado y servicios básicos. Este patrón de crecimiento no planificado ha exacerbado la vulnerabilidad de la población ante inundaciones y deslizamientos, creando un ciclo de precariedad y riesgo ambiental. Esta propuesta presenta una estrategia innovadora para abordar estas problemáticas complejas, no a través de intervenciones aisladas, sino mediante la regeneración integral de la infraestructura de servicios urbanos. Frente a este panorama, esta propuesta postula a los Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS) no solo como una solución técnica para la gestión del agua de lluvia, sino como un catalizador para la regeneración urbana integral. Los SUDS ofrecen la oportunidad de transformar espacios degradados, crear infraestructura verde multifuncional, construir espacios públicos de alta calidad y, fundamentalmente, fortalecer la resiliencia comunitaria frente a los desafíos del cambio climático. Al adoptar los SUDS como marco filosófico y técnico, es posible reimaginar la infraestructura de servicios de Cusco, convirtiendo los problemas de hoy en las oportunidades de un futuro más seguro, sostenible y equitativo. La estrategia central de esta propuesta es enfocar las intervenciones de SUDS en infraestructuras de servicios públicos clave que actúan como el corazón de la vida comunitaria: colegios, hospitales y mercados. La elección de estos equipamientos no es casual. Son nodos comunitarios vitales, puntos de encuentro y referencia para los ciudadanos, considerados nodos de alto impacto. Mejorar su resiliencia, funcionalidad y calidad ambiental tiene un efecto multiplicador que se irradia a todo el barrio, fortaleciendo el tejido social y demostrando de manera tangible los beneficios de un desarrollo urbano sostenible. Al transformar estos espacios, se implementan intervenciones catalizadoras que no solo aportan a la solución de problemas hídricos locales, sino que crean modelos replicables de regeneración urbana. Los proyectos piloto están diseñados como modelos de intervención que pueden ser adaptados y replicados en diferentes equipamientos de los diferentes distritos de la ciudad. Su propósito es servir como una prueba de concepto tangible, demostrando la viabilidad técnica, los beneficios				

PROGRAMA	**Promoción del Desarrollo Urbano con enfoque en el drenaje pluvial en el ámbito de la ciudad del Cusco**			
PROYECTO X ACTIVIDAD	**Implementación y revitalización de infraestructura ecológica de drenaje pluvial sobre la red policéntrica de servicios y equipamientos existentes.**			
IDENTIFICACIÓN	Código	EE1-PRG-LE1.1 **PROY-001**	ID Plano	**NO REQUIERE**

multifuncionales y la aceptación social de los SUDS como herramienta de regeneración urbana, sentando las bases para una estrategia de implementación a mayor escala en todo Cusco.

Metodología de Implementación:
El éxito de la regeneración urbana a través de SUDS no depende únicamente de la calidad del diseño técnico, sino de un proceso de implementación que sea socialmente inclusivo y culturalmente pertinente. Para ello, se propone una metodología adaptada del marco de implantación de SUDS, que integra la participación comunitaria como un eje transversal en cada una de sus fases. Este enfoque garantiza que las soluciones no solo respondan a las necesidades hídricas, sino también a las aspiraciones y prioridades de la comunidad, asegurando la apropiación local del proyecto y su sostenibilidad a largo plazo. Las fases clave de la metodología son las siguientes:

Fase A - Diagnóstico y Mapeo de Oportunidades: Esta fase inicial combina un riguroso análisis técnico con un profundo conocimiento local. Se realizará un estudio de la topografía, hidrología, geología y del sistema de drenaje existente en el entorno de cada equipamiento. Paralelamente, se llevarán a cabo procesos participativos con los usuarios directos para mapear de forma conjunta los problemas específicos de inundación, contaminación, y la falta de espacio público. El proceso participativo deberá involucrar activamente a las estructuras de gobernanza local existentes, tales como los Frentes de Defensa, las Juntas de Administración de Servicios de Saneamiento (JASS) y las presidencias de las APVs (Asociaciones Pro-Vivienda), cuyos líderes han proporcionado el diagnóstico fundamental para esta propuesta.
Fase B - Selección y Diseño Conceptual de Sistemas: Con base en el diagnóstico, se preseleccionará un abanico de técnicas SUDS apropiadas para el contexto. Esta selección se validará y refinará en colaboración con los usuarios de la infraestructura (directores, personal médico, comerciantes) a través de talleres de diseño participativo. El objetivo es asegurar que el diseño conceptual no solo cumpla con los objetivos hídricos, sino que también responda a las necesidades funcionales y estéticas del espacio, como la creación de zonas de juego o la mejora de la seguridad.
Fase C/D - Diseño Presupuestario y Consenso Comunitario: Una vez definido el diseño conceptual, se elaborará una propuesta presupuestaria transparente y detallada. Esta propuesta será presentada a la comunidad en asambleas o talleres abiertos, explicando los costos, beneficios y el cronograma de ejecución. Esta fase es crucial para construir confianza y alcanzar un consenso comunitario, asegurando que los actores locales se sientan copropietarios del proyecto.
Fase E/F - Diseño Detallado y Construcción: Con el consenso asegurado, se procederá al desarrollo del diseño técnico detallado y la posterior construcción. Durante la fase de construcción, se explorarán oportunidades para involucrar a la comunidad en tareas específicas y apropiadas, como la plantación de la vegetación en los jardines de lluvia. Estas actividades fortalecen el sentido de pertenencia y el cuidado futuro de la infraestructura.

Monitoreo y Mantenimiento Comunal: El mantenimiento es un desafío crítico en contextos vulnerables, las “grandes dificultades, fundamentalmente en el mantenimiento posterior” como un punto de fracaso común. Para abordar este reto, se propone un modelo de gobernanza adaptativa y corresponsabilidad. Se establecerá un plan de mantenimiento claro y se capacitará a comités de usuarios (asociaciones de padres, comités de mercado) en las tareas básicas de cuidado. La municipalidad, por su parte, se encargará de las tareas más especializadas, creando una sinergia que garantiza la funcionalidad de los SUDS a largo plazo.

Esta propuesta presenta una visión integral y estratégica para el futuro de Cusco. La implementación de Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS) en infraestructuras de servicios clave como colegios, hospitales y mercados trasciende la mera gestión de drenajes. Es una inversión fundamental en la salud pública, la cohesión social y la resiliencia climática de la ciudad.

La implementación de estos pilotos debe ser un ejercicio de gobernanza compartida, donde la pericia técnica se alíe con la experiencia comunitaria para superar la brecha entre la planificación y la realidad del día a día. Cada colegio reverdecido, cada hospital asegurado y cada mercado regenerado no será un fin en sí mismo, sino un paso decisivo para catalizar una transformación urbana duradera.

ANTECEDENTES	No tiene			
UNIDAD FORMULADORA	Gobierno Provincial del Cusco			
UNIDAD EJECUTORA	Gobiernos locales			
POBLACIÓN BENEFICIARIA	541 768 hab. Estimaciones INEI			
IMPACTOS POSITIVOS	▪ Revitalización Urbana			
IMPACTOS NEGATIVOS	No tiene			
COMPONENTES / ACTIVIDADES	**Unidad**	**Cantidad**	**Costo Unitario** (PEN)	**Total** (PEN)
Ejecución	global	8	1 200 00	9 600 000

PROGRAMA		Promoción del Desarrollo Urbano con enfoque en el drenaje pluvial en el ámbito de la ciudad del Cusco			
PROYECTO	X	Implementación y revitalización de infraestructura ecológica de drenaje pluvial sobre la red policéntrica de servicios y equipamientos existentes.			
ACTIVIDAD					
IDENTIFICACIÓN		Código	EE1-PRG-LE1.1 **PROY-001**	ID Plano	**NO REQUIERE**
Subtotal Costo Directo (a)					9 600 000
Gestión del proyecto/actividad		Mes	12	18 000	216 000
Expediente Técnico		global	1	80 000	80 000
Supervisión		Mes	12	12 000	144 000
Liquidación		Mes	3	4 100	12 300
Subtotal Costo Directo (b)					452 300
TOTAL INVERSIÓN (A+B)					**10 052 300**
Operación y mantenimiento		anual	1	35 00	35 000

Tabla 5-4. Ficha de Proyecto/Actividad del Programa de Desarrollo Urbano con enfoque en Drenaje Pluvial N°4

PROGRAMA		Promoción del Desarrollo Urbano con enfoque en el drenaje pluvial en el ámbito de la ciudad del Cusco					
PROYECTO	X	Implementación y revitalización de infraestructura ecológica de drenaje pluvial sobre servicios de recreación y valor estético.					
ACTIVIDAD							
IDENTIFICACIÓN		Código	EE1-PRG-LE1.1 **PROY-002**	ID Plano	**NO REQUIERE**		
EJE ESTRATÉGICO / **OBJETIVO ESTRATÉGICO CENTRAL**		Normativa (EE-N) OEC – DU: Contribuir a una transición de modelos expansivos de los asentamientos urbanos a uno de densificación controlada y regeneración urbana integrando variables de drenaje pluvial.					
PRIORIDAD		Alta		Media	X	Baja	
IMPLEMENTACIÓN		Corto Plazo		Mediano Plazo	X	Largo Plazo	
CADENA FUNCIONAL		**SECTOR RESPONSABLE**		**TIPOLOGÍA DEL PROGRAMA DE INVERSIÓN**		**SERVICIO PÚBLICO CON BRECHA IDENTIFICADA Y PRIORIZADA**	
Función: 18: Saneamiento División Funcional: 040: Saneamiento Grupo Funcional: 0088: Saneamiento Urbano		VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO		SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL		**Servicio de Drenaje Pluvial** Indicador: Porcentaje de población sin sistema de alerta temprana ante activación de quebrada	
Área de intervención	**Jurisdicción**	Distritos		Sectores		Subcuencas	
		Cusco, Wánchaq, Santiago, San Sebastián, San Jerónimo, Saylla, Ccorca y Poroy.					
LÍNEA ESTRATÉGICA / **OBJETIVO ESPECÍFICO**		Desarrollo Urbano (LE - DU) OEE – DU3: Incrementar los servicios de recreación y valor estético promoviendo la recuperación de espacios degradados que brindan servicios ambientales vinculados a los recursos hídricos como las áreas verdes, quebradas, áreas rurales conexas.					
META		Desarrollar 01 proyecto piloto como propuesta típica de parque hidro-ecológico en cada distrito para la recuperación de quebradas en situación crítica.					
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO		La gestión del drenaje pluvial en Cusco enfrenta desafíos críticos que demandan una acción urgente e innovadora. El crecimiento urbano, a menudo no planificado, ha exacerbado la vulnerabilidad de la ciudad a las inundaciones, especialmente en las zonas bajas de los valles. Los sistemas de drenaje existentes son insuficientes y, con alarmante frecuencia, colapsan al mezclarse indebidamente con la red de alcantarillado, provocando “el rebalse de buzones en época de lluvias, y las aguas fecales pulverizadas salen a las pistas”. Esta grave crisis de salubridad pública, agravada por la topografía de laderas y quebradas, convierte eventos de lluvia intensa en amenazas directas para la seguridad de los ciudadanos y la integridad de zonas urbanas consolidadas, como la Avenida La Cultura. El propósito fundamental de esta propuesta es articular una estrategia para la implementación de proyectos piloto que aborden esta problemática desde una perspectiva de resiliencia y sostenibilidad. Se propone la utilización de Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS) como herramienta					

PROGRAMA	**Promoción del Desarrollo Urbano con enfoque en el drenaje pluvial en el ámbito de la ciudad del Cusco**			
PROYECTO X ACTIVIDAD	**Implementación y revitalización de infraestructura ecológica de drenaje pluvial sobre servicios de recreación y valor estético.**			
IDENTIFICACIÓN	Código	EE1-PRG-LE1.1 **PROY-002**	ID Plano	**NO REQUIERE**

principal para iniciar un proceso de recuperación ecológica y funcional de las quebradas de la ciudad. Estos proyectos no solo buscan mitigar el riesgo de inundaciones, sino también transformar estas áreas vulnerables en corredores verdes multifuncionales que aporten valor ambiental, social y económico.

Metodología de implementación: Las Soluciones Basadas en la Naturaleza (SbN) son definidas como "soluciones inspiradas y respaldadas por la naturaleza, que proporcionan beneficios ambientales, sociales y económicos, y ayudan a aumentar la resiliencia". Para una ciudad como Cusco, que enfrenta desafíos climáticos y urbanos complejos, este enfoque es particularmente relevante. En lugar de depender exclusivamente de intervenciones de ingeniería convencional, las SbN aprovechan los procesos ecosistémicos para gestionar recursos, mitigar riesgos y mejorar la calidad de vida, ofreciendo soluciones costo-efectivas y adaptativas.

La recuperación de una quebrada en Cusco con vegetación y sistemas permeables no solo controlará la escorrentía, sino que crea espacios públicos, mejora la calidad del aire y estabiliza taludes. Este enfoque responde directamente a la visión de "recuperar esta vida natural del agua", en lugar de simplemente canalizarla, y a la necesidad de soluciones integrales que aborden el problema desde la cabecera de la cuenca.

Esta sección tiene como objetivo delinear un marco metodológico claro para la selección, el diseño y la implementación de proyectos piloto exitosos en las quebradas de Cusco. El éxito de estos pilotos será fundamental para demostrar la viabilidad del enfoque SUDS y sentar las bases para su replicación a mayor escala en toda la ciudad.

La selección de las quebradas a intervenir debe basarse en un análisis estratégico que maximice el impacto y la probabilidad de éxito. Se proponen los siguientes criterios, derivados de los desafíos y recomendaciones de los expertos locales: Nivel de Vulnerabilidad, Impacto en Zonas Urbanas Consolidadas, Presencia de Asentamientos Informales y Disposición Comunitaria, Viabilidad Técnica y Espacial y Potencial de Replicabilidad.

El éxito de los proyectos piloto de SUDS trasciende el diseño técnico. Tal como lo destacaron repetidamente los expertos consultados, la superación de barreras institucionales, sociales y de gestión es indispensable para la viabilidad y sostenibilidad a largo plazo de cualquier intervención: Coordinación Interinstitucional, Participación Comunitaria y Sensibilización, Integración con la Planificación Urbana y el Patrimonio Cultural son vitales para su éxito.

Estrategia de Mantenimiento a Largo Plazo

Una de las principales causas de fracaso de infraestructuras de este tipo es la ausencia de un plan de mantenimiento. La guía de SUDS enfatiza que el mantenimiento debe ser planificado desde la fase de diseño. Propuesta: Se propone un modelo de mantenimiento compartido, diseñado para convertir a los residentes en "custodios de la infraestructura", como sugiere la Arq. Contreras (MPC). En este modelo, la municipalidad asumiría la responsabilidad de tareas técnicas mayores (inspecciones estructurales, reparaciones complejas), mientras que la comunidad, a través de faenas y comités de vigilancia, se encargaría del cuidado rutinario, como la limpieza de sedimentos superficiales y el mantenimiento de la vegetación.

La superación de estos desafíos de gestión es la base sobre la cual se construirán los éxitos técnicos. Atenderlos de manera proactiva definirá la diferencia entre un piloto exitoso y una inversión fallida.

Cusco se encuentra en una encrucijada. Continuar con el enfoque convencional de infraestructura gris significa perpetuar un ciclo de inversiones reactivas, costos crecientes de mantenimiento, riesgos de inundación cada vez mayores y crisis de salud pública recurrentes. Por otro lado, la implementación de proyectos piloto de SUDS en las quebradas representa una elección por un futuro resiliente. No es solo una solución al drenaje pluvial; es una inversión estratégica en la calidad ambiental y el bienestar social de la ciudad. Este enfoque permite transformar zonas de riesgo, actualmente subutilizadas y degradadas, en corredores verdes multifuncionales que gestionan el agua, mejoran el paisaje, crean espacios públicos de calidad y fortalecen el tejido social, construyendo un Cusco más seguro, sostenible y en armonía con su entorno natural.

ANTECEDENTES	No tiene
UNIDAD FORMULADORA	Gobierno Provincial del Cusco
UNIDAD EJECUTORA	Gobiernos locales
POBLACIÓN BENEFICIARIA	541 768 hab. Estimaciones INEI
IMPACTOS POSITIVOS	▪ Revitalización Urbana ▪ Recuperación de ecosistemas naturales
IMPACTOS NEGATIVOS	No tiene

COMPONENTES / ACTIVIDADES	**Unidad**	**Cantidad**	**Costo Unitario** (PEN)	**Total** (PEN)
Ejecución	global	4	3 000 000	12 000 000
Subtotal Costo Directo (a)				12 000 000
Gestión del proyecto/actividad	Mes	12	18 000	216 000
Expediente Técnico	global	1	80 000	80 000
Supervisión	Mes	12	12 000	144 000

PROGRAMA		**Promoción del Desarrollo Urbano con enfoque en el drenaje pluvial en el ámbito de la ciudad del Cusco**			
PROYECTO	X	**Implementación y revitalización de infraestructura ecológica de drenaje pluvial sobre servicios de recreación y valor estético.**			
ACTIVIDAD					
IDENTIFICACIÓN		Código	EE1-PRG-LE1.1 **PROY-002**	ID Plano	**NO REQUIERE**
Liquidación		Mes	3	4 100	12 300
Subtotal Costo Directo (b)					452 300
TOTAL INVERSIÓN (A+B)					**12 452 300**
Operación y mantenimiento		anual	1	75 000	75 000

Tabla 5-5. Ficha de Proyecto/Actividad del Programa de Desarrollo Urbano con enfoque en Drenaje Pluvial N°5

PROGRAMA		**Promoción del Desarrollo Urbano con enfoque en el drenaje pluvial en el ámbito de la ciudad del Cusco**					
PROYECTO	X	**Alternativa 1: Creación del Parque Metropolitano del Cusco**					
ACTIVIDAD							
IDENTIFICACIÓN		Código	EE1-PRG-LE1.1 **PROY-003[a]**		ID Plano	**NO REQUIERE**	
EJE ESTRATÉGICO / **OBJETIVO ESTRATÉGICO CENTRAL**		Normativa (EE-N) OEC – DU: Contribuir a una transición de modelos expansivos de los asentamientos urbanos a uno de densificación controlada y regeneración urbana integrando variables de drenaje pluvial.					
PRIORIDAD		Alta	**X**	Media		Baja	
IMPLEMENTACIÓN		Corto Plazo		Mediano Plazo		Largo Plazo	**X**
CADENA FUNCIONAL		**SECTOR RESPONSABLE**		**TIPOLOGÍA DEL PROGRAMA DE INVERSIÓN**		**SERVICIO PÚBLICO CON BRECHA IDENTIFICADA Y PRIORIZADA**	
Función: 18: Saneamiento División Funcional: 040: Saneamiento Grupo Funcional: 0088: Saneamiento Urbano		VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO		SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL		**Servicio de Drenaje Pluvial** Indicador: Porcentaje de población sin sistema de alerta temprana ante activación de quebrada	
Área de intervención	**Jurisdicción**	Distritos		Sectores		Subcuencas	
		Cusco, Wánchaq, Santiago, San Sebastián, San Jerónimo, Saylla, Ccorca y Poroy.					
LÍNEA ESTRATÉGICA / **OBJETIVO ESPECÍFICO**		Desarrollo Urbano (LE - DU) OEE - DU3: Incrementar los servicios de recreación y valor estético promoviendo la recuperación de espacios degradados que brindan servicios ambientales vinculados a los recursos hídricos como las áreas verdes, quebradas, áreas rurales conexas.					
META		**ALTERNATIVA A :** Elaborar 01 plan específico para incentivar la reconversión del área del aeropuerto Velazco Astete, no solo como una oportunidad, sino como una intervención catalítica que inicia el proceso de reestructuración ecosistémica de la ciudad.					
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO		Esta alternativa contempla el retiro completo de las operaciones aeroportuarias para reconvertir la totalidad del terreno en un gran parque metropolitano. Este espacio está concebido para funcionar como un **"pulmón"** verde y un **"espacio esponja"** para la ciudad, con una capacidad sin precedentes para regular el ciclo hídrico y ofrecer servicios ecosistémicos y sociales a escala metropolitana. Esta propuesta requiere de la elaboración de un Plan Específico que aborde la re-estructuración ecosistémica y uso de suelo de esta importante área. Esta primera alternativa representa un escenario de transformación profunda, en contraste con la siguiente, que propone una intervención meramente paliativa.					
ANTECEDENTES		Plan de Desarrollo Metropolitano Proyecto de Ley Nº 6989/2024-CR – Aprobada en el Congreso de la República.					
UNIDAD FORMULADORA		Gobierno Provincial del Cusco					
UNIDAD EJECUTORA		Gobierno Provincial del Cusco					
POBLACIÓN BENEFICIARIA		541 768 hab. Estimaciones INEI					
IMPACTOS POSITIVOS		La creación de un parque de esta magnitud permitiría la implementación de SbN a gran escala, con beneficios estructurales para el sistema de drenaje:					

PROGRAMA	**Promoción del Desarrollo Urbano con enfoque en el drenaje pluvial en el ámbito de la ciudad del Cusco**			
PROYECTO X / ACTIVIDAD	**Alternativa 1: Creación del Parque Metropolitano del Cusco**			
IDENTIFICACIÓN	Código	EE1-PRG-LE1.1 **PROY-003ª**	ID Plano	**NO REQUIERE**
	▪ **Aumento masivo de la permeabilidad:** La sustitución de la vasta superficie de asfalto y hormigón por suelos restaurados, vegetación y pavimentos permeables facilitaría una infiltración a gran escala del agua de lluvia, reduciendo drásticamente la escorrentía superficial que actualmente satura los sistemas de drenaje aguas abajo. ▪ Bio-retención y almacenamiento estratégico: El diseño del parque debe incorporar estratégicamente humedales artificiales, zanjas de infiltración, balsas de retención y jardines de lluvia. Estos elementos no solo gestionarían los picos de escorrentía durante eventos de lluvia intensa, sino que también permitirían la recarga de acuíferos subterráneos, mejorando la seguridad hídrica local. ▪ **Restauración de la conectividad hídrica:** La eliminación de la barrera física que representa el aeropuerto permitiría restablecer los flujos de agua naturales y urbanos.			
IMPACTOS NEGATIVOS	El principal riesgo identificado es la posibilidad de que el terreno sea **invadido por ocupaciones informales** si no se implementa un **"plan específico"** de manera inmediata y decidida tras el cese de operaciones del aeropuerto. La alta presión por el suelo en Cusco convierte un vacío de planificación en un objetivo vulnerable.			

COMPONENTES / ACTIVIDADES	**Unidad**	**Cantidad**	**Costo Unitario** (PEN)	**Total** (PEN)
Ejecución	global	1	350 000 000	350 000 000
Subtotal Costo Directo (a)				350 000 000
Gestión del proyecto/actividad	Mes	36	35 000 000	35 000 000
Expediente Técnico	global	1	3 500 000	3 500 000
Supervisión	Mes	36	20 000 000	20 000 000
Liquidación	Mes	6	3 500 000	3 500 000
Subtotal Costo Directo (b)				61 000 000
TOTAL INVERSIÓN (A+B)				**411 000 000**
Operación y mantenimiento	anual	1	1 000 000	1 000 000

Tabla 5-6. Ficha de Proyecto/Actividad del Programa de Desarrollo Urbano con enfoque en Drenaje Pluvial N°6

PROGRAMA	**Promoción del Desarrollo Urbano con enfoque en el drenaje pluvial en el ámbito de la ciudad del Cusco**						
PROYECTO X / ACTIVIDAD	**Alternativa 2: Restauración ecológica del Aeropuerto Velazco Astete**						
IDENTIFICACIÓN	Código	EE1-PRG-LE1.1 **PROY-003B**		ID Plano	**NO REQUIERE**		
EJE ESTRATÉGICO **OBJETIVO ESTRATÉGICO CENTRAL**	Normativa (EE-N) OEC – DU: Contribuir a una transición de modelos expansivos de los asentamientos urbanos a uno de densificación controlada y regeneración urbana integrando variables de drenaje pluvial.						
PRIORIDAD	Alta	X	Media		Baja		
IMPLEMENTACIÓN	Corto Plazo	X	Mediano Plazo		Largo Plazo		
CADENA FUNCIONAL	**SECTOR RESPONSABLE**		**TIPOLOGÍA DEL PROGRAMA DE INVERSIÓN**		**SERVICIO PÚBLICO CON BRECHA IDENTIFICADA Y PRIORIZADA**		
Función: 18: Saneamiento División Funcional: 040: Saneamiento Grupo Funcional: 0088: Saneamiento Urbano	VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO		SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL		**Servicio de Drenaje Pluvial** Indicador: Porcentaje de población sin sistema de alerta temprana ante activación de quebrada		
Área de intervención / **Jurisdicción**	Distritos		Sectores		Subcuencas		
	Cusco, Wánchaq, Santiago, San Sebastián, San Jerónimo, Saylla, Ccorca y Poroy.						

PROGRAMA	**Promoción del Desarrollo Urbano con enfoque en el drenaje pluvial en el ámbito de la ciudad del Cusco**			
PROYECTO X ACTIVIDAD	**Alternativa 2: Restauración ecológica del Aeropuerto Velazco Astete**			
IDENTIFICACIÓN	Código	EE1-PRG-LE1.1 **PROY-003B**	ID Plano	**NO REQUIERE**
LÍNEA ESTRATÉGICA **OBJETIVO ESPECÍFICO**	Desarrollo Urbano (LE - DU) OEE - DU3: Incrementar los servicios de recreación y valor estético promoviendo la recuperación de espacios degradados que brindan servicios ambientales vinculados a los recursos hídricos como las áreas verdes, quebradas, áreas rurales conexas.			
META	**ALTERNATIVA B:** Elaborar 01 proyecto de revitalización ecológica en el área del aeropuerto Velazco Astete, como una intervención paliativa para el proceso de reestructuración ecosistémica de la ciudad.			
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	En este escenario, el aeropuerto se mantiene operativo o queda como resguardo para uso de contingencia, posibilidad que una norma podría extender por hasta 20 años. La intervención se limitaría a una restauración ecológica en los sectores no operativos del terreno, integrando mejoras ambientales dentro de las severas limitaciones impuestas por la infraestructura existente. A pesar de las restricciones, este escenario permite la integración de SbN y SUDS a una escala menor y de forma intersticial, generando mejoras localizadas, como las mencionadas en los impactos positivos. Si bien estas medidas representan una mejora con respecto a la situación actual, su impacto es significativamente menor y de carácter paliativo. De manera crucial, esta alternativa no resuelve el problema de la "barrera" física a escala urbana. La pista y las instalaciones principales seguirían interrumpiendo la conectividad hídrica y ecológica, perpetuando la fragmentación del territorio y limitando cualquier posibilidad de una reestructuración ecosistémica general de la ciudad.			
ANTECEDENTES	Plan de Desarrollo Metropolitano Proyecto de Ley Nº 6989/2024-CR – Aprobada en el Congreso de la República.			
UNIDAD FORMULADORA	Gobierno Provincial del Cusco			
UNIDAD EJECUTORA	Gobierno Provincial del Cusco			
POBLACIÓN BENEFICIARIA	541 768 hab. Estimaciones INEI			
IMPACTOS POSITIVOS	▪ Corredores verdes y zonas de amortiguación: Se podrían crear franjas de vegetación en los perímetros del aeropuerto y en áreas no operativas. Estas zonas actuarían como filtros para la escorrentía, capturando sedimentos y contaminantes. ▪ Infraestructura permeable localizada: Es posible reemplazar el asfalto convencional por pavimentos permeables en áreas secundarias como estacionamientos o vías de servicio, facilitando una infiltración puntual del agua de lluvia. ▪ Sistemas de bio-retención aislados: Se podrían implementar jardines de lluvia o pequeñas balsas de infiltración para gestionar el agua de las edificaciones y otras superficies impermeables, reduciendo la carga local sobre el sistema de drenaje.			
IMPACTOS NEGATIVOS	Esta alternativa constituye una mejora parcial y de mitigación, en lugar de una transformación estructural que aborde las causas de fondo de los problemas de drenaje y fragmentación urbana.			

COMPONENTES / ACTIVIDADES	**Unidad**	**Cantidad**	**Costo Unitario** (PEN)	**Total** (PEN)
Ejecución	global	1	150 000 000	150 000 000
Subtotal Costo Directo (a)				150 000 000
Gestión del proyecto/actividad	Mes	36	10 000 000	10 000 000
Expediente Técnico	global	1	500 000	500 000
Supervisión	Mes	36	5 000 000	5 000 000
Liquidación	Mes	6	500 000	500 000
Subtotal Costo Directo (b)				16 000 000
TOTAL INVERSIÓN (A+B)				**166 000 000**
Operación y mantenimiento	anual	1	500 000	500 000

Síntesis Comparativa y Recomendación Estratégica para la selección de la alternativa viable

El Plan de Drenaje Pluvial de Cusco se desarrolla en un punto de inflexión crítico para el futuro de la ciudad. El futuro del terreno que actualmente ocupa el Aeropuerto Velasco Astete no es una decisión más de planificación, sino una **intervención catalítica** fundamental para iniciar la reestructuración ecosistémica de la ciudad y un **factor estratégico** que definirá su resiliencia para las próximas décadas. Actualmente, la vasta superficie impermeable del aeropuerto actúa como una **barrera** física que agrava las inundaciones, fragmenta el territorio e impide la conectividad hídrica natural, convirtiendo su reconversión en un imperativo para la sostenibilidad urbana.

Esta decisión se enmarca en una profunda crisis urbana. El modelo de crecimiento de Cusco es expansivo, descontrolado e insostenible, marcado por la ocupación de laderas de alto riesgo y una intensa especulación del suelo. Este modelo ha provocado la degradación de quebradas, la impermeabilización masiva del suelo y la sobreexplotación de recursos hídricos, colapsando los servicios ambientales que regulan el ciclo del agua. La gestión de un espacio de la magnitud del aeropuerto es, por tanto, la palanca principal para corregir este rumbo y transitar hacia una ciudad más segura y en armonía con su entorno.

Para abordar esta encrucijada, es imperativo evaluar las alternativas para el aeropuerto a través del lente de las Soluciones Basadas en la Naturaleza (SbN) y los Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS), marcos conceptuales que ofrecen la única vía estructural para transformar un pasivo urbano en un activo ecosistémico de valor incalculable para el futuro de Cusco.

La evaluación de ambas alternativas revela dos futuros radicalmente distintos para Cusco. A continuación, se presenta una síntesis comparativa para fundamentar una recomendación estratégica clara e inequívoca.

Tabla 5-7. Comparativa de Alternativas

Criterio	Alternativa 1: Parque Metropolitano	Alternativa 2: Restauración ecológica con Aeropuerto
Impacto en Drenaje Pluvial	**Muy Alto.** Solución estructural que reduce la escorrentía a gran escala, restaura flujos naturales y aumenta la infiltración masivamente.	**Bajo a Moderado.** Mejoras localizadas e intersticiales. No resuelve el problema de la "barrera" hídrica.
Integración de SbN/SUDS	**Integral y a gran escala.** Permite el diseño de un ecosistema urbano multifuncional (humedales, bio-retención, superficies permeables).	**Parcial y limitada.** Implementación de SbN en espacios residuales y no operativos (corredores, pavimentos permeables localizados).
Provisión de Servicios Ecosistémicos	**Muy Alta.** Regulación climática, creación de hábitats, purificación de aire y agua, recarga de acuíferos, etc.	**Limitada.** Beneficios localizados, principalmente filtración de escorrentía y creación de pequeñas zonas verdes.
Beneficios Sociales y Recreativos	**Muy Altos.** Creación de un espacio público de escala metropolitana para la recreación, cultura y deporte. Aumento de la calidad de vida.	**Mínimos o Nulos.** El acceso público seguiría restringido. No genera nuevos espacios de uso ciudadano.
Complejidad y Riesgos de Implementación	**Alta.** Requiere un plan específico inmediato para evitar invasiones y una inversión significativa. Alta voluntad política necesaria.	**Moderada.** Intervenciones de menor escala, pero con el riesgo de perpetuar una solución subóptima a largo plazo.

Fuente: Elaboración propia

Recomendación Estratégica

Basado en el análisis técnico, la **Alternativa 1: Creación de un Parque Metropolitano y "Espacio Esponja"** representa la intervención estratégica capaz de asegurar un futuro resiliente y sostenible para Cusco, con un alto beneficio social, económico, ambiental, etc.

Esta alternativa es la única que aborda de manera estructural y sistémica los desafíos del drenaje pluvial, la degradación ambiental y la falta de espacio público y dotación de área verde per cápita que definen la crisis urbana actual de la ciudad. Su potencial como "intervención catalítica" para la reestructuración ecosistémica está plenamente alineado con la visión de una ciudad que sea, a la vez, resiliente, sostenible y fiel a su extraordinario legado. Si bien los desafíos de implementación son considerables, los beneficios transformadores en términos de resiliencia hídrica, calidad ambiental y bienestar social justifican plenamente el esfuerzo. La conversión del aeropuerto en un gran parque metropolitano es una oportunidad histórica e irrenunciable para corregir el rumbo del desarrollo urbano y construir un futuro más seguro y próspero para todos los cusqueños,

El planteamiento técnico más óptimo para la ciudad es la reconversión del Aeropuerto Velazco Astete a largo plazo mientras cesen las operaciones aeroportuarias, cabe considerar que el aliento de planificación del PIDP tiene un horizonte de 10 años con prospectiva a 25 años, por lo que por una condición fáctica la solución alternativa en el horizonte de planeamiento del PIDP se circunscribe a la segunda alternativa, dejando las bases sentadas para que en un horizonte mayor en el que se retire el Aeropuerto Velazco Astete la prioridad se la reconversión de estas áreas urbanas sean orientadas únicamente a la creación del Parque Metropolitano alineándose a los objetivos y modelos territoriales que así lo visionan en el Plan de Desarrollo Metropolitano del Cusco 2018-2038 y el Plan de Acondicionamiento Territorial del Cusco 2018-2038 ambos aprobados con Ordenanzas Municipales.

Tabla 5-8. Ficha de Proyecto/Actividad del Programa de Desarrollo Urbano con enfoque en Drenaje Pluvial N°7

<table>
<tr><td colspan="2">PROGRAMA</td><td colspan="6">Promoción del Desarrollo Urbano con enfoque en el drenaje pluvial en el ámbito de la ciudad del Cusco</td></tr>
<tr><td colspan="2">PROYECTO</td><td colspan="6" rowspan="2">Integración de criterios de diseño urbano con enfoque pluvial en el diseño del sistema vial</td></tr>
<tr><td colspan="2">ACTIVIDAD X</td></tr>
<tr><td colspan="2">IDENTIFICACIÓN</td><td>Código</td><td colspan="2">EE1-PRG-LE1.1
ACT-003</td><td>ID Plano</td><td>NO REQUIERE</td></tr>
<tr><td colspan="2">EJE ESTRATÉGICO

OBJETIVO ESTRATÉGICO CENTRAL</td><td colspan="6">Normativa (EE-N)

OEC – DU: Contribuir a una transición de modelos expansivos de los asentamientos urbanos a uno de densificación controlada y regeneración urbana integrando variables de drenaje pluvial.</td></tr>
<tr><td colspan="2">PRIORIDAD</td><td>Alta</td><td>X</td><td>Media</td><td></td><td>Baja</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">IMPLEMENTACIÓN</td><td>Corto Plazo</td><td>X</td><td>Mediano Plazo</td><td></td><td>Largo Plazo</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">CADENA FUNCIONAL</td><td colspan="2">SECTOR RESPONSABLE</td><td colspan="2">TIPOLOGÍA DEL PROGRAMA DE INVERSIÓN</td><td colspan="2">SERVICIO PÚBLICO CON BRECHA IDENTIFICADA Y PRIORIZADA</td></tr>
<tr><td colspan="2">Función: 18: Saneamiento
División Funcional: 040: Saneamiento
Grupo Funcional: 0088: Saneamiento Urbano</td><td colspan="2">VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO</td><td colspan="2">SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL</td><td colspan="2">Servicio de Drenaje Pluvial
Indicador: Porcentaje de población sin sistema de alerta temprana ante activación de quebrada</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Área de intervención</td><td rowspan="2">Jurisdicción</td><td colspan="2">Distritos</td><td colspan="2">Sectores</td><td colspan="2">Subcuencas</td></tr>
<tr><td colspan="2">Cusco, Wánchaq, Santiago, San Sebastián, San Jerónimo, Saylla, Ccorca y Poroy.</td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td></tr>
</table>

<table>
<tr><td colspan="2">PROGRAMA</td><td colspan="4">Promoción del Desarrollo Urbano con enfoque en el drenaje pluvial en el ámbito de la ciudad del Cusco</td></tr>
<tr><td>PROYECTO</td><td></td><td colspan="4" rowspan="2">Integración de criterios de diseño urbano con enfoque pluvial en el diseño del sistema vial</td></tr>
<tr><td>ACTIVIDAD</td><td>X</td></tr>
<tr><td colspan="2">IDENTIFICACIÓN</td><td>Código</td><td>EE1-PRG-LE1.1
ACT-003</td><td>ID Plano</td><td>NO REQUIERE</td></tr>
<tr><td colspan="2">LÍNEA ESTRATÉGICA

OBJETIVO ESPECÍFICO</td><td colspan="4">Desarrollo Urbano (LE - DU)

OEE - DU4: Articular e integrar el sistema vial al sistema de drenaje urbano.
OEE4.1: Incorporar los componentes pluviales en el diseño y ejecución de obras viales</td></tr>
<tr><td colspan="2">META</td><td colspan="4">Desarrollar .1 propuesta para incorporar criterios de diseño vial compatibles con el sistema de drenaje pluvial en el Plan de Drenaje Pluvial para que estos a su vez sean incorporados en los planes urbanos.</td></tr>
<tr><td colspan="2">DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO</td><td colspan="4">El crecimiento urbano acelerado y poco planificado de Cusco ha generado una presión insostenible sobre sus sistemas naturales y su infraestructura. Esta propuesta presenta un cambio de paradigma fundamental: pasar de una gestión de evacuación a un enfoque de gestión sostenible e integrada del agua de lluvia, una transformación crucial para garantizar la resiliencia de la ciudad, proteger su invaluable patrimonio y mejorar la calidad de vida de sus habitantes.

La filosofía de los Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS) se fundamenta en un principio clave: imitar y restaurar los ciclos hídricos naturales dentro del entorno construido. En lugar de considerar el agua de lluvia como un desecho que debe ser evacuado rápidamente a través de tuberías, los SUDS la gestionan en su origen como un recurso valioso. Este enfoque estratégico busca reducir la velocidad y el volumen de las escorrentías, filtrar contaminantes y promover la infiltración en el terreno, contribuyendo a la recarga de acuíferos y a la creación de ciudades más resilientes, sostenibles y en equilibrio con su entorno natural.

<table>
<tr><th>Parámetro de Control</th><th>Objetivo Estratégico</th></tr>
<tr><td>Cantidad de agua de las escorrentías</td><td>Contribuir a la gestión del riesgo de inundación y mantener el ciclo natural del agua, reduciendo volúmenes y velocidades de flujo.</td></tr>
<tr><td>Calidad del agua de las escorrentías</td><td>Prevenir la contaminación de cuerpos de agua mediante la filtración natural de contaminantes y facilitar la posible reutilización del agua.</td></tr>
<tr><td>Valor recreativo/comodidad</td><td>Crear lugares mejores y más habitables para las personas, integrando la infraestructura verde en el diseño del espacio público.</td></tr>
<tr><td>Biodiversidad</td><td>Crear lugares mejores para la naturaleza, generando hábitats y corredores ecológicos que potencian la resiliencia de los ecosistemas urbanos.</td></tr>
</table>

El sistema vial de Cusco no es solo una red de movilidad; es el principal conductor de las escorrentías urbanas. Su diseño, predominantemente impermeable, lo convierte en un catalizador de los problemas hídricos que afectan a la ciudad. Durante las lluvias, las calles y avenidas se transforman en canales artificiales que recogen y aceleran enormes volúmenes de agua, arrastrando contaminantes y sedimentos hacia los puntos más bajos, donde los sistemas de drenaje, a menudo insuficientes o inexistentes, colapsan. Esta vulnerabilidad intrínseca del sistema vial es un factor clave en las inundaciones recurrentes y en la generación de riesgos que amenazan tanto a la población como al patrimonio edificado.

Los testimonios de los propios habitantes, recogidos durante el proceso de diagnóstico, pintan un cuadro vívido de las consecuencias directas de esta problemática. Por ejemplo, Toribio Quispe Mamani, Presidente del Frente de Defensa del Sector Alto Qosqo en San Sebastián, ha destacado la alta vulnerabilidad de su zona tanto a inundaciones como a deslizamientos, describiendo la implementación de un sistema de drenaje pluvial como “fundamental” para mitigar estos riesgos. De manera similar, Ana María Tupayachi Montiel, Presidenta de la APV Mirador en Santiago, expresó su temor ante las lluvias intensas, ya que muchos asentamientos, incluido el suyo, se ubican sobre antiguas quebradas rellenadas, en una zona de barrancos con múltiples afluentes.

En el corazón de la ciudad, Manuel Ollanta Aparicio Flores, empresario hotelero del distrito de Cusco, ha subrayado la urgencia de separar las aguas pluviales de las redes de saneamiento coloniales, las cuales, según advierte, están al borde del colapso y se saturan con las lluvias.

Además del volumen de agua, el diseño vial en Cusco debe considerar un factor geológico crítico: la alta producción de sedimentos. El estudio de sedimentología del Plan Integral de Drenaje Pluvial revela que la región tiene un alto potencial de erosión. Microcuencas como Arcopunco y Machu Picol muestran una alta susceptibilidad a generar flujos hiperconcentrados, es decir, corrientes con una elevada carga de sólidos. Otras, como Saylla-Huacarpay, aunque clasificadas formalmente con un potencial de flujo fluvial, se encuentran en el umbral de producir flujos de alta concentración, lo que demuestra el potencial generalizado de transporte significativo de sedimentos en toda la región. Esto exige que cualquier intervención en la red vial esté diseñada no solo para gestionar el</td></tr>
</table>

PROGRAMA		Promoción del Desarrollo Urbano con enfoque en el drenaje pluvial en el ámbito de la ciudad del Cusco			
PROYECTO		Integración de criterios de diseño urbano con enfoque pluvial en el diseño del sistema vial			
ACTIVIDAD	X				
IDENTIFICACIÓN		Código	EE1-PRG-LE1.1 **ACT-003**	ID Plano	**NO REQUIERE**

agua, sino también para manejar flujos densos que pueden obstruir rápidamente los sistemas de drenaje convencionales.

En conclusión, el diagnóstico revela una convergencia crítica de factores: un diseño vial impermeable que acelera las escorrentías, una ocupación urbana que se extiende sobre zonas de riesgo geológico, y una alta carga de sedimentos que sobrepasa la capacidad de la infraestructura existente. Esta combinación de problemas demanda un cambio radical en el enfoque, basado en un nuevo conjunto de criterios de diseño que integren la gestión del agua como un componente central de la infraestructura vial.

Vías en Zonas Residenciales de Ladera: El principal desafío en las zonas de ladera, como las identificadas en los distritos de **San Sebastián** y **Santiago**, es la alta velocidad que adquiere la escorrentía superficial. Esta energía provoca una severa erosión del suelo, arrastre de sedimentos y un elevado riesgo de deslizamientos que amenaza directamente a las viviendas. Los criterios de diseño en estas áreas deben priorizar la disipación de energía y la estabilización del terreno.

- **Reducción de la velocidad del flujo:** Implementar **zanjas de infiltración** y **drenes filtrantes** en los bordes de las vías. Estas estructuras capturan el agua de escorrentía, la ralentizan y facilitan su infiltración gradual en el terreno, reduciendo el caudal pico que discurre pendiente abajo.
- **Estabilización de taludes y manejo de sedimentos:** Utilizar **cunetas verdes** y **franjas filtrantes** revegetadas con especies autóctonas en los taludes adyacentes a las vías. La vegetación ayuda a consolidar el suelo y es particularmente efectiva para atrapar las altas cargas de sedimentos identificadas en las microcuencas de la región, previniendo la colmatación de la infraestructura de drenaje aguas abajo.
- **Control en origen:** Promover la instalación de **áreas de biorretención** a pequeña escala en espacios intersticiales, bermas y jardines. Estos "jardines de lluvia" gestionan el agua antes de que alcance la red vial principal, actuando como micro-reservorios distribuidos por todo el territorio.

Vías Principales y Avenidas: Las avenidas principales, como la Av. de la Cultura, se caracterizan por sus grandes superficies impermeables que generan volúmenes masivos de escorrentía durante las lluvias. Esta agua arrastra una alta carga de contaminantes típicos del tráfico vehicular, como hidrocarburos y metales pesados. Los criterios aquí se centran en maximizar el aprovechamiento de los espacios disponibles para el tratamiento y almacenamiento del agua.

- **Aprovechamiento de espacios centrales y laterales**: Diseñar las medianas, bermas y separadores viales como sistemas de biorretención y cunetas verdes. Estos elementos pueden captar la escorrentía de la calzada, filtrarla a través de un medio vegetal para capturar contaminantes y sedimentos finos, y almacenarla temporalmente.
- **Integración paisajística y ambiental**: Utilizar la vegetación de los SUDS para crear corredores ecológicos que mejoren la calidad del aire, reduzcan el efecto de isla de calor urbano y aporten valor estético y recreativo al entorno, transformando las avenidas en espacios públicos más amigables.
- **Aplicación de pavimentos permeables**: Implementar superficies permeables en zonas de bajo tráfico o carga estática, como áreas de estacionamiento, paraderos de autobús y ciclovías. Esta medida permite que el agua de lluvia se infiltre directamente en el subsuelo, reduciendo drásticamente la escorrentía superficial.

Calles en el Centro Histórico y Zonas Consolidadas: El Centro Histórico de Cusco presenta un desafío único: la necesidad de implementar soluciones de drenaje modernas en un tejido urbano con espacio extremadamente limitado, infraestructuras antiguas y un altísimo valor patrimonial. Como se ha señalado en los diagnósticos, las redes coloniales están al borde del colapso. Aquí, las intervenciones deben ser compactas, eficientes y respetuosas con el entorno monumental.

- **Implementación de soluciones compactas y discretas:** Priorizar el uso de alcorques inundables (árboles de tormenta), pozos de infiltración y pavimentos permeables con acabados acordes a la estética del centro histórico. Estas tecnologías se integran en el espacio existente sin generar un gran impacto visual.
- **Revalorización del ciclo del agua:** Diseñar elementos que hagan visible el recorrido del agua de forma estética y educativa, como pequeños canales o superficies que guíen el agua hacia los alcorques. Esto convierte una necesidad funcional en un elemento que enriquece la experiencia del espacio público y dialoga con la tradición inca de veneración al agua.
- **Separación de flujos como prioridad absoluta**: Asegurar que los nuevos sistemas de drenaje pluvial operen de forma completamente independiente de las redes de saneamiento históricas. Esta separación es fundamental para evitar la sobrecarga y el colapso de una infraestructura patrimonial irremplazable.

PROGRAMA	**Promoción del Desarrollo Urbano con enfoque en el drenaje pluvial en el ámbito de la ciudad del Cusco**			
PROYECTO / **ACTIVIDAD** X	**Integración de criterios de diseño urbano con enfoque pluvial en el diseño del sistema vial**			
IDENTIFICACIÓN	Código	EE1-PRG-LE1.1 **ACT-003**	ID Plano	**NO REQUIERE**

Esta sección funciona como una guía técnica preliminar de referencia que describe los Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS) más pertinentes y aplicables para el diseño y la reconversión del sistema vial en Cusco. Cada tipología ofrece una combinación única de funciones hídricas, beneficios ambientales y oportunidades de integración en el espacio público, basándose en la clasificación y principios de diseño sostenible.

Superficies Permeables: Son pavimentos porosos o modulares (adoquines, hormigón poroso, asfalto poroso) que permiten el paso del agua de lluvia a través de su superficie hacia una capa de sub-base granular, donde se almacena temporalmente y se infiltra en el terreno.

Función Principal: Captación e infiltración en origen. Reducen drásticamente el volumen de escorrentía superficial y filtran contaminantes.

Aplicabilidad en Cusco: Ideales para zonas de bajo tráfico como **estacionamientos**, **calles peatonales en el Centro Histórico**, **ciclovías** y **aceras**, maximizando la superficie de infiltración sin sacrificar el uso del espacio.

Cunetas Verdes: Canales vegetados, anchos y de poca profundidad, diseñados para transportar lentamente el agua de escorrentía. La vegetación y el perfil suave del canal ralentizan el flujo, promoviendo la filtración y la decantación de sedimentos.

Función Principal: Transporte, filtración y, en menor medida, infiltración. Son eficaces para reducir la velocidad del agua y mejorar su calidad.

Aplicabilidad en Cusco: Especialmente útiles en los **bordes de vías principales y en zonas de ladera**, donde ayudan a controlar la velocidad del agua y a estabilizar los taludes, reduciendo la erosión.

Franjas Filtrantes: Son áreas de terreno suavemente inclinado y cubierto de vegetación densa, diseñadas para recibir el flujo laminar de escorrentía proveniente de superficies impermeables adyacentes (como calzadas o estacionamientos).

Función Principal: Filtración y transporte. Actúan como un pretratamiento, eliminando sedimentos gruesos y contaminantes antes de que el agua llegue a otro sistema SUDS o a la red de drenaje.

Aplicabilidad en Cusco: Perfectas como elemento de transición entre zonas pavimentadas y áreas verdes, como bermas de carreteras o bordes de parques. Ayudan a proteger los espacios verdes de la contaminación por escorrentía.

Áreas de Biorretención y Alcorques Inundables: Depresiones ajardinadas (conocidas como "jardines de lluvia") diseñadas para captar, almacenar y tratar el agua de escorrentía. Contienen un sustrato de ingeniería y vegetación específica que facilita la filtración, la evapotranspiración y la infiltración. Los alcorques inundables son una versión compacta integrada en las aceras.

Función Principal: Captación, almacenamiento y tratamiento. Son altamente eficientes para gestionar tanto la cantidad como la calidad del agua.

Aplicabilidad en Cusco: Muy versátiles. Pueden implementarse en plazas, aceras anchas, medianas de avenidas y espacios residuales. Los alcorques inundables son la solución ideal para las calles del Centro Histórico por su bajo impacto espacial.

Zanjas y Pozos de Infiltración: Son excavaciones rellenas de material granular (grava o roca) que crean un depósito subterráneo para almacenar y facilitar la infiltración del agua de lluvia en el subsuelo. Pueden estar envueltas en geotextil para evitar la colmatación.

Función Principal: Almacenamiento e infiltración. Su objetivo principal es maximizar la recarga de acuíferos y reducir el volumen de escorrentía de forma muy eficiente en espacios reducidos.

Aplicabilidad en Cusco: Son soluciones efectivas en **puntos bajos del terreno** donde el agua tiende a acumularse y al **final de tramos viales** como sistemas de disposición final del agua tratada por otros SUDS.

La selección e implementación exitosa de estas tecnologías no es arbitraria; requiere seguir una metodología estructurada que considere las particularidades del entorno y garantice su funcionalidad y sostenibilidad a largo plazo.

Metodología de Implementación, Operación y Mantenimiento: En un contexto como el de Cusco, donde se ha identificado una gobernanza débil y una escasa fiscalización, el mantenimiento y la participación comunitaria se convierten en factores críticos para asegurar la sostenibilidad y funcionalidad de la infraestructura. Adoptar un enfoque por fases permite abordar de manera sistemática los desafíos técnicos, sociales e institucionales.

Fase 1: Diagnóstico y Planificación Participativa Esta fase inicial es fundamental para establecer una base sólida para el proyecto. Requiere un enfoque dual que combine el rigor técnico con el conocimiento local. Se deben cruzar datos técnicos como topografía, geología, capacidad de infiltración del suelo e hidrología con la experiencia y percepción de la comunidad, obtenida a través de talleres participativos como los documentados en los anexos del Plan de Drenaje. Este

PROGRAMA		Promoción del Desarrollo Urbano con enfoque en el drenaje pluvial en el ámbito de la ciudad del Cusco			
PROYECTO		Integración de criterios de diseño urbano con enfoque pluvial en el diseño del sistema vial			
ACTIVIDAD	X				
IDENTIFICACIÓN		Código	EE1-PRG-LE1.1 **ACT-003**	ID Plano	**NO REQUIERE**

proceso permite identificar no solo las zonas de mayor riesgo hídrico, sino también las áreas de oportunidad para la mejora del espacio público y las prioridades de los propios habitantes.

Fase 2: Diseño y Selección Multicriterio La elección de las tipologías de SUDS no debe basarse exclusivamente en criterios hídricos. Es un proceso de selección multicriterio que debe ponderar las condiciones del contexto urbano (espacio disponible, pendiente), las necesidades de mejora del espacio público, los costos de construcción y mantenimiento, y los beneficios ambientales y sociales esperados. El uso de matrices de selección, como las conceptualizadas en los manuales de diseño de SUDS, permite comparar diferentes alternativas y elegir la combinación de sistemas más adecuada para cada situación específica, ya sea una calle en una ladera, una avenida principal o una plaza en el centro histórico.

Fase 3: Construcción e Integración Durante la fase de construcción, es vital asegurar la correcta integración de los SUDS con la infraestructura existente. Esto implica dos consideraciones clave. Primero, los SUDS deben conectarse a las redes de drenaje convencional para que estas actúen como un sistema de rebose seguro durante eventos de lluvia extremos que superen la capacidad de diseño de la infraestructura verde. Segundo, se debe garantizar la separación total y absoluta de las nuevas redes de drenaje pluvial con las redes de saneamiento, especialmente en zonas con sistemas antiguos, para evitar la contaminación y el colapso de la infraestructura sanitaria.

Fase 4: Operación, Mantenimiento y Monitoreo El mantenimiento es, quizás, el factor más crítico y a menudo subestimado. Como menciona el experto César Álvarez en su análisis de proyectos similares, la falta de mantenimiento es una causa principal de fracaso. Para abordar esto, se propone un modelo dual: planes de mantenimiento comunal para infraestructuras a pequeña escala (como alcorques o pequeños jardines de lluvia), involucrando a las juntas vecinales; y la formación técnica específica para el personal municipal encargado de las infraestructuras de mayor envergadura. Además, esta fase debe ser sostenida por “Medidas Preventivas”, que incluyen la actualización de la legislación para proteger los sistemas y programas de educación ciudadana para fomentar el cuidado y la apropiación de la nueva infraestructura verde.

La adopción de esta metodología estructurada es el primer paso hacia una transformación estratégica y sostenible de la gestión del agua y el espacio público en la ciudad del Cusco.

La presente propuesta demuestra que la integración de Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS) en el diseño vial de Cusco trasciende una simple mejora técnica. Constituye una inversión estratégica fundamental en la resiliencia climática, la calidad de vida de los ciudadanos y la protección a largo plazo del invaluable patrimonio cultural y natural de la ciudad. Abandonar el paradigma obsoleto de la evacuación de aguas pluviales y adoptar un enfoque de gestión integrada y sostenible es una necesidad impostergable para un futuro seguro y próspero.

ANTECEDENTES	No tiene
UNIDAD FORMULADORA	Gobierno Provincial del Cusco
UNIDAD EJECUTORA	Gobierno Provincial y gobiernos distritales del Cusco
POBLACIÓN BENEFICIARIA	541 768 hab. Estimaciones INEI
IMPACTOS POSITIVOS	Esta propuesta presenta un conjunto de directrices técnicas y estratégicas para transformar el sistema vial de Cusco en una infraestructura multifuncional y resiliente. El objetivo es ir más allá del concepto tradicional de la calle como un mero canal de tránsito, para convertirla en un elemento activo en la gestión del ciclo del agua. Al integrar los Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS) en el diseño de vías, es posible gestionar la escorrentía pluvial en origen, reducir el riesgo de inundaciones, mejorar el paisaje urbano y aumentar la resiliencia de la ciudad frente a los efectos del cambio climático.
IMPACTOS NEGATIVOS	No tiene

COMPONENTES / ACTIVIDADES	**Unidad**	**Cantidad**	**Costo Unitario** (PEN)	**Total** (PEN)
Ejecución	global	1	100 000	100 000 000
Subtotal Costo Directo (a)				100 000 000
Gestión del proyecto/actividad	Mes	5	50 000	50 000
Expediente Técnico/Propuesta	global	1	30 000	30 000
Supervisión				
Liquidación				
Subtotal Costo Directo (b)				80 000
TOTAL INVERSIÓN (A+B)				**180 000**
Operación y mantenimiento	anual	1	120 000	120 000

Tabla 5-9. Ficha de Proyecto/Actividad del Programa de Desarrollo Urbano con enfoque en Drenaje Pluvial N°8

PROGRAMA		**Promoción del Desarrollo Urbano con enfoque en el drenaje pluvial en el ámbito de la ciudad del Cusco**				
PROYECTO		**Control y regulación de la apertura de vías informales en las áreas de expansión urbana.**				
ACTIVIDAD	**X**					
IDENTIFICACIÓN		Código	EE1-PRG-LE1.1 **ACT-004**	ID Plano	**NO REQUIERE**	
EJE ESTRATÉGICO / **OBJETIVO ESTRATÉGICO CENTRAL**		Normativa (EE-N) OEC – DU: Contribuir a una transición de modelos expansivos de los asentamientos urbanos a uno de densificación controlada y regeneración urbana integrando variables de drenaje pluvial.				
PRIORIDAD		Alta	**X**	Media		Baja	
IMPLEMENTACIÓN		Corto Plazo	**X**	Mediano Plazo		Largo Plazo	
CADENA FUNCIONAL		**SECTOR RESPONSABLE**		**TIPOLOGÍA DEL PROGRAMA DE INVERSIÓN**		**SERVICIO PÚBLICO CON BRECHA IDENTIFICADA Y PRIORIZADA**
Función: 18: Saneamiento División Funcional: 040: Saneamiento Grupo Funcional: 0088: Saneamiento Urbano		VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO		SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL		**Servicio de Drenaje Pluvial** Indicador: Porcentaje de población sin sistema de alerta temprana ante activación de quebrada
Área de intervención	**Jurisdicción**	Distritos		Sectores		Subcuencas
		Cusco, Wánchaq, Santiago, San Sebastián, San Jerónimo, Saylla, Ccorca y Poroy.				
LÍNEA ESTRATÉGICA / **OBJETIVO ESPECÍFICO**		Desarrollo Urbano (LE - DU) OEE - DU4: Articular e integrar el sistema vial al sistema de drenaje urbano. OEE4.2: Controlar y regular la apertura de vías informales en las áreas de expansión que no obedecen a criterios urbanos definidos en los planes y afectan gravemente a cobertura vegetal.				
META		Preparar 01 propuesta sancionadora para incorporar a los instrumentos legales de fiscalización de las municipalidades para sancionar apertura de vías no planificadas en áreas no urbanizables				
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO		La propuesta de fiscalización y medidas sancionadoras para vías informales abiertas sin autorización y que no están programadas en el Plan de Desarrollo Urbano (PDU) se enmarca en las medidas no estructurales de gestión, cuyo objetivo primordial es modificar los factores que incrementan la vulnerabilidad y actuar sobre las decisiones que configuran el uso del suelo. La apertura de vías informales es una manifestación del crecimiento urbano desordenado, la expansión no articulada con la planificación y la insuficiencia de fiscalización municipal. Estas vías a menudo se abren interrumpiendo rutas naturales de escorrentía superficial o alterando cauces y microcuencas, lo que incrementa el riesgo de inundaciones y deslizamientos. A continuación, se detalla una propuesta basada en las obligaciones normativas y las deficiencias identificadas en el control urbano: **I. Marco Normativo y Obligaciones (Base para la Sanción)** La Municipalidad Provincial del Cusco (MPC) y las municipalidades distritales tienen el mandato legal de cumplimiento obligatorio de controlar el uso del suelo, las habilitaciones urbanas y la gestión del riesgo de desastres. Las medidas sancionadoras se sustentan en los siguientes puntos: **Competencia Municipal Obligatoria:** Las municipalidades tienen la competencia legal en materia de ordenamiento territorial, control del uso del suelo, habilitaciones urbanas y gestión del riesgo de desastres. El cumplimiento de estas funciones es obligatorio y está vinculado a la Ley N.º 29664 – SINAGERD, que exige un enfoque prospectivo y correctivo para prevenir nuevos riesgos. **Prohibición de Alteración de Cauces**: Las vías informales frecuentemente resultan de la alteración o interrupción de cauces y canales naturales (quebradas, acequias, servidumbres de escorrentía). Esto contraviene la Ley de Recursos Hídricos (Ley N.º 29338) y el principio de intangibilidad de fajas marginales regulado por la Autoridad Nacional del Agua (ANA). **Uso Incompatible con la Planificación**: La apertura de vías o la expansión urbana no articulada con los instrumentos de planificación (PDM, PIT, POT) genera superficies impermeables sin evaluación previa de impactos hidráulicos. La Ley N.º 31313 (LDUS) exige que el ordenamiento territorial integre aspectos de riesgo hídrico y sostenibilidad.				

	II. Propuesta de Fiscalización Proactiva y Preventiva La fiscalización no debe ser intermitente ni reactiva, sino un ejercicio permanente que ataque la ocupación ilegal de los corredores hidráulicos críticos. **Fortalecimiento Institucional y Tecnológico** ▪ **Consolidación de la creación de la Unidad Técnica de Drenaje Pluvial (UTDP):** Formalizar una unidad especializada que centralice la supervisión técnica y emita informes obligatorios para permisos, licencias o habilitaciones. ▪ **Uso de Tecnología para Monitoreo:** Implementar mecanismos de fiscalización basados en herramientas geoespaciales, como los Sistemas de Información Geográfica (SIG), para: **Control Urbano Integrado y Prioritario** ▪ **Alineación de Licencias:** Exigir que ninguna licencia pueda otorgarse sin verificar la faja marginal en el SIG municipal. ▪ **Control de Lotizaciones Informales:** La fiscalización debe ser estricta para frenar el avance de edificaciones irregulares y lotizaciones informales. En distritos de expansión como San Sebastián, San Jerónimo y Saylla, la escasa fiscalización frente a lotizaciones informales es un factor motivador de la ocupación. ▪ **Fiscalización en Microcuencas:** Supervisar las intervenciones privadas que puedan afectar el drenaje, especialmente en laderas urbanizadas y cauces naturales. Los deslizamientos han ocurrido por la autorización de movimiento de tierras sin verificar los riesgos para las viviendas inferiores. ▪ **Coordinación Interinstitucional:** La fiscalización debe coordinarse con la ANA (por fajas marginales) y con CENEPRED (por zonas de2 riesgo no mitigable) para actuar con criterios homogéneos y evitar duplicidades. **III. Medidas Sancionadoras y Correctivas Específicas** Las sanciones deben ser **efectivas** y estar claramente establecidas en ordenanzas específicas, siguiendo un régimen de fiscalización con **mano dura**. **Instrumentos Normativos de Sanción** ▪ **Ordenanza de Intangibilidad y Sanción**: Aprobar una ordenanza provincial actualizada que: ○ Prohíba explícitamente las habilitaciones urbanas, subdivisiones, rellenos o muros que modifiquen hidráulicamente el cauce o abran vías en fajas marginales reconocidas por ANA. ○ Establezca un régimen específico de sanciones y medidas de restitución para obras en áreas de protección hídrica. ▪ **Clausura y Paralización Inmediata:** Disponer la facultad de la municipalidad para emitir medidas de paralización inmediata o clausura cuando se detecten obras, cercos o movimientos de tierra (apertura de vías) que reduzcan o alteren el drenaje. **Aplicación de Sanciones y Restitución** ▪ **Multas y Penalidades:** Aplicar sanciones efectivas e imponer multas por la invasión de cauces o la obstrucción de drenajes. ○ **Restitución del Terreno**: El régimen sancionador debe incluir procedimientos para el retiro de ocupaciones ilegales y la restitución de los cauces y laderas a su funcionalidad natural. Esto es crucial para proteger la integridad del sistema de drenaje y la seguridad de la población. ○ **Coordinación de Desalojo**: En caso de ocupación de fajas marginales por vías o edificaciones, la MPC debe coordinar con ANA para la aplicación de sanciones por ocupación indebida. ○ **Control de la Construcción**: Sancionar la construcción clandestina de infraestructura vial o edificaciones sin permisos municipales ni supervisión profesional. En resumen, la propuesta requiere pasar de una fiscalización intermitente a una permanente y tecnificada, respaldada por ordenanzas claras y específicas que definan como ilegal y sancionable cualquier intervención (como la apertura de vías) que comprometa la función natural del territorio para gestionar el agua. La meta es que el control municipal se convierta en una herramienta estructural para detener la expansión informal y los riesgos inducidos.
ANTECEDENTES	No tiene
UNIDAD FORMULADORA	Gobierno Provincial del Cusco
UNIDAD EJECUTORA	Gobierno Provincial y gobiernos distritales del Cusco
POBLACIÓN BENEFICIARIA	541 768 hab. Estimaciones INEI
IMPACTOS POSITIVOS	Esta propuesta presenta un conjunto de directrices técnicas y estratégicas para fiscalizar y regular la apertura ilegal de vías en las zonas de protección ambiental o arqueológica con la finalidad de proteger entornos de conservación y promover la planificación urbana responsable y acorde a los planes urbanos aprobados.
IMPACTOS NEGATIVOS	No tiene

COMPONENTES / ACTIVIDADES	Unidad	Cantidad	Costo Unitario (PEN)	Total (PEN)
Ejecución	global	1	80 000	80 000
Subtotal Costo Directo (a)				80 000
Gestión del proyecto/actividad	Mes	12	30 000	30 000
Expediente Técnico				
Supervisión				
Liquidación				
Subtotal Costo Directo (b)				30 000
TOTAL INVERSIÓN (A+B)				**110 000**
Operación y mantenimiento	anual	1	35 000	35 000

Tabla 5-10. Ficha de Proyecto/Actividad del Programa de Desarrollo Urbano con enfoque en Drenaje Pluvial N°9

PROGRAMA		**Promoción del Desarrollo Urbano con enfoque en el drenaje pluvial en el ámbito de la ciudad del Cusco**				
PROYECTO	**X**	**Proyectos Piloto: Implementación de obras y proyectos viales con componentes de drenaje pluvial en vías arteriales o colectoras que integren más de dos o tres distritos**				
ACTIVIDAD						
IDENTIFICACIÓN		Código	EE1-PRG-LE1.1 **PROY-005**	ID Plano	**NO REQUIERE**	
EJE ESTRATÉGICO		Normativa (EE-N)				
OBJETIVO ESTRATÉGICO CENTRAL		OEC – DU: Contribuir a una transición de modelos expansivos de los asentamientos urbanos a uno de densificación controlada y regeneración urbana integrando variables de drenaje pluvial.				
PRIORIDAD		Alta		Media	**X**	Baja
IMPLEMENTACIÓN		Corto Plazo		Mediano Plazo	**X**	Largo Plazo
CADENA FUNCIONAL		**SECTOR RESPONSABLE**		**TIPOLOGÍA DEL PROGRAMA DE INVERSIÓN**		**SERVICIO PÚBLICO CON BRECHA IDENTIFICADA Y PRIORIZADA**
Función: 18: Saneamiento División Funcional: 040: Saneamiento Grupo Funcional: 0088: Saneamiento Urbano		VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO		SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL		**Servicio de Drenaje Pluvial** Indicador: Porcentaje de población sin sistema de alerta temprana ante activación de quebrada
Área de intervención	**Jurisdicción**	Distritos		Sectores		Subcuencas
		Cusco, Wánchaq, Santiago, San Sebastián, San Jerónimo, Saylla, Ccorca y Poroy.				
LÍNEA ESTRATÉGICA		Desarrollo Urbano (LE - DU)				
OBJETIVO ESPECÍFICO		OEE - DU4: Articular e integrar el sistema vial al sistema de drenaje urbano. OEE 4.3: Priorizar la implementación de obras y proyectos viales piloto con componentes de drenaje pluvial en vías arteriales y/o colectoras que integren más de dos o tres distritos.				
META		Desarrollar 01 proyecto piloto como propuesta típica con la incorporación de criterios basados en Suds en el diseño vial de vías colectoras y/o arteriales.				
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO		La propuesta de proyectos piloto en vías colectoras y arteriales, que incorpore criterios de diseño basados en los Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS), se debe enmarcar en una filosofía de planificación integral que busca **recuperar los ciclos hídricos naturales** y transformar la infraestructura vial en un elemento estructurador de la gestión del agua y del espacio público. El diseño de estos proyectos debe seguir una metodología estructurada que aborde el proceso y la escala de los SUDS. El contexto vial (vías colectoras y arteriales) se considera un **Entorno de Tránsito** o **Espacio de Paso**, siendo fundamental integrar soluciones de drenaje que gestionen tanto el caudal como la contaminación que arrastra el agua de escorrentía en las vías rodadas. A continuación, se presenta una propuesta de diseño y selección de sistemas SUDS para vías colectoras y arteriales.				

PROGRAMA		**Promoción del Desarrollo Urbano con enfoque en el drenaje pluvial en el ámbito de la ciudad del Cusco**		
PROYECTO	X	**Proyectos Piloto: Implementación de obras y proyectos viales con componentes de drenaje pluvial en vías arteriales o colectoras que integren más de dos o tres distritos**		
ACTIVIDAD				
IDENTIFICACIÓN		Código	EE1-PRG-LE1.1 **PROY-005**	ID Plano	**NO REQUIERE**

Fase A: Diagnóstico y Preparación (Base de Datos Técnicos y Participación): Es esencial obtener documentación sobre el lugar para el diagnóstico. Para las vías colectoras y arteriales, la información crítica incluye:

- **Datos de Contaminación y Riesgo Vial:** Las vías rodadas suelen generar escorrentías más agresivas debido a la contaminación. Se requiere un diagnóstico de las escorrentías y la contaminación para una selección adecuada de los sistemas.
- **Topografía e Hidrología:** Estudiar los desniveles del terreno para aprovechar las microcuencas naturales y **facilitar el recorrido del agua** y la ralentización de las escorrentías.
- **Drenaje y Saneamiento Existente:** Es crucial conocer la red convencional para asegurar la **separación completa** entre las aguas pluviales y la red de saneamiento, lo cual es un problema recurrente en los entornos urbanos. Los SUDS son compatibles con el drenaje convencional y pueden mejorar su calidad, evitando la saturación.
- **Proceso Participativo:** La formación de la comunidad es imprescindible para el **mantenimiento** y la revalorización del agua. En el contexto vial, se debe trabajar con las autoridades competentes para implementar **medidas preventivas** de legislación y educación sobre el drenaje sostenible.

Fase B: Selección de Sistemas y Diseño (SUDS como Infraestructura Hídrica): El diseño de la red debe buscar la mayor **diversificación de sistemas** para aumentar la eficacia y reducir las escorrentías.

- **Criterios de Diseño Específicos para Vías:** En el contexto de las secciones viales, los expertos han remarcado que se deben ver como infraestructura hídrica. Se debe trabajar articuladamente con la propuesta de reglamento que incluya coeficientes de permeabilidad para el suelo y las vías, obligando a incorporar áreas verdes y filtración para reducir la impermeabilidad de la ciudad. Los sistemas seleccionados deben priorizar las fases de **Captación, Transporte, Filtración e Infiltración** del ciclo hídrico:

Sistema SUDS	Criterios de Aplicación en Vías	Fases del Proceso Hídrico
1. Cunetas Verdes (Vegetated Swales)	Canales diseñados para **canalizar las escorrentías** a lo largo de las vías, incorporando vegetación para reducir el caudal y **mejorar el carácter visual** del entorno rodado. Requieren pendiente para su implantación.	Transporte, Filtración, Detención.
2. Superficies Permeables (Permeable Pavements)	Ideales para **áreas de tránsito** (peatones o vehículos). Permiten la filtración del agua hacia capas inferiores del sustrato, contribuyendo a la infiltración y **reducción del volumen de escorrentía**.	Captación, Infiltración.
3. Franjas Filtrantes (Filter Strips)	Franjas cubiertas con vegetación que reciben el agua de otros sistemas o áreas próximas. Son fáciles de construir y de bajo costo, y **reducen eficazmente el caudal pico**. Pueden colocarse entre carriles o adyacentes a aceras.	Transporte, Filtración, Infiltración.
4. Drenes Filtrantes (Filter Drains)	Zanjas rellenas de material granular, a menudo incorporando un conducto perforado, utilizadas como **drenaje sub-superficial** debajo de cunetas o áreas verdes adyacentes.	Transporte, Filtración, Infiltración.
5. Áreas de Biorretención (Bioretention Areas)	Depresiones con vegetación que permiten la **acumulación temporal** de agua mientras se filtra al terreno. Adaptables a muchas situaciones y **mejoran la biodiversidad**. Pueden integrarse en los bordes de la vía o en espacios intersticiales.	Detención, Filtración, Almacenamiento.
6. Zanjas de Infiltración	Zanjas excavadas rellenas de material drenante para infiltración. Pueden rematarse con suelos de grava o vegetales y ubicarse en **espacios intersticiales** o de paso junto a la vía.	Transporte, Infiltración.

Los proyectos piloto deben demostrar la **versatilidad de los SUDS** para desarrollar la creatividad urbana y trabajar por la revalorización del agua.

Corredor Arterial de Biorretención: Diseñar los márgenes de una vía arterial pavimentada (impermeable) para incorporar **cunetas verdes** que recojan la escorrentía superficial. Estas cunetas se conectan a **áreas de biorretención** en las intersecciones o puntos bajos, donde el agua se detiene para filtrarse y ser absorbida por vegetación especializada. Se incluye un sistema de **drenes filtrantes** con tubería perforada debajo de las cunetas para la evacuación del agua filtrada y su conexión eventual a una red de saturación (drenaje convencional).

PROGRAMA		**Promoción del Desarrollo Urbano con enfoque en el drenaje pluvial en el ámbito de la ciudad del Cusco**			
PROYECTO	X	**Proyectos Piloto: Implementación de obras y proyectos viales con componentes de drenaje pluvial en vías arteriales o colectoras que integren más de dos o tres distritos**			
ACTIVIDAD					
IDENTIFICACIÓN		Código	EE1-PRG-LE1.1 **PROY-005**	ID Plano	**NO REQUIERE**
		Vía Colectora de Tránsito Lento y Pavimento Permeable: Transformar una vía colectora secundaria en un **Espacio de Paso** mediante el uso de **Superficies Permeables** (adoquines o concreto poroso) que permitan la filtración del agua directamente al subsuelo. Este diseño facilita la infiltración y reduce el caudal de escorrentía. El mobiliario urbano asociado (como bancos o jardineras con maceteros-depósito) se diseña para captar agua en origen.			
ANTECEDENTES		No tiene			
UNIDAD FORMULADORA		Gobierno Provincial del Cusco			
UNIDAD EJECUTORA		Gobierno Provincial y gobiernos distritales del Cusco			
POBLACIÓN BENEFICIARIA		541 768 hab. Estimaciones INEI			
IMPACTOS POSITIVOS		Integración adecuada de los criterios de drenaje en la construcción y mantenimiento de las vías arteriales y colectoras, reducción del riesgo por inundación en las calles.			
IMPACTOS NEGATIVOS		No tiene			
COMPONENTES / ACTIVIDADES		**Unidad**	**Cantidad**	**Costo Unitario** (PEN)	**Total** (PEN)
Ejecución		global	1	80 000 000	80 000 000
Subtotal Costo Directo (a)					80 000 000
Gestión del proyecto/actividad		Mes	7	100 000	700 000
Expediente Técnico/Propuesta		global	1	330 000	330 000
Supervisión		Mes	7	60 000	420 000
Liquidación		Mes	2	75 000	150 000
Subtotal Costo Directo (b)					1 680 000
TOTAL INVERSIÓN (A+B)					**81 680 000**
Operación y mantenimiento		anual	1	2 000 000	2 000 000

5.2 EJE ESTRATÉGICO GESTIÓN DE LAS AGUAS PLUVIAL (EE - GAP): ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN A PROBLEMAS DE INFRAESTRUCTURA DE DRENAJE PLUVIAL, GESTIÓN ANTE RIESGO POR INUNDACIONES (INFORMACIÓN Y SISTEMAS DE ALERTA TEMPRANA.

5.2.1 "Programa de gestión del riesgo por inundaciones (LE - GRI)"

Descripción:

El Programa de Gestión Integrada del Riesgo Hídrico y Adaptación Climática (Línea Estratégica 1) se establece como la respuesta imperativa a la vulnerabilidad física y social inducida por la ocupación informal de zonas peligrosas por los efectos del cambio climático, tales como las lluvias más intensas, sequías prolongadas y el retroceso glaciar. El proyecto persigue el Objetivo Central de reducir el riesgo físico y social a través de una visión integrada de la gestión del drenaje pluvial.

Es importante en primer lugar definir dos conceptos fundamentales para el control de inundaciones en la provincia de Cusco, conforme con los manuales y lineamientos técnicos del Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED).

- Medidas Estructurales

Son aquellas intervenciones físicas de ingeniería diseñadas para controlar o modificar el fenómeno natural (en este caso, el flujo de agua) o para reducir la vulnerabilidad de las

estructuras expuestas. Su objetivo es evitar que el peligro impacte directamente o reducir su fuerza destructiva.

Ejemplos comunes en la región:

Defensas Ribereñas: Diques, muros de contención (gaviones, concreto) y enrocados para evitar desbordes.

Encauzamientos: Modificación de la sección del río para mejorar su capacidad de conducción.

Embalses de regulación: Presas para retener temporalmente los caudales excedentes.

Sistemas de drenaje pluvial: Canales y alcantarillas para evacuar aguas de lluvia en zonas urbanas.

- Medidas No Estructurales

Son medidas que no suponen una construcción física, sino que utilizan el conocimiento, la normativa y la planificación para reducir el riesgo. CENEPRED hace una distinción importante dentro de esta categoría, clasificándolas en Activas y Pasivas:

- *Medidas No Estructurales Activas:* Son aquellas que promueven la interacción directa con la población y requieren un contacto permanente para ser efectivas.

  Capacitación y Educación: Programas de sensibilización sobre riesgo de inundación.

  Sistemas de Alerta Temprana (SAT): Redes de monitoreo y comunicación para avisar a la población antes de la inundación.

  Simulacros: Ejercicios de evacuación ante desbordes o lluvias intensas.

  Fortalecimiento Institucional: Organización de comités locales de gestión de riesgo.

- *Medidas No Estructurales Pasivas:* Están relacionadas fundamentalmente con la legislación, la regulación y la planificación territorial. Funcionan como "reglas de juego" para evitar la creación de nuevos riesgos.

  Ordenamiento Territorial: Zonificación que prohíbe construir en fajas marginales o zonas inundables.

  Códigos de Construcción: Normas que exigen, por ejemplo, niveles de piso terminado más altos en zonas propensas a aniegos.

  Regulación de Uso del Suelo: Restricciones legales para evitar asentamientos en cauces secos o quebradas.

El programa se fundamenta en la aplicación equilibrada de medidas estructurales y no estructurales con un enfoque híbrido e integral, priorizando la resiliencia en los núcleos urbanos y áreas suburbanas conexas.

Este programa en su primera línea de acción procura controlar la fuente del riesgo y fortalecer la capacidad de respuesta social e institucional. Es crucial ejercer un control y desarrollo urbano adecuado y “ponerse fuertes” ante situaciones de alto riesgo. Esto se logra mediante el uso adecuado de la zonificación, prohibiendo la construcción de viviendas en

zonas de ladera de alto riesgo o geográficamente vulnerables. La inversión en lotizaciones informales debe limitarse por normativa, aunque se justificaría la ejecución de obras específicas de seguridad, como drenajes o muros, únicamente para la protección de la vida y la seguridad de las personas.

Un componente fundamental para la seguridad hídrica de las personas es la implementación de la Estrategia Mundial Sistemas de Alerta. Los sistemas de alerta temprana son esenciales para gestionar el impacto de las lluvias más intensas y los fenómenos naturales extremos.

La limitación más importante para el éxito no es el presupuesto, sino la falta de sensibilización de la población. Por lo tanto, el programa debe promover la participación comunitaria y la socialización de manera continua y permanente. Se requiere una fuerte coordinación interinstitucional entre la sociedad civil, los gobiernos locales y regionales, y las empresas prestadoras de servicios, para superar la falta de armonía actual.

La segunda línea de acción en la que las medidas estructurales se concentran en reducir la vulnerabilidad física abordando la raíz del problema en la cabecera de cuenca, ya que la inacción allí puede hacer fracasar las soluciones en zonas bajas.

Se utilizarán soluciones híbridas que combinan la infraestructura tradicional (canales) con infraestructura verde (como parques inundables, techos verdes). Los diseños de ingeniería deben ser integrales y rigurosos, incorporando los efectos del cambio climático y las nuevas evidencias de hidrología urbana y peligros colaterales, dado que los valores de precipitación y tormentas de diseño han demostrado ser distintos a los estimados previamente.

En resumen, el proyecto aborda el riesgo de inundación en Cusco transformando la gestión del drenaje de una labor puramente sectorial a un sistema de resiliencia basado en la naturaleza, combinando infraestructura física diseñada con la consideración del cambio climático con medidas normativas estrictas de zonificación y una gestión social constante para reducir la vulnerabilidad de las áreas urbanas.

Tabla 5-11. Ficha de Proyecto/Actividad del Programa de Gestión de Riesgos por Inundaciones N°1

PROGRAMA		**Gestión de Riesgos por Inundaciones**						
PROYECTO X ACTIVIDAD		**Implementación del Sistema de Alerta Temprana**						
IDENTIFICACIÓN		Código	EEGAP-PRG-GRI **PROY-001**		ID Plano	**Se definirá en el entregable VII**		
EJE ESTRATÉGICO **OBJETIVO ESTRATÉGICO CENTRAL**		Gestión de aguas pluviales (EE-GAP) Objetivo Estratégico: contribuir a una transición de modelos expansivos de los asentamientos urbanos a uno de densificación controlada y regeneración urbana integrando variables de drenaje pluvial						
PRIORIDAD		Alta		Media	**X**	Baja		
IMPLEMENTACIÓN		Corto Plazo		Mediano Plazo	**X**	Largo Plazo		
CADENA FUNCIONAL		**SECTOR RESPONSABLE**		**TIPOLOGÍA DEL PROGRAMA DE INVERSIÓN**		**SERVICIO PÚBLICO CON BRECHA IDENTIFICADA Y PRIORIZADA**		
Función: 18: Saneamiento División Funcional: 040: Saneamiento Grupo Funcional: 0088: Saneamiento Urbano		VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO		SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL		**Servicio de Drenaje Pluvial** Indicador: Porcentaje de población sin sistema de alerta temprana ante activación de quebrada		
Área de intervención	**Jurisdicción**	Distritos		Sectores		Subcuencas		
		Cusco, Wánchaq, Santiago, San Sebastián, San Jerónimo, Saylla, Ccorca y Poroy.						

PROGRAMA	**Gestión de Riesgos por Inundaciones**			
PROYECTO X ACTIVIDAD	**Implementación del Sistema de Alerta Temprana**			
IDENTIFICACIÓN	Código	EEGAP-PRG-GRI **PROY-001**	ID Plano	**Se definirá en el entregable VII**
LÍNEA ESTRATÉGICA **OBJETIVO ESPECÍFICO**	Gestión de riesgos por inundaciones (LE-GRI) OEE – GRD 1: Fortalecer capacidades de alerta temprana para detectar riesgos con anticipación y emitir avisos, permitiendo a las personas y organizaciones tomar medidas para prevenir o mitigar el impacto de un desastre o emergencia.			
META	Formular y validar un Protocolo de Sistema de Alerta Temprana (SAT) ante inundaciones para la provincia del Cusco, articulado con el SINAGERD y los lineamientos técnicos del INDECI, SENAMHI, Planes de Desarrollo Urbano (PDU) de la Provincia del Cusco y a los instrumentos de gestión distritales; integrando una red costo-efectiva para la vigilancia en tiempo real.			
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	El proyecto consiste en la implementación y fortalecimiento de un Sistema de Alerta Temprana (SAT) ante inundaciones pluviales y activación de quebradas en la provincia del Cusco, mediante la instalación de sensores de monitoreo hidrometeorológico, sistemas de comunicación y alerta, y la articulación con plataformas nacionales como SENAMHI, INDECI, SIGRID y SINPAD. El SAT permitirá la detección oportuna de escenarios de riesgo, la emisión de alertas tempranas y la activación de protocolos de respuesta y evacuación comunitaria, reduciendo la pérdida de vidas humanas y daños materiales en zonas urbanas y periurbanas expuestas. Propósito ▪ Implementar un sistema comunitario de alerta temprana ante activación de quebradas, fortaleciendo la capacidad de anticipación, aviso y evacuación de la población expuesta. Componentes ▪ Puntos de monitoreo y sensores. ▪ Sirenas y módulos de comunicación. ▪ Brigadas comunitarias de alerta y respuesta. Protocolos de comunicación y evacuación.			
ANTECEDENTES	No tiene			
UNIDAD FORMULADORA	Gobierno Provincial del Cusco			
UNIDAD EJECUTORA	Gobierno Provincial y gobiernos distritales del Cusco			
POBLACIÓN BENEFICIARIA	541 768 hab. Estimaciones INEI			
IMPACTOS POSITIVOS	▪ Disminuye la vulnerabilidad ante activación repentina de quebradas. ▪ Reduce pérdidas humanas y materiales. ▪ Incrementa la preparación comunitaria.			
IMPACTOS NEGATIVOS	No tiene			
COMPONENTES / ACTIVIDADES	**Unidad**	**Cantidad**	**Costo Unitario** (PEN)	**Total** (PEN)
Instalación de sensores y puntos de monitoreo	Kit	8	100 000	800 000
Sirenas y módulos de comunicación	Equipo	1	700 000	700 000
Capacitación y organización comunitaria	taller	12	25 000	300 000
Desarrollo de protocolos y simulacros	Simulacro	20	10 000	200 000
Subtotal Costo Directo (a)				2 000 000
Gestión del proyecto/actividad	Mes	4	200 000	200 000
Expediente Técnico/Propuesta	Mes	4	50 000	50 000
Supervisión	Mes	4	50 000	50 000
Liquidación	Mes	1.5	30 000	30 000
Subtotal Costo Directo (b)				330 000
TOTAL INVERSIÓN (A+B)				**2 330 000**
Operación y mantenimiento	anual	1	300 000	300 000

Tabla 5-12. Ficha de Proyecto/Actividad del Programa de Gestión de Riesgos por Inundaciones N°2

PROGRAMA	**PROGRAMA DE READECUACIÓN DE CAPACIDAD HIDRÁULICA EN CAUCES Y QUEBRADAS**						
PROYECTO	**Delimitación de Fajas Marginales**						
Identificación	Código	EE2-PRG-GRI **PROY-002**		ID Plano	**C2-F5-T3-79 al 85**		
EJE ESTRATÉGICO **OBJETIVO ESTRATÉGICO CENTRAL**	Gestión de aguas pluviales (EE-GAP) Objetivo Estratégico: contribuir a una transición de modelos expansivos de los asentamientos urbanos a uno de densificación controlada y regeneración urbana integrando variables de drenaje pluvial						
Prioridad	Alta	**X**	Media		Baja		
Implementación	Corto Plazo		Mediano Plazo	**X**	Largo Plazo		
Cadena Funcional	**Sector Responsable**		**Tipología del Programa de Inversión**		**Servicio Público con Brecha Identificada y priorizada**		
Función: 18: Saneamiento División Funcional: 040: Saneamiento Grupo Funcional: 0088: Saneamiento Urbano	VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO		SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL		**Servicio de Drenaje Pluvial** Indicador: Porcentaje de población sin sistema de alerta temprana ante activación de quebrada		
Área de intervención / **Jurisdicción**	Distritos		Sectores		Subcuencas		
	Poroy, Santiago, San Sebastián, San Jerónimo y Saylla.		**Varios (Ver Plano y Tabla)**		**Varias (Ver Plano y Tabla)**		
LÍNEA ESTRATÉGICA **OBJETIVO ESPECÍFICO**	Gestión de riesgos por inundaciones (LE-GRI) OEE – GRD 2: Desarrollar capacidades para la gestión de riesgo residual para que la probabilidad de que un evento peligroso aún ocurra después de haber aplicado medidas de control se minimice su impacto.						
META	Elaboración e implementación de 1 proyecto para la delimitación y protección de fajas marginales del área urbana correspondiente al ámbito de intervención.						

Descripción del Proyecto

La aplicación de medidas estructurales permitirá disminuir los problemas de anegamientos y colmatación, pero algunos sectores periféricos continuarán enfrentando limitaciones debido al crecimiento urbano informal, la falta de mantenimiento de la infraestructura y la presión sobre los cauces naturales.

Los aspectos vinculados con la ocupación segura del territorio refieren a la reducción de la exposición directa de la población y las infraestructuras frente a peligros naturales. Se busca reubicar viviendas que hoy se encuentran dentro de zonas de riesgo alto o muy alto por huaycos o inundaciones, y garantizar que las fajas marginales o zonas no edificables sean reconocidas oficialmente en el catastro municipal. En la actualidad, aproximadamente el 5% de las quebradas cuenta con fajas marginales delimitadas e inscritas, proyectando elevar la cantidad al 40% como meta del plan. Esto implica la delimitación de fajas marginales y el fortalecimiento del cumplimiento normativo por parte de las municipalidades, contando con limitaciones taxativas de nuevas construcciones en fajas marginales, quebradas y zonas de riesgo no mitigable, incorporando esta zonificación en los planes de uso de suelo.

Este proyecto tiene por objetivo específico la propuesta para identificación de las fajas marginales en los tramos más críticos que aún no la tienen delimitada en forma oficial.

A partir de los resultados de una modelación hidrodinámica detallada y de los relevamientos topográficos se evalúan los perfiles longitudinales de cada conducción, estableciendo la posición de los puntos que permitan el replanteo de la poligonal de cada margen, con indicación de los anchos de afectación.

La siguiente tabla muestra los tramos en los que se propone la delimitación de las fajas marginales, teniendo en cuenta que en algunos de ellos se complementan con las propuestas de adecuación de la capacidad de los cauces.

PROGRAMA	PROGRAMA DE READECUACIÓN DE CAPACIDAD HIDRÁULICA EN CAUCES Y QUEBRADAS			
PROYECTO	Delimitación de Fajas Marginales			
Identificación	Código	EE2-PRG-GRI **PROY-002**	ID Plano	**C2-F5-T3-79 al 85**

Id	*Distritos*	*Quebrada / Río*	*Tramo*	*Longitud [m]*	*Adecuación de Cauce*
1	Poroy	Tica Huerta	Entrada a Cachimayo	850	No
2	Poroy	Tampahuayco	Entrada a Cachimayo	320	No
3	Poroy	Quenqohuaylla	Entrada a Cachimayo	1100	Si
4	Poroy	Homojaja	Entrada a Cachimayo	2000	No
5	Santiago	Checollachayoc	APV Virgen Concepción	780	No
6	Santiago	Quinsahuayco	Sector Urbano	1150	Si
7	Santiago	Mayucorco	Hasta Via Evitamiento	920	Si
8	San Sebastián	Agua Buena	Sector Urbano	3800	Si
9	San Sebastián	Tinería	Sector Urbano	1500	Si
10	San Sebastián	Machutauccaray	Hasta Via Evitamiento	1000	Si
11	San Sebastián	La Rinconada	Cuenca Media	500	Si
12	San Sebastián	Quesermayo	Urbano en Ccorao	2000	Si
13	San Sebastián	Jatunpujio	Urbano en Ccorao	1500	Si
14	San Sebastián	Sumaqwasi	Alto Qosqo	400	No
15	San Sebastián	Perolhuayco	Alto Qosqo	600	No
16	San Sebastián	Hatunhayco	Alto Qosqo	800	No
17	San Jerónimo	Huanacaure	Revisión Faja Marginal	1600	No
18	San Jerónimo	Marashuayco	Cuenca Media	1800	Si
19	San Jerónimo	Llampahuayjo	Sector Urbano	680	No
20	Saylla	Chingogrande	Sector Urbano	1000	Si

ANTECEDENTES	▪ Intervenciones en los ríos Saphy, Huancaro, Huatanay y Huaccotomayo.
UNIDAD FORMULADORA	▪ Gobierno Provincial del Cusco
UNIDAD EJECUTORA	▪ Gobiernos Distritales
POBLACIÓN BENEFICIARIA	▪ 541 768 hab. Estimaciones INEI
IMPACTOS POSITIVOS	▪ Disminuir los problemas de anegamientos y colmatación de sedimentos ▪ Reducción de la exposición directa de la población y las infraestructuras frente a peligros naturales ▪ Delimitar los espacios públicos requeridos por los corredores fluviales.
IMPACTOS NEGATIVOS	▪ Necesidad de fortalecimiento del cumplimiento normativo: limitaciones taxativas de nuevas construcciones en fajas marginales, quebradas y zonas de riesgo no mitigable, incorporando esta zonificación en los planes de uso de suelo. ▪ Necesidad de implementar estrategias de educación ambiental, campañas de sensibilización y mecanismos de participación comunitaria que promuevan buenas prácticas, como respetar las fajas marginales y colaborar en la limpieza preventiva y evitar el vertido de residuos sólidos.

COMPONENTES / ACTIVIDADES	**Unidad**	**Cantidad**	**Costo Unitario** (PEN)	**Total** (PEN)
Modelación hidrológica e hidráulica	Global	1	60 000	60 000
Relevamiento Topográfico	Global	1	150 000	150 000
Delimitación de Fajas Marginales	Global	1	40 000	40 000
Subtotal Costo Directo (a)				250 000
Gestión del proyecto	Global (1%)	1	2 500	2 500
Supervisión	Global (5%)	1	12 500	12 500
Subtotal Costo Directo (b)				15 000
Total Inversión (a+b)				**265 000**

Tabla 5-13. Ficha de Proyecto/Actividad del Programa de Gestión de Riesgos por Inundaciones N°3

PROGRAMA		**Gestión de Riesgos por Inundaciones**					
PROYECTO	**X**	**Elaboración y actualización de la información geoespacial de gestión de riesgos por inundación**					
ACTIVIDAD							
IDENTIFICACIÓN		Código	EE2-PRG-GRI **PROY-003**		ID Plano	**C2-F5-T3-05**	
EJE ESTRATÉGICO		Gestión de aguas pluviales (EE-GAP)					
OBJETIVO ESTRATÉGICO CENTRAL		Objetivo Estratégico: contribuir a una transición de modelos expansivos de los asentamientos urbanos a uno de densificación controlada y regeneración urbana integrando variables de drenaje pluvial					
PRIORIDAD		Alta		Media	**X**	Baja	
IMPLEMENTACIÓN		Corto Plazo		Mediano Plazo	**X**	Largo Plazo	
CADENA FUNCIONAL		**SECTOR RESPONSABLE**		**TIPOLOGÍA DEL PROGRAMA DE INVERSIÓN**		**SERVICIO PÚBLICO CON BRECHA IDENTIFICADA Y PRIORIZADA**	
Función: 18: Saneamiento División Funcional: 040: Saneamiento Grupo Funcional: 0088: Saneamiento Urbano		VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO		SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL		**Servicio de Drenaje Pluvial** Indicador: Porcentaje de población sin sistema de alerta temprana ante activación de quebrada	
Área de intervención	**Jurisdicción**	Distritos		Sectores		Subcuencas	
		Cusco, Wánchaq, Santiago, San Sebastián, San Jerónimo, Saylla, Ccorca y Poroy.					
LÍNEA ESTRATÉGICA		Gestión de riesgos por inundaciones (LE-GRI)					
OBJETIVO ESPECÍFICO		OE3: Institucionalizar un mecanismo permanente de generación y actualización de información geoespacial sobre riesgo de inundación que sirva como insumo técnico vinculante para la planificación territorial, el control urbano y la priorización de inversiones públicas en la provincia del Cusco.					
META		Elaborar y actualizar con periodicidad anual la Cartografía de Escenarios de Riesgo por Inundación los sectores críticos de la provincia, asegurando su interoperabilidad con la plataforma nacional SIGRID y su incorporación normativa en los instrumentos de zonificación urbana.					
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO		El proyecto para elaborar y actualizar información de gestión de riesgos por inundación implica **diagnóstico (peligro, vulnerabilidad, exposición), análisis (escenarios, cuantificación), planificación (medidas de prevención/mitigación), y acción (respuesta/rehabilitación)**, basándose en datos técnicos de entidades como SENAMHI, IGP, y gobiernos locales, integrando la normativa nacional (como Ley 1523 en Colombia o SINAGERD en Perú), e involucrando a la comunidad para crear planes de contingencia, rutas de evacuación y sistemas de alerta, enfocándose en la preparación, protección y reducción del riesgo a largo plazo, incluyendo enfoques innovadores como Ciudades Esponja. **Fases clave del proyecto** **Recopilación y Análisis de Información:** ▪ Datos Base: Topografía, hidrografía, geología, clima, uso de suelo, historial de inundaciones. ▪ Fuentes: Entidades técnicas (SENAMHI, IGP, ANA), gobiernos locales, estudios previos. ▪ Mapeo: Identificación de zonas susceptibles y elementos vulnerables (infraestructura, población). **Diagnóstico y Evaluación de Riesgos:** ▪ Identificación de Peligros: Análisis de la magnitud y frecuencia de inundaciones (factores desencadenantes). ▪ Análisis de Vulnerabilidad: Evaluación de la susceptibilidad de la población y bienes expuestos. ▪ Evaluación del Riesgo: Cuantificación de la probabilidad de pérdidas (Riesgo = Peligro x Vulnerabilidad x Exposición). **Planificación y Diseño de Medidas:** ▪ Prevención y Mitigación: Obras (diques, drenajes), ordenamiento territorial, reubicación, campañas de concientización. ▪ Preparación: Planes de emergencia, rutas de evacuación, kits de emergencia, simulacros, sistemas de alerta temprana. ▪ Marco Normativo: Alinearse con la política nacional de gestión de desastres (ej. Ley 1523 en Colombia, SINAGERD en Perú). **Implementación y Monitoreo (Actualización):** ▪ Ejecución: Implementación de las medidas diseñadas. ▪ Monitoreo y Evaluación: Seguimiento continuo de la efectividad del plan y actualización periódica de la información (nuevos datos, cambios en el territorio).					

PROGRAMA	**Gestión de Riesgos por Inundaciones**			
PROYECTO X / ACTIVIDAD	**Elaboración y actualización de la información geoespacial de gestión de riesgos por inundación**			
IDENTIFICACIÓN	Código	EE2-PRG-GRI **PROY-003**	ID Plano	**C2-F5-T3-05**
	▪ Enfoques Modernos: Implementar soluciones basadas en la naturaleza (Ciudades Esponja). .			
ANTECEDENTES	No tiene			
UNIDAD FORMULADORA	Gobierno Provincial del Cusco			
UNIDAD EJECUTORA	Gobierno Provincial y gobiernos distritales del Cusco			
POBLACIÓN BENEFICIARIA	541 768 hab. Estimaciones INEI			
IMPACTOS POSITIVOS	▪ Herramientas e instrumentos de información geoespacializada para la toma de decisiones y respuestas oportunas ante riesgos por inundación.			
IMPACTOS NEGATIVOS	No tiene			

COMPONENTES / ACTIVIDADES	**Unidad**	**Cantidad**	**Costo Unitario** (PEN)	**Total** (PEN)
Recopilación y análisis de la información	global	1	800 000	800 000
Diagnóstico y evaluación de riesgos	global	1	350 000	350 000
Planificación y diseño de medidas	global	1	250 000	250 000
Subtotal Costo Directo (a)				**1 400 000**
Gestión del proyecto/actividad	Mes	6	70 000	420 000
Expediente Técnico/Propuesta	Mes	2	60 000	120 000
Supervisión	Mes	6	50 000	300 000
Liquidación	Mes	2	40 000	80 000
Subtotal Costo Directo (b)				**920 000**
TOTAL INVERSIÓN (A+B)				**2 320 000**
Operación y mantenimiento	anual	1	150 000	150 000

Tabla 5-14. Ficha de Proyecto/Actividad del Programa de Gestión de Riesgos por Inundaciones N°4

PROGRAMA	**Gestión de Riesgos por Inundaciones**					
PROYECTO X / ACTIVIDAD	**Fortalecimiento de capacidades comunitarias para la Gestión de Riesgo por Inundaciones Pluviales**					
IDENTIFICACIÓN	Código	EE2-PRG-GRI **ACT-004**		ID Plano	**C2-F5-T3-05**	
EJE ESTRATÉGICO **OBJETIVO ESTRATÉGICO CENTRAL**	Gestión de aguas pluviales (EE-GAP) Objetivo Estratégico: contribuir a una transición de modelos expansivos de los asentamientos urbanos a uno de densificación controlada y regeneración urbana integrando variables de drenaje pluvial					
PRIORIDAD	Alta	X	Media		Baja	
IMPLEMENTACIÓN	Corto Plazo	X	Mediano Plazo		Largo Plazo	

CADENA FUNCIONAL	**SECTOR RESPONSABLE**	**TIPOLOGÍA DEL PROGRAMA DE INVERSIÓN**	**SERVICIO PÚBLICO CON BRECHA IDENTIFICADA Y PRIORIZADA**
Función: 18: Saneamiento División Funcional: 040: Saneamiento Grupo Funcional: 0088: Saneamiento Urbano	VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO	SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL	**Servicio de Drenaje Pluvial** Indicador: Porcentaje de población sin sistema de alerta temprana ante activación de quebrada

Jurisdicción	Distritos	Sectores	Subcuencas

PROGRAMA	**Gestión de Riesgos por Inundaciones**			
PROYECTO X ACTIVIDAD	**Fortalecimiento de capacidades comunitarias para la Gestión de Riesgo por Inundaciones Pluviales**			
IDENTIFICACIÓN	Código	EE2-PRG-GRI **ACT-004**	ID Plano	**C2-F5-T3-05**
	Cusco, Wánchaq, Santiago, San Sebastián, San Jerónimo, Saylla, Ccorca y Poroy.			
LÍNEA ESTRATÉGICA **OBJETIVO ESPECÍFICO**	Gestión de riesgos por inundaciones (LE-GRI) OE4: Establecer mecanismos de aprendizaje y capacitación comunitaria para la gestión de riesgos ante inundaciones.			
META	Elaborar un Programa de Capacitación y Educación para la gestión comunitaria de riesgos ante inundaciones.			
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	El proyecto está orientado a fortalecer las capacidades de la población y las organizaciones locales para la prevención, preparación y respuesta frente a inundaciones pluviales, a través de procesos de capacitación, organización comunitaria y simulacros de emergencia. Incluye el desarrollo de planes familiares y barriales de gestión del riesgo, la formación de brigadas comunitarias y la promoción de una cultura de prevención con enfoque de género e inclusión social, incrementando la resiliencia comunitaria en distritos con alta vulnerabilidad. **Propósito** Fortalecer las capacidades organizativas, técnicas y operativas de las comunidades urbanas expuestas a inundaciones pluviales y activación de quebradas, para la prevención, preparación y respuesta oportuna ante emergencias, promoviendo una cultura de prevención, participación comunitaria y corresponsabilidad en la gestión del riesgo de desastres. **Componentes**; Organización y fortalecimiento comunitario para la GRD Capacitación y educación comunitaria en gestión del riesgo Preparación y respuesta ante emergencias Comunicación del riesgo y sostenibilidad social			
ANTECEDENTES	No tiene			
UNIDAD FORMULADORA	Gobierno Provincial del Cusco			
UNIDAD EJECUTORA	Gobierno Provincial y gobiernos distritales del Cusco			
POBLACIÓN BENEFICIARIA	541 768 hab. Estimaciones INEI			
IMPACTOS POSITIVOS	▪ Reducción de la vulnerabilidad social frente a inundaciones pluviales mediante mayor preparación y organización comunitaria. ▪ Mejora de la capacidad de respuesta y autoprotección de la población, disminuyendo riesgos para la vida y la salud. ▪ Fortalecimiento de los sistemas comunitarios de alerta temprana, reduciendo tiempos de reacción ante eventos extremos. ▪ Disminución de pérdidas humanas y materiales asociadas a inundaciones pluviales recurrentes. ▪ Incremento de la cultura de prevención y gestión del riesgo de desastres en la población urbana. ▪ Mejora de la coordinación entre comunidad y autoridades locales para la gestión del riesgo y la respuesta ante emergencias. ▪ Mayor sostenibilidad de las intervenciones de drenaje pluvial, al contar con comunidades capacitadas para su cuidado y uso adecuado.			
IMPACTOS NEGATIVOS	No tiene			
COMPONENTES / ACTIVIDADES	**Unidad**	**Cantidad**	**Costo Unitario** (PEN)	**Total** (PEN)
Implementación de sistemas comunitarios de alerta temprana (sensores básicos + sirenas)	Kit	6	150 000	900 000
Equipamiento para brigadas comunitarias de respuesta (EPP, radios, linternas, botiquines)	Kit	10	60 000	600 000
Capacitación en gestión del riesgo, alerta temprana y primeros auxilios	Taller	15	20 000	300 000

PROGRAMA		Gestión de Riesgos por Inundaciones			
PROYECTO	X	Fortalecimiento de capacidades comunitarias para la Gestión de Riesgo por Inundaciones Pluviales			
ACTIVIDAD					
IDENTIFICACIÓN		Código	EE2-PRG-GRI **ACT-004**	ID Plano	**C2-F5-T3-05**
Elaboración participativa de planes comunitarios de emergencia y evacuación		Plan	8	25 000	200 000
Organización y ejecución de simulacros comunitarios ante inundaciones pluviales		Simulacro	20	10 000	200 000
Subtotal Costo Directo (a)					**2 350 000**
Gestión del proyecto		Mes	5	70 000	350 000
Expediente Técnico		Mes	3	60 000	180 000
Supervisión		Mes	5	50 000	250 000
Liquidación		Mes	2	35 000	70 000
Subtotal Costo Directo (b)					850 000
Total Inversión (a+b)					**3 200 000**
Operación y mantenimiento		anual	1	150 000	150 000

5.2.2 "Programa de Infraestructura Ecológica y Resiliencia Urbana (LE2.2)

Descripción:

El Proyecto de Infraestructura Ecológica y Resiliencia Urbana se establece como, un conjunto de proyectos interconectados y diseñados para abordar de manera sistémica los desafíos urbanos de Cusco, enfocándose en la reparación de la ruptura hidroecológica y la construcción de resiliencia en múltiples niveles. Su Objetivo Central es transformar espacios urbanos críticos en "infraestructura ecológica", creando "espacios esponja" que puedan absorber el exceso de agua, mitigar inundaciones, recargar acuíferos y, al mismo tiempo, aumentar la biodiversidad y la calidad del espacio público para los ciudadanos, incrementando los valores del suelo [Objetivo Central, Eje Estratégico Sustentabilidad Ambiental].

Este proyecto adopta un enfoque híbrido, integrando la infraestructura gris (como canales y redes de tuberías) con la infraestructura verde y azul (Soluciones Basadas en la Naturaleza - SbN). Operativamente, el programa actúa en dos dimensiones complementarias: desde la escala metropolitana articulada a la gestión de la cuenca alta [Línea Estratégica 2], promoviendo la implementación de áreas forestales en laderas para amortiguar la erosión de los suelos y tratando el drenaje en cabeceras de cuenca para evitar que las soluciones en zonas bajas fracasen.

La intervención en el tejido urbano (escala capilar) [Línea Estratégica 2] requiere proyectos integrales y no sectorizados que implementen los Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS) con el propósito de laminar caudales, reducir volúmenes y mejorar la calidad del agua desde el origen. Estos sistemas incluyen parques inundables, techos verdes, parterres inundables (jardines de lluvia/biorretención), pavimentos permeables y balsas de detención, interconectados mediante un "Tren de Tratamiento" para maximizar la filtración y el tratamiento de contaminantes.

Un componente crucial es la separación total de los sistemas, exigiendo a las instancias correspondientes acciones para que el drenaje pluvial sea netamente articulado e independiente del alcantarillado sanitario, cuya conexión incorrecta actual constituye un

grave problema de salubridad. El proyecto incorpora la recuperación del ciclo natural del agua, incluyendo la visión del reúso del agua captada.

Para garantizar la sostenibilidad de la inversión, es indispensable una fuerte coordinación interinstitucional entre la municipalidad, gobiernos regionales, ministerios y las empresas prestadoras de servicios, y una sensibilización activa y participación permanente de la ciudadanía, ya que la falta de comprensión pública es una limitante principal, lo que implica la necesidad de establecer oportunidades didácticas (como cartelería) para que la población comprenda y valore la función de la infraestructura ecológica. Adicionalmente, se busca incorporar estos espacios verdes y azules con valor paisajista para la recreación y el turismo local.

Tabla 5-15. Programa de Adecuación de la Red de Drenaje Pluvial N°1

PROGRAMA	**PROGRAMA ADECUACIÓN DE LA RED DE DRENAJE PLUVIAL**						
PROYECTO	**Adecuación de Drenajes Pluviales Urbanos – Etapa 1 – Proyecto Original**						
Identificación	Código	EE-GAP-PRG-ADP **PROY-001**		ID Plano	**C2-F5-T3-69**		
EJE ESTRATÉGICO	Gestión de aguas pluviales (EE-GAP)						
OBJETIVO ESTRATÉGICO CENTRAL	OEC - GAP: Transformar espacios urbanos críticos en "infraestructura ecológica", se busca crear "espacios esponja" que puedan absorber el exceso de agua, mitigar inundaciones, recargar acuíferos y, al mismo tiempo, aumentar la biodiversidad y la calidad del espacio público para los ciudadanos, además de incrementar los valores del suelo.						
Prioridad	Alta	**X**	Media		Baja		
Implementación	Corto Plazo	**X**	Mediano Plazo		Largo Plazo		
Cadena Funcional	**Sector Responsable**		**Tipología del Programa de Inversión**		**Servicio Público con Brecha Identificada y priorizada**		
Función: 18: Saneamiento División Funcional: 040: Saneamiento Grupo Funcional: 0088: Saneamiento Urbano	VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO		SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL		**Servicio de Drenaje Pluvial** Indicador: Porcentaje de población sin sistema de alerta temprana ante activación de quebrada		
Área de intervención / **Jurisdicción**	Distritos		Sectores		Subcuencas		
	Cusco, Wanchaq y San Sebastián						
LÍNEA ESTRATÉGICA	Infraestructura Ecológica y Resiliencia Urbana (LE-IERU)						
OBJETIVO ESPECÍFICO	OEE – IER 5: Implementar las redes de drenaje pluvial previstas en el “Mejoramiento y Ampliación del Servicio de Drenaje Pluvial en 4 Distritos de la Provincia de Cusco. Alternativamente, adecuar el trazado de la red de drenaje pluvial aprovechando la posibilidad de interacción con el futuro Parque Metropolitano de Cusco. Acondicionamiento del canal interno del aeropuerto para recibir aportes provenientes de la cuenca del Río Cachimayo que son captados por los colectores de la Av. de la Cultura y la Av. 28 de Julio.						
META	Meta 1: Alterativa 1: Ejecución de 9.000 m de colectores destinados a la red de drenaje pluvial urbano, junto con sus correspondientes sumideros y buzones de inspección. Meta 1 Alternativa 2: Ejecución del canal interior del actual aeropuerto Velasco Astete y adecuación de ramales para sustituir la ejecución del Aliviador de la Vía Expresa. Meta 2 Alternativa: Una vez en marcha el desarrollo del Parque Metropolitano se podrá contar con la posibilidad de alimentar con a los humedales previstos para el parque. Además de la mejora en el balance hídrico de los humedales se podrá mejorar la calidad del agua que retorna al Río Huatanay luego de su permanencia en los humedales durante el lapso requerido para que se desarrollen los procesos biológicos, reduciendo en un 80% SST y 50% para NTK y PTotal.						
Descripción del Proyecto							

PROGRAMA	PROGRAMA ADECUACIÓN DE LA RED DE DRENAJE PLUVIAL			
PROYECTO	Adecuación de Drenajes Pluviales Urbanos – Etapa 1 – Proyecto Original			
Identificación	Código	EE-GAP-PRG-ADP **PROY-001**	ID Plano	**C2-F5-T3-69**

Se ejecutan las obras correspondientes a los colectores principales, comenzando con los tramos de descarga, a los efectos de no comprometer su funcionamiento. Las obras cuentan con expediente técnico aprobado, y se han planteado en fases por razones presupuestarias, privilegiando a las obras que responden a la solución de los sectores más críticos.

Los montos indicados surgen del análisis detallado de todos los item, y han sido separados para representar a los más significativos, como son el movimiento de suelos, incluyendo las operaciones de excavación, relleno y enrase, con una incidencia de 25%. El concreto para la ejecución de las conducciones incluye al material, los encofrados necesarios y el acero, con una incidencia de 50%, la rotura y reconstrucción de pavimentos (15%) y a buzones de inspección, obras de admisión y obras de descarga, con una incidencia de 5%. El 5% restante corresponde a item varios, como el control de calidad, movilización y desmovilización, etc. El listado siguiente muestra los sectores de intervención y los presupuestos individuales.

Corto Plazo

Grupo	*Sección*		*Longitud [m]*	*Calle*	*Entre calles*	*Presupuesto*
	Tipo	*Dimensiones [m]*				
Av. De la Cultura	Rectangular	2 x 1.40 x 1.40	812.0	Av. de la Cultura	Jirón Ricardo Palma y Cam. Real	S/ 10 696 276.10
	Rectangular	2 x 1.50 x 1.40	147.9	Av. de la Cultura	Cam. Real y descarga Río Cachimayo	
Av. Libertad	Rectangular	1 x 0.50 x 0.50	128.8	Av. Libertad	18 de Mayo y Juventud	S/ 2 157 768.42
	Rectangular	1 x 0.50 x 0.75	125.4	Av. Libertad	Juventud y Bastidas	
	Rectangular	1 x 1.00 x 1.00	208.1	Av. Libertad	Bastidas y Qosco	
Av.28 de Julio (Carril Norte)	Rectangular	1 x 1.00 x 0.75	254.1	Av. 28 de Julio	Jirón Los Claveles y Jirón Los Geranios	S/ 4 925 307.82
	Rectangular	1 x 1.00 x 1.00	619.2	Av. 28 de Julio	Jirón Los Geranios y Jirón Manuel Gonzales	
Av.28 de Julio (Carril Sur)	Rectangular	1 x 0.50 x 0.50	189.4	Av. 28 de Julio	Jirón Los Claveles y Jirón Los Geranios	S/ 1 608 772.71
	Rectangular	1 x 1.00 x 0.50	434.3	Av. 28 de Julio	Pasaje América y Huracán	
Colector Coricancha	Rectangular	1 x 0.75 x 0.75	457.8	Coricancha	Jirón de la Unión y Av. Velasco Astete	S/ 2 123 253.29

ANTECEDENTES	▪ Redes de Drenaje Pluvial Existentes ▪ Relevamiento Sistema PUCCU ▪ Expediente Técnico “Mejoramiento y Ampliación del Servicio de Drenaje Pluvial en 4 Distritos de la Provincia de Cusco - Departamento de Cusco”. ▪ Estudio “Mejoramiento y Ampliación del Servicio de Drenaje Pluvial en 4 Distritos de la Provincia de Cusco, Departamento de Cusco. Estudio de Preinversión”
UNIDAD FORMULADORA	▪ Gobierno Provincial del Cusco
UNIDAD EJECUTORA	▪ Gobiernos Distritales
POBLACIÓN BENEFICIARIA	▪ 541 768 hab. Estimaciones INEI
IMPACTOS POSITIVOS	▪ Evita excedentes en superficie en las vías ▪ Evita inundaciones locales
IMPACTOS NEGATIVOS	▪ Problemas de captación de residuos y sedimentos en los sumideros

COMPONENTES / ACTIVIDADES	**Unidad**	**Cantidad**	**Costo Unitario** (PEN)	**Total** (PEN)
Movimiento de Suelos	Global	25%	5 377 844.59	5 377 844.59
Concreto Armado	Global	50%	10 755 689.16	10 755 689.16
Rotura y Reconstrucción de Pavimentos	Global	15%	3 226 706.75	3 226 706.75
Buzones de Inspección y Obras de Admisión y Descarga	Global	5%	1 075 568.92	1 075 568.92
Otros gastos	Global	5%	1 075 568.92	1 075 568.92
Subtotal Costo Directo (a)				**21 511 378.34**
Gestión de Tránsito, Monitoreo Arqueológico, Intervención Social, etc.	Incluido			
Elaboración del Expediente Técnico	Incluido			
Plan de Gestión Ambiental	Global (0.7%)	1	150 579.65	150 579.65

PROGRAMA	PROGRAMA ADECUACIÓN DE LA RED DE DRENAJE PLUVIAL			
PROYECTO	Adecuación de Drenajes Pluviales Urbanos – Etapa 1 – Proyecto Original			
Identificación	Código	EE-GAP-PRG-ADP **PROY-001**	ID Plano	**C2-F5-T3-69**
Unidad de Gestión Local	Global (1.3%)	1	279 647.92	279 647.92
Supervisión	Global (5%)	1	1 075 568.92	1 075 568.92
Subtotal Costo Directo (b)				4 502 320.00
Propuesta Original Total Inversión (a+b)				**23 017 174.83**
Operación y mantenimiento	anual	1	2 350 000	2 350 000

Tabla 5-16. Programa de Adecuación de la Red de Drenaje Puvial N°2

PROGRAMA	PROGRAMA ADECUACIÓN DE LA RED DE DRENAJE PLUVIAL					
PROYECTO	Adecuación de Drenajes Pluviales Urbanos – Etapa 2 – Proyecto Original					
Identificación	Código	EE-GAP-PRG-ADP **PROY-002**		ID Plano	**C2-F5-T3-69**	
EJE ESTRATÉGICO	Gestión de aguas pluviales (EE-GAP)					
OBJETIVO ESTRATÉGICO CENTRAL	OEC - GAP: Transformar espacios urbanos críticos en "infraestructura ecológica", se busca crear "espacios esponja" que puedan absorber el exceso de agua, mitigar inundaciones, recargar acuíferos y, al mismo tiempo, aumentar la biodiversidad y la calidad del espacio público para los ciudadanos, además de incrementar los valores del suelo.					
Prioridad	Alta	**X**	Media		Baja	
Implementación	Corto Plazo		Mediano Plazo	**X**	Largo Plazo	
Cadena Funcional	**Sector Responsable**		**Tipología del Programa de Inversión**		**Servicio Público con Brecha Identificada y priorizada**	
Función: 18: Saneamiento División Funcional: 040: Saneamiento Grupo Funcional: 0088: Saneamiento Urbano	VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO		SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL		**Servicio de Drenaje Pluvial** Indicador: Porcentaje de población sin sistema de alerta temprana ante activación de quebrada	
Área de intervención / **Jurisdicción**	Distritos		Sectores		Subcuencas	
	Cusco, Wanchaq y San Sebastián					
LÍNEA ESTRATÉGICA	Infraestructura Ecológica y Resiliencia Urbana (LE-IERU)					
OBJETIVO ESPECÍFICO	OEE – IER 5: Implementar las redes de drenaje pluvial previstas en el “Mejoramiento y Ampliación del Servicio de Drenaje Pluvial en 4 Distritos de la Provincia de Cusco. Alternativamente, adecuar el trazado de la red de drenaje pluvial aprovechando la posibilidad de interacción con el futuro Parque Metropolitano de Cusco. Acondicionamiento del canal interno del aeropuerto para recibir aportes provenientes de la cuenca del Río Cachimayo que son captados por los colectores de la Av. de la Cultura y la Av. 28 de Julio.					
META	Meta 1 Alternativa 1: Ejecución de 9.000 m de colectores destinados a la red de drenaje pluvial urbano, junto con sus correspondientes sumideros y buzones de inspección. Meta 1 Alternativa 2: Ejecución del canal interior del actual aeropuerto Velasco Astete y adecuación de ramales para sustituir la ejecución del Aliviador de la Vía Expresa. Meta 2 Alternativa: Una vez en marcha el desarrollo del Parque Metropolitano se podrá contar con la posibilidad de alimentar con a los humedales previstos para el parque. Además de la mejora en el balance hídrico de los humedales se podrá mejorar la calidad del agua que retorna al Río Huatanay luego de su permanencia en los humedales durante el lapso requerido para que se desarrollen los procesos biológicos, reduciendo en un 80% SST y 50% para NTK y PTotal					

PROGRAMA	PROGRAMA ADECUACIÓN DE LA RED DE DRENAJE PLUVIAL			
PROYECTO	Adecuación de Drenajes Pluviales Urbanos – Etapa 2 – Proyecto Original			
Identificación	Código	EE-GAP-PRG-ADP **PROY-002**	ID Plano	**C2-F5-T3-69**

Descripción del Proyecto

Se avanza en la ejecución del segundo tramo del conducto por Av. de la Cultura y se incorpora el Aliviador de la Vía Expresa. Las obras cuentan con expediente técnico aprobado, y se han planteado en fases por razones presupuestarias, privilegiando a las obras que responden a la solución de los sectores más críticos.

Los montos indicados surgen del análisis detallado de todos los item, y han sido separados para representar a los más significativos, como son el movimiento de suelos, incluyendo las operaciones de excavación, relleno y enrase, con una incidencia de 25%. El concreto para la ejecución de las conducciones incluye al material, los encofrados necesarios y el acero, con una incidencia de 50%, la rotura y reconstrucción de pavimentos (15%) y a buzones de inspección, obras de admisión y obras de descarga, con una incidencia de 5%. El 5% restante corresponde a item varios, como la resolución de interferencias con otros servicios, el control de calidad, movilización, etc. El listado siguiente muestra los sectores de intervención y los presupuestos individuales.

Mediano Plazo

Grupo	*Sección*		*Longitud [m]*	*Calle*	*Entre calles*	*Presupuesto*
	Tipo	*Dimensiones [m]*				
Av. De la Cultura	Rectangular	2 x 1.00 x 1.40	964.5	Av. de la Cultura	Del Solar y Jirón Ricardo Palma	S/ 10 630 538.86
Aliviador de la Vía Expresa	Rectangular	2 x 2.20 x 1.00	895.9	Av. República del Perú	Av. de las Américas y Bolognesi	S/ 14 826 666.01
	Rectangular	2 x 2.00 x 1.50	117.7	Bolognesi	Av. República del Perú y Desembocadura	

ANTECEDENTES	▪ Redes de Drenaje Pluvial Existentes ▪ Relevamiento Sistema PUCCU ▪ Expediente Técnico “Mejoramiento y Ampliación del Servicio de Drenaje Pluvial en 4 Distritos de la Provincia de Cusco - Departamento de Cusco”. ▪ Estudio “Mejoramiento y Ampliación del Servicio de Drenaje Pluvial en 4 Distritos de la Provincia de Cusco, Departamento de Cusco. Estudio de Preinversión”
UNIDAD FORMULADORA	▪ Gobierno Provincial del Cusco
UNIDAD EJECUTORA	▪ Gobiernos Distritales
POBLACIÓN BENEFICIARIA	▪ 541 768 hab. Estimaciones INEI
IMPACTOS POSITIVOS	▪ Evita excedentes en superficie en las vías ▪ Evita inundaciones locales
IMPACTOS NEGATIVOS	▪ Problemas de captación de residuos y sedimentos en los sumideros

COMPONENTES / ACTIVIDADES	**Unidad**	**Cantidad**	**Costo Unitario** (PEN)	**Total** (PEN)
Movimiento de Suelos	Global	25%	6 364 301.22	6 364 301.22
Concreto Armado	Global	50%	12 728 602.43	12 728 602.43
Rotura y Reconstrucción de Pavimentos	Global	15%	3 818 580.73	3 818 580.73
Buzones de Inspección y Obras de Admisión y Descarga	Global	5%	1 272 860.24	1 272 860.24
Otros gastos	Global	5%	1 272 860.24	1 272 860.24
Subtotal Costo Directo (a)				**25 457 204.87**
Gestión de Tránsito, Monitoreo Arqueológico, Intervención Social, etc.	Incluido			
Elaboración del Expediente Técnico	Incluido			
Plan de Gestión Ambiental	Global	0.7%	178 200.43	178 200.43
Unidad de Gestión Local	Global	1.3%	330 943.66	330 943.66
Supervisión	Global	5%	1 272 860.24	1 272 860.24
Subtotal Costo Directo (b)				1 782 004.34
Propuesta Original				**27 239 209.21**

PROGRAMA	PROGRAMA ADECUACIÓN DE LA RED DE DRENAJE PLUVIAL			
PROYECTO	Adecuación de Drenajes Pluviales Urbanos – Etapa 2 – Proyecto Original			
Identificación	Código	EE-GAP-PRG-ADP **PROY-002**	ID Plano	**C2-F5-T3-69**
Total Inversión (a+b)				
Operación y mantenimiento	anual	1	2 450 000	2 450 000

Tabla 5-17. Programa de Adecuación de la Red de Drenaje Puvial N°3

PROGRAMA	PROGRAMA ADECUACIÓN DE LA RED DE DRENAJE PLUVIAL					
PROYECTO	Adecuación de Drenajes Pluviales Urbanos – Etapa 3 – Proyecto Original					
Identificación	Código	EE-GAP-PRG-ADP **PROY-003**		ID Plano	**C2-F5-T3-69**	
EJE ESTRATÉGICO	Gestión de aguas pluviales (EE-GAP)					
OBJETIVO ESTRATÉGICO CENTRAL	OEC-GAP: Transformar espacios urbanos críticos en "infraestructura ecológica", se busca crear "espacios esponja" que puedan absorber el exceso de agua, mitigar inundaciones, recargar acuíferos y, al mismo tiempo, aumentar la biodiversidad y la calidad del espacio público para los ciudadanos, además de incrementar los valores del suelo.					
Prioridad	Alta	**X**	Media		Baja	
Implementación	Corto Plazo		Mediano Plazo		Largo Plazo	**X**
Cadena Funcional	**Sector Responsable**		**Tipología del Programa de Inversión**		**Servicio Público con Brecha Identificada y priorizada**	
Función: 18: Saneamiento División Funcional: 040: Saneamiento Grupo Funcional: 0088: Saneamiento Urbano	VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO		SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL		**Servicio de Drenaje Pluvial** Indicador: Porcentaje de población sin sistema de alerta temprana ante activación de quebrada	
Área de intervención / **Jurisdicción**	Distritos		Sectores		Subcuencas	
	Cusco, Wanchaq y San Sebastián					
LÍNEA ESTRATÉGICA	Infraestructura Ecológica y Resiliencia Urbana (LE-IERU)					
OBJETIVO ESPECÍFICO	OEE – IER5: Implementar las redes de drenaje pluvial previstas en el “Mejoramiento y Ampliación del Servicio de Drenaje Pluvial en 4 Distritos de la Provincia de Cusco. Alternativamente, adecuar el trazado de la red de drenaje pluvial aprovechando la posibilidad de interacción con el futuro Parque Metropolitano de Cusco. Acondicionamiento del canal interno del aeropuerto para recibir aportes provenientes de la cuenca del Río Cachimayo que son captados por los colectores de la Av. de la Cultura y la Av. 28 de Julio.					
META	Meta 1: Ejecución de 9.000 m de colectores destinados a la red de drenaje pluvial urbano, junto con sus correspondientes sumideros y buzones de inspección. Meta 1 Alternativa: Ejecución del canal interior del actual aeropuerto Velasco Astete y adecuación de ramales para sustituir la ejecución del Aliviador de la Vía Expresa. Meta 2 Alternativa: Una vez en marcha el desarrollo del Parque Metropolitano se podrá contar con la posibilidad de alimentar con a los humedales previstos para el parque. Además de la mejora en el balance hídrico de los humedales se podrá mejorar la calidad del agua que retorna al Río Huatanay luego de su permanencia en los humedales durante el lapso requerido para que se desarrollen los procesos biológicos, reduciendo en un 80% SST y 50% para NTK y PTotal.					
Descripción del Proyecto						
Se completa la ejecución del conducto por Av. de la Cultura y el Aliviador de la Vía Expresa. Se suman tres sistemas más completos. Las obras cuentan con expediente técnico aprobado, y se han planteado en fases por razones presupuestarias, privilegiando a las obras que responden a la solución de los sectores más críticos. Los montos indicados surgen del análisis detallado de todos los item, y han sido separados para representar a los más significativos, como son el movimiento de suelos, incluyendo las operaciones de excavación, relleno y enrase, con una incidencia de 25%. El concreto para la ejecución de las conducciones incluye al material, los encofrados necesarios y el acero,					

PROGRAMA	PROGRAMA ADECUACIÓN DE LA RED DE DRENAJE PLUVIAL			
PROYECTO	Adecuación de Drenajes Pluviales Urbanos – Etapa 3 – Proyecto Original			
Identificación	Código	EE-GAP-PRG-ADP **PROY-003**	ID Plano	**C2-F5-T3-69**

con una incidencia de 50%, la rotura y reconstrucción de pavimentos (15%) y a buzones de inspección, obras de admisión y obras de descarga, con una incidencia de 5%. El 5% restante corresponde a item varios, como la resolución de interferencias con otros servicios, el control de calidad, movilización, etc. El listado siguiente muestra los sectores de intervención y los presupuestos individuales.

Largo Plazo

Grupo	*Sección*		*Longitud [m]*	*Calle*	*Entre calles*	*Presupuesto*
	Tipo	*Dimensiones [m]*				
Av. De la Cultura	Rectangular	1 x 1.00 x 1.00	722.0	Av. de la Cultura	Av. Ramón Zavaleta y Av. Universitaria	S/ 3 419 573.79
	Rectangular	1 x 1.00 x 1.40	353.0	Av. de la Cultura	Av Universitaria y Del Solar	
Aliviador de la Vía Expresa	Circular	Ø 0.75	535.5		Los Sauces y Qosco	S/ 8 283 811.43
	Rectangular	2 x 1.00 x 1.00	413.0	Av. República de Uruguay	Qosco y República de Brasil	
	Rectangular	2 x 1.50 x 1.00	458.4	Av. República de Uruguay	República de Brasil y República de Chile	
	Rectangular	2 x 2.00 x 1.00	38.7	Av. República de Chile	República de Uruguay y Av. de las Américas	
Colector Estrada Perez Quiñonez	Rectangular	1 x 0.60 x 0.50	128.2	Estrada Perez	Mendivil Duarte y Quiñonez	S/ 3 248 309.48
	Rectangular	1 x 0.80 x 0.50	84.4	Estrada Perez	Mendivil Duarte y Quiñonez	
	Circular	Ø 1.00	287.5	Quiñonez	Daniel Estrada Perez y calle S/N	
	Rectangular	1 x 1.00 x 1.00	24.0	Quiñonez	calle S/N y desembocadura	
Chachacomo Paucar	Rectangular	1 x 0.60 x 0.60	296.8	Chachacomo	Las Palmeras y Niwa	S/ 2 105 743.61
	Rectangular	1 x 1.00 x 1.00	252.2	Paucar	Niwa y Llaully - desembocadura	
Sicuani Urubamba	Circular	Ø 0.45	120.9	Sicuani	Jirón Coya y Jirón Urubamba, doblando por ésta hasta Tupac Amaru	S/ 292 835.66

ANTECEDENTES	▪ Redes de Drenaje Pluvial Existentes ▪ Relevamiento Sistema PUCCU ▪ Expediente Técnico “Mejoramiento y Ampliación del Servicio de Drenaje Pluvial en 4 Distritos de la Provincia de Cusco - Departamento de Cusco”. ▪ Estudio “Mejoramiento y Ampliación del Servicio de Drenaje Pluvial en 4 Distritos de la Provincia de Cusco, Departamento de Cusco. Estudio de Preinversión”
UNIDAD FORMULADORA	▪ Gobierno Provincial del Cusco
UNIDAD EJECUTORA	▪ Gobiernos Distritales
POBLACIÓN BENEFICIARIA	▪ 541 768 hab. Estimaciones INEI
IMPACTOS POSITIVOS	▪ Evita excedentes en superficie en las vías ▪ Evita inundaciones locales
IMPACTOS NEGATIVOS	▪ Problemas de captación de residuos y sedimentos en los sumideros

COMPONENTES / ACTIVIDADES	**Unidad**	**Cantidad**	**Costo Unitario** (PEN)	**Total** (PEN)
Movimiento de Suelos	Global	25%	4 337 568.49	4 337 568.49
Concreto Armado	Global	50%	8 675 136.99	8 675 136.99
Rotura y Reconstruc-ción de Pavimentos	Global	15%	2 602 541.10	2 602 541.10
Buzones de Inspec-ción y Obras de Admisión y Descarga	Global	5%	867 513.70	867 513.70
Otros gastos	Global	5%	867 513.70	867 513.70
Subtotal Costo Directo (a)				**17 350 273.97**
Gestión de Tránsito, Monitoreo Arqueoló-gico, Intervención Social, etc.	Incluido			
Elaboración del Expediente Técnico	Incluido			
Plan de Gestión Ambiental	Global	0.7%	121 451.92	121 451.92
Unidad de Gestión Local	Global	1.3%	225 553.56	225 553.56
Supervisión	Global	5%	867 513.70	867 513.70
Subtotal Costo Directo (b)				1 214 519.18
Propuesta Original Total Inversión (a+b)				**18 564 793.15**

PROGRAMA	PROGRAMA ADECUACIÓN DE LA RED DE DRENAJE PLUVIAL			
PROYECTO	Adecuación de Drenajes Pluviales Urbanos – Etapa 3 – Proyecto Original			
Identificación	Código	EE-GAP-PRG-ADP **PROY-003**	ID Plano	**C2-F5-T3-69**
Operación y mantenimiento	anual	1	920 000	920 000

Tabla 5-18. Programa de Adecuación de la Red de Drenaje Puvial N°4

PROGRAMA	PROGRAMA ADECUACIÓN DE LA RED DE DRENAJE PLUVIAL					
PROYECTO	Adecuación de Drenajes Pluviales Urbanos – Etapa 1 – Proyecto Alternativo					
Identificación	Código	EE-GAP-PRG-ADP **PROY-004**		ID Plano	**C2-F5-T3-69**	
EJE ESTRATÉGICO	Gestión de aguas pluviales (EE-GAP)					
OBJETIVO ESTRATÉGICO CENTRAL	OEC-GAP: Transformar espacios urbanos críticos en "infraestructura ecológica", se busca crear "espacios esponja" que puedan absorber el exceso de agua, mitigar inundaciones, recargar acuíferos y, al mismo tiempo, aumentar la biodiversidad y la calidad del espacio público para los ciudadanos, además de incrementar los valores del suelo.					
Prioridad	Alta	X	Media		Baja	
Implementación	Corto Plazo	X	Mediano Plazo		Largo Plazo	
Cadena Funcional	**Sector Responsable**		**Tipología del Programa de Inversión**		**Servicio Público con Brecha Identificada y priorizada**	
Función: 18: Saneamiento División Funcional: 040: Saneamiento Grupo Funcional: 0088: Saneamiento Urbano	VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO		SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL		**Servicio de Drenaje Pluvial** Indicador: Porcentaje de población sin sistema de alerta temprana ante activación de quebrada	
Área de intervención / Jurisdicción	Distritos		Sectores		Subcuencas	
	Cusco, Wanchaq y San Sebastián					
LÍNEA ESTRATÉGICA	Infraestructura Ecológica y Resiliencia Urbana (LE-IERU)					
OBJETIVO ESPECÍFICO	OEE – IER 5: Implementar las redes de drenaje pluvial previstas en el “Mejoramiento y Ampliación del Servicio de Drenaje Pluvial en 4 Distritos de la Provincia de Cusco. Alternativamente, adecuar el trazado de la red de drenaje pluvial aprovechando la posibilidad de interacción con el futuro Parque Metropolitano de Cusco. Acondicionamiento del canal interno del aeropuerto para recibir aportes provenientes de la cuenca del Río Cachimayo que son captados por los colectores de la Av. de la Cultura y la Av. 28 de Julio.					
META	Meta 1: Ejecución de 9.000 m de colectores destinados a la red de drenaje pluvial urbano, junto con sus correspondientes sumideros y buzones de inspección. Meta 1 Alternativa: Ejecución del canal interior del actual aeropuerto Velasco Astete y adecuación de ramales para sustituir la ejecución del Aliviador de la Vía Expresa. Meta 2 Alternativa: Una vez en marcha el desarrollo del Parque Metropolitano se podrá contar con la posibilidad de alimentar con a los humedales previstos para el parque. Además de la mejora en el balance hídrico de los humedales se podrá mejorar la calidad del agua que retorna al Río Huatanay luego de su permanencia en los humedales durante el lapso requerido para que se desarrollen los procesos biológicos, reduciendo en un 80% SST y 50% para NTK y PTotal.					
Descripción del Proyecto						
Estas obras corresponden al proyecto alternativo que se formula a partir de la desafectación del aeropuerto y su transformación en el Parque Metropolitano de Cusco. El eje principal de la alternativa pasa por la utilización del canal de drenaje interior al actual aeropuerto, que desagua en el Río Huatanay, con una traza paralela a la Vía Expresa. La presencia de este canal permitirá la conexión de los futuros aliviadores de Av. de la Cultura y de la Av. 28 de Julio, a ejecutarse en etapas posteriores. Asimismo, se proponen modificaciones al patrón de drenajes, incorporando al colector de						

PROGRAMA	PROGRAMA ADECUACIÓN DE LA RED DE DRENAJE PLUVIAL			
PROYECTO	Adecuación de Drenajes Pluviales Urbanos – Etapa 1 – Proyecto Alternativo			
Identificación	Código	EE-GAP-PRG-ADP **PROY-004**	ID Plano	**C2-F5-T3-69**

Diagonal Angamos. Se suman parte de las obras previstas en el Expediente Técnico que complementan al funcionamiento del canal, tales como el tramo final del conducto por Av. de la Cultura y los sistemas de Av. Libertadores y el Colector Coricancha.

De acuerdo con el estado de avance del nuevo aeropuerto en Chinchero, se estima que el predio del aeropuerto no se liberará sino hasta el final del período de corto plazo, por lo que solo se propone ejecutar el canal interno. En etapas posteriores, este canal podrá ser redefinido fácilmente para interactuar con los humedales interiores del Parque o bien desaguar directamente al Río Huatanay.

Los montos indicados en los presupuestos de las obras del expediente técnico surgen del análisis detallado de todos los item, y han sido separados para representar a los más significativos, como son el movimiento de suelos, incluyendo las operaciones de excavación, relleno y enrase, con una incidencia de 25%. El concreto para la ejecución de las conducciones incluye al material, los encofrados necesarios y el acero, con una incidencia de 50%, la rotura y reconstrucción de pavimentos (15%) y a buzones de inspección, obras de admisión y obras de descarga, con una incidencia de 5%. El 5% restante corresponde a item varios, como la resolución de interferencias con otros servicios, el control de calidad, movilización, etc. El listado siguiente muestra los sectores de intervención y los presupuestos individuales.

Corto Plazo - Expediente Técnico

Grupo	*Sección*		*Longitud [m]*	*Calle*	*Entre calles*	*Presupuesto*
	Tipo	*Dimensiones [m]*				
Av. De la Cultura	Rectangular	2 x 1.40 x 1.40	812.0	Av. de la Cultura	Jirón Ricardo Palma y Cam. Real	S/ 10 696 276.10
	Rectangular	2 x 1.50 x 1.40	147.9	Av. de la Cultura	Cam. Real y descarga Río Cachimayo	
Av. Libertad	Rectangular	1 x 0.50 x 0.50	128.8	Av. Libertad	18 de Mayo y Juventud	S/ 2 157 768.42
	Rectangular	1 x 0.50 x 0.75	125.4	Av. Libertad	Juventud y Bastidas	
	Rectangular	1 x 1.00 x 1.00	208.1	Av. Libertad	Bastidas y Qosco	
Colector Coricancha	Rectangular	1 x 0.75 x 0.75	457.8	Coricancha	Jirón de la Unión y Av. Velasco Astete	S/ 2 123 253.29

En el caso del canal del aeropuerto, la obra propuesta consta de cuatro tramos con pendientes diferenciadas, de modo de poder acompañar el perfil del terreno natural. Se ejecutará como canal a cielo abierto de sección trapecial y dimensiones acordes como para recibir a los futuros aliviadores del sistema. Las características de los tramos se muestran en la siguiente tabla.

Grupo	*Sección*		*Longitud [m]*	*Tramo*	*Entre calles (sobre Vía Expresa)*	*Volumen de Excavación*	*Obras Especiales*		*Presupuesto*
	Tipo	*Dimensiones [m]*					*Admisión*	*Descarga*	
Canal del Aeropuerto	Trapecial	b=0.60 - h=0.50 - m=2.	400.0	Tramo 1	Av. Velasco Astete y Av. Brasil	280.00	1		S/ 332 252.55
	Trapecial	b=1.00 - h=0.90 - m=2.	650.0	Tramo 2	Av. Brasil y Ecuador	2340.00	2		
	Trapecial	b=1.50 - h=1.10 - m=2.	2300.0	Tramo 3	Ecuador y Los Geranios	13857.50	2		
	Trapecial	b=1.50 - h=1.10 - m=2.	750.0	Tramo 5	Los Geranios y descarga Río Huatanay	4518.75	1	1	

ANTECEDENTES	▪ Redes de Drenaje Pluvial Existentes ▪ Relevamiento Sistema PUCCU ▪ Expediente Técnico “Mejoramiento y Ampliación del Servicio de Drenaje Pluvial en 4 Distritos de la Provincia de Cusco - Departamento de Cusco”. ▪ Estudio “Mejoramiento y Ampliación del Servicio de Drenaje Pluvial en 4 Distritos de la Provincia de Cusco, Departamento de Cusco. Estudio de Preinversión”
UNIDAD FORMULADORA	▪ Gobierno Provincial del Cusco
UNIDAD EJECUTORA	▪ Gobiernos Distritales
POBLACIÓN BENEFICIARIA	▪ 541 768 hab. Estimaciones INEI
IMPACTOS POSITIVOS	▪ Evita excedentes en superficie en las vías ▪ Evita inundaciones locales
IMPACTOS NEGATIVOS	▪ Problemas de captación de residuos y sedimentos en los sumideros

COMPONENTES / ACTIVIDADES	**Unidad**	**Cantidad**	**Costo Unitario** (PEN)	**Total** (PEN)
Movimiento de Suelos	Global	25%	3 744 324.45	3 744 324.45
Concreto Armado	Global	50%	7 488 648.91	7 488 648.91
Rotura y Reconstruc-ción de Pavimentos	Global	15%	2 246 594.67	2 246 594.67
Buzones de Inspec-ción y Obras de Admisión y Descarga	Global	5%	748 864.89	748 864.89
Otros gastos	Global	5%	748 864.89	748 864.89
Subtotal Costo Directo ET (a)				**14 977 297.81**

PROGRAMA	PROGRAMA ADECUACIÓN DE LA RED DE DRENAJE PLUVIAL			
PROYECTO	Adecuación de Drenajes Pluviales Urbanos – Etapa 1 – Proyecto Alternativo			
Identificación	Código	EE-GAP-PRG-ADP **PROY-004**	ID Plano	C2-F5-T3-69
Gestión de Tránsito, Monitoreo Arqueológico, Intervención Social, etc.	Incluido			
Elaboración del Expediente Técnico	Incluido			
Plan de Gestión Ambiental	Global	0.7%	104 841.08	104 841.08
Unidad de Gestión Local	Global	1.3%	194 704.87	194 704.87
Supervisión	Global	5%	748 864.89	748 864.89
Subtotal Costo Directo ET (b)				1 048 410.85
Expediente Técnico Total Inversión (a+b)				**16 025 708.66**
Canal Aeropuerto Componentes / actividades	**Unidad**	**Cantidad**	**Costo Unitario** (PEN)	**Total** (PEN)
Excavaciones	m^3	29998.63	74.00	2 219 898.62
Obras de Concreto	m^3	2363.62	1 100.00	2 599 982.00
Otros gastos	Global (25%)	1	1 204 970.16	1 204 970.16
Subtotal Costo Directo CA (c)				6 024 850.78
Gestión de Tránsito, Monitoreo Arqueológico, Intervención Social, etc.	Global (2.5%)	1	150 621.27	150 621.27
Elaboración del Expediente Técnico	Global (5%)	1	301 242.54	301 242.54
Plan de Gestión Ambiental	Global (0.7%)	1	42 173.96	42 173.96
Unidad de Gestión Local	Global (1.3%)	1	78 323.06	78 323.06
Supervisión	Global (5%)	1	301 242.54	301 242.54
Subtotal Costo Directo CA (d)				873 603.36
Canal Aeropuerto Total Inversión (c+d)				**6 898 454.14**
Alternativa 1 Total Inversión				**22 924 162.80**
Operación y mantenimiento	anual	1	2 350 000	2 350 000

Tabla 5-19. Programa de Adecuación de la Red de Drenaje Pluvial N°5

PROGRAMA	**PROGRAMA ADECUACIÓN DE LA RED DE DRENAJE PLUVIAL**					
PROYECTO	**Adecuación de Drenajes Pluviales Urbanos – Etapa 2 – Proyecto Alternativo**					
Identificación	Código	EE-GAP-PRG-ADP **PROY-005**		ID Plano	**C2-F5-T3-69**	
EJE ESTRATÉGICO	Gestión de aguas pluviales (EE-GAP)					
OBJETIVO ESTRATÉGICO CENTRAL	OEC-GAP: Transformar espacios urbanos críticos en "infraestructura ecológica", se busca crear "espacios esponja" que puedan absorber el exceso de agua, mitigar inundaciones, recargar acuíferos y, al mismo tiempo, aumentar la biodiversidad y la calidad del espacio público para los ciudadanos, además de incrementar los valores del suelo.					
Prioridad	Alta	**X**	Media		Baja	
Implementación	Corto Plazo		Mediano Plazo	**X**	Largo Plazo	
Cadena Funcional	**Sector Responsable**		**Tipología del Programa de Inversión**		**Servicio Público con Brecha Identificada y priorizada**	
Función: 18: Saneamiento División Funcional: 040: Saneamiento Grupo Funcional: 0088: Saneamiento Urbano	VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO		SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL		**Servicio de Drenaje Pluvial** Indicador: Porcentaje de población sin sistema de alerta temprana ante activación de quebrada	
Área de intervención / **Jurisdicción**	Distritos		Sectores		Subcuencas	
	Cusco, Wanchaq y San Sebastián					
LÍNEA ESTRATÉGICA	Infraestructura Ecológica y Resiliencia Urbana (LE-IERU)					
OBJETIVO ESPECÍFICO	OEE – IERU5: Implementar las redes de drenaje pluvial previstas en el “Mejoramiento y Ampliación del Servicio de Drenaje Pluvial en 4 Distritos de la Provincia de Cusco. Alternativamente, adecuar el trazado de la red de drenaje pluvial aprovechando la posibilidad de interacción con el futuro Parque Metropolitano de Cusco. Acondicionamiento del canal interno del aeropuerto para recibir aportes provenientes de la cuenca del Río Cachimayo que son captados por los colectores de la Av. de la Cultura y la Av. 28 de Julio.					
META	Meta 1: Ejecución de 9.000 m de colectores destinados a la red de drenaje pluvial urbano, junto con sus correspondientes sumideros y buzones de inspección. Meta 1 Alternativa: Ejecución del canal interior del actual aeropuerto Velasco Astete y adecuación de ramales para sustituir la ejecución del Aliviador de la Vía Expresa. Meta 2 Alternativa: Una vez en marcha el desarrollo del Parque Metropolitano se podrá contar con la posibilidad de alimentar con a los humedales previstos para el parque. Además de la mejora en el balance hídrico de los humedales se podrá mejorar la calidad del agua que retorna al Río Huatanay luego de su permanencia en los humedales durante el lapso requerido para que se desarrollen los procesos biológicos, reduciendo en un 80% SST y 50% para NTK y PTotal.					
Descripción del Proyecto						
Una vez finalizado el canal en el interior del aeropuerto se ejecutan las obras de los aliviadores que ingresarán para conducir los excedentes del sector oeste de la cuenca del Río Cachimayo. Se ejecutan los aliviadores de Av. de la Cultura (por Av. Micaela Bastidas – Av. los Incas) y de la Av. 28 de Julio (por Democracia), incorporando también al colector de Diagonal Angamos. Se estima que el predio del aeropuerto ya está disponible para implementar el Parque Metropolitano, incorporando las adaptaciones del canal del aeropuerto a tales fines. Los montos indicados en los presupuestos de las obras fueron determinados a partir de los elementos más significativos, como son el concreto, el acero y el movimiento de suelos. Esos tres item permiten aproximar al 75% del monto total, aproximadamente.						

PROGRAMA	PROGRAMA ADECUACIÓN DE LA RED DE DRENAJE PLUVIAL			
PROYECTO	Adecuación de Drenajes Pluviales Urbanos – Etapa 2 – Proyecto Alternativo			
Identificación	Código	EE-GAP-PRG-ADP **PROY-005**	ID Plano	**C2-F5-T3-69**

Mediano Plazo

Grupo	Sección		Longitud [m]	Calle	Entre calles	Volumen de Excavación	Volumen de Concreto	Presupuesto
	Tipo	Dimensiones [m]						
Aliviador Democracia	Rectangular	b=1.50 - h=1.20	337.0	Democracia	Av. 28 de Julio y Río Huatanay	2080.98	417.88	$ 767 075.19
Aliviador Av. Micaela Bastidas - Av. los Incas	Rectangular	b=0.30 - h=0.50	300.0	Av. Micaela Bastidas	Av. Zabaleta - Prolongación Tupac Amaru	148.21	146.23	$ 2 233 037.60
	Rectangular	b=0.40 - h=0.50	262.5	Av. Micaela Bastidas	Prolongación Tupac Amaru - Técnica	149.87	139.69	
	Rectangular	b=0.50 - h=0.50	56.4	Av. Micaela Bastidas	Técnica - Chachacomayoc	34.92	31.60	
	Rectangular	b=0.50 - h=0.60	275.5	Av. Micaela Bastidas / Alvarez	Chachacomayoc - Av. los Incas	204.58	165.32	
	Rectangular	b=1.00 - h=1.00	442.9	Av. los Incas	Alvarez - Hermanos Ayar	1705.22	425.20	
	Rectangular	b=1.20 - h=1.00	223.4	Av. los Incas	Hermanos Ayar - Tambo Waqso	983.09	232.37	
	Rectangular	b=1.20 - h=1.10	191.7	Av. los Incas	Tambo Waqso - Diagonal Angamos	885.62	207.03	

ANTECEDENTES	▪ Redes de Drenaje Pluvial Existentes ▪ Relevamiento Sistema PUCCU ▪ Expediente Técnico “Mejoramiento y Ampliación del Servicio de Drenaje Pluvial en 4 Distritos de la Provincia de Cusco - Departamento de Cusco”. ▪ Estudio “Mejoramiento y Ampliación del Servicio de Drenaje Pluvial en 4 Distritos de la Provincia de Cusco, Departamento de Cusco. Estudio de Preinversión”
UNIDAD FORMULADORA	▪ Gobierno Provincial del Cusco
UNIDAD EJECUTORA	▪ Gobiernos Distritales
POBLACIÓN BENEFICIARIA	▪ 541 768 hab. Estimaciones INEI
IMPACTOS POSITIVOS	▪ Evita excedentes en superficie en las vías ▪ Evita inundaciones locales
IMPACTOS NEGATIVOS	▪ Problemas de captación de residuos y sedimentos en los sumideros

COMPONENTES / ACTIVIDADES	**Unidad**	**Cantidad**	**Costo Unitario** (PEN)	**Total** (PEN)
Excavaciones	m^3	6192.47	74.00	458 242.91
Obras de Concreto	m^3	1765.32	1 100.00	1 941 847.32
Otros gastos	Global (25%)	1	600 022.56	600 022.56
Subtotal Costo Directo CA (a)				3 000 112.79
Gestión de Tránsito, Monitoreo Arqueoló-gico, Intervención Social, etc.	Global (2.5%)	1	75 002.82	75 002.82
Elaboración del Expediente Técnico	Global (5%)	1	150 005.64	150 005.64
Plan de Gestión Ambiental	Global (0.7%)	1	21 000.79	21 000.79
Unidad de Gestión Local	Global (1.3%)	1	39 001.47	39 001.47
Supervisión	Global (5%)	1	150 005.64	150 005.64
Subtotal Costo Directo CA (b)				435 016.35
Total Inversión (a+b)				**3 435 129.14**
Operación y mantenimiento	anual	1	450 000	450 000

Tabla 5-20. Programa de Adecuación de la Red de Drenaje Pluvial N°6

PROGRAMA	**PROGRAMA ADECUACIÓN DE LA RED DE DRENAJE PLUVIAL**					
PROYECTO	**Adecuación de Drenajes Pluviales Urbanos – Etapa 3 – Proyecto Alternativo**					
Identificación	Código	EE-GAP-PRG-ADP **PROY-006**		ID Plano	**C2-F5-T3-69**	
EJE ESTRATÉGICO	Gestión de aguas pluviales (EE-GAP)					
OBJETIVO ESTRATÉGICO CENTRAL	OEC-GAP: Transformar espacios urbanos críticos en "infraestructura ecológica", se busca crear "espacios esponja" que puedan absorber el exceso de agua, mitigar inundaciones, recargar acuíferos y, al mismo tiempo, aumentar la biodiversidad y la calidad del espacio público para los ciudadanos, además de incrementar los valores del suelo.					
Prioridad	Alta	**X**	Media		Baja	
Implementación	Corto Plazo		Mediano Plazo		Largo Plazo	**X**
Cadena Funcional	**Sector Responsable**		**Tipología del Programa de Inversión**		**Servicio Público con Brecha Identificada y priorizada**	
Función: 18: Saneamiento División Funcional: 040: Saneamiento Grupo Funcional: 0088: Saneamiento Urbano	VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO		SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL		**Servicio de Drenaje Pluvial** Indicador: Porcentaje de población sin sistema de alerta temprana ante activación de quebrada	
Área de intervención / **Jurisdicción**	Distritos		Sectores		Subcuencas	
	Cusco, Wanchaq y San Sebastián					
LÍNEA ESTRATÉGICA	Infraestructura Ecológica y Resiliencia Urbana (LE-IERU)					
OBJETIVO ESPECÍFICO	OEE – IER 5: Implementar las redes de drenaje pluvial previstas en el “Mejoramiento y Ampliación del Servicio de Drenaje Pluvial en 4 Distritos de la Provincia de Cusco. Alternativamente, adecuar el trazado de la red de drenaje pluvial aprovechando la posibilidad de interacción con el futuro Parque Metropolitano de Cusco. Acondicionamiento del canal interno del aeropuerto para recibir aportes provenientes de la cuenca del Río Cachimayo que son captados por los colectores de la Av. de la Cultura y la Av. 28 de Julio.					
META	Meta 1: Ejecución de 9.000 m de colectores destinados a la red de drenaje pluvial urbano, junto con sus correspondientes sumideros y buzones de inspección. Meta 1 Alternativa: Ejecución del canal interior del actual aeropuerto Velasco Astete y adecuación de ramales para sustituir la ejecución del Aliviador de la Vía Expresa. Meta 2 Alternativa: Una vez en marcha el desarrollo del Parque Metropolitano se podrá contar con la posibilidad de alimentar con a los humedales previstos para el parque. Además de la mejora en el balance hídrico de los humedales se podrá mejorar la calidad del agua que retorna al Río Huatanay luego de su permanencia en los humedales durante el lapso requerido para que se desarrollen los procesos biológicos, reduciendo en un 80% SST y 50% para NTK y PTotal.					
Descripción del Proyecto						
En esta tercera etapa se completan las obras de derivación, que son los aliviadores por la Av. Perú hacia el canal del aeropuerto y la Av. Universitaria hacia el colector Av. Los Incas. Se completan las obras previstas en el Expediente Técnico con los sistemas Quiñonez, Paucar y Sicuani. Los montos indicados en los presupuestos de las obras del expediente técnico surgen del análisis detallado de todos los item, y han sido separados para representar a los más significativos, como son el movimiento de suelos, incluyendo las operaciones de excavación, relleno y enrase, con una incidencia de 25%. El concreto para la ejecución de las conducciones incluye al material, los encofrados necesarios y el acero, con una incidencia de 50%, la rotura y reconstrucción de pavimentos (15%) y a buzones de inspección, obras de admisión y obras de descarga, con una incidencia de 5%. El 5% restante corresponde a item varios, como la resolución de interferencias con otros servicios, el control de calidad, movilización, etc. El listado siguiente muestra los sectores de intervención y los presupuestos individuales.						

PROGRAMA	PROGRAMA ADECUACIÓN DE LA RED DE DRENAJE PLUVIAL			
PROYECTO	Adecuación de Drenajes Pluviales Urbanos – Etapa 3 – Proyecto Alternativo			
Identificación	Código	EE-GAP-PRG-ADP **PROY-006**	ID Plano	**C2-F5-T3-69**

Largo Plazo - Expediente Técnico

Grupo	Sección		Longitud	Calle	Entre calles	Presupuesto
	Tipo	Dimensiones [m]	[m]			
Colector Estrada Perez Quiñonez	Rectangular	1 x 0.60 x 0.50	128.2	Estrada Perez	Mendivil Duarte y Quiñonez	S/ 3 248 309.48
	Rectangular	1 x 0.80 x 0.50	84.4	Estrada Perez	Mendivil Duarte y Quiñonez	
	Circular	Ø 1.00	287.5	Quiñonez	Daniel Estrada Perez y calle S/N	
	Rectangular	1 x 1.00 x 1.00	24.0	Quiñonez	calle S/N y desembocadura	
Chachacomo Paucar	Rectangular	1 x 0.60 x 0.60	296.8	Chachacomo	Las Palmeras y Niwa	S/ 2 105 743.61
	Rectangular	1 x 1.00 x 1.00	252.2	Paucar	Niwa y Llaully - desembocadura	
Sicuani Urubamba	Circular	Ø 0.45	120.9	Sicuani	Jirón Coya y Jirón Urubamba, doblando por ésta hasta Tupac Amaru	S/ 292 835.66

Los montos indicados en los presupuestos de las obras de la alternativa fueron determinados a partir de los elementos más significativos, como son el concreto, el acero y el movimiento de suelos. Esos tres ítems permiten aproximar al 75% del monto total, aproximadamente.

Largo Plazo

Grupo	Sección		Longitud	Calle	Entre calles	Volumen de Excavación	Volumen de Concreto	Presupuesto
	Tipo	Dimensiones [m]	[m]					
Av. Universitaria	Rectangular	b=1.00 - h=0.80	100.1	Av. de la Cultura	Av. Universitaria - Alvarez	268.42	63.04	$ 111 508.46
	Rectangular	b=1.00 - h=0.90	52.1	Alvarez	Av.de la Cultura - Av. los Incas	179.07	34.36	
Aliviador Av. Perú - Páez - Ecuador	Rectangular	b=1.40 - h=0.90	458.9	Av. Perú	Av. de la Cultura - Prol. Tupac Amaru	2248.59	616.75	$ 361 626.08
	Rectangular	b=0.90 - h=0.60	132.7	Pasaje Santa Teresa	Prolongación Tupac Amaru - Bolivia	464.47	127.40	
	Rectangular	b=1.00 - h=0.70	118.2	Ecuador	Bolivia - Las Américas	496.48	136.18	
	Rectangular	b=1.00 - h=1.00	166.6	Ecuador	Las Américas - Vía Expresa	699.93	191.98	

ANTECEDENTES	▪ Redes de Drenaje Pluvial Existentes ▪ Relevamiento Sistema PUCCU ▪ Expediente Técnico “Mejoramiento y Ampliación del Servicio de Drenaje Pluvial en 4 Distritos de la Provincia de Cusco - Departamento de Cusco”. ▪ Estudio “Mejoramiento y Ampliación del Servicio de Drenaje Pluvial en 4 Distritos de la Provincia de Cusco, Departamento de Cusco. Estudio de Preinversión”
UNIDAD FORMULADORA	▪ Gobierno Provincial del Cusco
UNIDAD EJECUTORA	▪ Gobiernos Distritales
POBLACIÓN BENEFICIARIA	▪ 541 768 hab. Estimaciones INEI
IMPACTOS POSITIVOS	▪ Evita excedentes en superficie en las vías ▪ Evita inundaciones locales
IMPACTOS NEGATIVOS	▪ Problemas de captación de residuos y sedimentos en los sumideros

COMPONENTES / ACTIVIDADES	Unidad	Cantidad	Costo Unitario (PEN)	Total (PEN)
Movimiento de Suelos	Global	25%	1 411 722.18	1 411 722.18
Concreto Armado	Global	50%	2 823 444.38	2 823 444.38
Rotura y Reconstrucción de Pavimentos	Global	15%	847 033.31	847 033.31
Buzones de Inspección y Obras de Admisión y Descarga	Global	5%	282 344.44	282 344.44
Otros gastos	Global	5%	282 344.44	282 344.44
Subtotal Costo Directo ET (a)				**5 646 888.75**
Gestión de Tránsito, Monitoreo Arqueológico, Intervención Social, etc.	Incluido			
Elaboración del Expediente Técnico	Incluido			
Plan de Gestión Ambiental	Global	0.7%	39 528.22	39 528.22
Unidad de Gestión Local	Global	1.3%	73 409.55	73 409.55

PROGRAMA	PROGRAMA ADECUACIÓN DE LA RED DE DRENAJE PLUVIAL			
PROYECTO	Adecuación de Drenajes Pluviales Urbanos – Etapa 3 – Proyecto Alternativo			
Identificación	Código	EE-GAP-PRG-ADP **PROY-006**	ID Plano	C2-F5-T3-69
Supervisión	Global	5%	282 344.44	282 344.44
Subtotal Costo Directo ET (b)				395 282.21
Expediente Técnico Total Inversión (a+b)				**6 042 170.96**
Obras Propuestas Componentes / actividades	**Unidad**	**Cantidad**	**Costo Unitario** (PEN)	**Total** (PEN)
Excavaciones	m^3	4356.96	74.00	322 415.21
Obras de Concreto	m^3	1169.72	1 100.00	1 286 687.27
Otros gastos	Global (25%)	1	402 275.62	402 275.62
Subtotal Costo Directo CA (c)				2 011 378.10
Gestión de Tránsito, Monitoreo Arqueoló-gico, Intervención Social, etc.	Global (2.5%)	1	50 284.45	50 284.45
Elaboración del Expediente Técnico	Global (5%)	1	100 568.90	100 568.90
Plan de Gestión Ambiental	Global (0.7%)	1	14 079.65	14 079.65
Unidad de Gestión Local	Global (1.3%)	1	26 147.92	26 147.92
Supervisión	Global (5%)	1	100 568.91	100 568.91
Subtotal Costo Directo CA (d)				291 649.83
Obras Propuestas Total Inversión (c+d)				**2 303 027.93**
Alternativa 1 Total Inversión				**8 345 198.89**
Operación y mantenimiento	anual	1	850 000	850 000

5.2.3 "Programa de Regulación de caudales (LE2.3)

Descripción:

El proyecto se establece como una estrategia de adaptación al cambio climático que busca mitigar los riesgos de inundación y restaurar la capacidad natural de abastecimiento hídrico que se ha perdido por el aumento de las áreas impermeables.

El Objetivo Central del proyecto es promover la ejecución de estructuras de retención temporal de los excedentes hídricos con la doble finalidad de reducir picos de caudales, complementado con el propósito de mejorar la infiltración en el suelo para el abastecimiento de agua potable a partir de fuentes subterráneas.

El proyecto se fundamenta en la implementación sistémica de obras de retención transversales de baja altura ubicadas estratégicamente en sectores medios y bajos dependiendo del diseño. Este enfoque es crucial porque la raíz del problema del drenaje se encuentra en la cabecera, y si no se resuelve el drenaje en las zonas altas, lo que se haga en las zonas bajas fracasará.

La estrategia técnica también se basa en la regulación hídrica y la laminación de caudales: se prioriza el uso de gaviones con material local para la construcción de estas obras de retención. Los gaviones son considerados defensas ribereñas que ofrecen una solución amigable y menos onerosa que los morteros de concreto, y son estructuras que pueden ser implementadas de manera constante, periódica y permanente a lo largo de la cuenca y el Control de Flujo y Sedimentos, estructuras transversales que buscan modificar la pendiente longitudinal de los cauces para disminuir su capacidad de transporte de sedimentos y prevenir la erosión. La modificación de la pendiente genera volúmenes de embalse que permiten la atenuación en el pico de los hidrogramas y el retardo de los flujos (detención).

La doble finalidad del proyecto es garantizar que el agua, una vez retenida temporalmente, cumpla una función de restauración del ciclo hidrológico: Al retrasar los flujos y permitir el embalse, el proyecto busca favorecer la infiltración, alimentando el escurrimiento subterráneo. La infiltración es la prioridad en la gestión de escorrentía, ya que contribuye a recargar acuíferos. Esto es vital para contrarrestar la pérdida de infiltración debido a la impermeabilización del suelo en la ciudad; la recarga de acuíferos “ayuda” a enfrentar el problema del secamiento de “manantes” (manantiales) y la escasez de agua, lo cual es fundamental para el abastecimiento de agua potable [Objetivo Central].

La viabilidad del proyecto depende de un enfoque integral que abarque la planificación y la participación: El éxito y la sostenibilidad de estas obras en cabeceras de cuenca, muchas veces afectadas por lotizaciones informales, requiere un trabajo fuerte de sensibilización y socialización con la población. La participación ciudadana es la base para la sostenibilidad de la inversión a largo plazo, especialmente en la gestión de cuencas y la conservación de ecosistemas.

Tabla 5-21. Programa de Regulación de Caudales N°1

<table>
<tr><td colspan="2">PROGRAMA</td><td colspan="7">PROGRAMA DE RGULACIÓN DE CAUDALES - OBRAS DE RETENCIÓN PARA CONTROL DE SEDIMENTOS</td></tr>
<tr><td colspan="2">PROYECTO</td><td colspan="7">Obras de Retención de Sedimentos y Regulación de Caudales – Etapa 1</td></tr>
<tr><td colspan="2">Identificación</td><td>Código</td><td colspan="2">EE-GAP-PRG-RCS
PROY-001</td><td>ID Plano</td><td colspan="2">C2-F5-T3-92</td></tr>
<tr><td colspan="2">EJE ESTRATÉGICO

OBJETIVO ESTRATÉGICO CENTRAL</td><td colspan="7">Eje estratégico: Gestión de aguas pluviales (EE-GAP)

OEC – GAP: Promover la ejecución de estructuras de retención temporal de los excedentes hídricos con la doble finalidad de reducir picos de caudales.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Prioridad</td><td>Alta</td><td>X</td><td>Media</td><td></td><td>Baja</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">Implementación</td><td>Corto Plazo</td><td>X</td><td>Mediano Plazo</td><td></td><td>Largo Plazo</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">Cadena Funcional</td><td colspan="2">Sector Responsable</td><td colspan="2">Tipología del Programa de Inversión</td><td colspan="2">Servicio Público con Brecha Identificada y priorizada</td></tr>
<tr><td colspan="2">Función: 18: Saneamiento
División Funcional: 040: Saneamiento
Grupo Funcional: 0088: Saneamiento Urbano</td><td colspan="2">VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO</td><td colspan="2">SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL</td><td colspan="2">Servicio de Drenaje Pluvial
Indicador: Porcentaje de población sin sistema de alerta temprana ante activación de quebrada</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Área de intervención</td><td>Jurisdicción</td><td colspan="2">Distritos</td><td colspan="2">Sectores</td><td colspan="2">Subcuencas</td></tr>
<tr><td colspan="2">Cusco, Santiago y Saylla.</td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="2">LÍNEA ESTRATÉGICA</td><td colspan="7">Regulación de Caudales (LE-RC)</td></tr>
</table>

PROGRAMA	**PROGRAMA DE RGULACIÓN DE CAUDALES - OBRAS DE RETENCIÓN PARA CONTROL DE SEDIMENTOS**			
PROYECTO	**Obras de Retención de Sedimentos y Regulación de Caudales – Etapa 1**			
Identificación	Código	EE-GAP-PRG-RCS **PROY-001**	ID Plano	**C2-F5-T3-92**
OBJETIVO ESPECÍFICO	OEE – RC1: Implementar un conjunto de obras destinado al control de sedimentos y defensas contra inundaciones en el ámbito urbano del Cusco; cuyo objetivo fundamental es la minimización del riesgo de las zonas urbanas ubicadas aguas abajo por efecto del agua y de los sedimentos			
META	Meta 1: Construcción de estructuras en gaviones de pequeña altura (con retenciones de agua que no superen los 4.00 m) dispuestas cubriendo todo lo ancho de las quebradas identificadas como áreas críticas.			

Descripción del proyecto

Descripción

- Consiste en la ejecución de dos presas de retención de sedimentos ubicadas en el Río Saphy (Distrito de Cusco), una en la Quebrada Llaullichayoc (Santiago) y una en la Quebrada Hatunhuayco (Saylla). Consisten en obras de baja altura que se disponen cubriendo todo lo ancho de las quebradas o cauces ejecutadas con gaviones. Las características generales de las presas se pueden ver en la siguiente tabla:

Denominación del Embalse	*Longitudes [m]*		*Cotas [msnm]*			*Capacidad de Embalse [m3]*	*Volumen de Obras*		
	Coronamiento	*Vertido*	*Fondo*	*Coronamiento*	*Vertido*		*Gaviones [m3]*	*Colchonetas [m2]*	*Geotextiles [m2]*
Saphy_1	28.00	6.00	3470.00	3475.00	3474.00	7518	201.00	36.00	157.00
Saphy_2	27.00	6.00	3489.00	3494.00	3493.00	10881	130.00	36.00	124.00
Llaullichayoc	50.00	2.00	3694.25	3699.25	3698.25	1735	261.00	12.00	22.00
Hatunhuayco	23.00	5.00	3300.00	3305.00	3304.00	1056	89.00	30.00	40.00

Propósito

- Retención de los sedimentos transportados por los cursos de agua en oportunidad de crecidas, evitando que ingrese al sistema de drenaje pluvial y que provoque obstrucciones o merma de la capacidad hidráulica de las conducciones.
- Tienen por objeto la modificación de la pendiente longitudinal para disminuir la capacidad de transporte de sedimentos de la corriente. Al disponer de un volumen de embalse se consigue una atenuación en el pico de los hidrogramas de respuesta junto con un retardo, beneficiando al sector aguas abajo de las obras.

Componentes

- Presas de cierre transversal constituidas por gaviones rellenos de piedra.
- Colchonetas de protección en el sector de vertido.
- Manta geotextil para evitar migración de partículas finas del suelo entre el material de relleno de los gaviones.
- Preparación del Terreno de Fundación.

ANTECEDENTES	▪ Presas similares en el curso del Río Saphi
UNIDAD FORMULADORA	▪ Gobierno Provincial del Cusco
UNIDAD EJECUTORA	▪ Gobiernos Distritales
POBLACIÓN BENEFICIARIA	▪ 541 768 hab. Estimaciones INEI
IMPACTOS POSITIVOS	▪ Retiene sedimentos de aporte ▪ Reduce los caudales pico ▪ Utiliza materiales de relleno disponibles en el sector del emplazamiento
IMPACTOS NEGATIVOS	▪ Responde por eventos. En caso de colmatación del volumen dispuesto requieren de operaciones de limpieza o, eventualmente, su reemplazo por otra obra similar.

COMPONENTES / ACTIVIDADES	**Unidad**	**Cantidad**	**Costo Unitario** (PEN)	**Total** (PEN)
Gaviones Rellenos con Piedra	m^3	681	204.00	138 924
Colchonetas Rellenas con Piedra	m^2	114	85.00	9 804
Manta Geotextil	m^2	343	6.80	2 332
Preparación Terreno de Fundación	Global	1	27 191	27 191
Subtotal Costo Directo (a)				178 251

PROGRAMA	PROGRAMA DE RGULACIÓN DE CAUDALES - OBRAS DE RETENCIÓN PARA CONTROL DE SEDIMENTOS			
PROYECTO	Obras de Retención de Sedimentos y Regulación de Caudales – Etapa 1			
Identificación	Código	EE-GAP-PRG-RCS **PROY-001**	ID Plano	**C2-F5-T3-92**
Monitoreo Arqueoló-gico, Intervención Social, etc.	Global (2.5%)	1	4 456.28	4 456.28
Elaboración del Expediente Técnico	Global (5%)	1	8 912.55	8 912.55
Plan de Gestión Ambiental	Global (0.7%)	1	1 247.76	1 247.76
Unidad de Gestión Local	Global (1.3%)	1	2 317.26	2 317.26
Supervisión	Global (5%)	1	8 912.55	8 912.55
Subtotal Costo Directo (b)				25 846.40
Total Inversión (a+b)				**204 097.40**
Operación y mantenimiento	anual	1	80 000	80 000

Tabla 5-22. Programa de Regulación de Caudales N°2

PROGRAMA	PROGRAMA DE REGULACIÓN DE CAUDALES - OBRAS DE RETENCIÓN PARA CONTROL DE SEDIMENTOS					
PROYECTO	Obras de Retención de Sedimentos y Regulación de Caudales – Etapa 2					
Identificación	Código	EE-GAP-PRG-RCS **PROY-002**		ID Plano	**C2-F5-T3-92**	
EJE ESTRATÉGICO **OBJETIVO ESTRATÉGICO CENTRAL**	Gestión de aguas pluviales (EE-GAP) OEC - GAP: Promover la ejecución de estructuras de retención temporal de los excedentes hídricos con la doble finalidad de reducir picos de caudales.					
Prioridad	Alta	**X**	Media		Baja	
Implementación	Corto Plazo		Mediano Plazo	**X**	Largo Plazo	
Cadena Funcional	**Sector Responsable**		**Tipología del Programa de Inversión**		**Servicio Público con Brecha Identificada y priorizada**	
Función: 18: Saneamiento División Funcional: 040: Saneamiento Grupo Funcional: 0088: Saneamiento Urbano	VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO		SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL		**Servicio de Drenaje Pluvial** Indicador: Porcentaje de población sin sistema de alerta temprana ante activación de quebrada	
Área de intervención / **Jurisdicción**	Distritos		Sectores		Subcuencas	
	Cusco, Santiago, San Sebastián y Saylla.					
LÍNEA ESTRATÉGICA **OBJETIVO ESPECÍFICO**	Regulación de Caudales (LE-RC) OEE –RC 1: Implementar un conjunto de obras destinado al control de sedimentos y defensas contra inundaciones en el ámbito urbano del Cusco; cuyo objetivo fundamental es la minimización del riesgo de las zonas urbanas ubicadas aguas abajo por efecto del agua y de los sedimentos					
META	Meta 1: Construcción de estructuras en gaviones de pequeña altura (con retenciones de agua que no superen los 4.00 m) dispuestas cubriendo todo lo ancho de las quebradas identificadas como áreas críticas.					
Descripción del proyecto						
Descripción						

PROGRAMA	PROGRAMA DE REGULACIÓN DE CAUDALES - OBRAS DE RETENCIÓN PARA CONTROL DE SEDIMENTOS			
PROYECTO	Obras de Retención de Sedimentos y Regulación de Caudales – Etapa 2			
Identificación	Código	EE-GAP-PRG-RCS **PROY-002**	ID Plano	**C2-F5-T3-92**

- Consiste en la ejecución de seis presas de retención de sedimentos en los distritos de Cusco, Santiago, San Sebastián y Saylla. Consisten en obras de baja altura que se disponen cubriendo todo lo ancho de las quebradas o cauces ejecutadas con gaviones. Las características generales de las presas se pueden ver en la siguiente tabla:

Denominación del Embalse	*Longitudes [m]*		*Cotas [msnm]*			*Capacidad de Embalse [m3]*	*Volumen de Obras*		
	Coronamiento	*Vertido*	*Fondo*	*Coronamiento*	*Vertido*		*Gaviones [m3]*	*Colchonetas [m2]*	*Geotextiles [m2]*
Saphy_3	19.00	6.00	3573.00	3578.00	3577.00	2251	106.00	36.00	108.00
Saqramayo	49.00	1.00	3480.00	3485.00	3484.00	4369	319.00	6.00	209.00
Sumaqwuasi	19.50	1.50	3386.50	3390.50	3389.50	1087	90.00	9.00	19.00
Perolhuayco	11.30	1.30	3374.00	3379.00	3378.00	353	47.00	7.80	17.80
Hatunhuayco	12.50	1.50	3364.00	3369.00	3368.00	538	57.00	9.00	19.00
Sondorhuayco	16.50	3.50	3334.00	3339.00	3338.00	370	82.00	21.00	31.00

Propósito

- Retención de los sedimentos transportados por los cursos de agua en oportunidad de crecidas, evitando que ingrese al sistema de drenaje pluvial y que provoque obstrucciones o merma de la capacidad hidráulica de las conducciones.
- Tienen por objeto la modificación de la pendiente longitudinal para disminuir la capacidad de transporte de sedimentos de la corriente. Al disponer de un volumen de embalse se consigue una atenuación en el pico de los hidrogramas de respuesta junto con un retardo, beneficiando al sector aguas abajo de las obras.

Componentes

- Presas de cierre transversal constituidas por gaviones rellenos de piedra.
- Colchonetas de protección en el sector de vertido.
- Manta geotextil para evitar migración de partículas finas del suelo entre el material de relleno de los gaviones.
- Preparación del Terreno de Fundación.

ANTECEDENTES	▪ Presas similares en el curso del Río Saphi
UNIDAD FORMULADORA	▪ Gobierno Provincial del Cusco
UNIDAD EJECUTORA	▪ Gobiernos Distritales
POBLACIÓN BENEFICIARIA	▪ 541 768 hab. Estimaciones INEI
IMPACTOS POSITIVOS	▪ Retiene sedimentos de aporte ▪ Reduce los caudales pico ▪ Utiliza materiales de relleno disponibles en el sector del emplazamiento
IMPACTOS NEGATIVOS	▪ Responde por eventos. En caso de colmatación del volumen dispuesto requieren de operaciones de limpieza o, eventualmente, su reemplazo por otra obra similar.

COMPONENTES / ACTIVIDADES	**Unidad**	**Cantidad**	**Costo Unitario** (PEN)	**Total** (PEN)
Gaviones Rellenos con Piedra	m^3	701	204.00	143 004
Colchonetas Rellenas con Piedra	m^2	88.8	85.00	7 637
Manta Geotextil	m^2	403.8	6.80	2 746
Preparación Terreno de Fundación	Global	1	27 610	27 610
Subtotal Costo Directo (a)				180 997
Monitoreo Arqueoló-gico, Intervención Social, etc.	Global (2.5%)	1	4 524.93	4 524.93
Elaboración del Expediente Técnico	Global (5%)	1	9 049.85	9 049.85
Plan de Gestión Ambiental	Global (0.7%)	1	1 266.98	1 266.98
Unidad de Gestión Local	Global (1.3%)	1	2 352.96	2 352.96
Supervisión	Global (5%)	1	9 049.85	9 049.85

PROGRAMA	**PROGRAMA DE REGULACIÓN DE CAUDALES - OBRAS DE RETENCIÓN PARA CONTROL DE SEDIMENTOS**			
PROYECTO	**Obras de Retención de Sedimentos y Regulación de Caudales – Etapa 2**			
Identificación	Código	EE-GAP-PRG-RCS **PROY-002**	ID Plano	**C2-F5-T3-92**
Subtotal Costo Directo (b)				26 244.57
Total Inversión (a+b)				**207 241.57**
Operación y mantenimiento	anual	1	45 000	45 000

Tabla 5-23. Programa de Regulación de Caudales N°3

PROGRAMA	**PROGRAMA DE REGULACIÓN DE CAUDALES - OBRAS DE RETENCIÓN PARA CONTROL DE SEDIMENTOS**					
PROYECTO	**Obras de Retención de Sedimentos y Regulación de Caudales – Etapa 3**					
Identificación	Código	EE-GAP-PRG-RCS **PROY-003**		ID Plano	**C2-F5-T3-92**	
EJE ESTRATÉGICO **OBJETIVO ESTRATÉGICO CENTRAL**	Gestión de aguas pluviales (EE-GAP) OEC - GAP: Promover la ejecución de estructuras de retención temporal de los excedentes hídricos con la doble finalidad de reducir picos de caudales.					
Prioridad	Alta	**X**	Media		Baja	
Implementación	Corto Plazo		Mediano Plazo		Largo Plazo	**X**
Cadena Funcional	**Sector Responsable**		**Tipología del Programa de Inversión**		**Servicio Público con Brecha Identificada y priorizada**	
Función: 18: Saneamiento División Funcional: 040: Saneamiento Grupo Funcional: 0088: Saneamiento Urbano	VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO		SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL		**Servicio de Drenaje Pluvial** Indicador: Porcentaje de población sin sistema de alerta temprana ante activación de quebrada	
Área de intervención / **Jurisdicción**	Distritos		Sectores		Subcuencas	
	Cusco, Santiago, San Jerónimo y Saylla.					
LÍNEA ESTRATÉGICA **OBJETIVO ESPECÍFICO**	Regulación de Caudales (LE-RCS) OEE – RC 1: Implementar un conjunto de obras destinado al control de sedimentos y defensas contra inundaciones en el ámbito urbano del Cusco; cuyo objetivo fundamental es la minimización del riesgo de las zonas urbanas ubicadas aguas abajo por efecto del agua y de los sedimentos					
META	Meta 1: Construcción de estructuras en gaviones de pequeña altura (con retenciones de agua que no superen los 4.00 m) dispuestas cubriendo todo lo ancho de las quebradas identificadas como áreas críticas.					
Descripción del proyecto						
Descripción ▪ Consiste en la ejecución de seis presas de retención de sedimentos en los distritos de Cusco, Santiago, San Jerónimo y Saylla. Consisten en obras de baja altura que se disponen cubriendo todo lo ancho de las quebradas o cauces ejecutadas con gaviones. Las características generales de las presas se pueden ver en la siguiente tabla:						

PROGRAMA	PROGRAMA DE REGULACIÓN DE CAUDALES - OBRAS DE RETENCIÓN PARA CONTROL DE SEDIMENTOS			
PROYECTO	Obras de Retención de Sedimentos y Regulación de Caudales – Etapa 3			
Identificación	Código	EE-GAP-PRG-RCS **PROY-003**	ID Plano	**C2-F5-T3-92**

Denominación del Embalse	*Longitudes [m]*		*Cotas [msnm]*			*Capacidad de Embalse [m3]*	*Volumen de Obras*		
	Coronamiento	*Vertido*	*Fondo*	*Coronamiento*	*Vertido*		*Gaviones [m3]*	*Colchonetas [m2]*	*Geotextiles [m2]*
Sipaspujio_1	25.00	5.00	3470.00	3474.00	3473.00	3873	146.00	30.00	130.00
Sipaspujio_2	15.00	5.00	3498.00	3504.00	3503.00	2512	97.00	30.00	92.00
Checollachayoc	16.00	2.00	3465.00	3470.00	3469.00	1522	80.00	12.00	68.00
Llampahuayjo	21.00	4.00	3395.00	3400.00	3399.00	1500	100.00	24.00	34.00
Condebambahuayco	15.50	2.50	3361.50	3366.50	3365.50	817	56.00	15.00	25.00
Condebambillahuayco	28.00	3.00	3263.00	3268.00	3267.00	2388	157.00	18.00	28.00

Propósito

- Retención de los sedimentos transportados por los cursos de agua en oportunidad de crecidas, evitando que ingrese al sistema de drenaje pluvial y que provoque obstrucciones o merma de la capacidad hidráulica de las conducciones.
- Tienen por objeto la modificación de la pendiente longitudinal para disminuir la capacidad de transporte de sedimentos de la corriente. Al disponer de un volumen de embalse se consigue una atenuación en el pico de los hidrogramas de respuesta junto con un retardo, beneficiando al sector aguas abajo de las obras.

Componentes

- Presas de cierre transversal constituidas por gaviones rellenos de piedra.
- Colchonetas de protección en el sector de vertido.
- Manta geotextil para evitar migración de partículas finas del suelo entre el material de relleno de los gaviones.
- Preparación del Terreno de Fundación.

ANTECEDENTES	▪ Presas similares en el curso del Río Saphi
UNIDAD FORMULADORA	▪ Gobierno Provincial del Cusco
UNIDAD EJECUTORA	▪ Gobiernos Distritales
POBLACIÓN BENEFICIARIA	▪ 541 768 hab. Estimaciones INEI
IMPACTOS POSITIVOS	▪ Retiene sedimentos de aporte ▪ Reduce los caudales pico ▪ Utiliza materiales de relleno disponibles en el sector del emplazamiento
IMPACTOS NEGATIVOS	▪ Responde por eventos. En caso de colmatación del volumen dispuesto requieren de operaciones de limpieza o, eventualmente, su reemplazo por otra obra similar.

COMPONENTES / ACTIVIDADES	**Unidad**	**Cantidad**	**Costo Unitario** (PEN)	**Total** (PEN)
Gaviones Rellenos con Piedra	m^3	636	204.00	129 744
Colchonetas Rellenas con Piedra	m^2	129	85.00	11 094
Manta Geotextil	m^2	377	6.80	2 564
Preparación Terreno de Fundación	Global	1	25 812	25 812
Subtotal Costo Directo (a)				169 214
Monitoreo Arqueoló-gico, Intervención Social, etc.	Global (2.5%)	1	4 230.35	4 230.35
Elaboración del Expediente Técnico	Global (5%)	1	8 460.70	8 460.70
Plan de Gestión Ambiental	Global (0.7%)	1	1 184.50	1 184.50
Unidad de Gestión Local	Global (1.3%)	1	2 199.78	2 199.78
Supervisión	Global (5%)	1	8 460.70	8 460.70
Subtotal Costo Directo (b)				24 536.03

PROGRAMA	**PROGRAMA DE REGULACIÓN DE CAUDALES - OBRAS DE RETENCIÓN PARA CONTROL DE SEDIMENTOS**			
PROYECTO	**Obras de Retención de Sedimentos y Regulación de Caudales – Etapa 3**			
Identificación	Código	EE-GAP-PRG-RCS **PROY-003**	ID Plano	**C2-F5-T3-92**
Total Inversión (a+b)				**193 750.03**
Operación y mantenimiento	anual	1	150 000	150 000

Tabla 5-24. Programa de Regulación de Caudales N°4

PROGRAMA	**PROGRAMA REGULACIÓN DE CAUDALES - READECUACIÓN DE CAPACIDAD HIDRÁULICA EN CAUCES Y QUEBRADAS**					
PROYECTO	**Adecuación de Cauces y Quebradas – Etapa 1**					
Identificación	Código	EE-GAP-PRG-ACQ **PROY-001**	ID Plano	**C2-F5-T3-92**		
EJE ESTRATÉGICO / **OBJETIVO ESTRATÉGICO CENTRAL**	Eje estratégico: Gestión de aguas pluviales (EE-GAP) OEC - GAP: Transformar espacios urbanos críticos en "infraestructura ecológica", se busca crear "espacios esponja" que puedan absorber el exceso de agua, mitigar inundaciones, recargar acuíferos y, al mismo tiempo, aumentar la biodiversidad y la calidad del espacio público para los ciudadanos, además de incrementar los valores del suelo.					
Prioridad	Alta	**X**	Media		Baja	
Implementación	Corto Plazo	**X**	Mediano Plazo		Largo Plazo	
Cadena Funcional	**Sector Responsable**		**Tipología del Programa de Inversión**		**Servicio Público con Brecha Identificada y priorizada**	
Función: 18: Saneamiento División Funcional: 040: Saneamiento Grupo Funcional: 0088: Saneamiento Urbano	VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO		SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL		**Servicio de Drenaje Pluvial** Indicador: Porcentaje de población sin sistema de alerta temprana ante activación de quebrada	
Área de intervención / **Jurisdicción**	Distritos		Sectores		Subcuencas	
	Santiago, San Sebastián y San Jerónimo					
LÍNEA ESTRATÉGICA / **OBJETIVO ESPECÍFICO**	Infraestructura Ecológica y Resiliencia Urbana (LE-IERU) OEE – IER4: Implementar un conjunto de obras destinado a mejorar la capacidad de conducción hidráulica de los cursos naturales y quebradas con el objeto de controlar los desbordes y eventuales inundaciones en zonas urbanas. Preservar los corredores fluviales para mantener libres las vías de evacuación de crecidas, contemplando situaciones más allá del horizonte de planificación urbana. Evitar la ocupación de estos espacios a través de la delimitación de las Fajas Marginales.					
META	Meta 1: Mejora de la capacidad hidráulica en dieciséis cursos naturales y quebradas, de acuerdo con las necesidades planteadas, definiendo las Fajas Marginales en los tramos en los cuales no está delimitada oficialmente.					
Descripción del proyecto						
Se adecuan las secciones transversales de las obras de conducción para conseguir un aumento de su capacidad hidráulica, ya sea mediante la limpieza de vegetación y/o sedimentos, la reconformación de las secciones por medio de excavaciones o la ejecución de nuevos elementos. Se propone un conjunto de intervenciones que tienen por finalidad el ordenamiento de los escurrimientos superficiales en quebradas en las que se han dispuesto vías (pavimentadas o no), así como mejoras en las secciones transversales de los cursos de mayor jerarquía.					

PROGRAMA	PROGRAMA REGULACIÓN DE CAUDALES - READECUACIÓN DE CAPACIDAD HIDRÁULICA EN CAUCES Y QUEBRADAS			
PROYECTO	Adecuación de Cauces y Quebradas – Etapa 1			
Identificación	Código	EE-GAP-PRG-ACQ **PROY-001**	ID Plano	**C2-F5-T3-92**

En la siguiente tabla se presentan los tramos a intervenir en la Primera Etapa, indicando el tramo que abarcan y los caudales definidos para establecer las condiciones de funcionamiento. Se indican también los principales elementos de evaluación económica, sintetizados en volúmenes de excavación, superficie de limpieza de obras y cantidades de concreto y acero para conducciones revestidas o premoldeadas.

Distritos	*Quebrada / Río*	*Tramo*	*Longitud [m]*	*Caudal de Diseño [m3/s]*
Santiago	Quinsahuayco	Sector Urbano	1150	0.21
San Sebastián	Jatunpujio	Urbano en Ccorao	1500	3.83
San Sebastián	Virgen de Belén	Hasta Vía Evitamiento	430	0.07
San Sebastián	San Antonio	Hasta Vía Evitamiento	360	0.18
San Jerónimo	Saqrallo Mallu	Hasta Vía Evitamiento	400	0.13
San Jerónimo	Marashuayco	Cuenca Media	1800	0.74

ANTECEDENTES	▪ Intervenciones en los ríos Saphy, Huancaro, Huatanay y Huaccotomayo.
UNIDAD FORMULADORA	▪ Gobierno Provincial del Cusco
UNIDAD EJECUTORA	▪ Gobiernos Distritales
POBLACIÓN BENEFICIARIA	▪ 541 768 hab. Estimaciones INEI
IMPACTOS POSITIVOS	▪ Ordena el escurrimiento superficial de los excedentes hídricos ▪ Mejora el funcionamiento de vías locales (drenaje longitudinal) y vías troncales (drenaje transversal). ▪ Delimita los espacios públicos requeridos por los corredores fluviales. ▪ Promueve
IMPACTOS NEGATIVOS	▪ Transfieren volúmenes de excedentes hacia aguas abajo, por lo que requieren de un análisis completo de funcionamiento del sistema hídrico para evitar posibles inundaciones.

COMPONENTES / ACTIVIDADES	**Unidad**	**Cantidad**	**Costo Unitario** (PEN)	**Total** (PEN)
Inicio y Movilización	Global (3%)	1	3 813.48	3 813.48
Adecuación del Terreno de Fundación	Global (15%)	1	19 067.42	19 067.42
Excavación de Suelos	m^3	631.58	17.50	11 052.65
Limpieza de Márgenes	m^2	3323.50	7.00	23 264.50
Obras de Admisión	Unidad	2	3 874.50	7 749.00
Obras de Cruce de Vías	Unidad	6	14 175.00	85 050.00
Obras de Descarga	Unidad	-	3 874.50	-
Subtotal Costo Directo (a)				149 997.06
Gestión de Tránsito, Monitoreo Arqueoló-gico, Intervención Social, etc.	Global (2.5%)	1	3 749.93	3 749.93
Elaboración del Expediente Técnico	Global (5%)	1	7 499.85	7 499.85
Plan de Gestión Ambiental	Global (0.7%)	1	1 049.98	1 049.98
Unidad de Gestión Local	Global (1.3%)	1	1 949.96	1 949.96
Supervisión	Global (5%)	1	7 499.85	7 499.85
Subtotal Costo Directo (b)				21 749.57

PROGRAMA	**PROGRAMA REGULACIÓN DE CAUDALES - READECUACIÓN DE CAPACIDAD HIDRÁULICA EN CAUCES Y QUEBRADAS**			
PROYECTO	**Adecuación de Cauces y Quebradas – Etapa 1**			
Identificación	Código	EE-GAP-PRG-ACQ **PROY-001**	ID Plano	**C2-F5-T3-92**
Total Inversión (a+b)				**171 746.63**
Operación y mantenimiento	anual	1	50 000	50 000

Tabla 5-25. Programa de Regulación de caudales N°5

PROGRAMA	**PROGRAMA DE GESTIÓN ECOLOGICA DE AGUAS - READECUACIÓN DE CAPACIDAD HIDRÁULICA EN CAUCES Y QUEBRADAS**					
PROYECTO	**Adecuación de Cauces y Quebradas – Etapa 2**					
Identificación	Código	EE-GAP-PRG-ACQ **PROY-002**		ID Plano	**C2-F5-T3-92**	
EJE ESTRATÉGICO	Gestión de aguas pluviales (EE-GAP)					
OBJETIVO ESTRATÉGICO CENTRAL	OEC-GAP: Transformar espacios urbanos críticos en "infraestructura ecológica", se busca crear "espacios esponja" que puedan absorber el exceso de agua, mitigar inundaciones, recargar acuíferos y, al mismo tiempo, aumentar la biodiversidad y la calidad del espacio público para los ciudadanos, además de incrementar los valores del suelo.					
Prioridad	Alta	**X**	Media		Baja	
Implementación	Corto Plazo		Mediano Plazo	**X**	Largo Plazo	
Cadena Funcional	**Sector Responsable**		**Tipología del Programa de Inversión**		**Servicio Público con Brecha Identificada y priorizada**	
Función: 18: Saneamiento División Funcional: 040: Saneamiento Grupo Funcional: 0088: Saneamiento Urbano	VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO		SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL		**Servicio de Drenaje Pluvial** Indicador: Porcentaje de población sin sistema de alerta temprana ante activación de quebrada	
Área de intervención / **Jurisdicción**	Distritos		Sectores		Subcuencas	
	Cusco, Santiago, San Sebastián, San Jerónimo y Saylla.					
LÍNEA ESTRATÉGICA	Infraestructura Ecológica y Resiliencia Urbana (LE-IERU)					
OBJETIVO ESPECÍFICO	OEE – IER 4: Implementar un conjunto de obras destinado a mejorar la capacidad de conducción hidráulica de los cursos naturales y quebradas con el objeto de controlar los desbordes y eventuales inundaciones en zonas urbanas. Preservar los corredores fluviales para mantener libres las vías de evacuación de crecidas, contemplando situaciones más allá del horizonte de planificación urbana. Evitar la ocupación de estos espacios a través de la delimitación de las Fajas Marginales.					
META	Meta 1: Mejora de la capacidad hidráulica en veinte cursos naturales y quebradas, de acuerdo con las necesidades planteadas, definiendo las Fajas Marginales en los tramos en los cuales no está delimitada oficialmente.					
Descripción del proyecto						

PROGRAMA	PROGRAMA DE GESTIÓN ECOLOGICA DE AGUAS - READECUACIÓN DE CAPACIDAD HIDRÁULICA EN CAUCES Y QUEBRADAS			
PROYECTO	Adecuación de Cauces y Quebradas – Etapa 2			
Identificación	Código	EE-GAP-PRG-ACQ **PROY-002**	ID Plano	**C2-F5-T3-92**

Se adecuan las secciones transversales de las obras de conducción para conseguir un aumento de su capacidad hidráulica, ya sea mediante la limpieza de vegetación y/o sedimentos, la reconformación de las secciones por medio de excavaciones o la ejecución de nuevos elementos.

Se propone un conjunto de intervenciones que tienen por finalidad el ordenamiento de los escurrimientos superficiales en quebradas en las que se han dispuesto vías (pavimentadas o no), así como mejoras en las secciones transversales de los cursos de mayor jerarquía.

En la siguiente tabla se presentan los tramos a intervenir en la Primera Etapa, indicando el tramo que abarcan y los caudales definidos para establecer las condiciones de funcionamiento. Se indican también los principales elementos de evaluación económica, sintetizados en volúmenes de excavación, superficie de limpieza de obras y cantidades de concreto y acero para conducciones revestidas o premoldeadas.

Distritos	*Quebrada / Río*	*Tramo*	*Longitud [m]*	*Caudal de Diseño [m3/s]*
Cusco	Quesermayo_1	Rural en Ccorao	1000	45.57
Santiago	Mayucorco	Hasta Vía Evitamiento	920	0.72
San Sebastián	Machutauccaray	Hasta Vía Evitamiento	620	0.76
San Sebastián San Jerónimo	La Rinconada	Cuenca Media	500	0.42
Saylla	Chingogrande	Sector Urbano	1000	0.10

ANTECEDENTES	▪ Intervenciones en los ríos Saphy, Huancaro, Huatanay y Huaccotomayo.
UNIDAD FORMULADORA	▪ Gobierno Provincial del Cusco
UNIDAD EJECUTORA	▪ Gobiernos Distritales
POBLACIÓN BENEFICIARIA	▪ 541 768 hab. Estimaciones INEI
IMPACTOS POSITIVOS	▪ Ordena el escurrimiento superficial de los excedentes hídricos ▪ Mejora el funcionamiento de vías locales (drenaje longitudinal) y vías troncales (drenaje transversal). ▪ Delimita los espacios públicos requeridos por los corredores fluviales. ▪ Promueve
IMPACTOS NEGATIVOS	▪ Transfieren volúmenes de excedentes hacia aguas abajo, por lo que requieren de un análisis completo de funcionamiento del sistema hídrico para evitar posibles inundaciones.

COMPONENTES / ACTIVIDADES	**Unidad**	**Cantidad**	**Costo Unitario** (PEN)	**Total** (PEN)
Inicio y Movilización	Global (3%)	1	10 056.98	10 056.98
Adecuación del Terreno de Fundación	Global (15%)	1	50 284.92	50 284.92
Excavación de Suelos	m^3	12434.48	17.50	217 603.40
Limpieza de Márgenes	m^2	2251.20	7.00	15 758.40
Obras de Admisión	Unidad	7.00	3 874.50	27 121.50
Obras de Cruce de Vías	Unidad	5.00	14 175.00	70 875.00
Obras de Descarga	Unidad	1.00	3 874.50	3 874.50
Subtotal Costo Directo (a)				395 574.70
Gestión de Tránsito, Monitoreo Arqueológico, Intervención Social, etc.	Global (2.5%)	1	9 889.37	9 889.37
Elaboración del Expediente Técnico	Global (5%)	1	19 778.74	19 778.74
Plan de Gestión Ambiental	Global (0.7%)	1	2 769.02	2 769.02

PROGRAMA	PROGRAMA DE GESTIÓN ECOLOGICA DE AGUAS - READECUACIÓN DE CAPACIDAD HIDRÁULICA EN CAUCES Y QUEBRADAS			
PROYECTO	Adecuación de Cauces y Quebradas – Etapa 2			
Identificación	Código	EE-GAP-PRG-ACQ **PROY-002**	ID Plano	**C2-F5-T3-92**
Unidad de Gestión Local	Global (1.3%)	1	5 142.47	5 142.47
Supervisión	Global (5%)	1	19 778.74	19 778.74
Subtotal Costo Directo (b)				57 358.33
Total Inversión (a+b)				**452 933.04**
Operación y mantenimiento	anual	1	80 000	80 000

Tabla 5-26. Programa de Regulación de Caudales N°6

PROGRAMA	PROGRAMA DE REGULACIÓN DE CAUDALES - READECUACIÓN DE CAPACIDAD HIDRÁULICA EN CAUCES Y QUEBRADAS					
PROYECTO	Adecuación de Cauces y Quebradas – Etapa 3					
Identificación	Código	EE-GAP-PRG-ACQ **PROY-003**		ID Plano	**C2-F5-T3-92**	
EJE ESTRATÉGICO	Gestión de aguas pluviales (EE-GAP)					
OBJETIVO ESTRATÉGICO CENTRAL	OEC - GAP: Transformar espacios urbanos críticos en "infraestructura ecológica", se busca crear "espacios esponja" que puedan absorber el exceso de agua, mitigar inundaciones, recargar acuíferos y, al mismo tiempo, aumentar la biodiversidad y la calidad del espacio público para los ciudadanos, además de incrementar los valores del suelo.					
Prioridad	Alta	**X**	Media		Baja	
Implementación	Corto Plazo		Mediano Plazo		Largo Plazo	**X**
Cadena Funcional	**Sector Responsable**		**Tipología del Programa de Inversión**		**Servicio Público con Brecha Identificada y priorizada**	
Función: 18: Saneamiento División Funcional: 040: Saneamiento Grupo Funcional: 0088: Saneamiento Urbano	VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO		SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL		**Servicio de Drenaje Pluvial** Indicador: Porcentaje de población sin sistema de alerta temprana ante activación de quebrada	
Área de intervención / **Jurisdicción**	Distritos		Sectores		Subcuencas	
	Poroy, Ccorca y San Sebastián.					
LÍNEA ESTRATÉGICA	Infraestructura Ecológica y Resiliencia Urbana (LE-IERU)					
OBJETIVO ESPECÍFICO	OEE – IER 4: Implementar un conjunto de obras destinado a mejorar la capacidad de conducción hidráulica de los cursos naturales y quebradas con el objeto de controlar los desbordes y eventuales inundaciones en zonas urbanas. Preservar los corredores fluviales para mantener libres las vías de evacuación de crecidas, contemplando situaciones más allá del horizonte de planificación urbana. Evitar la ocupación de estos espacios a través de la delimitación de las Fajas Marginales.					
META	Meta 1: Mejora de la capacidad hidráulica en dieciséis cursos naturales y quebradas, de acuerdo con las necesidades planteadas, definiendo las Fajas Marginales en los tramos en los cuales no está delimitada oficialmente.					
Descripción del proyecto						

PROGRAMA	PROGRAMA DE REGULACIÓN DE CAUDALES - READECUACIÓN DE CAPACIDAD HIDRÁULICA EN CAUCES Y QUEBRADAS			
PROYECTO	Adecuación de Cauces y Quebradas – Etapa 3			
Identificación	Código	EE-GAP-PRG-ACQ **PROY-003**	ID Plano	**C2-F5-T3-92**

Se adecuan las secciones transversales de las obras de conducción para conseguir un aumento de su capacidad hidráulica, ya sea mediante la limpieza de vegetación y/o sedimentos, la reconformación de las secciones por medio de excavaciones o la ejecución de nuevos elementos.

Se propone un conjunto de intervenciones que tienen por finalidad el ordenamiento de los escurrimientos superficiales en quebradas en las que se han dispuesto vías (pavimentadas o no), así como mejoras en las secciones transversales de los cursos de mayor jerarquía.

En la siguiente tabla se presentan los tramos a intervenir en la Primera Etapa, indicando el tramo que abarcan y los caudales definidos para establecer las condiciones de funcionamiento. Se indican también los principales elementos de evaluación económica, sintetizados en volúmenes de excavación, superficie de limpieza de obras y cantidades de concreto y acero para conducciones revestidas o premoldeadas.

Distritos	*Quebrada / Río*	*Tramo*	*Longitud [m]*	*Caudal de Diseño [m3/s]*
Poroy	Yanamayo	Tramo Estación	600	5.45
Ccorca	S/N - 497	Sector Urbano	500	0.23
San Sebastián	Agua Buena	Sector Urbano	3800	0.79
San Sebastián	Tributario Machutauccaray	Hasta Vía Evitamiento	280	0.24
San Sebastián	Tinería	Sector Urbano	1500	2.61

ANTECEDENTES	▪ Intervenciones en los ríos Saphy, Huancaro, Huatanay y Huaccotomayo.
UNIDAD FORMULADORA	▪ Gobierno Provincial del Cusco
UNIDAD EJECUTORA	▪ Gobiernos Distritales
POBLACIÓN BENEFICIARIA	▪ 541 768 hab. Estimaciones INEI
IMPACTOS POSITIVOS	▪ Ordena el escurrimiento superficial de los excedentes hídricos ▪ Mejora el funcionamiento de vías locales (drenaje longitudinal) y vías troncales (drenaje transversal). ▪ Delimita los espacios públicos requeridos por los corredores fluviales. ▪ Promueve
IMPACTOS NEGATIVOS	▪ Transfieren volúmenes de excedentes hacia aguas abajo, por lo que requieren de un análisis completo de funcionamiento del sistema hídrico para evitar posibles inundaciones.

COMPONENTES / ACTIVIDADES	**Unidad**	**Cantidad**	**Costo Unitario** (PEN)	**Total** (PEN)
Inicio y Movilización	Global (3%)	1	2 679.79	2 679.79
Adecuación del Terreno de Fundación	Global (15%)	1	13 398.95	13 398.95
Excavación de Suelos	m^3	464.96	17.50	8 136.80
Limpieza de Márgenes	m^2	9020.00	7.00	63 140.00
Obras de Cruce de Vías	Unidad	1	14 175.00	14 175.00
Obras de Descarga	Unidad	1	3 874.50	3 874.50
Subtotal Costo Directo (a)				**105 405.03**
Gestión de Tránsito, Monitoreo Arqueológico, Intervención Social, etc.	Global (2.5%)	1	2 635.13	2 635.13
Elaboración del Expediente Técnico	Global (5%)	1	5 270.25	5 270.25
Plan de Gestión Ambiental	Global (0.7%)	1	737.84	737.84

PROGRAMA	PROGRAMA DE REGULACIÓN DE CAUDALES - READECUACIÓN DE CAPACIDAD HIDRÁULICA EN CAUCES Y QUEBRADAS			
PROYECTO	Adecuación de Cauces y Quebradas – Etapa 3			
Identificación	Código	EE-GAP-PRG-ACQ **PROY-003**	ID Plano	**C2-F5-T3-92**
Unidad de Gestión Local	Global (1.3%)	1	1 370.27	1 370.27
Supervisión	Global (5%)	1	5 270.25	5 270.25
Subtotal Costo Directo (b)				**15 283.73**
Total Inversión (a+b)				**120 688.76**
Operación y mantenimiento	anual	1	150 000	150 000

5.2.4 "Programa de Gestión Ecológica de Aguas Pluviales (LE2.4)

Descripción:

El Proyecto de Saneamiento Hídrico Integrado y Separación de Colectores (PHISC) se establece como la estrategia central para reestructurar la gestión urbana del drenaje en Cusco, priorizando la renaturalización y la gestión ecológica del ciclo hídrico por encima de la infraestructura gris convencional. El Objetivo Central de este programa es promover la separación efectiva de colectores para la gestión ecológica de las aguas pluviales y el aporte al mejoramiento del saneamiento de las aguas residuales, con el fin directo de reducir los desbordes de aguas contaminadas ocasionados durante las tormentas intensas. Esta separación es crucial, ya que la conexión incorrecta de aguas pluviales al alcantarillado sanitario constituye el fracaso técnico más grave, generando un grave problema de salubridad evidenciado por el rebalse de buzones y la salida de aguas fecales pulverizadas a las pistas y veredas. Esta actividad tiene un componente fuerte de coordinación interinstitucional de acuerdo a sus competencias.

El concepto del proyecto se articula sobre tres aspectos: La implementación obligatoria de la infraestructura especializada para segregar completamente los flujos pluviales y sanitarios, eliminando la dependencia de los colectores combinados para lo cual es fundamental que el drenaje pluvial sea netamente articulado e independiente del alcantarillado de la ciudad. Para garantizar que el sistema funcione de manera efectiva, las soluciones debe promover un proyecto integral que abarque toda la problemática, en lugar de proyectos independientes o sectoriales que colapsen por no saber dónde desaguar el agua.

La gestión ecológica del agua de lluvia es un segundo factor que el proyecto busca; la implementación de soluciones que imiten los procesos naturales (SbN) para reducir el volumen de escorrentía y mejorar su calidad, en lugar de solo transportarla; las soluciones más viables son las híbridas, que combinan la infraestructura tradicional (cañerías y canales) con la infraestructura verde (como parques inundables y techos verdes). La infraestructura verde, considerada una maravilla, proporciona "pulmones de oxigenación de la ciudad".

Un tercer fundamento que se busca es la sostenibilidad del proyecto y previsión de la reincidencia en sistemas combinados a través de un marco normativo estricto y una gestión integrada para ello es esencial la coordinación armónica y efectiva entre la sociedad civil, los gobiernos locales y el gobierno regional. La falta de coordinación interinstitucional es una limitante percibida. Se debe garantizar que todas las entidades "hablen el mismo idioma".

Ante la preocupación de salud pública por las inundaciones, algunos expertos consultados argumentan que el valor del servicio a la colectividad está por encima del valor del patrimonio si es necesario modificar infraestructura para evitar problemas de salubridad causados por el desborde de aguas con excretas. Sin embargo, en zonas de riqueza monumental,

cualquier intervención debe ser tratada “con mucho cuidado” y cumplir con estrictos requisitos normativos para resguardar el patrimonio. Se requiere un trabajo fuerte de socialización y participación comunitaria para crear conciencia sobre la importancia del drenaje pluvial, ya que el arrojar basura genera la colmatación del drenaje, impidiendo su función.

Tabla 5-27. Programa de Gestión Ecológica de Aguas N°1

<table>
<tr><td colspan="2">PROGRAMA</td><td colspan="6">PROGRAMA DE GESTIÓN ECOLOGICA DE AGUAS</td></tr>
<tr><td colspan="2">ACTIVIDAD</td><td colspan="6">Estudios de base para la separación de aguas pluviales de las residuales</td></tr>
<tr><td colspan="2">Identificación</td><td>Código</td><td colspan="2">EE-GAP-PRG-GEA
ACT-001</td><td>ID Plano</td><td>NO REQUIERE</td></tr>
<tr><td colspan="2">EJE ESTRATÉGICO

OBJETIVO ESTRATÉGICO CENTRAL</td><td colspan="6">Gestión de aguas pluviales (EE-GAP)

OEC - GAP: Transformar espacios urbanos críticos en "infraestructura ecológica”, se busca crear "espacios esponja" que puedan absorber el exceso de agua, mitigar inundaciones, recargar acuíferos y, al mismo tiempo, aumentar la biodiversidad y la calidad del espacio público para los ciudadanos, además de incrementar los valores del suelo.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Prioridad</td><td>Alta</td><td>X</td><td>Media</td><td></td><td>Baja</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">Implementación</td><td>Corto Plazo</td><td></td><td>Mediano Plazo</td><td></td><td>Largo Plazo</td><td>X</td></tr>
<tr><td colspan="2">Cadena Funcional</td><td colspan="2">Sector Responsable</td><td colspan="2">Tipología del Programa de Inversión</td><td colspan="2">Servicio Público con Brecha Identificada y priorizada</td></tr>
<tr><td colspan="2">Función: 18: Saneamiento
División Funcional: 040: Saneamiento
Grupo Funcional: 0088: Saneamiento Urbano</td><td colspan="2">VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO</td><td colspan="2">SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL</td><td colspan="2">Servicio de Drenaje Pluvial
Indicador: Porcentaje de población sin sistema de alerta temprana ante activación de quebrada</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Área de intervención</td><td>Jurisdicción</td><td colspan="2">Distritos</td><td colspan="2">Sectores</td><td colspan="2">Subcuencas</td></tr>
<tr><td colspan="2">Poroy, Ccorca y San Sebastián.</td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="2">LÍNEA ESTRATÉGICA

OBJETIVO ESPECÍFICO</td><td colspan="6">Gestión ecológica de Aguas Pluviales (LE-GEA)

OEC – GEA: Promover acciones para la separación efectiva de colectores para la gestión ecológica de las aguas pluviales y el mejoramiento del saneamiento de las aguas residuales a los efectos de reducir los inconvenientes ocasionados durante tormentas intensas, en las cuales se producen desbordes de aguas contaminadas.
✓ OEE – GEA1.1: Establecer y sistematizar el diagnóstico situacional de interferencias sanitarias en la infraestructura de drenaje pluvial de los 8 distritos; mediante la actualización del catastro técnico y la detección instrumentada de aportes de Aguas Residuales Domésticas (ARD), generando una base de datos geoespacial unificada en la plataforma PUCCU para la priorización de inversiones.
✓ OEE – GEA1.3: Fortalecer la gobernanza del drenaje urbano mediante la implementación de un marco regulatorio de control y fiscalización preventiva; que garantice el estricto cumplimiento de la Norma Técnica CE.040 (RNE) en nuevas edificaciones y habilitaciones urbanas, condicionando las licencias de construcción a la certificación técnica de la segregación de redes.</td></tr>
<tr><td colspan="2">META</td><td colspan="6">Meta 1: Lograr que el 100% de los distritos cuenten con su inventario de puntos críticos de conexiones erradas validado e integrado en la plataforma PUCCU al finalizar el año 2, utilizando metodologías de inspección visual y monitoreo de calidad de agua.
Meta 1: Alcanzar una tasa de detección de nuevas conexiones erradas cercana a cero (0) en los desarrollos urbanos formales a partir del año 5; mediante la implementación o bligatoria de la certificación de conformidad de redes internas previo al otorgamiento de licencias de edificación.”</td></tr>
<tr><td colspan="8">Descripción del proyecto</td></tr>
</table>

PROGRAMA	PROGRAMA DE GESTIÓN ECOLOGICA DE AGUAS			
ACTIVIDAD	Estudios de base para la separación de aguas pluviales de las residuales			
Identificación	Código	EE-GAP-PRG-GEA **ACT-001**	ID Plano	**NO REQUIERE**
Las actividades planteadas son básicamente el desarrollo de estudios base para proporcionar información adecuada para la toma de decisiones y desarrollo de proyectos para que tanto la Municipalidad del Cusco y SEDACUSCO generen la normativa específica que busque la invariabilidad ecológica, exigiendo a los nuevos desarrollos que compensen o restituyan los procesos hidrológicos previos a la urbanización mediante el uso de instrumentos obligatorios de diseño, control y fiscalización. La estrategia debe articular la visión conjunta de gestionar armónicamente en el marco de sus competencias				
ANTECEDENTES	▪ Intervenciones de Colectores de SEDACUSCO.			
UNIDAD FORMULADORA	▪ SEDACUSCO - Gobierno Provincial del Cusco			
UNIDAD EJECUTORA	▪ SEDACUSCO - Gobierno Provincial del Cusco			
POBLACIÓN BENEFICIARIA	▪ 541 768 hab. Estimaciones INEI			
IMPACTOS POSITIVOS	▪ Mejoramiento de las condiciones sanitarias de los sistemas de drenaje pluvial.			
IMPACTOS NEGATIVOS	▪			
COMPONENTES / ACTIVIDADES	**Unidad**	**Cantidad**	**Costo Unitario** (PEN)	**Total** (PEN)
Elaborar un inventario de puntos críticos de conexiones erradas validado e integrado en la plataforma PUCCU	Global	1	550 000	550 000
Elanorar un estudio de detección de nuevas conexiones erradas cercana a cero (0) en los desarrollos urbanos formales	Global	1	850 000	850 000
implementación obligatoria de la certificación de conformidad de redes internas previo al otorgamiento de licencias de edificación nuevas."	Global	1	80 000	80 000
Subtotal Costo Directo (a)				**1 480 000**
Gestión de la actividad	Global	1	80 000	80 000
Subtotal Costo Directo (b)				**80 000**
Total Inversión (a+b)				**1 560 000**
Operación y mantenimiento	anual	1	75 000	75 000

5.3 EJE ESTRATÉGICO SUSTENTABILIDAD AMBIENTAL (EE3): ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN A PROBLEMAS AMBIENTALES VINCULADOS A DRENAJE PLUVIAL.

5.3.1 "Programa de Sustentabilidad Ambiental con enfoque en los servicios ambientales de los recursos hídricos"

Descripción:

El Programa de Sustentabilidad Ambiental y Servicios Hídricos implica parte de las acciones complementarias para la renaturalización de los recursos hídricos y la "restauración" de los servicios ambientales que estos proveen. Este programa representa un cambio de paradigma fundamental, pasando de la simple evacuación del agua mediante la planificación convencional de infraestructura gris, a la ejecución de proyectos que gestionen

ecológicamente el ciclo hídrico a través de una red pluvial integrada de infraestructura verde y azul. Su propósito es revertir la ruptura hidro-ecológica y segregación físico-espacial de la ciudad mediante intervenciones tangibles y medibles que devuelvan a Cusco su capacidad natural para absorber, retener y filtrar el agua de lluvia. El concepto del programa se articula para lograr sus tres Objetivos Centrales del Eje estratégico de Sustentabilidad Ambiental [a través de un enfoque híbrido e integral, superando las intervenciones aisladas que fragmentan los ecosistemas.

La Restauración del Equilibrio Hidrológico implica recuperar, proteger y conservar las superficies verdes para mejorar la infiltración natural del agua y devolver el equilibrio del sistema hídrico. La finalidad es mantener un régimen hidrológico concertado. Las soluciones deben reproducir o restituir, en la medida de lo posible, el ciclo hidrológico previo a la urbanización, ya que Cusco ha perdido sus zonas de infiltración naturales. Esto se logra mediante la implementación de Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS) en las nuevas urbanizaciones y desarrollos urbanísticos.

La prioridad de gestión debe ser favorecer el almacenamiento temporal del agua de lluvia y, siempre que sea posible, la infiltración de la escorrentía al subsuelo. Esto permite la recarga de acuíferos, lo cual contribuirá al suministro del agua y para contrarrestar la sequía. Elementos como los parques inundables, techos verdes, pavimentos permeables, y zanjas de infiltración son componentes clave de esta infraestructura verde y azul. El programa exige que la gestión se realice en origen (donde ocurre la precipitación), priorizando las intervenciones en las cabeceras de cuenca, que es donde se origina el problema, a menudo mediante el uso de áreas forestales para amortiguar la erosión de los suelos. El programa busca mantener una calidad acorde del agua para proteger la salud humana, el suministro de agua y el mantenimiento de los ecosistemas naturales y la biodiversidad. La calidad del agua se gestiona para reducir la contaminación, ya que la escorrentía urbana arrastra contaminantes como metales pesados e hidrocarburos.

Se busca crear y mantener mejores espacios naturales y nuevos hábitats para especies de flora y fauna. La restauración ecológica es la medida de SbN más adecuada para la recuperación de ecosistemas y servicios ecosistémicos, como se promueve en los humedales artificiales y estanques, o mediante la cobertura vegetal multiestrato y multiespecie.

Para promover la integración de ecosistemas urbanos y naturales el programa debe superar la fragmentación de los esfuerzos y garantizar la viabilidad a largo plazo, es esencial una coordinación armónica y efectiva entre la sociedad civil, los gobiernos locales y regionales, y las empresas prestadoras de servicios (como Sedacusco). Se requiere que todos los actores “hablen el mismo idioma”. La sensibilización, sociabilización y creación de conciencia en la población son la base para el éxito y la sostenibilidad de la inversión. La falta de comprensión pública sobre la importancia del drenaje pluvial es la limitante más importante, ya que el arrojo de basura provoca la colmatación de los sistemas.

Tabla 5-28. Ficha de Proyecto/Actividad del Programa de Sustentabilidad Ambiental N°1

PROGRAMA		**Sustentabilidad ambiental con enfoque en los servicios de drenaje pluvial**					
PROYECTO	**X**	**Sistema integral de control de cargas contaminantes en escorrentías pluviales – SICCC Cusco**					
ACTIVIDAD							
IDENTIFICACIÓN		Código	EESA-PRG-CA **PROY 1**		ID Plano	**NO REQUIERE**	
EJE ESTRATÉGICO		Sustentabilidad Ambiental (EE-SA)					
OBJETIVO ESTRATÉGICO CENTRAL		OEC – CA: Mantener el régimen hidrológico concertado y equitativo de las aguas manteniendo una calidad acorde que permitirá proteger la salud humana, el suministro del agua, el mantenimiento de los ecosistemas naturales y la biodiversidad.					
PRIORIDAD		Alta	**X**	Media		Baja	
IMPLEMENTACIÓN		Corto Plazo	**X**	Mediano Plazo		Largo Plazo	

PROGRAMA		**Sustentabilidad ambiental con enfoque en los servicios de drenaje pluvial**			
PROYECTO	**X**	**Sistema integral de control de cargas contaminantes en escorrentías pluviales – SICCC Cusco**			
ACTIVIDAD					
IDENTIFICACIÓN		Código	EESA-PRG-CA **PROY 1**	ID Plano	**NO REQUIERE**
CADENA FUNCIONAL		**SECTOR RESPONSABLE**	**TIPOLOGÍA DEL PROGRAMA DE INVERSIÓN**	**SERVICIO PÚBLICO CON BRECHA IDENTIFICADA Y PRIORIZADA**	
Función: 18: Saneamiento División Funcional: 040: Saneamiento Grupo Funcional: 0088: Saneamiento Urbano		VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO	SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL	**Servicio de Drenaje Pluvial** Indicador: Porcentaje de población sin sistema de alerta temprana ante activación de quebrada	
Área de intervención	**Jurisdicción**	Distritos	Sectores	Subcuencas	
		Cusco, Wánchaq, Santiago, San Sebastián, San Jerónimo, Saylla, Ccorca y Poroy.	Huatanay, Saphy, Huancaro, Cachimayo Y Otras Riberas Urbanas		
LÍNEA ESTRATÉGICA		Calidad de Agua (LE-CA)			
OBJETIVO ESPECÍFICO		OEE – CA 1: Reducir la carga contaminante en escorrentías urbanas que ingresan a los ríos Huatanay, Huancaro, Saphy, Cachimayo y afluentes priorizados. OEE – CA 2: Implementar infraestructura de drenaje sostenible para mejorar la filtración y retención de contaminantes. OEE CA 3: Prevenir el arrastre de residuos sólidos hacia la red de drenaje y cuerpos de agua. OEE CA 4: Monitorear y evaluar la calidad del agua pluvial y superficial asociada al sistema de drenaje.			
META		Meta 1: Disminuir en 20% la concentración de sólidos suspendidos totales (SST) en puntos críticos de descargas pluviales al quinto año de implementación del Plan Integral de Drenaje Pluvial. Meta 2. Instalar al menos 15 sistemas de biofiltración (biofiltros, zanjas de infiltración, humedales construidos) en sectores de mayor aporte de cargas contaminantes. Meta 3. Reducir los factores que causan la pérdida y degradación de los humedales en las cabeceras de cuenca y el río Huatanay. Meta 4. Recuperar y estabilizar al 2040 al menos 700 hectáreas de áreas críticas degradadas en las microcuencas Huancaro – Chocco, Saphy, Cachimayo, Poroy, San Sebastián, San Jerónimo y Saylla mediante reforestación, terrazas de infiltración y control de erosión. Meta 5. Alcanzar un índice de cobertura vegetal superior al 60 % en zonas de cabecera de cuenca y recarga hídrica. Meta 6. Reducir en 50% la presencia de residuos sólidos en rejillas y bocatomas monitoreadas. Meta 7. Implementar una red de monitoreo con 10 estaciones de control de calidad de agua asociadas al drenaje en lugares priorizados. Meta 8. Crear un Plan de Monitoreo Hidroecológico anual para humedales, con participación comunitaria y municipal..			
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO		El proyecto esta focalizado en reducir la contaminación que arrastran las aguas de lluvia hacia ríos, canales y quebradas del sistema de drenaje del Cusco, a través de: • Instalación de biofiltros urbanos, zanjas de infiltración, cámaras desarenadoras y desgrasadoras, rejillas de retención, y cajas interceptoras en 30 puntos críticos. • Implementación de 2 humedales construidos lineales en canales intermedios. • Implementación de un sistema de monitoreo de calidad de agua con 10 estaciones automáticas. • Mantenimiento anual programado de drenaje y estructuras. **Justificación** • Reduce 20% de SST y contaminantes priorizados. • Mejora la calidad del agua del Huatanay y otros ríos/riachuelos. • Aumenta la vida útil del sistema de drenaje al reducir sedimentos. **Indicadores** • Reducción de SST (mg/L). • Número de biofiltros instalados. • Carga de residuos recolectados en estructuras.			
ANTECEDENTES		No tiene			
UNIDAD FORMULADORA		Gobierno Provincial del Cusco			
UNIDAD EJECUTORA		Gobierno Provincial y gobiernos distritales del Cusco			

PROGRAMA	**Sustentabilidad ambiental con enfoque en los servicios de drenaje pluvial**			
PROYECTO X / ACTIVIDAD	**Sistema integral de control de cargas contaminantes en escorrentías pluviales – SICCC Cusco**			
IDENTIFICACIÓN	Código	EESA-PRG-CA **PROY 1**	ID Plano	**NO REQUIERE**
POBLACIÓN BENEFICIARIA	541 768 hab. Estimaciones INEI			
IMPACTOS POSITIVOS	▪ Mejora significativa de la calidad del agua en ríos y afluentes urbanos. ▪ Incremento de la capacidad natural de filtración, retención y tratamiento de escorrentías urbanas. ▪ Reducción del transporte de residuos sólidos hacia la red de drenaje y cuerpos de agua. Fortalecimiento de la gestión ambiental basada en evidencia y toma de decisiones informadas.			
IMPACTOS NEGATIVOS	No tiene			

COMPONENTES / ACTIVIDADES	**Unidad**	**Cantidad**	**Costo Unitario** (PEN)	**Total** (PEN)
Instalación de biofiltros	Kit	10	30 000	300 000
Implementación de Humedales	Humedales	2	350 000	700 000
Equipamiento de monitoreo	Kit	10	100 000	1 000 000
Subtotal Costo Directo (a)				**2 000 000**
Gestión del proyecto	Mes	4	200 000	200 000
Expediente Técnico	Mes	4	50 000	50 000
Supervisión	Mes	4	50 000	50 000
Liquidación	Mes	1.5	30 000	30 000
Subtotal Costo Directo (b)				330 000
Total Inversión (a+b)				**2 330 000**
Operación y mantenimiento	anual	1	80 000	80 000

Tabla 5-29. Ficha de Proyecto/Actividad del Programa de Sustentabilidad Ambiental N°2

PROGRAMA	**Sustentabilidad ambiental con enfoque en los servicios de drenaje pluvial**					
PROYECTO X / ACTIVIDAD	**Jardines de lluvia y áreas verdes funcionales para el drenaje sostenible (SUDS Cusco)**					
IDENTIFICACIÓN	Código	EESA-PRG-SACVAV **PROY 2**		ID Plano	**NO REQUIERE**	
EJE ESTRATÉGICO **OBJETIVO ESTRATÉGICO CENTRAL**	Sustentabilidad Ambiental (EE-SA) OEC – CVAV: Recuperar, proteger y conservar las superficies verdes para mejorar la infiltración natural del agua y devolver el equilibrio del sistema hídrico.					
PRIORIDAD	Alta	**X**	Media		Baja	
IMPLEMENTACIÓN	Corto Plazo	**X**	Mediano Plazo		Largo Plazo	
CADENA FUNCIONAL	**SECTOR RESPONSABLE**		**TIPOLOGÍA DEL PROGRAMA DE INVERSIÓN**		**SERVICIO PÚBLICO CON BRECHA IDENTIFICADA Y PRIORIZADA**	
Función: 18: Saneamiento División Funcional: 040: Saneamiento Grupo Funcional: 0088: Saneamiento Urbano	VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO		SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL		**Servicio de Drenaje Pluvial** Indicador: Porcentaje de población sin sistema de alerta temprana ante activación de quebrada	

Área de intervención		Distritos	Sectores	Subcuencas
	Jurisdicción	Cusco, Wánchaq, Santiago, San Sebastián, San Jerónimo, Saylla, Ccorca y Poroy.	Huatanay, Saphy, Huancaro, Cachimayo Y Otras Riberas Urbanas	

PROGRAMA	**Sustentabilidad ambiental con enfoque en los servicios de drenaje pluvial**			
PROYECTO X / ACTIVIDAD	**Jardines de lluvia y áreas verdes funcionales para el drenaje sostenible (SUDS Cusco)**			
IDENTIFICACIÓN	Código	EESA-PRG-SACVAV **PROY 2**	ID Plano	**NO REQUIERE**
LÍNEA ESTRATÉGICA	Cobertura vegetal y áreas verdes (LE-CVAV)			
OBJETIVO ESPECÍFICO	OEE – CVAV 1. Incrementar la cobertura vegetal en zonas críticas con baja permeabilidad para reducir escorrentía superficial. OEE – CVAV 2. Establecer áreas verdes funcionales alineadas al drenaje sostenible (SUDS).			
META	Meta 1.1. Aumentar en 10% la cobertura vegetal en áreas urbanas priorizadas identificadas en el diagnóstico (parques barriales, bermas, taludes). Meta 1.2. Incrementar en 50 % la cobertura forestal en áreas clasificadas como de protección (CUMS VII y VIII) mediante reforestación con especies nativas q'euña (Polylepis sp.), aliso (Alnus sp.), kiswar (Buddleja sp.), chachacomo (Escallonia sp.). Meta 2.1. Integrar 25 nuevas áreas verdes funcionales (jardines de lluvia, franjas verdes de infiltración, techos verdes) en la estructura de drenaje. Meta 2.2. Implementar soluciones basadas en la naturaleza (SbN) (biocanales, zanjas de infiltración, jardines de lluvia, parques retenedores) en el 60 % de los proyectos de drenaje urbano nuevos.			
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	**Propósito** Incrementar la permeabilidad urbana y reducir los picos de escorrentía mediante infraestructura verde. Los sectores priorizados presentan altos niveles de impermeabilización y baja capacidad de infiltración, generando escorrentía superficial que sobrecarga la red de drenaje. Los parques barriales carecen de diseños funcionales para la retención pluvial. El proyecto propone infraestructura verde (SUDS) eficiente para retener, infiltrar y desacelerar el agua de lluvia, mejorando la resiliencia urbana. **Descripción** • Implementación de 25 jardines de lluvia en parques barriales. • Instalación de bermas revegetadas en 12 avenidas principales. • Incorporación de techos verdes en edificios públicos piloto. • Diseño de franjas verdes de retención en áreas con colmatación crónica. **Justificación** • Reduce entre 8%–15% el caudal pico en eventos de lluvia moderada. • Mejora la gestión de drenaje sin necesidad de ampliación costosa de tuberías. • Contribuye a la adaptación climática. **Indicadores** • m² de áreas verdes funcionales instaladas. • Volumen de agua infiltrada estimada. • Reducción de escorrentía en zonas piloto.			
ANTECEDENTES	No tiene			
UNIDAD FORMULADORA	Gobierno Provincial del Cusco			
UNIDAD EJECUTORA	Gobierno Provincial y gobiernos distritales del Cusco			
POBLACIÓN BENEFICIARIA	541 768 hab. Estimaciones INEI			
IMPACTOS POSITIVOS	▪ Reducción de la escorrentía superficial y del riesgo de inundaciones urbanas. ▪ Mejora de la calidad ambiental y funcionalidad ecológica del espacio urbano. ▪ Protección y recuperación de la vegetación riparia y de los ecosistemas asociados a ríos y canales naturales. Conservación de la cobertura vegetal y reducción de procesos de degradación en laderas y áreas periurbanas.			
IMPACTOS NEGATIVOS	No tiene			
COMPONENTES / ACTIVIDADES	**Unidad**	**Cantidad**	**Costo Unitario** (PEN)	**Total** (PEN)
Implementación de 25 jardines de lluvia en parques barriales	Kit	25	32 000	800 000
Instalación de bermas revegetadas en 12 avenidas principales	Kit	25	24 000	600 000
Incorporación de techos verdes en edificios públicos piloto.	Producto	1	500 000	500 000
Diseño de franjas verdes de retención en áreas con colmatación crónica	Producto	1	300 000	300 000

PROGRAMA	**Sustentabilidad ambiental con enfoque en los servicios de drenaje pluvial**			
PROYECTO X / ACTIVIDAD	**Jardines de lluvia y áreas verdes funcionales para el drenaje sostenible (SUDS Cusco)**			
IDENTIFICACIÓN	Código	EESA-PRG-SACVAV **PROY 2**	ID Plano	**NO REQUIERE**
Subtotal Costo Directo (a)				**2 200 000**
Gestión del proyecto	Mes	4	200 000	200 000
Expediente Técnico	Mes	4	50 000	50 000
Supervisión	Mes	4	50 000	50 000
Liquidación	Mes	1.5	30 000	30 000
Subtotal Costo Directo (b)				330 000
Total Inversión (a+b)				**2 530 000**
Operación y mantenimiento	anual	1	350 000	350 000

Tabla 5-30. Ficha de Proyecto/Actividad del Programa de Sustentabilidad Ambiental N°3

PROGRAMA	**Sustentabilidad ambiental con enfoque en los servicios de drenaje pluvial**					
PROYECTO X / ACTIVIDAD	**Recuperación de 8 km de vegetación riparia en riberas del río Huatanay y afluentes.**					
IDENTIFICACIÓN	Código	EESA-PRG-SACVAV **PROY 3**		ID Plano	**NO REQUIERE**	
EJE ESTRATÉGICO	Sustentabilidad Ambiental (EE-SA)					
OBJETIVO ESTRATÉGICO CENTRAL	OEC – CA: Recuperar, proteger y conservar las superficies verdes para mejorar la infiltración natural del agua y devolver el equilibrio del sistema hídrico.					
PRIORIDAD	Alta	**X**	Media		Baja	
IMPLEMENTACIÓN	Corto Plazo	**X**	Mediano Plazo		Largo Plazo	
CADENA FUNCIONAL	**SECTOR RESPONSABLE**		**TIPOLOGÍA DEL PROGRAMA DE INVERSIÓN**		**SERVICIO PÚBLICO CON BRECHA IDENTIFICADA Y PRIORIZADA**	
Función: 18: Saneamiento División Funcional: 040: Saneamiento Grupo Funcional: 0088: Saneamiento Urbano	VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO		SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL		**Servicio de Drenaje Pluvial** Indicador: Porcentaje de población sin sistema de alerta temprana ante activación de quebrada	
Área de intervención / **Jurisdicción**	Distritos		Sectores		Subcuencas	
	Cusco, Wánchaq, Santiago, San Sebastián, San Jerónimo, Saylla, Ccorca y Poroy.		Huatanay, Saphy, Huancaro, Cachimayo Y Otras Riberas Urbanas			
LÍNEA ESTRATÉGICA	Cobertura vegetal y áreas verdes (LE-CVAV)					
OBJETIVO ESPECÍFICO	OEE – CVAAV 3. Proteger y restaurar la vegetación riparia asociada a ríos y canales naturales.					
META	Meta 3.1. Recuperar 8 km de vegetación riparia en los márgenes del Huatanay y otros tramos prioritarios. Meta 3.2. Integrar corredores ecológicos urbanos con vegetación ribereña en un mínimo de 25 km lineales de cauces priorizados.					
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	**Propósito** Restaurar y proteger riberas degradadas para estabilizar taludes, filtrar escorrentías y mejorar la calidad hídrica. Las riberas urbanas del Huatanay muestran erosión severa, pérdida de vegetación y ocupación indebida. La falta de cobertura vegetal aumenta la socavación, el arrastre de sedimentos y la contaminación. El proyecto restituye la función ecológica y protectora de las riberas, clave para un drenaje sostenible. **Descripción** • Revegetación con sauces, alisos, totora, juncos y arbustos nativos. • Limpieza ecológica de riberas.					

PROGRAMA	**Sustentabilidad ambiental con enfoque en los servicios de drenaje pluvial**			
PROYECTO X / ACTIVIDAD	**Recuperación de 8 km de vegetación riparia en riberas del río Huatanay y afluentes.**			
IDENTIFICACIÓN	Código	EESA-PRG-SACVAV **PROY 3**	ID Plano	**NO REQUIERE**
	• Instalación de cercos vivos de contención. • Implementación de senderos peatonales ecológicos para evitar asentamientos en zonas frágiles. **Justificación** • Evita erosión y socavación. • Mejora la retención de sedimentos y filtra contaminantes. • Recupera espacios públicos degradados. **Indicadores** • Km de ribera restaurados. • Número de especies plantadas. • Reducción de eventos de socavación.			
ANTECEDENTES	No tiene			
UNIDAD FORMULADORA	Gobierno Provincial del Cusco			
UNIDAD EJECUTORA	Gobierno Provincial y gobiernos distritales del Cusco			
POBLACIÓN BENEFICIARIA	541 768 hab. Estimaciones INEI			
IMPACTOS POSITIVOS	▪ Reducción de la escorrentía superficial y de los procesos erosivos en riberas fluviales. ▪ Mejora de la calidad del agua y control natural de cargas contaminantes difusas. ▪ Recuperación de servicios ecosistémicos y fortalecimiento de la biodiversidad ribereña. Aumento de la resiliencia territorial frente a eventos hidrometeorológicos extremos			
IMPACTOS NEGATIVOS	No tiene			
COMPONENTES / ACTIVIDADES	**Unidad**	**Cantidad**	**Costo Unitario** (PEN)	**Total** (PEN)
Revegetación con alisos, totora, juncos y arbustos nativos.	Producto	1	500 000	500 000
Limpieza ecológica de riberas.	Producto	1	200 000	200 000
Instalación de cercos vivos de contención.	Producto	1	500 000	500 000
Implementación de senderos peatonales ecológicos para evitar asentamientos en zonas frágiles.	Producto	1	400 000	400 000
Subtotal Costo Directo (a)				**1 600 000**
Gestión del proyecto	Mes	4	200 000	200 000
Expediente Técnico	Mes	4	50 000	50 000
Supervisión	Mes	4	50 000	50 000
Liquidación	Mes	1.5	30 000	30 000
Subtotal Costo Directo (b)				330 000
Total Inversión (a+b)				**1 930 000**
Operación y mantenimiento	anual	1	150 000	150 000

Tabla 5-31. Ficha de Proyecto/Actividad del Programa de Sustentabilidad Ambiental N°4

PROGRAMA	**Sustentabilidad ambiental con enfoque en los servicios de drenaje pluvial**			
PROYECTO X / ACTIVIDAD	**Conservación y restauración de humedales urbanos y periurbanos del Cusco.**			
IDENTIFICACIÓN	Código	EESA-PRG-SACVAV **PROY 4**	ID Plano	**NO REQUIERE**
EJE ESTRATÉGICO	Sustentabilidad Ambiental (EE-SA)			
OBJETIVO ESTRATÉGICO CENTRAL	OEC – CVAV: Recuperar, proteger y conservar las superficies verdes para mejorar la infiltración natural del agua y devolver el equilibrio del sistema hídrico.			

PROGRAMA		**Sustentabilidad ambiental con enfoque en los servicios de drenaje pluvial**					
PROYECTO	**X**	**Conservación y restauración de humedales urbanos y periurbanos del Cusco.**					
ACTIVIDAD							
IDENTIFICACIÓN		Código	EESA-PRG-SACVAV **PROY 4**		ID Plano	**NO REQUIERE**	
PRIORIDAD		Alta		Media	**X**	Baja	
IMPLEMENTACIÓN		Corto Plazo		Mediano Plazo	**X**	Largo Plazo	
CADENA FUNCIONAL		**SECTOR RESPONSABLE**		**TIPOLOGÍA DEL PROGRAMA DE INVERSIÓN**		**SERVICIO PÚBLICO CON BRECHA IDENTIFICADA Y PRIORIZADA**	
Función: 18: Saneamiento División Funcional: 040: Saneamiento Grupo Funcional: 0088: Saneamiento Urbano		VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO		SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL		**Servicio de Drenaje Pluvial** Indicador: Porcentaje de población sin sistema de alerta temprana ante activación de quebrada	
Área de intervención	**Jurisdicción**	Distritos		Sectores		Subcuencas	
		Cusco, Wánchaq, Santiago, San Sebastián, San Jerónimo, Saylla, Ccorca y Poroy.		Huayllarcocha, Pata pata, Cajanahuaylla, Kayra.			
LÍNEA ESTRATÉGICA		Cobertura vegetal y áreas verdes (LE-CVAV)					
OBJETIVO ESPECÍFICO		OEE – CVAV 4. Conservar y recuperar humedales naturales que actúan como zonas de retención y regulación hídrica.					
META		Meta 4.1. Consolidar la protección y recuperación de al menos 2 humedales urbanos/periurbanos identificados en el diagnóstico ambiental.					
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO		**Propósito** Conservar dos humedales estratégicos que funcionan como áreas de retención hídrica natural. Los humedales periurbanos están en proceso de degradación por vertimientos, rellenos y crecimiento urbano. Su pérdida estaría afectando la retención natural de aguas pluviales y aumentando el riesgo de inundaciones aguas abajo. El proyecto garantiza la conservación de estos reguladores naturales estratégicos del drenaje. **Descripción** • Restauración hidrológica, revegetación con flora palustre. • Control de matorrales invasores. • Monitoreo comunitario de biodiversidad. **Justificación** • Regulan caudales de lluvia y retienen agua en periodos de lluvias. • Reducen riesgo de inundaciones aguas abajo. • Beneficio ecológico y recreativo. **Humedales sugeridos** Huayllarcocha, Pata pata, Cajanahuaylla, Kayra. **Indicadores** • Hectáreas de humedal restaurado. • Nivel de agua estabilizado. • Incremento de especies observadas.					
ANTECEDENTES		No tiene					
UNIDAD FORMULADORA		Gobierno Provincial del Cusco					
UNIDAD EJECUTORA		Gobierno Provincial y gobiernos distritales del Cusco					
POBLACIÓN BENEFICIARIA		541 768 hab. Estimaciones INEI					
IMPACTOS POSITIVOS		▪ Mejora de la regulación hídrica y reducción de riesgos por inundaciones pluviales. ▪ Incremento de la capacidad natural de filtración y mejora de la calidad del agua. ▪ Conservación de la biodiversidad y fortalecimiento de servicios ecosistémicos. Aumento de la resiliencia territorial y adaptación al cambio climático.					
IMPACTOS NEGATIVOS		No tiene					
COMPONENTES / ACTIVIDADES		**Unidad**	**Cantidad**	**Costo Unitario** (PEN)		**Total** (PEN)	

PROGRAMA		Sustentabilidad ambiental con enfoque en los servicios de drenaje pluvial			
PROYECTO	X	Conservación y restauración de humedales urbanos y periurbanos del Cusco.			
ACTIVIDAD					
IDENTIFICACIÓN		Código	EESA-PRG-SACVAV **PROY 4**	ID Plano	**NO REQUIERE**
Restauración hidrológica, revegetación con flora palustre.		Producto	1	900 000	900 000
Control de matorrales invasores.		Producto	1	200 000	200 000
Monitoreo comunitario de biodiversidad.		Producto	1	400 000	400 000
Subtotal Costo Directo (a)					**330 000**
Gestión del proyecto		Mes	4	200 000	200 000
Expediente Técnico		Mes	4	50 000	50 000
Supervisión		Mes	4	50 000	50 000
Liquidación		Mes	1.5	30 000	30 000
Subtotal Costo Directo (b)					330 000
Total Inversión (a+b)					**1 830 000**
Operación y mantenimiento		anual	1	80 000	80 000

Tabla 5-32. Ficha de Proyecto/Actividad del Programa de Sustentabilidad Ambiental N°5

PROGRAMA		Sustentabilidad ambiental con enfoque en los servicios de drenaje pluvial					
PROYECTO	X	Corredores ecológicos de regulación hídrica en la provincia de Cusco					
ACTIVIDAD							
IDENTIFICACIÓN		Código	EESA-PRG-SAIE **PROY 5**	ID Plano	**NO REQUIERE**		
EJE ESTRATÉGICO		Sustentabilidad Ambiental (EE-SA)					
OBJETIVO ESTRATÉGICO CENTRAL		OEC – IE: Promover la integración de ecosistemas urbanos y naturales para revertir la ruptura hidro-ecológica y segregación físico-espacial de la ciudad.					
PRIORIDAD		Alta		Media	X	Baja	
IMPLEMENTACIÓN		Corto Plazo		Mediano Plazo	X	Largo Plazo	
CADENA FUNCIONAL		**SECTOR RESPONSABLE**		**TIPOLOGÍA DEL PROGRAMA DE INVERSIÓN**		**SERVICIO PÚBLICO CON BRECHA IDENTIFICADA Y PRIORIZADA**	
Función: 18: Saneamiento División Funcional: 040: Saneamiento Grupo Funcional: 0088: Saneamiento Urbano		VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO		SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL		**Servicio de Drenaje Pluvial** Indicador: Porcentaje de población sin sistema de alerta temprana ante activación de quebrada	
Área de intervención	**Jurisdicción**	Distritos		Sectores		Subcuencas	
		Cusco, Wánchaq, Santiago, San Sebastián, San Jerónimo, Saylla, Ccorca y Poroy.		Huayllarcocha, Pata pata, Cajanahuaylla, Kayra.			
LÍNEA ESTRATÉGICA		Integración de ecosistemas (LE-IE)					
OBJETIVO ESPECÍFICO		OEE – IE 2: Conectar ecosistemas fragmentados mediante corredores ecológicos que soporten la regulación natural de escorrentía. OEE – IE 3: Minimizar el impacto del drenaje pluvial sobre áreas de valor ecológico en laderas, cuencas y microcuencas					
META		Meta 1. Implementar 3 corredores ecológicos que vinculen áreas verdes, riberas y zonas de recarga hídrica. Meta 2. Revertir la fragmentación de la cobertura vegetal y ruptura hidro ecológica en las zonas periurbanas y de ladera incorporando criterios de infraestructura verde. Meta 3. Mitigar el riesgo de erosión en 12 puntos críticos mediante revegetación, control de escorrentía y soluciones SUDS.					

PROGRAMA	**Sustentabilidad ambiental con enfoque en los servicios de drenaje pluvial**			
PROYECTO X / ACTIVIDAD	**Corredores ecológicos de regulación hídrica en la provincia de Cusco**			
IDENTIFICACIÓN	Código	EESA-PRG-SAIE **PROY 5**	ID Plano	**NO REQUIERE**
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	**Propósito** Conectar ecosistemas fragmentados y crear rutas verdes de drenaje natural. El diagnóstico identifica fragmentación ecológica severa y pérdida de conectividad verde. Esto reduce la regulación natural de escorrentías y aumenta erosión y colapsos. El proyecto propone corredores ecológicos funcionales para articular espacios verdes y reforzar la drenabilidad natural del territorio. **Descripción** • Implementación de 3 corredores ecológicos. • Integración de áreas verdes, riberas y zonas de recarga. • Construcción de senderos verdes permeables. • Revegetación con especies nativas en franjas continuas. **Justificación** • Favorece la regulación natural del agua, reduce erosión y colapsos. • Aumenta conectividad ecológica urbana. **Posibles corredores** • Alto Qosqo – Tica Tica – Centro Histórico. • San Jerónimo – Larapa – Huatanay. • Saphy – Cristo Blanco – San Blas – Centro Histórico. **Indicadores** • Longitud de corredores instalados. • Conectividad ecológica medida por zonas verdes. • Reducción de erosión en laderas.			
ANTECEDENTES	No tiene			
UNIDAD FORMULADORA	Gobierno Provincial del Cusco			
UNIDAD EJECUTORA	Gobierno Provincial y gobiernos distritales del Cusco			
POBLACIÓN BENEFICIARIA	541 768 hab. Estimaciones INEI			
IMPACTOS POSITIVOS	▪ Mejora de la regulación natural de la escorrentía y reducción de caudales pico. ▪ Incremento de la conectividad ecológica y fortalecimiento de servicios ecosistémicos hídricos. ▪ Reducción de procesos de erosión y degradación de suelos en áreas de aporte hídrico. Aumento de la resiliencia territorial frente al cambio climático y eventos extremos			
IMPACTOS NEGATIVOS	No tiene			

COMPONENTES / ACTIVIDADES	**Unidad**	**Cantidad**	**Costo Unitario** (PEN)	**Total** (PEN)
Implementación de 3 corredores ecológicos.	Corredor	3	366 666	1 100 000
Integración de áreas verdes, riberas y zonas de recarga.	Producto	1	400 000	400 000
Construcción de senderos verdes permeables.	Producto	1	600 000	600 000
Revegetación con especies nativas en franjas continuas.	Producto	1	400 000	400 000
Subtotal Costo Directo (a)				**2 500 000**
Gestión del proyecto	Mes	4	200 000	200 000
Expediente Técnico	Mes	4	50 000	50 000
Supervisión	Mes	4	50 000	50 000
Liquidación	Mes	1.5	30 000	30 000
Subtotal Costo Directo (b)				330 000
Total Inversión (a+b)				**2 830 000**
Operación y mantenimiento	anual	1	180 000	180 000

Tabla 5-33. Ficha de Proyecto/Actividad del Programa de Sustentabilidad Ambiental N°6

PROGRAMA		**Sustentabilidad ambiental con enfoque en los servicios de drenaje pluvial**					
PROYECTO	**X**	**Educación ambiental y gestión comunitaria del drenaje pluvial, provincia de Cusco**					
ACTIVIDAD							
IDENTIFICACIÓN		Código	EESA-PRG-SAIE **PROY 6**		ID Plano	**NO REQUIERE**	
EJE ESTRATÉGICO		Sustentabilidad Ambiental (EE-SA)					
OBJETIVO ESTRATÉGICO CENTRAL		OEC – IE: Promover la integración de ecosistemas urbanos y naturales para revertir la ruptura hidro-ecológica y segregación físico-espacial de la ciudad.					
PRIORIDAD		Alta	**X**	Media		Baja	
IMPLEMENTACIÓN		Corto Plazo	**X**	Mediano Plazo		Largo Plazo	
CADENA FUNCIONAL		**SECTOR RESPONSABLE**		**TIPOLOGÍA DEL PROGRAMA DE INVERSIÓN**		**SERVICIO PÚBLICO CON BRECHA IDENTIFICADA Y PRIORIZADA**	
Función: 18: Saneamiento División Funcional: 040: Saneamiento Grupo Funcional: 0088: Saneamiento Urbano		VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO		SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL		**Servicio de Drenaje Pluvial** Indicador: Porcentaje de población sin sistema de alerta temprana ante activación de quebrada	
Área de intervención	**Jurisdicción**	Distritos		Sectores		Subcuencas	
		Cusco, Wánchaq, Santiago, San Sebastián, San Jerónimo, Saylla, Ccorca y Poroy.		Todos			
LÍNEA ESTRATÉGICA		Integración de ecosistemas (LE-IE)					
OBJETIVO ESPECÍFICO		OEE – IE 2: Conectar ecosistemas fragmentados mediante corredores ecológicos que soporten la regulación natural de escorrentía. OEE – IE 5: Integrar la gestión ecosistémica en la planificación del drenaje pluvial provincial.					
META		Meta 1. Elaborar e implementar un Programa de Gestión Ecosistémica del Drenaje que articule al menos 5 proyectos verdes prioritarios. Meta 2. Desarrollar estrategias de reconexión urbana a través de la eliminación de barreras físicas incorporando criterios de infraestructura verde y arquitectura paisajista. Meta 3. Implementar un Programa Provincial de Sensibilización Ambiental sobre drenaje sostenible, residuos y conservación de vegetación, alcanzando al menos al 60 % de instituciones educativas y vecinales. Meta 4. Crear un Fondo Ambiental Provincial para mantenimiento y monitoreo del drenaje verde, con participación de los municipios distritales y la sociedad civil. Meta 5. Asegurar que todas las municipalidades distritales integren metas ambientales del Plan Integral de Drenaje Pluvial del Cusco en sus Planes de Desarrollo Local Concertado y Planes de Acondicionamiento Territorial y Desarrollo Urbano.					
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO		**Propósito** Promover la corresponsabilidad ciudadana en el mantenimiento del sistema de drenaje y ecosistemas asociados. El diagnóstico muestra que la obstrucción por residuos es una causa principal de inundaciones urbanas. La ciudadanía desconoce la función del drenaje pluvial y los impactos de los residuos. Este proyecto crea una base social activa para mantener funcional el drenaje y fortalecer la sostenibilidad ambiental. **Componentes** • Brigadas escolares de monitoreo ambiental. • Campañas de limpieza de riberas. • Capacitación a mercados y comerciantes. • Señalización de drenaje y puntos de vertimiento prohibido. **Justificación** • Disminuye obstrucciones. • Reduce residuos arrastrados por lluvias. • Genera apropiación social. **Indicadores** • Número de actividades educativas. • Reducción de residuos en rejillas.					
ANTECEDENTES		No tiene					

PROGRAMA	**Sustentabilidad ambiental con enfoque en los servicios de drenaje pluvial**			
PROYECTO X / ACTIVIDAD	**Educación ambiental y gestión comunitaria del drenaje pluvial, provincia de Cusco**			
IDENTIFICACIÓN	Código	EESA-PRG-SAIE **PROY 6**	ID Plano	**NO REQUIERE**
UNIDAD FORMULADORA	Gobierno Provincial del Cusco			
UNIDAD EJECUTORA	Gobierno Provincial y gobiernos distritales del Cusco			
POBLACIÓN BENEFICIARIA	541 768 hab. Estimaciones INEI			
IMPACTOS POSITIVOS	▪ Fortalecimiento de la gestión integral del drenaje pluvial con enfoque ecosistémico. ▪ Mejora en la sostenibilidad y mantenimiento de los sistemas de drenaje pluvial. ▪ Incremento de la corresponsabilidad social en la gestión del agua pluvial y los ecosistemas asociados. Mejora de la toma de decisiones territoriales mediante conocimiento local y educación ambiental.			
IMPACTOS NEGATIVOS	No tiene			

COMPONENTES / ACTIVIDADES	**Unidad**	**Cantidad**	**Costo Unitario** (PEN)	**Total** (PEN)
Brigadas escolares de monitoreo ambiental.	Brigada	8	12 500	100 000
Campañas de limpieza de riberas.	Campañas	10	10 000	100 000
Capacitación a mercados y comerciantes.	Talleres	20	10 000	200 000
Señalización de drenaje y puntos de vertimiento prohibido.	Producto	1	300 000	300 000
Subtotal Costo Directo (a)				**700 000**
Gestión del proyecto	Mes	4	200 000	200 000
Expediente Técnico	Mes	4	50 000	50 000
Supervisión	Mes	4	50 000	50 000
Liquidación	Mes	1.5	30 000	30 000
Subtotal Costo Directo (b)				330 000
Total Inversión (a+b)				**1 330 000**
Operación y mantenimiento	anual	1	60 000	60 000

5.4 EJE ESTRATÉGICO GOBERNANZA: ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN A PROBLEMAS DE CARÁCTER INSTITUCIONAL Y ADMINISTRATIVO, LEGITIMIDAD Y PARTICIPACIÓN CIUDADANA.)

5.4.1 “Programa de mejoramiento de las capacidades para la gestión del drenaje pluvial

Descripción:

El programa tiene como propósito organizar y alinear las intervenciones, actividades y proyectos de carácter no estructural con los objetivos específicos del eje estratégico “Capacidad de Gestión”. Esto demuestra cómo cada medida propuesta contribuye a un marco de gobernanza hídrica coherente, permitiendo a la Municipalidad Provincial del Cusco (MPC) y Municipalidades Distritales a fortalecer su capacidad para planificar, regular, operar y mantener de manera sostenible el sistema de drenaje pluvial de acuerdo a sus competencias.

La importancia estratégica de las medidas no estructurales radica en su capacidad para confrontar las causas fundamentales de la vulnerabilidad hídrica en Cusco. A diferencia de

las soluciones de infraestructura, estas medidas se enfocan en modificar los factores subyacentes del riesgo, como son una planificación urbana que ha ignorado la dinámica hídrica, los vacíos en el marco normativo y la falta de una cultura de prevención arraigada. Al regular el uso del suelo, proteger los cauces naturales y fortalecer el control municipal, se previene la generación de nuevos riesgos y se optimiza el funcionamiento de la infraestructura existente, asegurando la resiliencia de la ciudad a largo plazo.

El Programa de fortalecimiento de capacidades aborda desde la promulgación de ordenanzas hasta la creación de unidades técnicas especializadas, contribuye directamente a consolidar la gobernanza hídrica y la capacidad institucional de la MPC. Este alineamiento estratégico es fundamental para transformar la gestión del drenaje de un enfoque reactivo a uno prospectivo, garantizando la seguridad de la población y la sostenibilidad del desarrollo urbano en la provincia.

El abordaje integral de este programa permite afirmar que la sostenibilidad del sistema de drenaje pluvial en Cusco depende fundamentalmente de la capacidad institucional de la MPC para implementar un conjunto coherente y articulado de medidas no estructurales. La infraestructura física, por sí sola, es insuficiente si no se sustenta en una gobernanza robusta que ordene el territorio, regule el crecimiento urbano y gestione los riesgos de manera prospectiva.

La implementación decidida de estas medidas, organizadas según los objetivos de capacidad de gestión, no solo contribuirá a resolver los problemas actuales de drenaje, sino que transformará a Cusco en una ciudad más resiliente, segura y preparada para los desafíos hídricos futuros. Se reafirma así la premisa final que debe guiar todas las acciones: el agua no se controla únicamente con obras; se controla principalmente con ordenamiento, prevención y gestión del riesgo.

Tabla 5-34. Ficha de Proyecto/Actividad del Programa de Capacidad de Gestión N°1

<table>
<tr><td colspan="2">PROGRAMA</td><td colspan="6">Mejoramiento de la capacidad de gestión del Drenaje Pluvial</td></tr>
<tr><td colspan="2">PROYECTO X
ACTIVIDAD</td><td colspan="6">Corredores ecológicos de regulación hídrica en la provincia de Cusco</td></tr>
<tr><td colspan="2">IDENTIFICACIÓN</td><td>Código</td><td colspan="2">EEGB-PRG-CG
PROY 1</td><td>ID Plano</td><td colspan="2">NO REQUIERE</td></tr>
<tr><td colspan="2">EJE ESTRATÉGICO

OBJETIVO ESTRATÉGICO CENTRAL</td><td colspan="6">Eje estratégico: Gobernanza (EE - GB)

OEC - CG: Fortalecer la gobernanza que mejore la coordinación interinstitucional, priorice estratégicamente los proyectos con un enfoque de futuro y sostenibilidad, y asegure la implementación efectiva de los planes mediante el compromiso político y la asignación adecuada de recursos técnicos y financieros.</td></tr>
<tr><td colspan="2">PRIORIDAD</td><td>Alta</td><td></td><td>Media</td><td>X</td><td>Baja</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">IMPLEMENTACIÓN</td><td>Corto Plazo</td><td></td><td>Mediano Plazo</td><td>X</td><td>Largo Plazo</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">CADENA FUNCIONAL</td><td colspan="2">SECTOR RESPONSABLE</td><td colspan="2">TIPOLOGÍA DEL PROGRAMA DE INVERSIÓN</td><td colspan="2">SERVICIO PÚBLICO CON BRECHA IDENTIFICADA Y PRIORIZADA</td></tr>
<tr><td colspan="2">Función: 18: Saneamiento
División Funcional: 040: Saneamiento
Grupo Funcional: 0088: Saneamiento Urbano</td><td colspan="2">VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO</td><td colspan="2">SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL</td><td colspan="2">Servicio de Drenaje Pluvial
Indicador: Porcentaje de población sin sistema de alerta temprana ante activación de quebrada</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Área de intervención</td><td rowspan="2">Jurisdicción</td><td colspan="3">Distritos</td><td>Sectores</td><td colspan="2">Subcuencas</td></tr>
<tr><td colspan="3">Cusco, Wánchaq, Santiago, San Sebastián, San Jerónimo, Saylla, Ccorca y Poroy.</td><td></td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="2">LÍNEA ESTRATÉGICA</td><td colspan="6">Capacidad de Gestión (LE- CG)</td></tr>
</table>

PROGRAMA	**Mejoramiento de la capacidad de gestión del Drenaje Pluvial**			
PROYECTO X ACTIVIDAD	**Corredores ecológicos de regulación hídrica en la provincia de Cusco**			
IDENTIFICACIÓN	Código	EEGB-PRG-CG **PROY 1**	ID Plano	**NO REQUIERE**
OBJETIVO ESPECÍFICO	OEE - CG1: Consolidar el marco jurídico de la Ley General de Drenaje Pluvial, su Reglamento y los Planes Integrales de Drenaje Pluvial (PIDP) procurando su cumplimiento obligatorio e integración a los Planes de Desarrollo Urbano estableciendo los mecanismos adecuados para el control urbano y aplicación de la normativa en relación de la ocupación del suelo y drenaje pluvial. OEE - CG 2.1: Procurar en las municipalidades distritales en sus Sistema Integrado de Planificación, Presupuesto y Seguimiento (SIPP–Cusco) metas e indicadores de cumplimiento vinculados al desempeño institucional en la gestión del drenaje pluvial. OEE – CG 2.2: Incorporar en los cuadros técnicos de las instancias municipales especialistas en drenaje pluvial y recursos hídricos asegurando la continuidad y memoria institucional de trabajadores permanentes			
META	Meta 1: Implementar 1 Unidad de Gestión de Drenaje Pluvial con las capacidades técnicas y propuestales para gestionar adecuadamente la implementación del PIDP y las actividades de operación y mantenimiento. Meta 1: 8 municipalidades tienen incorporados en el PDC y POI indicadores de cumplimientos de desempeño en gestión de drenaje pluvial. Meta 1: Elaborar una propuesta de Ordenanza Municipal que obligue a las instancias municipales integrar indicadores de gestión y metas de drenaje pluvial a sus Presupuestos anuales, los mismos que incluyan la adaptación del POI para contar con personal técnico especializado en drenaje pluvias y gestión de recursos hídricos.			
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	El presente proyecto tiene como propósito **crear e implementar una Unidad de Gestión de Drenaje Pluvial en la Municipalidad Provincial del Cusco,** dotándola de capacidades técnicas, administrativas y operativas que le permitan planificar, coordinar, ejecutar, supervisar y dar sostenibilidad a la operación y mantenimiento del sistema de drenaje pluvial. Esta Unidad se concibe como un órgano especializado dentro de la estructura municipal, orientado a fortalecer la gobernanza del drenaje urbano y reducir los riesgos asociados a inundaciones en el ámbito urbano de la provincia. La creación de esta Unidad responde a la necesidad de contar con una instancia institucional permanente que centralice la gestión del drenaje pluvial, superando la actual dispersión de funciones y responsabilidades entre distintas áreas municipales. La ausencia de una unidad especializada ha limitado la planificación integral, la continuidad técnica y la sostenibilidad de las inversiones realizadas, afectando la capacidad de respuesta frente a eventos hidrometeorológicos extremos. En este contexto, la Unidad de Gestión de Drenaje Pluvial permitirá consolidar una visión estratégica de largo plazo, articulando la planificación urbana, la gestión del riesgo y la operación del sistema de drenaje, contribuyendo a una ciudad más resiliente y segura. **Contexto y Justificación del Proyecto** La Provincia del Cusco enfrenta una creciente vulnerabilidad frente a inundaciones urbanas, producto de factores como la expansión urbana desordenada, la ocupación de áreas de drenaje natural, la insuficiente capacidad de la infraestructura existente y los efectos del cambio climático. Estos factores se ven agravados por debilidades institucionales relacionadas con la falta de especialización, la rotación de personal y la ausencia de mecanismos formales de coordinación interinstitucional. La gestión del drenaje pluvial requiere un enfoque técnico especializado que integre conocimientos de hidrología urbana, ingeniería, planificación territorial, gestión del riesgo y operación y mantenimiento. Sin embargo, en el esquema actual, estas funciones se encuentran fragmentadas, lo que dificulta la toma de decisiones oportunas y la sostenibilidad de las intervenciones. La creación de la Unidad de Gestión de Drenaje Pluvial se plantea como una respuesta estructural a estas limitaciones, fortaleciendo la capacidad institucional de la Municipalidad Provincial del Cusco y alineándose con los objetivos estratégicos de gobernanza y desarrollo urbano sostenible. **Componentes del Proyecto** Componente 1: Diseño institucional y normativo Este componente comprende la elaboración de la propuesta de creación de la Unidad de Gestión de Drenaje Pluvial, incluyendo la definición de su naturaleza institucional, funciones, atribuciones y estructura orgánica. Se desarrollará el marco normativo interno necesario para su funcionamiento, asegurando su alineación con la normativa nacional y municipal vigente. Asimismo, se establecerán mecanismos de articulación interinstitucional que permitan coordinar acciones con otras dependencias municipales, las municipalidades distritales, el Gobierno Regional y las entidades sectoriales competentes. Este componente sentará las bases institucionales y legales para una gestión eficiente, transparente y sostenible del drenaje pluvial.			

PROGRAMA	**Mejoramiento de la capacidad de gestión del Drenaje Pluvial**			
PROYECTO X ACTIVIDAD	**Corredores ecológicos de regulación hídrica en la provincia de Cusco**			
IDENTIFICACIÓN	Código	EEGB-PRG-CG **PROY 1**	ID Plano	**NO REQUIERE**
	Componente 2: Fortalecimiento de capacidades técnicas y administrativas Este componente está orientado a la asignación y capacitación de personal especializado que conformará la Unidad de Gestión de Drenaje Pluvial. Se priorizará la incorporación de profesionales con experiencia en drenaje pluvial, gestión hídrica urbana, planificación, operación y mantenimiento de infraestructura urbana. Asimismo, se desarrollarán programas de capacitación y asistencia técnica dirigidos al personal, con el fin de fortalecer sus capacidades técnicas y administrativas, promover la continuidad técnica y generar memoria institucional. Este componente es clave para asegurar la eficacia operativa y la sostenibilidad de la Unidad en el tiempo. Componente 3: Implementación de herramientas de gestión y seguimiento Este componente comprende el desarrollo e implementación de instrumentos de planificación, monitoreo, control y evaluación de los proyectos y actividades vinculadas al sistema de drenaje pluvial. Se diseñarán herramientas que permitan el seguimiento de intervenciones, la evaluación del desempeño institucional y la toma de decisiones basada en información técnica. La implementación de estas herramientas contribuirá a mejorar la eficiencia en la gestión de recursos, la priorización de proyectos y la transparencia en la ejecución de las intervenciones, fortaleciendo la capacidad de la Unidad para cumplir sus funciones. **Resultados Esperados y Sostenibilidad** Como resultado del proyecto, se contará con una **Unidad de Gestión de Drenaje Pluvial operativa,** con competencias claras, personal especializado y herramientas de gestión adecuadas. Esta Unidad permitirá mejorar la planificación, ejecución y sostenibilidad del sistema de drenaje pluvial, contribuyendo a la reducción del riesgo de inundaciones y a la mejora de la calidad de vida de la población. La sostenibilidad del proyecto se sustenta en la institucionalización de la Unidad dentro de la estructura municipal, el fortalecimiento de capacidades del personal y la articulación interinstitucional permanente. De esta manera, la Unidad de Gestión de Drenaje Pluvial se consolidará como un pilar fundamental de la gobernanza urbana y la resiliencia de la Provincia del Cusco.			
ANTECEDENTES	No tiene			
UNIDAD FORMULADORA	Gobierno Provincial del Cusco			
UNIDAD EJECUTORA	Gobierno Provincial y gobiernos distritales del Cusco			
POBLACIÓN BENEFICIARIA	541 768 hab. Estimaciones INEI			
IMPACTOS POSITIVOS	▪ Mejora de la capacidad institucional. ▪ Reducción del riesgo por inundaciones. ▪ Mayor sostenibilidad del PIDP.			
IMPACTOS NEGATIVOS	No tiene			

COMPONENTES / ACTIVIDADES	**Unidad**	**Cantidad**	**Costo Unitario** (PEN)	**Total** (PEN)
Diseño institucional y normativo de la Unidad de Gestión de Drenaje Pluvial.	Servicio	1	120,000	120,000
Asignación y capacitación de personal técnico especializado.	Taller	6	25,000	150,000
Implementación de herramientas de planificación, seguimiento y control.	Paquete	1	180,000	180,000
Subtotal Costo Directo (a)				**450 000**
Gestión del proyecto	Mes	6	25,000	150,000
Expediente Técnico	Mes	1	80 000	80 000
Supervisión	Mes	6	15 000	90 000
Liquidación	Mes	1	30 000	30 000
Subtotal Costo Directo (b)				**340 000**

PROGRAMA	**Mejoramiento de la capacidad de gestión del Drenaje Pluvial**			
PROYECTO X / ACTIVIDAD	**Corredores ecológicos de regulación hídrica en la provincia de Cusco**			
IDENTIFICACIÓN	Código	EEGB-PRG-CG **PROY 1**	ID Plano	**NO REQUIERE**
Total Inversión (a+b)				**790 000**
Operación y mantenimiento	anual	1	370 000	370 000

Tabla 5-35. Ficha de Proyecto/Actividad del Programa de Capacidad de Gestión N°2

PROGRAMA		**Mejoramiento de la capacidad de gestión del Drenaje Pluvial**				
PROYECTO / **ACTIVIDAD** X		**Certificación Ambiental Integrada para intervenciones de drenaje pluvial**				
IDENTIFICACIÓN	Código	EEGB-PRG-CG **ACT 1**	ID Plano	**NO REQUIERE**		
EJE ESTRATÉGICO / **OBJETIVO ESTRATÉGICO CENTRAL**	Eje estratégico: Gobernanza (EE - GB) OEC - CG: Fortalecer la gobernanza que mejore la coordinación interinstitucional, priorice estratégicamente los proyectos con un enfoque de futuro y sostenibilidad, y asegure la implementación efectiva de los planes mediante el compromiso político y la asignación adecuada de recursos técnicos y financieros.					
PRIORIDAD	Alta		Media	**X**	Baja	
IMPLEMENTACIÓN	Corto Plazo		Mediano Plazo	**X**	Largo Plazo	
CADENA FUNCIONAL	**SECTOR RESPONSABLE**		**TIPOLOGÍA DEL PROGRAMA DE INVERSIÓN**		**SERVICIO PÚBLICO CON BRECHA IDENTIFICADA Y PRIORIZADA**	
Función: 18: Saneamiento División Funcional: 040: Saneamiento Grupo Funcional: 0088: Saneamiento Urbano	VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO		SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL		**Servicio de Drenaje Pluvial** Indicador: Porcentaje de población sin sistema de alerta temprana ante activación de quebrada	
Área de intervención / **Jurisdicción**	Distritos		Sectores		Subcuencas	
	Cusco, Wánchaq, Santiago, San Sebastián, San Jerónimo, Saylla, Ccorca y Poroy.					
LÍNEA ESTRATÉGICA / **OBJETIVO ESPECÍFICO**	Capacidad de Gestión (LE- CG) OEE - CG.2: Fortalecer la seguridad jurídica de las intervenciones en drenaje y ordenamiento territorial a través de instrumentos como la Certificación Ambiental Integrada, el control concurrente de la Contraloría General y la digitalización de licencias y procedimientos OEE – CG3: Diseñar e implementar estrategias para el Plan de Drenaje Pluvial para que reviertan la incapacidad técnica y financiera para la ejecución e implementación de los planes urbanos:					
META	Meta 1: Elaborar 1 propuesta para la implementación de la Certificación Ambiental Integrada.					
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	**Propósito del Proyecto** El presente proyecto tiene como propósito diseñar una propuesta de Certificación Ambiental Integrada que permita articular, simplificar y ordenar los procedimientos ambientales aplicables a los proyectos de drenaje pluvial, garantizando un adecuado control ambiental, seguridad jurídica para las entidades ejecutoras y una reducción efectiva de los plazos administrativos. Esta propuesta se concibe como un instrumento de gestión orientado a mejorar la eficiencia del aparato público sin debilitar los estándares de protección ambiental. En la actualidad, los proyectos de drenaje pluvial enfrentan múltiples exigencias ambientales que se encuentran dispersas en diferentes normas, procedimientos y entidades competentes, generando duplicidades, sobrecostos y retrasos en la ejecución de las inversiones públicas. Esta situación impacta negativamente en la capacidad de respuesta de las municipalidades frente a eventos hidrometeorológicos extremos, incrementando la vulnerabilidad urbana y el riesgo de inundaciones. En este contexto, la Certificación Ambiental Integrada se plantea como una solución institucional que permita armonizar la protección ambiental con la eficiencia administrativa, facilitando la ejecución					

PROGRAMA		**Mejoramiento de la capacidad de gestión del Drenaje Pluvial**		
PROYECTO		**Certificación Ambiental Integrada para intervenciones de drenaje pluvial**		
ACTIVIDAD	**X**			
IDENTIFICACIÓN	Código	EEGB-PRG-CG **ACT 1**	ID Plano	**NO REQUIERE**

oportuna de proyectos de drenaje pluvial que son fundamentales para la seguridad urbana y el desarrollo sostenible de la Provincia del Cusco.

Contexto y Justificación del Proyecto

La gestión ambiental de los proyectos de infraestructura urbana, y en particular de los proyectos de drenaje pluvial, se desarrolla en un marco normativo complejo y fragmentado. La coexistencia de distintos instrumentos ambientales, procedimientos de evaluación y entidades con competencias parciales ha generado una elevada carga administrativa, incertidumbre jurídica y dificultades en la coordinación interinstitucional.

Esta problemática se acentúa en ciudades con alta sensibilidad ambiental y patrimonial como el Cusco, donde la necesidad de preservar el entorno urbano y natural debe ser compatible con la ejecución de infraestructura básica para la gestión del riesgo y la adaptación al cambio climático. En este escenario, la ausencia de un mecanismo integrado de certificación ambiental limita la capacidad de planificación y ejecución de proyectos estratégicos de drenaje pluvial.

El proyecto responde a la necesidad de contar con un enfoque innovador de gobernanza ambiental, que permita simplificar procedimientos, reducir plazos y fortalecer la coordinación interinstitucional, sin renunciar al control ambiental ni a la participación de las entidades competentes.

Componentes del Proyecto

Componente 1: Diagnóstico del marco normativo ambiental vigente aplicable a proyectos de drenaje pluvial

Este componente comprende la revisión y análisis integral del marco normativo ambiental vigente aplicable a los proyectos de drenaje pluvial, considerando la normativa nacional, regional y municipal, así como los procedimientos administrativos asociados a la certificación ambiental. Se evaluará la coherencia, complementariedad y posibles superposiciones entre los distintos instrumentos ambientales existentes.

El diagnóstico permitirá identificar cuellos de botella administrativos, duplicidades de evaluación y vacíos normativos que afectan la eficiencia de los procesos de certificación. Asimismo, se analizarán las competencias de las entidades involucradas, generando insumos técnicos para el diseño de un modelo integrado de certificación ambiental.

Componente 2: Diseño del modelo de Certificación Ambiental Integrada y sus alcances

Este componente se orienta al diseño conceptual y operativo del modelo de Certificación Ambiental Integrada, definiendo sus alcances, principios, criterios técnicos y mecanismos de articulación interinstitucional. El modelo buscará integrar los distintos requerimientos ambientales aplicables a los proyectos de drenaje pluvial en un solo procedimiento coherente, transparente y eficiente.

Se establecerán criterios de categorización ambiental, mecanismos de evaluación diferenciada según el nivel de impacto y procedimientos simplificados para proyectos de menor complejidad, garantizando al mismo tiempo el cumplimiento de los estándares ambientales y la protección de los ecosistemas urbanos.

Componente 3: Elaboración de procedimientos administrativos y flujos de aprobación

Este componente comprende la elaboración de los procedimientos administrativos y flujos de aprobación necesarios para la implementación de la Certificación Ambiental Integrada. Se diseñarán procesos claros, con etapas definidas, plazos razonables y responsabilidades institucionales precisas, promoviendo la predictibilidad y la seguridad jurídica.

Los procedimientos administrativos incorporarán mecanismos de coordinación interinstitucional, intercambio de información y seguimiento de expedientes, facilitando la gestión eficiente de los proyectos de drenaje pluvial. Este componente contribuirá a la reducción de plazos y a la mejora de la transparencia en los procesos de certificación ambiental.

Componente 4: Validación técnica e interinstitucional de la propuesta

Este componente está orientado a la validación técnica e interinstitucional del modelo de Certificación Ambiental Integrada mediante procesos de consulta, socialización y concertación con las entidades competentes. Se promoverá la participación de los actores institucionales involucrados, asegurando la viabilidad técnica, legal y operativa de la propuesta.

La validación interinstitucional permitirá fortalecer el consenso, asegurar la apropiación institucional y facilitar la implementación efectiva de la Certificación Ambiental Integrada como un instrumento de gestión ambiental moderno y eficiente.

Resultados Esperados y Sostenibilidad

Como resultado del proyecto, se contará con una propuesta de Certificación Ambiental Integrada aplicable a los proyectos de drenaje pluvial, que permita reducir los plazos administrativos, fortalecer el control ambiental y mejorar la seguridad jurídica de las inversiones públicas. Este instrumento contribuirá a una gestión más eficiente del riesgo urbano y a la sostenibilidad de las intervenciones en drenaje pluvial.

PROGRAMA	**Mejoramiento de la capacidad de gestión del Drenaje Pluvial**			
PROYECTO	**Certificación Ambiental Integrada para intervenciones de drenaje pluvial**			
ACTIVIDAD **X**				
IDENTIFICACIÓN	Código	EEGB-PRG-CG **ACT 1**	ID Plano	**NO REQUIERE**
	La sostenibilidad del proyecto se sustenta en la articulación interinstitucional, la integración de la propuesta en los instrumentos de gestión y el compromiso de las entidades competentes. De esta manera, la Certificación Ambiental Integrada se consolidará como un instrumento clave para la gobernanza ambiental y urbana en la Provincia del Cusco.			
ANTECEDENTES	Actualmente los proyectos de drenaje pluvial se someten a múltiples procedimientos ambientales no articulados, generando duplicidades, demoras y riesgos de inseguridad jurídica.			
UNIDAD FORMULADORA	Gobierno Provincial del Cusco			
UNIDAD EJECUTORA	Gobierno Provincial y gobiernos distritales del Cusco			
POBLACIÓN BENEFICIARIA	541 768 hab. Estimaciones INEI			
IMPACTOS POSITIVOS	▪ Reducción de tiempos administrativos para proyectos de drenaje pluvial. ▪ Mayor seguridad jurídica de las intervenciones. ▪ Mejora del control ambiental y la transparencia institucional.			
IMPACTOS NEGATIVOS	No tiene			
COMPONENTES / ACTIVIDADES	**Unidad**	**Cantidad**	**Costo Unitario** (PEN)	**Total** (PEN)
Diagnóstico normativo.	Servicio	1	100,000	100,000
Diseño del modelo de certificación	servicio	1	120,000	120,000
Elaboración de procedimientos administrativos	servicio	1	110,000	110,000
Talleres de validación interinstitucional.	Taller	4	20,000	80,000
Subtotal Costo Directo (a)				**450 000**
Gestión del proyecto	Mes	6	20,000	120,000
Expediente Técnico	Mes	3	25,000	75,000
Supervisión	Mes	6	15,000	90,000
Liquidación	Mes	1	25,000	25,000
Subtotal Costo Directo (b)				**310,000**
Total Inversión (a+b)				**720,000**
Operación y mantenimiento	anual	1	30 000	30 000

Tabla 5-36. Ficha de Proyecto/Actividad del Programa de Capacidad de Gestión N°3

PROGRAMA	**Mejoramiento de la capacidad de gestión del Drenaje Pluvial**					
PROYECTO	**Actualización del ESCAMUL para la incorporación de infracciones y sanciones ambientales vinculadas al drenaje pluvial**					
ACTIVIDAD **X**						
IDENTIFICACIÓN	Código	EEGB-PRG-CG **ACT 2**		ID Plano	**NO REQUIERE**	
EJE ESTRATÉGICO **OBJETIVO ESTRATÉGICO CENTRAL**	Eje estratégico: Gobernanza (EE - GB) OEC - CG: Fortalecer la gobernanza que mejore la coordinación interinstitucional, priorice estratégicamente los proyectos con un enfoque de futuro y sostenibilidad, y asegure la implementación efectiva de los planes mediante el compromiso político y la asignación adecuada de recursos técnicos y financieros.					
PRIORIDAD	Alta		Media	**X**	Baja	
IMPLEMENTACIÓN	Corto Plazo		Mediano Plazo	**X**	Largo Plazo	
CADENA FUNCIONAL	**SECTOR RESPONSABLE**		**TIPOLOGÍA DEL PROGRAMA DE INVERSIÓN**		**SERVICIO PÚBLICO CON BRECHA IDENTIFICADA Y PRIORIZADA**	

<table>
<tr><td colspan="2">PROGRAMA</td><td colspan="5">Mejoramiento de la capacidad de gestión del Drenaje Pluvial</td></tr>
<tr><td colspan="2">PROYECTO</td><td colspan="5" rowspan="2">Actualización del ESCAMUL para la incorporación de infracciones y sanciones ambientales vinculadas al drenaje pluvial</td></tr>
<tr><td colspan="2">ACTIVIDAD X</td></tr>
<tr><td colspan="2">IDENTIFICACIÓN</td><td>Código</td><td colspan="2">EEGB-PRG-CG
ACT 2</td><td>ID Plano</td><td>NO REQUIERE</td></tr>
<tr><td colspan="2">Función: 18: Saneamiento
División Funcional: 040: Saneamiento
Grupo Funcional: 0088: Saneamiento Urbano</td><td colspan="2">VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO</td><td colspan="2">SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL</td><td>Servicio de Drenaje Pluvial
Indicador: Porcentaje de población sin sistema de alerta temprana ante activación de quebrada</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Área de intervención</td><td>Jurisdicción</td><td colspan="2">Distritos</td><td colspan="2">Sectores</td><td>Subcuencas</td></tr>
<tr><td colspan="2">Cusco, Wánchaq, Santiago, San Sebastián, San Jerónimo, Saylla, Ccorca y Poroy.</td><td colspan="2"></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">LÍNEA ESTRATÉGICA

OBJETIVO ESPECÍFICO</td><td colspan="5">Capacidad de Gestión (LE- CG)

OEE - CG.2: Fortalecer la seguridad jurídica de las intervenciones en drenaje y ordenamiento territorial a través de instrumentos como la Certificación Ambiental Integrada, el control concurrente de la Contraloría General y la digitalización de licencias y procedimientos</td></tr>
<tr><td colspan="2">META</td><td colspan="5">Meta 2: Elaborar 1 propuesta de actualización del ESCAMUL de las municipalidades para integrar procedimientos administrativos sancionadores por delitos ambientales vinculados al drenaje pluvial como la ocupación de laderas, arrojo de desmonte a quebradas, arrojo de basura a los ríos, etc.</td></tr>
<tr><td colspan="2">DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO</td><td colspan="5">Propósito del Proyecto
El presente proyecto tiene como propósito actualizar el ESCAMUL de las municipalidades de la Provincia del Cusco, con el objetivo de fortalecer la fiscalización ambiental y urbana, dotando a la Municipalidad Provincial del Cusco de un instrumento normativo actualizado, coherente y eficaz que permita prevenir, sancionar y corregir prácticas que afectan negativamente el sistema de drenaje pluvial y que incrementan el riesgo de inundaciones en el ámbito urbano.
La actualización del ESCAMUL se plantea como una intervención estratégica para abordar una de las principales debilidades en la gestión del drenaje pluvial: la limitada capacidad normativa y sancionadora frente a conductas que deterioran la infraestructura existente, obstruyen los sistemas de drenaje y generan impactos negativos en la seguridad urbana y la calidad de vida de la población. Entre estas prácticas se encuentran la disposición inadecuada de residuos sólidos, la ocupación indebida de áreas de drenaje, las conexiones irregulares y la ejecución de obras sin autorización técnica, entre otras.
En este contexto, el proyecto busca fortalecer el rol fiscalizador de la Municipalidad Provincial del Cusco y de las municipalidades distritales, promoviendo una gestión preventiva y correctiva que complemente las inversiones en infraestructura con un marco normativo sólido, actualizado y aplicable. La actualización del ESCAMUL permitirá contar con reglas claras, procedimientos sancionadores eficaces y mecanismos de control que contribuyan a la sostenibilidad del sistema de drenaje pluvial y a la reducción del riesgo de inundaciones.
Contexto y Justificación del Proyecto
La Provincia del Cusco enfrenta una creciente presión urbana asociada al crecimiento poblacional, la expansión desordenada de la ciudad y la intensificación de eventos hidrometeorológicos extremos. Estas condiciones han puesto en evidencia la vulnerabilidad del sistema de drenaje pluvial y la necesidad de fortalecer no solo la infraestructura física, sino también los instrumentos normativos que regulan el uso del suelo, las actividades urbanas y el comportamiento de los actores involucrados.
El ESCAMUL vigente presenta limitaciones relacionadas con su desactualización normativa, la ausencia de tipificaciones específicas vinculadas al drenaje pluvial y la falta de procedimientos sancionadores claros y eficientes. Esta situación dificulta la labor fiscalizadora de las autoridades municipales y limita la capacidad de respuesta frente a infracciones que afectan directamente el funcionamiento del sistema de drenaje y la seguridad urbana.
En este marco, la actualización del ESCAMUL se constituye en un instrumento clave para articular la gestión ambiental, urbana y del riesgo de desastres, fortaleciendo la gobernanza local y promoviendo una cultura de cumplimiento normativo y responsabilidad ciudadana.
Componentes del Proyecto
Componente 1: Diagnóstico del marco normativo municipal vigente y del ESCAMUL actual
Este componente comprende la revisión y análisis integral del marco normativo municipal vigente relacionado con la gestión ambiental, urbana y del drenaje pluvial, así como del ESCAMUL actualmente en aplicación en las municipalidades de la Provincia del Cusco. Se evaluará la</td></tr>
</table>

PROGRAMA		**Mejoramiento de la capacidad de gestión del Drenaje Pluvial**		
PROYECTO		**Actualización del ESCAMUL para la incorporación de infracciones y sanciones ambientales vinculadas al drenaje pluvial**		
ACTIVIDAD	**X**			
IDENTIFICACIÓN		Código	EEGB-PRG-CG **ACT 2**	ID Plano	**NO REQUIERE**
		coherencia normativa, la vigencia de las disposiciones existentes, su aplicabilidad práctica y su alineación con la legislación nacional y sectorial. El diagnóstico permitirá identificar brechas normativas, vacíos legales, duplicidades y disposiciones obsoletas que limitan la efectividad del sistema sancionador. Asimismo, se analizarán los procedimientos administrativos sancionadores vigentes, evaluando su eficiencia, tiempos de resolución y capacidad disuasiva, generando insumos técnicos para la formulación de la propuesta de actualización. Componente 2: Identificación y tipificación de infracciones ambientales vinculadas al drenaje pluvial Este componente se orienta a la identificación y tipificación específica de infracciones ambientales y urbanas que afectan directa o indirectamente el sistema de drenaje pluvial. Se considerarán conductas tales como la obstrucción de canales y sumideros, la disposición inadecuada de residuos, las intervenciones no autorizadas en infraestructura de drenaje, y otras prácticas que incrementan el riesgo de inundaciones. La tipificación de infracciones permitirá establecer criterios claros y objetivos para la fiscalización, facilitando la actuación de los órganos competentes y fortaleciendo la seguridad jurídica. Este componente contribuirá a que el ESCAMUL actualizado cuente con un enfoque preventivo y correctivo, promoviendo el cumplimiento normativo y la protección del sistema de drenaje pluvial. Componente 3: Elaboración de la propuesta de actualización del ESCAMUL y su procedimiento sancionador Este componente comprende la elaboración de la propuesta normativa de actualización del ESCAMUL, incorporando las disposiciones necesarias para fortalecer la fiscalización ambiental y urbana vinculada al drenaje pluvial. Se diseñarán procedimientos sancionadores claros, eficientes y proporcionales, garantizando el debido proceso, la transparencia y la eficacia en la aplicación de sanciones. La propuesta normativa buscará armonizar la función sancionadora con medidas preventivas y correctivas, promoviendo una gestión integral del riesgo y la sostenibilidad del sistema de drenaje pluvial. Asimismo, se establecerán mecanismos de coordinación interinstitucional que faciliten la implementación y aplicación del ESCAMUL actualizado en el ámbito provincial y distrital. Componente 4: Socialización y validación técnica, legal e institucional de la propuesta normativa Este componente está orientado a garantizar la legitimidad, viabilidad y sostenibilidad de la propuesta de actualización del ESCAMUL mediante un proceso de socialización y validación con los actores institucionales y técnicos involucrados. Se desarrollarán espacios de diálogo y concertación que permitan recoger aportes, fortalecer el consenso y asegurar la apropiación institucional del instrumento normativo. La validación técnica, legal e institucional permitirá asegurar la coherencia de la propuesta con el marco legal vigente y su adecuada incorporación en los instrumentos de gestión municipal. Este proceso contribuirá a la implementación efectiva del ESCAMUL actualizado y a su sostenibilidad en el tiempo. Resultados Esperados y Sostenibilidad Como resultado del proyecto, se contará con un ESCAMUL actualizado, que fortalezca la fiscalización ambiental y urbana, y que incorpore disposiciones específicas orientadas a la protección del sistema de drenaje pluvial y la reducción del riesgo de inundaciones. Este instrumento permitirá mejorar la capacidad de respuesta de las autoridades municipales y promover una gestión preventiva y correctiva más eficiente. La sostenibilidad del proyecto se sustenta en la integración del ESCAMUL actualizado en los instrumentos de gestión municipal, el fortalecimiento de las capacidades institucionales y el compromiso de las autoridades locales. De esta manera, el proyecto contribuirá de forma sostenida a la protección del sistema de drenaje pluvial, la reducción de la vulnerabilidad urbana y la mejora de la calidad de vida de la población de la Provincia del Cusco.		
ANTECEDENTES		Actualmente el ESCAMUL no incorpora de manera específica infracciones y sanciones relacionadas con el drenaje pluvial, como la ocupación de laderas, el arrojo de desmonte en quebradas, el vertimiento de residuos sólidos en ríos y la obstrucción de infraestructuras de drenaje, limitando la capacidad de control y fiscalización municipal.		
UNIDAD FORMULADORA		Gobierno Provincial del Cusco		
UNIDAD EJECUTORA		Gobierno Provincial y gobiernos distritales del Cusco		
POBLACIÓN BENEFICIARIA		541 768 hab. Estimaciones INEI		
IMPACTOS POSITIVOS		▪ Fortalecimiento del control urbano y ambiental. ▪ Reducción de prácticas que afectan el drenaje pluvial.		

PROGRAMA		**Mejoramiento de la capacidad de gestión del Drenaje Pluvial**			
PROYECTO		**Actualización del ESCAMUL para la incorporación de infracciones y sanciones ambientales vinculadas al drenaje pluvial**			
ACTIVIDAD	**X**				
IDENTIFICACIÓN		Código	EEGB-PRG-CG **ACT 2**	ID Plano	**NO REQUIERE**
		▪ Mejora de la seguridad jurídica y la fiscalización municipal			
IMPACTOS NEGATIVOS		No tiene			
COMPONENTES / ACTIVIDADES		**Unidad**	**Cantidad**	**Costo Unitario** (PEN)	**Total** (PEN)
Diagnóstico normativo y revisión del ESCAMUL		Servicio	1	90,000	90,000
Diseño de infracciones y sanciones ambientales.		servicio	1	110,000	110,000
Elaboración de la propuesta normativa.		servicio	1	120,000	120,000
Talleres de socialización y validación		Taller	4	20,000	80,000
Subtotal Costo Directo (a)					400,000
Gestión del proyecto		Mes	6	20,000	120,000
Expediente Técnico		Mes	3	25,000	75,000
Supervisión		Mes	6	15,000	90,000
Liquidación		Mes	1	25,000	25,000
Subtotal Costo Directo (b)					310,000
Total Inversión (a+b)					**710,000**
Operación y mantenimiento		anual	1	50 000	50 000

Tabla 5-37. Ficha de Proyecto/Actividad del Programa de Capacidad de Gestión N°4

PROGRAMA		**Mejoramiento de la capacidad de gestión del Drenaje Pluvial**					
PROYECTO		**Implementación de la Autoridad Técnica Metropolitana de Drenaje y Gestión Hídrica Urbana**					
ACTIVIDAD	**X**						
IDENTIFICACIÓN		Código	EEGB-PRG-CG **ACT 3**	ID Plano	**NO REQUIERE**		
EJE ESTRATÉGICO **OBJETIVO ESTRATÉGICO CENTRAL**		Eje estratégico: Gobernanza (EE - CG) OEC - CG: Fortalecer la gobernanza que mejore la coordinación interinstitucional, priorice estratégicamente los proyectos con un enfoque de futuro y sostenibilidad, y asegure la implementación efectiva de los planes mediante el compromiso político y la asignación adecuada de recursos técnicos y financieros.					
PRIORIDAD		Alta	**X**	Media		Baja	
IMPLEMENTACIÓN		Corto Plazo	**X**	Mediano Plazo		Largo Plazo	
CADENA FUNCIONAL		**SECTOR RESPONSABLE**		**TIPOLOGÍA DEL PROGRAMA DE INVERSIÓN**		**SERVICIO PÚBLICO CON BRECHA IDENTIFICADA Y PRIORIZADA**	
Función: 18: Saneamiento División Funcional: 040: Saneamiento Grupo Funcional: 0088: Saneamiento Urbano		VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO		SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL		**Servicio de Drenaje Pluvial** Indicador: Porcentaje de población sin sistema de alerta temprana ante activación de quebrada	
Área de intervención	**Jurisdicción**	Distritos		Sectores		Subcuencas	
		Cusco, Wánchaq, Santiago, San Sebastián, San Jerónimo, Saylla, Ccorca y Poroy.					

PROGRAMA		**Mejoramiento de la capacidad de gestión del Drenaje Pluvial**		
PROYECTO		**Implementación de la Autoridad Técnica Metropolitana de Drenaje y Gestión Hídrica Urbana**		
ACTIVIDAD	**X**			
IDENTIFICACIÓN		Código	EEGB-PRG-CG **ACT 3**	ID Plano	**NO REQUIERE**
LÍNEA ESTRATÉGICA		Capacidad de Gestión (LE- CG)		
OBJETIVO ESPECÍFICO		OEE – CG5: Ejercer la rectoría de la Municipalidad Provincial del Cusco en materia de drenaje urbano a través de la implementación de una Autoridad Técnica Metropolitana de Drenaje y Gestión Hídrica Urbana.		
META		Meta 1: Implementación de la Autoridad Técnica Metropolitana de Drenajes y Gestión Hídrica Urbana.		
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO		**Propósito** La gestión del drenaje pluvial y de la escorrentía urbana en la Provincia del Cusco enfrenta actualmente importantes limitaciones asociadas a la fragmentación institucional, la superposición de competencias, la ausencia de una rectoría técnica clara y la debilidad en los mecanismos de coordinación entre los distintos niveles de gobierno y entidades sectoriales. Esta situación ha generado una gestión reactiva del riesgo, intervenciones desarticuladas, dificultades en la sostenibilidad de las inversiones y una limitada capacidad para planificar de manera integral el drenaje urbano frente a los crecientes efectos del cambio climático y la expansión urbana. En este contexto, el presente proyecto propone la implementación de una Autoridad Técnica Metropolitana de Drenaje y Gestión Hídrica Urbana, como un instrumento institucional clave para fortalecer la gobernanza del drenaje pluvial en la Provincia del Cusco. Esta Autoridad Técnica tendrá como finalidad ejercer la rectoría técnica, normativa y de planificación del sistema de drenaje urbano, asegurando la coherencia de las intervenciones, la alineación de los proyectos con los instrumentos de planificación urbana y la sostenibilidad de las inversiones públicas. La Autoridad Técnica Metropolitana se concibe como una instancia especializada dentro de la estructura de la Municipalidad Provincial del Cusco, con competencias claramente definidas para planificar, coordinar, supervisar y evaluar las intervenciones de drenaje pluvial y gestión hídrica urbana a escala metropolitana. Su creación permitirá superar la actual dispersión de funciones, estableciendo un marco institucional que garantice la unidad normativa, evite la duplicidad de esfuerzos y promueva una gestión integrada del agua urbana. El proyecto contempla, en una primera etapa, el diseño institucional y normativo de la Autoridad Técnica Metropolitana, incluyendo la definición de su estructura organizativa, funciones, atribuciones, mecanismos de coordinación interinstitucional y su articulación con las municipalidades distritales, el Gobierno Regional, el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, y otras entidades competentes en materia de gestión del riesgo, ordenamiento territorial y recursos hídricos. Este diseño permitirá establecer con claridad los roles de cada actor, asegurando el respeto a las competencias legales y promoviendo una gobernanza colaborativa y eficiente. Asimismo, el proyecto contempla la adecuación del marco normativo municipal y de los instrumentos de gestión**,** de manera que la Autoridad Técnica Metropolitana cuente con el respaldo legal necesario para ejercer sus funciones. Esto incluye la revisión y actualización de ordenanzas, directivas internas y procedimientos administrativos vinculados al drenaje pluvial, la gestión hídrica urbana y el control del uso del suelo, garantizando su coherencia con la Ley General de Drenaje Pluvial, sus reglamentos y los Planes Integrales de Drenaje Pluvial. Una vez establecido el marco institucional y normativo, el proyecto avanzará hacia la implementación de la estructura organizativa y la asignación de personal especializado**,** priorizando la incorporación de profesionales con experiencia en drenaje pluvial, hidrología urbana, planificación territorial, gestión del riesgo y gestión pública. Este componente busca asegurar la continuidad técnica y la memoria institucional, elementos fundamentales para una gestión sostenible del sistema de drenaje urbano. De manera complementaria, el proyecto incluye el desarrollo e implementación de sistemas de planificación, seguimiento y control metropolitano, que permitan a la Autoridad Técnica Metropolitana contar con herramientas para el monitoreo de proyectos, la evaluación del desempeño institucional y la toma de decisiones basada en información técnica. Estos sistemas facilitarán el seguimiento de la ejecución de proyectos de drenaje pluvial, la identificación de brechas, la priorización de intervenciones y la evaluación de resultados en términos de reducción del riesgo y mejora del servicio. Finalmente, el proyecto contempla el fortalecimiento de los mecanismos de coordinación interinstitucional y metropolitana**,** mediante la implementación de espacios formales de articulación con las municipalidades distritales y otras entidades competentes. Estos mecanismos permitirán alinear planes, programas y proyectos, promover el compromiso político sostenido y garantizar que las intervenciones en drenaje pluvial se desarrollen bajo una visión común de largo plazo, orientada a la sostenibilidad urbana y la resiliencia frente a eventos climáticos extremos. En conjunto, la implementación de la Autoridad Técnica Metropolitana de Drenaje y Gestión Hídrica Urbana constituye una intervención estratégica que permitirá fortalecer la gobernanza del agua urbana en la Provincia del Cusco, mejorar la eficiencia de las inversiones públicas, reducir la vulnerabilidad ante inundaciones y asegurar la operación y mantenimiento adecuado del sistema de drenaje pluvial, contribuyendo al desarrollo urbano sostenible y a la mejora de la calidad de vida de la población.		

PROGRAMA		**Mejoramiento de la capacidad de gestión del Drenaje Pluvial**		
PROYECTO		**Implementación de la Autoridad Técnica Metropolitana de Drenaje y Gestión Hídrica Urbana**		
ACTIVIDAD	**X**			
IDENTIFICACIÓN		Código	EEGB-PRG-CG **ACT 3**	ID Plano	**NO REQUIERE**

Alineación Normativa y Presupuestal:
Elaborar una propuesta de Ordenanza Municipal que obligue a las instancias municipales a integrar indicadores de gestión y metas de drenaje pluvial a sus Presupuestos anuales.
Asegurar que estos indicadores y metas incluyan la adaptación del POI para contar con personal técnico especializado en drenaje pluvial y gestión de recursos hídricos.

Definición de Indicadores de Desempeño:
Los indicadores deben orientarse a la prevención y reducción del riesgo.
Deben incluir la cuantificación de metas de mantenimiento y fiscalización. La falta de mantenimiento preventivo ha sido identificada como una causa directa de inundaciones urbanas.
Los indicadores pueden medir el número de kilómetros de canales intervenidos, el volumen de sedimentos retirado, el porcentaje de sumideros restaurados, o el cumplimiento de la fiscalización de ocupaciones en cauces y áreas de dominio hídrico.

Fortalecimiento del Recurso Humano:
Comprometerse a incorporar en los cuadros técnicos de las instancias municipales especialistas en drenaje pluvial y recursos hídricos, asegurando la continuidad y memoria institucional.
Esta propuesta se centra en corregir los vacíos institucionales y la limitada capacidad de implementación, fiscalización y control, asegurando que la gestión del drenaje sea una prioridad permanente y no solo una respuesta a emergencias.
La propuesta de vinculación presupuestal de la gestión del drenaje pluvial a los instrumentos de planificación estratégica y operativa institucionales formara parte de los acuerdos de la Agenda Urbana de Drenaje Pluvial

Componentes

Componente 1: Diseño institucional, normativo y funcional de la Autoridad Técnica Metropolitana
Este componente comprende el diseño integral de la Autoridad Técnica Metropolitana de Drenaje y Gestión Hídrica Urbana, definiendo su naturaleza institucional, funciones, atribuciones, estructura orgánica y mecanismos de articulación interna y externa. Se establecerán con claridad las competencias técnicas, normativas y de planificación que ejercerá la Autoridad, garantizando su alineación con la Ley General de Drenaje Pluvial, los Planes Integrales de Drenaje Pluvial y los instrumentos de planificación urbana vigentes. Asimismo, se definirán los roles y responsabilidades de las unidades orgánicas que conformarán la Autoridad, asegurando una adecuada separación de funciones y una gestión eficiente y transparente.
Componente 2: Adecuación del marco normativo municipal y de los instrumentos de gestión
Este componente está orientado a la revisión, actualización y adecuación del marco normativo municipal necesario para el funcionamiento efectivo de la Autoridad Técnica Metropolitana. Incluye la elaboración o modificación de ordenanzas municipales, directivas internas y procedimientos administrativos que respalden legalmente la rectoría técnica en materia de drenaje urbano y gestión hídrica urbana. Asimismo, se adecuarán los instrumentos de gestión institucional, tales como el Reglamento de Organización y Funciones (ROF), el Manual de Organización y Funciones (MOF) y otros instrumentos de planificación, con el fin de garantizar coherencia normativa, seguridad jurídica y sostenibilidad institucional.
Componente 3: Implementación de la estructura organizativa y asignación de personal especializado
Este componente contempla la puesta en marcha operativa de la Autoridad Técnica Metropolitana mediante la implementación de su estructura organizativa y la asignación de personal técnico especializado. Se priorizará la incorporación de profesionales con experiencia en drenaje pluvial, hidrología urbana, planificación territorial, gestión del riesgo y gestión pública, asegurando la continuidad técnica y la generación de memoria institucional. Asimismo, se fortalecerán las capacidades del personal mediante procesos de capacitación y asistencia técnica, con el objetivo de garantizar una gestión eficiente, técnica y sostenible del sistema de drenaje urbano a nivel metropolitano.
Componente 4: Desarrollo de mecanismos de coordinación metropolitana e intergubernamental
Este componente está orientado a establecer mecanismos formales y permanentes de coordinación entre la Municipalidad Provincial del Cusco, las municipalidades distritales, el Gobierno Regional y las entidades sectoriales competentes. Se promoverá la articulación intergubernamental mediante espacios de coordinación técnica y política, convenios específicos y protocolos de actuación conjunta, con el fin de evitar la superposición de competencias y asegurar una gestión integrada del drenaje pluvial. Estos mecanismos permitirán alinear planes, programas y proyectos, fortaleciendo la gobernanza metropolitana y el compromiso institucional sostenido.
Componente 5: Implementación de sistemas de planificación, seguimiento y control metropolitano
Este componente comprende el diseño e implementación de sistemas e instrumentos de planificación, seguimiento y control que permitan a la Autoridad Técnica Metropolitana ejercer una gestión basada en información técnica y evidencia. Se desarrollarán herramientas para el monitoreo de proyectos de drenaje pluvial, la evaluación del desempeño institucional y el seguimiento de metas e indicadores. Estos sistemas facilitarán la toma de decisiones estratégicas, la priorización de intervenciones y la evaluación de resultados en términos de reducción del riesgo por inundaciones y mejora de la sostenibilidad del sistema de drenaje urbano.
Institucionalización de la Operación y Mantenimiento

PROGRAMA	**Mejoramiento de la capacidad de gestión del Drenaje Pluvial**			
PROYECTO	**Implementación de la Autoridad Técnica Metropolitana de Drenaje y Gestión Hídrica Urbana**			
ACTIVIDAD **X**				
IDENTIFICACIÓN	Código	EEGB-PRG-CG **ACT 3**	ID Plano	**NO REQUIERE**
	Programa Municipal de Mantenimiento Anual: Se propone formalizar, mediante una ordenanza, un programa de mantenimiento con un cronograma definido y un presupuesto fijo anual. Esto permitiría superar el enfoque reactivo actual, que se limita a atender emergencias. El programa debe priorizar la limpieza preventiva y correctiva de canales, sumideros y torrenteras, abordando el doble problema del arrastre natural de sedimentos desde las laderas y la disposición inadecuada de residuos domésticos y de construcción por parte de la población, que en conjunto crean "tapones sólidos" y anulan la capacidad hidráulica de la red. Protocolos de Alerta Temprana y Acciones Pre-Lluvias: Es fundamental implementar protocolos operativos alineados con las alertas de SENAMHI e INDECI. Estos protocolos deben activar acciones sistemáticas antes del inicio de la temporada de lluvias, como la descolmatación de cauces, la limpieza intensiva de sumideros y el aseguramiento de infraestructura crítica en zonas de riesgo. Registro Georreferenciado de Infraestructura: La creación de un catastro digital (SIG) de toda la red de drenaje es una herramienta indispensable para una gestión moderna. Este registro permitirá planificar el mantenimiento de forma eficiente, identificar puntos críticos con precisión y optimizar recursos. Su integración con la plataforma PUCCU ya existente en la MPC proporciona una ventaja inicial, permitiendo que el nuevo catastro se integre con los datos catastrales y de riesgo ya existentes, acelerando su implementación y potenciando su utilidad para una fiscalización coordinada. La capacidad técnica y operativa de la MPC es el pilar de la gestión interna, pero la naturaleza de los flujos hídricos exige que esta fortaleza se proyecte hacia el exterior mediante una sólida coordinación con otras entidades para lograr una gestión territorial verdaderamente integrada.			
ANTECEDENTES	La gestión del drenaje pluvial en la Provincia del Cusco se realiza de manera fragmentada entre distintos niveles de gobierno y entidades, sin una autoridad técnica con rectoría metropolitana, lo que limita la eficiencia, sostenibilidad y coherencia de las intervenciones urbanas.			
UNIDAD FORMULADORA	Gobierno Provincial del Cusco			
UNIDAD EJECUTORA	Gobierno Provincial y gobiernos distritales del Cusco			
POBLACIÓN BENEFICIARIA	541 768 hab. Estimaciones INEI			
IMPACTOS POSITIVOS	▪ Fortalecimiento del control urbano y ambiental. ▪ Reducción de prácticas que afectan el drenaje pluvial. ▪ Mejora de la seguridad jurídica y la fiscalización municipal			
IMPACTOS NEGATIVOS	No tiene			

COMPONENTES / ACTIVIDADES	**Unidad**	**Cantidad**	**Costo Unitario** (PEN)	**Total** (PEN)
Identificación de actores y análisis institucional	Servicio	1	90,000	90,000
Elaboración de la propuesta de Agenda Interinstitucional	servicio	1	120,000	120,000
Talleres de concertación interinstitucional	Taller	6	20,000	120,000
Formalización y suscripción de acuerdos	Servicio	1	70,000	70,000
Subtotal Costo Directo (a)				**700,000**
Gestión del proyecto	Mes	8	20,000	160,000
Expediente Técnico	Mes	4	25,000	100,000
Supervisión	Mes	8	15,000	120,000
Liquidación	Mes	1	30,000	30,000
Subtotal Costo Directo (b)				**410,000**
Total Inversión (a+b)				**1,110,000**
Operación y mantenimiento	anual	1	120 000	120 000

Tabla 5-38. Ficha de Proyecto/Actividad del Programa de Capacidad de Gestión N°6

PROGRAMA		**Mejoramiento de la capacidad de gestión del Drenaje Pluvial**					
PROYECTO		**Elaboración de la Agenda Interinstitucional de Gestión del Drenaje Pluvial**					
ACTIVIDAD	**X**						
IDENTIFICACIÓN		Código	EEGB-PRG-CG **ACT 4**	ID Plano	**NO REQUIERE**		
EJE ESTRATÉGICO		Eje estratégico: Gobernanza (EE4)					
OBJETIVO ESTRATÉGICO CENTRAL		OEC: Fortalecer la gobernanza que mejore la coordinación interinstitucional, priorice estratégicamente los proyectos con un enfoque de futuro y sostenibilidad, y asegure la implementación efectiva de los planes mediante el compromiso político y la asignación adecuada de recursos técnicos y financieros.					
PRIORIDAD		Alta	**X**	Media		Baja	
IMPLEMENTACIÓN		Corto Plazo	**X**	Mediano Plazo		Largo Plazo	
CADENA FUNCIONAL		**SECTOR RESPONSABLE**		**TIPOLOGÍA DEL PROGRAMA DE INVERSIÓN**		**SERVICIO PÚBLICO CON BRECHA IDENTIFICADA Y PRIORIZADA**	
Función: 18: Saneamiento División Funcional: 040: Saneamiento Grupo Funcional: 0088: Saneamiento Urbano		VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO		SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL		**Servicio de Drenaje Pluvial** Indicador: Porcentaje de población sin sistema de alerta temprana ante activación de quebrada	
Área de intervención	**Jurisdicción**	Distritos		Sectores		Subcuencas	
		Cusco, Wánchaq, Santiago, San Sebastián, San Jerónimo, Saylla, Ccorca y Poroy.					
LÍNEA ESTRATÉGICA		Capacidad de Gestión (LE- CG)					
OBJETIVO ESPECÍFICO		OEE – CG4: Adecuada articulación interinstitucional para la gestión urbana y drenaje pluvial a través del compromiso político sostenido plasmado en una agenda de drenaje pluvial que aporten beneficios que superan ampliamente los costos de la inacción e inercia, consolidando el **Marco de Coordinación Intergubernamental Vinculante** para la gestión del drenaje pluvial, sustentado en convenios específicos entre el MVCS, el Gobierno Regional y las municipalidades, que garantice la **unidad normativa** y la **no superposición de competencias** en materia de drenaje, gestión del riesgo y ordenamiento urbano..					
META		Meta 1: Elaboración de la Agenda Interinstitucional de acuerdos colectivos en la que se establezca las prioridades y consensos para una adecuada gestión del drenaje pluvial en e marco de sus funciones y competencias.					
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO		**Propósito del Proyecto** El presente proyecto tiene como propósito formular una Agenda Interinstitucional de Gestión del Drenaje Pluvial que permita articular de manera efectiva a la Municipalidad Provincial del Cusco, las municipalidades distritales de la provincia, el Gobierno Regional, los ministerios competentes y las entidades técnicas vinculadas a la gestión urbana, la infraestructura, el saneamiento y la gestión del riesgo de desastres. Esta Agenda se concibe como un instrumento estratégico de gobernanza orientado a coordinar acciones, definir responsabilidades claras, evitar la superposición de competencias y asegurar la implementación eficiente y sostenible de las intervenciones vinculadas al drenaje pluvial. Actualmente, la gestión del drenaje pluvial en la Provincia del Cusco se caracteriza por una fragmentación institucional significativa, donde diversas entidades intervienen de manera parcial y desarticulada, generando duplicidad de funciones, vacíos de responsabilidad y dificultades en la priorización de proyectos. Esta situación se traduce en retrasos en la ejecución de obras, limitada sostenibilidad de las intervenciones y una débil capacidad para responder de manera integral a los eventos hidrometeorológicos extremos, cada vez más frecuentes debido al cambio climático y a la expansión urbana no planificada. En este contexto, la Agenda Interinstitucional busca constituirse en un marco de coordinación y concertación formal, que permita alinear esfuerzos, optimizar recursos técnicos y financieros, y fortalecer la gobernanza del drenaje pluvial desde una visión metropolitana y de largo plazo. El proyecto no se limita a la elaboración de un documento, sino que promueve un proceso participativo, técnico y político que garantice la apropiación institucional y el compromiso efectivo de los actores involucrados. **Enfoque y Alcance del Proyecto** La Agenda Interinstitucional de Gestión del Drenaje Pluvial tendrá un enfoque integral, intergubernamental y multisectorial, reconociendo que la problemática del drenaje urbano no puede					

PROGRAMA		Mejoramiento de la capacidad de gestión del Drenaje Pluvial			
PROYECTO		Elaboración de la Agenda Interinstitucional de Gestión del Drenaje Pluvial			
ACTIVIDAD	X				
IDENTIFICACIÓN		Código	EEGB-PRG-CG **ACT 4**	ID Plano	**NO REQUIERE**

ser abordada de manera aislada por una sola entidad. El proyecto considera la complejidad del territorio cusqueño, su condición de ciudad patrimonial, la presión urbana creciente y la necesidad de articular la planificación urbana con la gestión del riesgo y la sostenibilidad ambiental.

El alcance del proyecto comprende la Provincia del Cusco, involucrando a la Municipalidad Provincial, las municipalidades distritales, el Gobierno Regional del Cusco, el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, así como otras entidades técnicas competentes, tales como organismos vinculados a la gestión del riesgo de desastres, el ordenamiento territorial y la gestión de recursos hídricos. La Agenda permitirá establecer un marco común para la toma de decisiones, la priorización de inversiones y la ejecución coordinada de proyectos de drenaje pluvial.

Componentes del Proyecto

Componente 1: Identificación de actores clave y análisis de competencias institucionales

Este componente comprende la identificación exhaustiva de los actores institucionales involucrados directa e indirectamente en la gestión del drenaje pluvial y la infraestructura urbana en la Provincia del Cusco. Se realizará un mapeo institucional que permita reconocer las competencias legales, técnicas y operativas de cada entidad, así como los niveles de intervención y responsabilidad existentes.

El análisis de competencias permitirá identificar superposiciones, vacíos institucionales y oportunidades de complementariedad, constituyéndose en un insumo fundamental para la formulación de acuerdos interinstitucionales claros y coherentes. Este componente contribuirá a generar un diagnóstico institucional compartido, facilitando la comprensión común del problema y sentando las bases para una coordinación efectiva y sostenible.

Componente 2: Definición de prioridades, roles y responsabilidades interinstitucionales

A partir del análisis institucional, este componente se orienta a la definición consensuada de prioridades estratégicas, roles y responsabilidades entre las entidades participantes. Se establecerán criterios comunes para la priorización de proyectos de drenaje pluvial, considerando factores técnicos, territoriales, sociales y de riesgo, así como la disponibilidad de recursos y capacidades institucionales.

La definición clara de roles y responsabilidades permitirá reducir conflictos de competencia, fortalecer la rendición de cuentas y asegurar que cada entidad asuma compromisos concretos en función de sus atribuciones. Este componente promueve una lógica de corresponsabilidad institucional, fundamental para la implementación efectiva de las intervenciones de drenaje pluvial a escala provincial.

Componente 3: Elaboración de acuerdos, compromisos y mecanismos de coordinación

Este componente comprende la formulación de los acuerdos interinstitucionales que conformarán la Agenda de Gestión del Drenaje Pluvial. Dichos acuerdos establecerán compromisos específicos, mecanismos de coordinación, protocolos de actuación conjunta y espacios formales de articulación técnica y política.

Se promoverá la creación de instancias de coordinación permanentes que permitan el seguimiento de los compromisos asumidos, la resolución de conflictos y la actualización periódica de la Agenda. Este componente busca asegurar que la coordinación interinstitucional trascienda el plano declarativo y se traduzca en acciones concretas y sostenibles en el tiempo.

Componente 4: Validación política e institucional y formalización de la Agenda Interinstitucional

Este componente final está orientado a garantizar la legitimidad, sostenibilidad y viabilidad política de la Agenda Interinstitucional. Comprende la validación del documento por parte de las autoridades competentes, la aprobación de los acuerdos en los espacios institucionales correspondientes y la formalización de la Agenda mediante los instrumentos legales pertinentes.

La validación política e institucional permitirá asegurar el compromiso de las entidades involucradas, así como la incorporación de la Agenda en los instrumentos de planificación y gestión institucional. Este proceso contribuirá a que la Agenda Interinstitucional se consolide como un instrumento de referencia para la gestión del drenaje pluvial en la Provincia del Cusco.

Resultados Esperados y Sostenibilidad

Como resultado del proyecto, se contará con una Agenda Interinstitucional de Gestión del Drenaje Pluvial formalmente aprobada**,** que establezca un marco claro de coordinación, responsabilidades y compromisos entre las entidades participantes. Este instrumento permitirá mejorar la eficiencia en la ejecución de proyectos, optimizar el uso de recursos públicos y fortalecer la gobernanza del drenaje pluvial a nivel provincial.

La sostenibilidad del proyecto se fundamenta en la apropiación institucional del proceso, el compromiso político de las autoridades y la integración de la Agenda en los instrumentos de planificación y gestión. De esta manera, la Agenda Interinstitucional contribuirá de manera sostenida

PROGRAMA		Mejoramiento de la capacidad de gestión del Drenaje Pluvial			
PROYECTO		Elaboración de la Agenda Interinstitucional de Gestión del Drenaje Pluvial			
ACTIVIDAD	X				
IDENTIFICACIÓN		Código	EEGB-PRG-CG **ACT 4**	ID Plano	**NO REQUIERE**

a la reducción del riesgo de inundaciones, la mejora del servicio de drenaje pluvial y el fortalecimiento de la gestión urbana en la Provincia del Cusco.

Líneas de consenso de la Agenda Interinstitucional

La Agenda de Drenaje Pluvial debe contener acuerdos colectivos que aborden las medidas no estructurales, las cuales constituyen la base fundamental para la gestión sostenible y preventiva. A continuación, se detallan los ejes estratégicos que deben abordarse en los acuerdos interinstitucionales:

Línea 1: Planificación Territorial Integrada y Regulación Normativa

Objetivo Específico (OE)	Acuerdos Interinstitucionales (AAII) y Compromisos
OE 1.1: Consolidar el marco jurídico del Plan Integral de Drenaje Pluvial (PIDP) y su integración a los Planes de Desarrollo Urbano.	AAII 1.1: La MPC debe comprometerse a incorporar el drenaje pluvial como variable estructural en todos los instrumentos de planificación (POT, PDM, PAT), adecuándolos a la Ley de Desarrollo Urbano Sostenible (Ley 31313).
OE 1.2: Fortalecer la seguridad jurídica y el control urbano en la ocupación del suelo.	AAII 1.2: Coordinación con la Autoridad Nacional del Agua (ANA) para la aprobación de una ordenanza municipal que declare intangibles las fajas marginales oficialmente delimitadas, incorporando dichas delimitaciones en el catastro y la cartografía oficial del PDU.
OE 1.3: Promover la gestión prospectiva y la reducción del riesgo.	AAII 1.3: Integrar los mapas de peligro de CENEPRED y los estudios hidrológicos existentes en el Plano de Zonificación Metropolitana, declarándolos cartografía oficial para la evaluación de licencias de habilitación urbana y edificación.
OE 1.4: Promover el drenaje sostenible y la resiliencia.	AAII 1.4: El MVCS y la MPC coordinarán para exigir la inclusión obligatoria de Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS), como zanjas de infiltración o pavimentos permeables, en nuevas habilitaciones urbanas para reducir caudales de escorrentía y limitar la impermeabilización del suelo.

Línea 2: Fortalecimiento de la Capacidad de Gestión y Operación

Objetivo Específico (OE)	Acuerdos Interinstitucionales (AAII) y Compromisos
OE 2.1: Implementar la estructura institucional para la gestión del drenaje.	AAII 2.1: Acuerdo para la implementación de una Unidad de Gestión de Drenaje Pluvial (UGDP) o Autoridad Técnica Metropolitana de Drenaje en la MPC. Esta unidad debe contar con las capacidades técnicas y recursos permanentes para planificar, diseñar, supervisar y mantener la infraestructura pluvial.
OE 2.2: Asegurar la continuidad y la memoria institucional.	AAII 2.2: La MPC y las municipalidades distritales se comprometen a incorporar especialistas en drenaje pluvial y recursos hídricos en sus cuadros técnicos, asegurando la continuidad y la especialización.
OE 2.3: Garantizar el financiamiento del mantenimiento.	AAII 2.3: Acuerdo para que las municipalidades integren indicadores de gestión y metas de drenaje pluvial en sus Presupuestos anuales, incluyendo la adaptación de su Plan Operativo Institucional (POI) y Plan de Desarrollo Concertado (PDC) para financiar el mantenimiento preventivo y correctivo.
OE 2.4: Aprovechar la tecnología para la toma de decisiones.	AAII 2.4: Formalización de la coordinación con el SENAMHI y el MVCS para utilizar los datos de la red de estaciones hidrometeorológicas (pluviómetros, sensores de nivel) instaladas, con el fin de generar alertas tempranas, actualizar mapas de riesgo y optimizar el mantenimiento operacional.

Línea 3: Concienciación Pública y Corresponsabilidad

Objetivo Específico (OE)	Acuerdos Interinstitucionales (AAII) y Compromisos
OE 3.1: Fomentar la cultura de prevención y la reducción del riesgo.	AAII 3.1: La MPC y las municipalidades distritales deben acordar la implementación de campañas continuas de educación y comunicación comunitaria

PROGRAMA	**Mejoramiento de la capacidad de gestión del Drenaje Pluvial**			
PROYECTO	**Elaboración de la Agenda Interinstitucional de Gestión del Drenaje Pluvial**			
ACTIVIDAD X				
IDENTIFICACIÓN	Código	EEGB-PRG-CG **ACT 4**	ID Plano	**NO REQUIERE**

	sobre la importancia del mantenimiento del sistema pluvial y los efectos de la obstrucción de cauces y sumideros.
OE 3.2: Luchar contra las prácticas de riesgo.	AAII 3.2: Acuerdo para implementar mecanismos de fiscalización y sanción efectivos (instrumentos fiscales) por la obstrucción de drenajes, la disposición indebida de residuos en canales pluviales o la invasión de fajas marginales, prácticas que generan riesgo.

Mecanismos para la Implementación de la Agenda
La implementación de la Agenda Interinstitucional requiere que los acuerdos colectivos se traduzcan en acciones vinculantes:
Consolidación Jurídica: Adoptar una Ordenanza Municipal que formalice los compromisos de la Agenda, incluyendo la creación de la Unidad Técnica de Drenaje Pluvial (Meta 1: Implementar 1 Unidad de Gestión de Drenaje Pluvial) y la obligatoriedad de incorporar indicadores de gestión y metas de drenaje en los presupuestos.
Compromiso Político Sostenido: La Agenda de acuerdos debe estar plasmada en un Marco de Coordinación Intergubernamental Vinculante, que garantice que los beneficios superen los costos de la inacción y la inercia.

ANTECEDENTES	La gestión del drenaje pluvial en la Provincia del Cusco se ve limitada por la falta de mecanismos formales y vinculantes de coordinación entre los distintos niveles de gobierno y entidades sectoriales, generando superposición de funciones, retrasos en la ejecución y debilidad en la sostenibilidad de las intervenciones.
UNIDAD FORMULADORA	Gobierno Provincial del Cusco
UNIDAD EJECUTORA	Gobierno Provincial y gobiernos distritales del Cusco
POBLACIÓN BENEFICIARIA	541 768 hab. Estimaciones INEI
IMPACTOS POSITIVOS	▪ Mejora de la coordinación interinstitucional. ▪ Reducción de la superposición de competencias. ▪ Mayor eficiencia en la ejecución de proyectos de drenaje pluvial. ▪ Fortalecimiento de la gobernanza urbana y metropolitana.
IMPACTOS NEGATIVOS	No tiene

COMPONENTES / ACTIVIDADES	**Unidad**	**Cantidad**	**Costo Unitario** (PEN)	**Total** (PEN)
Identificación de actores y análisis institucional	Servicio	1	90,000	90,000
Elaboración de la propuesta de Agenda Interinstitucional	servicio	1	120,000	120,000
Talleres de concertación interinstitucional	Taller	6	20,000	120,000
Formalización y suscripción de acuerdos	Servicio	1	70,000	70,000
Subtotal Costo Directo (a)				400,000
Gestión del proyecto	Mes	6	20,000	120,000
Expediente Técnico	Mes	3	25,000	75,000
Supervisión	Mes	6	15,000	90,000
Liquidación	Mes	1	25,000	25,000
Subtotal Costo Directo (b)				310,000
Total Inversión (a+b)				**710,000**
Operación y mantenimiento	anual	1	120 000	120 000

5.4.2 Programa de participación y capacitación

Descripción:

El presente Programa de Educación y Participación Ciudadana parte de un diagnóstico crítico de la realidad territorial. El Área Metropolitana del Cusco —que integra los distritos de Cusco, Santiago, Wanchaq, San Sebastián y San Jerónimo, concentrando más del 60% de la población provincial— enfrenta una condición de alta vulnerabilidad hídrica. Esta fragilidad no es coyuntural, sino estructural: deriva de una urbanización acelerada sobre una morfología de valle interandino con pendientes pronunciadas, lo que intensifica drásticamente la velocidad y el volumen de la escorrentía superficial hacia los sectores consolidados.

El análisis operativo demuestra que la crisis del sistema de drenaje pluvial trasciende las deficiencias de ingeniería, sustentándose en tres factores de origen antrópico que exigen una intervención social inmediata:

- *El Colapso de la Infraestructura Natural*: Las quebradas han perdido su función hidráulica al ser canalizadas, ocupadas por viviendas o convertidas en vías, generando cuellos de botella.

- *La Presión por Urbanización no Planificada*: La ocupación informal de laderas sin servicios incrementa la erosión y proyecta caudales descontrolados hacia la zona baja.

- *Las Malas Prácticas Ciudadanas*: La infraestructura existente colapsa por la conexión masiva del drenaje pluvial al alcantarillado sanitario y la obstrucción crónica por residuos sólidos.

Bajo este escenario, la inversión en obras físicas resulta insuficiente si no se consolida una "infraestructura social" capaz de operar, proteger y convivir con el sistema. En concordancia con la Ley del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD), la participación ciudadana se establece aquí no como un componente accesorio, sino como un subproceso vinculante e indispensable para la reducción de la vulnerabilidad.
Por tanto, este programa es el mecanismo estratégico para legitimar las intervenciones técnicas y evitar que el sistema de drenaje fracase por factores sociales —como la obstrucción, la invasión de fajas marginales o la resistencia al reasentamiento—, garantizando así la sostenibilidad operativa de las inversiones y la resiliencia de la ciudad frente a futuros eventos climáticos.

5.4.2.1 Cartera de proyectos y actividades de Participación ciudadana y capacitación

Tabla 5-39. Ficha de Proyecto/Actividad del Programa de Participación ciudadana y capacitación N°1

PROGRAMA		**Promoción de la Legitimidad y Participación Ciudadana**					
PROYECTO		**Fortalecimiento de la participación ciudadana en la gestión del drenaje pluvial**					
ACTIVIDAD	**X**						
IDENTIFICACIÓN		Código	EECG-PRG-PC **PROY 1**		ID Plano	**NO REQUIERE**	
EJE ESTRATÉGICO / **OBJETIVO ESTRATÉGICO CENTRAL**		Eje estratégico: Gobernanza (EE - PC) OEC - PC: Fortalecer la gobernanza que mejore la coordinación interinstitucional, priorice estratégicamente los proyectos con un enfoque de futuro y sostenibilidad, y asegure la implementación efectiva de los planes mediante el compromiso político y la asignación adecuada de recursos técnicos y financieros.					
PRIORIDAD		Alta	**X**	Media		Baja	
IMPLEMENTACIÓN		Corto Plazo	**X**	Mediano Plazo		Largo Plazo	

<table>
<tr><td colspan="2">PROGRAMA</td><td colspan="5">Promoción de la Legitimidad y Participación Ciudadana</td></tr>
<tr><td>PROYECTO</td><td></td><td colspan="5" rowspan="2">Fortalecimiento de la participación ciudadana en la gestión del drenaje pluvial</td></tr>
<tr><td>ACTIVIDAD</td><td>X</td></tr>
<tr><td colspan="2">IDENTIFICACIÓN</td><td>Código</td><td colspan="2">EECG-PRG-PC
PROY 1</td><td>ID Plano</td><td>NO REQUIERE</td></tr>
<tr><td colspan="2">CADENA FUNCIONAL</td><td>SECTOR RESPONSABLE</td><td colspan="2">TIPOLOGÍA DEL PROGRAMA DE INVERSIÓN</td><td colspan="2">SERVICIO PÚBLICO CON BRECHA IDENTIFICADA Y PRIORIZADA</td></tr>
<tr><td colspan="2">Función: 18: Saneamiento
División Funcional: 040: Saneamiento
Grupo Funcional: 0088: Saneamiento Urbano</td><td>VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO</td><td colspan="2">SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL</td><td colspan="2">Servicio de Drenaje Pluvial
Indicador: Porcentaje de población sin sistema de alerta temprana ante activación de quebrada</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Área de intervención</td><td>Jurisdicción</td><td colspan="2">Distritos</td><td colspan="2">Sectores</td><td>Subcuencas</td></tr>
<tr><td colspan="2">Cusco, Wánchaq, Santiago, San Sebastián, San Jerónimo, Saylla, Ccorca y Poroy.</td><td colspan="2"></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">LÍNEA ESTRATÉGICA

OBJETIVO ESPECÍFICO</td><td colspan="5">Legitimidad y Participación Ciudadana (LE- PC)

OEE PC1: Integrar formalmente a las organizaciones comunales y vecinales al sistema de gestión del drenaje pluvial mediante Consejos Consultivos Metropolitanos de Drenaje y Riesgo Urbano, haciendo partícipe directo a la comunidad afectada en los procesos autogestionados de ocupación del territorio aportando soluciones conjuntas que integran su experiencia y necesidades, pero adecuadamente orientadas sobre criterios técnicos y normativos.</td></tr>
<tr><td colspan="2">META</td><td colspan="5">Meta 1: Incorporación de representantes organizacionales de drenaje pluvial a la plataforma de participación ciudadana provincial.</td></tr>
<tr><td colspan="2">DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO</td><td colspan="5">El programa de participación ciudadana en la gestión del drenaje pluvial es una estrategia integral para involucrar a vecinos y organizaciones en la prevención de inundaciones, mediante la concientización, la limpieza de desagües, la co-creación de soluciones sostenibles (como jardines de lluvia) y el monitoreo, transformando la comunidad en un actor clave para la resiliencia urbana, más allá de solo obras de infraestructura, enfocándose en el mantenimiento preventivo y la responsabilidad compartida para un manejo eficiente del agua de lluvia. De acuerdo al Plan de Capacitación del Anexo 2 se tiene:
Componentes clave del programa:
▪ Sensibilización y Educación: Informar a los ciudadanos sobre la importancia del sistema pluvial, los problemas de la basura en las rejillas y los beneficios de las prácticas sostenibles.
▪ Limpieza Comunitaria: Organización de jornadas de limpieza de canales, sumideros y zanjas, involucrando activamente a juntas vecinales y organizaciones sociales.
▪ Mecanismos de Participación: Establecer canales de comunicación (especialista social, foros) para que los vecinos reporten problemas, propongan ideas y participen en la toma de decisiones.
▪ Monitoreo y Vigilancia: Capacitar a la comunidad para que vigile el correcto funcionamiento de las infraestructuras y reporte obstrucciones o daños, como se hace en Cusco.
▪ Co-gestión y Mantenimiento: Fomentar el compromiso a largo plazo para el mantenimiento preventivo de las infraestructuras, no solo en la construcción, sino en la operación continua.
Soluciones Basadas en la Naturaleza (SbN): Promover e implementar infraestructura verde como veredas descendidas, jardines de lluvia y pavimentos permeables para reducir el escurrimiento y recargar el subsuelo.</td></tr>
<tr><td colspan="2">ANTECEDENTES</td><td colspan="5">Plan Integral de Capacitación para el Plan de Drenaje Pluvial de la Ciudad del Cusco.</td></tr>
<tr><td colspan="2">UNIDAD FORMULADORA</td><td colspan="5">Gobierno Provincial del Cusco</td></tr>
<tr><td colspan="2">UNIDAD EJECUTORA</td><td colspan="5">Gobierno Provincial y gobiernos distritales del Cusco</td></tr>
<tr><td colspan="2">POBLACIÓN BENEFICIARIA</td><td colspan="5">541 768 hab. Estimaciones INEI</td></tr>
<tr><td colspan="2">IMPACTOS POSITIVOS</td><td colspan="5">▪ Mejora de la coordinación interinstitucional.
▪ Reducción de la superposición de competencias.
▪ Mayor eficiencia en la ejecución de proyectos de drenaje pluvial.
▪ Fortalecimiento de la gobernanza urbana y metropolitana.</td></tr>
<tr><td colspan="2">IMPACTOS NEGATIVOS</td><td colspan="5">No tiene</td></tr>
<tr><td colspan="2">COMPONENTES / ACTIVIDADES</td><td>Unidad</td><td colspan="2">Cantidad</td><td>Costo Unitario (PEN)</td><td>Total (PEN)</td></tr>
</table>

PROGRAMA		Promoción de la Legitimidad y Participación Ciudadana			
PROYECTO		Fortalecimiento de la participación ciudadana en la gestión del drenaje pluvial			
ACTIVIDAD	X				
IDENTIFICACIÓN		Código	EECG-PRG-PC **PROY 1**	ID Plano	**NO REQUIERE**
Sensibilización y educación		Servicio	01	160.000	160.000
Limpieza comunitaria		Evento	08	25000	200 000
Mecanismos de participación		Evento	10	35000	350 000
Soluciones basadas en la naturaleza		Taller	12	25000	300 000
Subtotal Costo Directo (a)					**1 100,000**
Gestión del proyecto		Mes	6	20,000	120,000
Expediente Técnico/Propuesta		Mes	1	25,000	75,000
Supervisión					
Liquidación					
Subtotal Costo Directo (b)					**185,000**
Total Inversión (a+b)					**1 285,000**
Operación y mantenimiento		anual	1	150 000	150 000

Tabla 5-40. Ficha de Proyecto/Actividad del Programa de Participación ciudadana y capacitación N°2

PROGRAMA		Promoción de la Legitimidad y Participación Ciudadana			
PROYECTO		Programa de Educación y Cultura de Corresponsabilidad en la Gestión del Drenaje Pluvial de Cusco			
ACTIVIDAD	X				
IDENTIFICACIÓN		Código	EEGB-PRG-PC **PROY 2**	ID Plano	**NO REQUIERE**
EJE ESTRATÉGICO		Eje estratégico: Gobernanza (EE4)			
OBJETIVO ESTRATÉGICO CENTRAL		OEC - PC: Fortalecer la gobernanza que mejore la coordinación interinstitucional, priorice estratégicamente los proyectos con un enfoque de futuro y sostenibilidad, y asegure la implementación efectiva de los planes mediante el compromiso político y la asignación adecuada de recursos técnicos y financieros.			
PRIORIDAD		Alta	X	Media	Baja
IMPLEMENTACIÓN		Corto Plazo	X	Mediano Plazo	Largo Plazo
CADENA FUNCIONAL		**SECTOR RESPONSABLE**		**TIPOLOGÍA DEL PROGRAMA DE INVERSIÓN**	**SERVICIO PÚBLICO CON BRECHA IDENTIFICADA Y PRIORIZADA**
Función: 18: Saneamiento División Funcional: 040: Saneamiento Grupo Funcional: 0088: Saneamiento Urbano		VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO		SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL	**Servicio de Drenaje Pluvial** Indicador: Porcentaje de población sin sistema de alerta temprana ante activación de quebrada
Área de intervención	**Jurisdicción**	Distritos		Sectores	Subcuencas
		Cusco, Wánchaq, Santiago, San Sebastián, San Jerónimo, Saylla, Ccorca y Poroy.			
LÍNEA ESTRATÉGICA		Legitimidad y Participación Ciudadana (LE- LPC)			
OBJETIVO ESPECÍFICO		OEE - PC 2: Educar y promover en la población la cultura de cumplimiento y corresponsabilidad sobre la gestión del drenaje pluvial; proceso fundamental para el desarrollo de las relaciones entre las personas (individuales o jurídicas) ya que permite transmitir información, expresar emociones, compartir conocimientos y resolver conflictos.			
META		Meta 1: Implementación del Programa de capacitación y educación de la población en la gestión de recursos hídricos y drenaje pluvial.			

PROGRAMA	**Promoción de la Legitimidad y Participación Ciudadana**			
PROYECTO	**Programa de Educación y Cultura de Corresponsabilidad en la Gestión del Drenaje Pluvial de Cusco**			
ACTIVIDAD X				
IDENTIFICACIÓN	Código	EEGB-PRG-PC **PROY 2**	ID Plano	**NO REQUIERE**
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	El programa de educación y capacitación ciudadana en gestión de drenaje pluvial busca concientizar y empoderar a la comunidad para reducir inundaciones, mejorar la infraestructura, y promover prácticas sostenibles (soluciones basadas en la naturaleza), abarcando desde la formación técnica sobre diseño y mantenimiento hasta la participación activa en la limpieza y monitoreo de elementos de drenaje pluvial, involucrando a escuelas, autoridades y la sociedad en general para crear ciudades más seguras y resilientes frente al cambio climático. Componentes ▪ Programa de educación comunitaria y escolar ▪ Campañas de sensibilización y comunicación pública. Formación de promotores comunitarios en drenaje pluvial.			
ANTECEDENTES	Plan Integral de Capacitación para el Plan de Drenaje Pluvial de la Ciudad del Cusco.			
UNIDAD FORMULADORA	Gobierno Provincial del Cusco			
UNIDAD EJECUTORA	Gobierno Provincial y gobiernos distritales del Cusco			
POBLACIÓN BENEFICIARIA	541 768 hab. Estimaciones INEI			
IMPACTOS POSITIVOS	▪ Reducción de prácticas inadecuadas que afectan el drenaje pluvial. ▪ Mayor sostenibilidad de la infraestructura pública. ▪ Fortalecimiento del control social ciudadano.			
IMPACTOS NEGATIVOS	No tiene			
COMPONENTES / ACTIVIDADES	**Unidad**	**Cantidad**	**Costo Unitario** (PEN)	**Total** (PEN)
Diseño del programa educativo	Servicio	01	60.000	60.000
Talleres comunitarios y escolares	Taller	40	20000	800000
Campañas de comunicación pública	Campaña	04	40000	160000
Formación de promotores comunitarios	Taller	12	20000	240000
Subtotal Costo Directo (a)				**1 260,000**
Gestión del proyecto	Mes	6	180,000	180,000
Expediente Técnico/Propuesta	Mes	1	25,000	75,000
Supervisión				
Liquidación				
Subtotal Costo Directo (b)				**255,000**
Total Inversión (a+b)				**1 605,000**
Operación y mantenimiento	anual	1	150 000	150 000

5.4.2.2 "Construcción de la legitimidad social incorporando valores sociales y culturales vinculados al drenaje pluvial"

Descripción:

El programa se propone integrar, proteger y poner en valor la histórica red de drenaje natural y antrópico que ha configurado el paisaje urbano y territorial del valle del Watanay desde épocas preinca, inca y republicana. Este programa nace de la necesidad de articular la gestión del riesgo hídrico con la conservación del patrimonio cultural, reconociendo que gran parte de los ríos, torrenteras, canales y estructuras hidráulicas tradicionales continúan desempeñando un rol esencial en la estabilidad ambiental y en la identidad cultural del Cusco.

Los estudios arqueológicos, históricos e hidrogeológicos –como los de Beltrán (2013), Ramírez Prada et al. (2014), Sherbondy (1982), Apaza (2019), Guerra y Landa (2017), Ríos (2022), y el Instituto de Manejo de Agua y Medio Ambiente (IMA)– evidencian que los sistemas de drenaje del valle del Cusco no son elementos aislados, sino infraestructuras patrimoniales vivas, construidas y transformadas a lo largo de siglos para gestionar las aguas pluviales, proteger áreas agrícolas, mitigar riesgos y sostener la ocupación humana en un entorno geodinámico complejo. La antigua presencia del Lago Morki, la reorganización hidráulica inkaica en la cabecera del valle, la canalización prehispánica y colonial del Saphi, Tullumayo y Chunchulmayo, la importancia ritual y agrícola de microcuencas como Chocco, así como las intervenciones contemporáneas en los ríos Cachimayo y Huancaro, demuestran la continuidad y relevancia de estos sistemas.

Sin embargo, las transformaciones urbanas del siglo XX —incluida la canalización de ríos, la modificación de terrazas naturales y la expansión urbana sobre suelos inestables— han contribuido a la pérdida de funcionalidad hidráulica, la alteración de cauces, la desaparición de estructuras patrimoniales, la ocupación de fajas marginales y el incremento de riesgos asociados a inundaciones, erosión y fallas de drenaje.

Tabla 5-41. Ficha de Proyecto/Actividad del Programa de Legitimidad Social con valores culturales y sociales N°1

PROGRAMA		**Construcción de la legitimidad social incorporando valores sociales y culturales vinculados al drenaje pluvial**					
PROYECTO		**Inventario de elementos de Drenaje Pluvial con valor patrimonial en el Catastro Arqueológico**					
ACTIVIDAD	**X**						
IDENTIFICACIÓN		Código	EECG-PRG-LVC **ACT 1**		ID Plano	**NO REQUIERE**	
EJE ESTRATÉGICO		Eje estratégico: Gobernanza (EE-LPC)					
OBJETIVO ESTRATÉGICO CENTRAL		OEC- LPC: Fortalecer la gobernanza que mejore la coordinación interinstitucional, priorice estratégicamente los proyectos con un enfoque de futuro y sostenibilidad, y asegure la implementación efectiva de los planes mediante el compromiso político y la asignación adecuada de recursos técnicos y financieros.					
PRIORIDAD		Alta	**X**	Media		Baja	
IMPLEMENTACIÓN		Corto Plazo	**X**	Mediano Plazo		Largo Plazo	
CADENA FUNCIONAL		**SECTOR RESPONSABLE**		**TIPOLOGÍA DEL PROGRAMA DE INVERSIÓN**		**SERVICIO PÚBLICO CON BRECHA IDENTIFICADA Y PRIORIZADA**	
Función: 18: Saneamiento División Funcional: 040: Saneamiento Grupo Funcional: 0088: Saneamiento Urbano		VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO		SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL		**Servicio de Drenaje Pluvial** Indicador: Porcentaje de población sin sistema de alerta temprana ante activación de quebrada	
Área de intervención	**Jurisdicción**	Distritos		Sectores		Subcuencas	
		Cusco, Wánchaq, Santiago, San Sebastián, San Jerónimo, Saylla, Ccorca y Poroy.					
LÍNEA ESTRATÉGICA		Legitimidad y Participación Ciudadana (LE- LVC)					
OBJETIVO ESPECÍFICO		OEE - LVC3: Desarrollar estrategias del PIDP que trascienden el mero cumplimiento de normas técnicas. Sino que propicien la construcción de legitimidad social incorporando valores sociales y culturales que vigoricen la resiliencia orientada a las generaciones futuras.					
META		Meta 1: Incorporar al inventario de Drenaje Pluvial el catastro arqueológico los elementos de drenaje pluvial con valores patrimoniales y culturales autogestionados por las comunidades.					
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO		El proyecto de inventario arqueológico en drenaje pluvial busca identificar y documentar vestigios históricos (estructuras, contextos) para registrar y proteger elementos arqueológicos (materiales, estructuras) expuestos y que pertenecen a los sistemas de drenaje pluvial pre incas, incas, coloniales, republicanos, asegurando la mínima alteración del patrimonio cultural.					

PROGRAMA	**Construcción de la legitimidad social incorporando valores sociales y culturales vinculados al drenaje pluvial**			
PROYECTO	**Inventario de elementos de Drenaje Pluvial con valor patrimonial en el Catastro Arqueológico**			
ACTIVIDAD X				
IDENTIFICACIÓN	Código	EECG-PRG-LVC **ACT 1**	ID Plano	**NO REQUIERE**

Los sistemas de drenaje pluvial (tuberías, colectores, buzones) atraviesan zonas urbanas con alto potencial arqueológico, siendo una causa frecuente de destrucción de patrimonio. Este proyecto mitiga ese riesgo, conservando la historia local.

Fases del Proyecto

Pre-Constructiva (Planificación y Evaluación):

- Revisión Histórica y Cartográfica: Estudio de antecedentes arqueológicos de la zona y la ruta del drenaje.
- Prospección Arqueológica: Recorridos de superficie y sondeos no invasivos en áreas clave del trazado del drenaje.
- Elaboración del Plan de Monitoreo (PMAP): Define protocolos de actuación, zonas de riesgo, y responsabilidades.

Constructiva (Monitoreo y Rescate):

- Monitoreo Arqueológico en Tiempo Real: Presencia de arqueólogos durante excavaciones y movimientos de tierra.
- Registro de Hallazgos: Documentación fotográfica, GPS, dibujos de materiales (cerámica, líticos) y estructuras (muros, cimientos, caminos).
- Excavación de Rescate (si aplica): Intervención controlada en áreas de alta concentración de vestigios.

Fase Post-Constructiva (Análisis y Difusión):

- Análisis de Materiales: Clasificación, limpieza y estudio de los hallazgos en laboratorio.
- Elaboración de Informes: Generación de reportes técnicos detallados y un inventario digital (base de datos).
- Difusión Cultural: Elaboración de material divulgativo (afiches, charlas) para la comunidad, promoviendo la valoración del patrimonio.

Componentes Clave

- Equipo Multidisciplinario: Arqueólogos, topógrafos, ingenieros civiles, historiadores.
- Tecnología: GPS, drones, software SIG (Sistemas de Información Geográfica) para mapeo.
- Protocolos de Actuación: Definidos para interrupción de obras, rescate, custodia y disposición final de los materiales.

Entregables Principales

- Base de Datos de Elementos Arqueológicos: Detalle de cada hallazgo (ubicación, tipo, cantidad, contexto).
- Informe Final de Monitoreo y Rescate: Documento oficial con resultados, análisis y recomendaciones.
- Exposición Virtual/Física: Materiales para sensibilizar a la población sobre el patrimonio encontrado.

Este proyecto asegura que la infraestructura de drenaje pluvial no solo funcione eficientemente, sino que también respete y contribuya al conocimiento de la historia de la ciudad.

ANTECEDENTES	Estudios arqueológicos de la Dirección Desconcentrada de Cultura
UNIDAD FORMULADORA	DDC - Cusco
UNIDAD EJECUTORA	DDC - Cusco
POBLACIÓN BENEFICIARIA	541 768 hab. Estimaciones INEI
IMPACTOS POSITIVOS	▪ Conservación y recuperación de elementos de drenaje pluvial con valores arqueológicos.
IMPACTOS NEGATIVOS	No tiene

COMPONENTES / ACTIVIDADES	**Unidad**	**Cantidad**	**Costo Unitario** (PEN)	**Total** (PEN)
Inventario y base de datos	Servicio	01	250.000	250.000
Subtotal Costo Directo (a)				**250,000**
Gestión del proyecto	Mes	6	80,000	80,000
Expediente Técnico/Propuesta				
Supervisión				
Liquidación				
Subtotal Costo Directo (b)				**80,000**
Total Inversión (a+b)				**330,000**

PROGRAMA		**Construcción de la legitimidad social incorporando valores sociales y culturales vinculados al drenaje pluvial**			
PROYECTO		**Inventario de elementos de Drenaje Pluvial con valor patrimonial en el Catastro Arqueológico**			
ACTIVIDAD	**X**				
IDENTIFICACIÓN		Código	EECG-PRG-LVC **ACT 1**	ID Plano	**NO REQUIERE**
Operación y mantenimiento		anual	1	50 000	50 000

Tabla 5-42. Ficha de Proyecto/Actividad del Programa de Legitimidad Social con valores culturales y sociales N°3

PROGRAMA		**Construcción de la legitimidad social incorporando valores sociales y culturales vinculados al drenaje pluvial**					
PROYECTO	**X**	**Puesta en valor de elementos de Drenaje Pluvial con valor patrimonial**					
ACTIVIDAD							
IDENTIFICACIÓN		Código	EEGB-PRG-LVC **PROY 1**	ID Plano	**NO REQUIERE**		
EJE ESTRATÉGICO		Eje estratégico: Gobernanza (EE4)					
OBJETIVO ESTRATÉGICO CENTRAL		OEC: Fortalecer la gobernanza que mejore la coordinación interinstitucional, priorice estratégicamente los proyectos con un enfoque de futuro y sostenibilidad, y asegure la implementación efectiva de los planes mediante el compromiso político y la asignación adecuada de recursos técnicos y financieros.					
PRIORIDAD		Alta	**X**	Media		Baja	
IMPLEMENTACIÓN		Corto Plazo	**X**	Mediano Plazo		Largo Plazo	
CADENA FUNCIONAL		**SECTOR RESPONSABLE**		**TIPOLOGÍA DEL PROGRAMA DE INVERSIÓN**		**SERVICIO PÚBLICO CON BRECHA IDENTIFICADA Y PRIORIZADA**	
Función: 18: Saneamiento División Funcional: 040: Saneamiento Grupo Funcional: 0088: Saneamiento Urbano		VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO		SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL		**Servicio de Drenaje Pluvial** Indicador: Porcentaje de población sin sistema de alerta temprana ante activación de quebrada	
Área de intervención		Distritos		Sectores		Subcuencas	
	Jurisdicción	Cusco, Wánchaq, Santiago, San Sebastián, San Jerónimo, Saylla, Ccorca y Poroy.		-		▪ Río Tullumayo (desde Sacsayhuamán y continúan por Pumacurco, Choquechaka, Sapantiana, tullumayo y Awaqpinta, donde persisten muros y canales) ▪ Río Saphy (calle saphi, subterráneo) ▪ Río Qenqomayo (av. circunvalación) ▪ Rio Huancaro (malecón Huancaro)	
LÍNEA ESTRATÉGICA		Legitimidad y Participación Ciudadana (LE- LPC)					
OBJETIVO ESPECÍFICO		OEE - LVC 3: Desarrollar estrategias del PIDP que trascienden el mero cumplimiento de normas técnicas. Sino que propicien la construcción de legitimidad social incorporando valores sociales y culturales que vigoricen la resiliencia orientada a las generaciones futuras.					
META		Meta 2: Identificar sitios culturales con elementos arqueológicos de drenaje pluvial vinculados al tejido urbano, espacios públicos y áreas naturales para su puesta en valor con la finalidad de convertirlos en activos vivos para la comunidad.					
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO		El proyecto de puesta en valor de elementos arqueológicos de drenaje pluvial es una iniciativa integral para **investigar, conservar, interpretar y presentar** sistemas antiguos de manejo de agua (como canales incas, acueductos romanos, etc.) para hacerlos **accesibles, comprensibles y valiosos** para la sociedad, a través de ciencia, museografía, infraestructura de visita, integración comunitaria y difusión, más allá de la simple excavación, transformando vestigios en recursos educativos y culturales duraderos integrados a los sistemas de drenaje pluvial actual. **Componentes Clave del Proyecto** **Investigación Arqueológica y Científica:** • Excavación y Estudio: Documentar el sistema de drenaje (materiales, técnicas constructivas, función) para entender su ingeniería y uso histórico.					

<table>
<tr><td colspan="2">PROGRAMA</td><td colspan="4">Construcción de la legitimidad social incorporando valores sociales y culturales vinculados al drenaje pluvial</td></tr>
<tr><td>PROYECTO</td><td>X</td><td colspan="4" rowspan="2">Puesta en valor de elementos de Drenaje Pluvial con valor patrimonial</td></tr>
<tr><td>ACTIVIDAD</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">IDENTIFICACIÓN</td><td>Código</td><td>EEGB-PRG-LVC
PROY 1</td><td>ID Plano</td><td>NO REQUIERE</td></tr>
<tr><td colspan="2"></td><td colspan="4">

Análisis y Datación: Uso de técnicas como radiocarbono para fechar el sitio y comprender su evolución.

Conservación y Protección:

Diagnóstico: Identificar patologías y riesgos (erosión, daños).
Intervención: Aplicar técnicas de conservación para estabilizar estructuras (muros, canales) y protegerlas a largo plazo.

Interpretación y Museografía:

Narrativa: Crear historias sobre la vida, costumbres y tecnología de las sociedades que los construyeron.
Recursos: Desarrollar paneles informativos, reconstrucciones virtuales, maquetas y centros de interpretación.

Puesta en valor y Acondicionamiento para la Visita:

Puesta en valor de los elementos de valor arqueológico que componen el sistema de drenaje pluvial
Infraestructura: Construcción de senderos seguros, señalización clara y servicios básicos.
Accesibilidad: Facilitar el acceso y la experiencia a diferentes públicos.

Integración Comunitaria y Social:

Participación: Involucrar a la comunidad local en la gestión y cuidado del patrimonio.
Beneficios: Generar desarrollo local a través del turismo cultural y la identidad.

Promoción y Difusión:

Divulgación: Dar a conocer el valor del sitio a nivel local, nacional e internacional.

Ejemplo de Aplicación (Hipótesis)

Sitio: Canales de drenaje prehispánicos en una ciudad andina.
Objetivo: Poner en valor un sistema milenario de gestión hídrica que demuestra ingeniería avanzada.
Acciones: Excavación, análisis de la tecnología inca de flujo de agua, construcción de un sendero interpretativo con señalética digital que muestre simulaciones del agua fluyendo, y talleres comunitarios sobre el uso ancestral del agua, todo gestionado en conjunto con la comunidad cercana para su sostenibilidad y turismo.

La intervención en el río Chocco, además de incorporar la instalación de gaviones para estabilizar y proteger las riberas, debe incluir un enfoque cultural que fortalezca la identidad y organización comunal de la Comunidad Campesina de Chocco. Para ello, se propone desarrollar talleres y procesos de capacitación que revalorizan prácticas tradicionales como el ayni, la agricultura ancestral y las tecnologías locales de manejo del agua y del suelo, integrando estos conocimientos con la ingeniería moderna aplicada en la obra. Asimismo, se busca promover la recuperación de técnicas tradicionales como acequias, terrazas y métodos locales de contención, junto con la capacitación en gestión del riesgo, mantenimiento de defensas ribereñas y conservación de elementos culturales del territorio. Este enfoque integral garantiza la participación activa de la comunidad, refuerza la sostenibilidad de los gaviones instalados y asegura que la relación histórica entre la población, su paisaje agrícola y el río se mantenga y fortalezca a largo plazo.

De manera complementaria, también se reconoce la importancia territorial y cultural del río Pillao y del río Cachimayo, donde persisten prácticas comunales similares en el manejo del agua y la agricultura tradicional. La articulación de estas cuencas en los procesos de capacitación permitirá fortalecer los saberes ancestrales compartidos, promover una gestión integral del territorio y consolidar la relación histórica entre las comunidades y los ríos que conforman su entorno sociocultural</td></tr>
<tr><td colspan="2">ANTECEDENTES</td><td colspan="4">Estudios arqueológicos de la Dirección Desconcentrada de Cultura</td></tr>
<tr><td colspan="2">UNIDAD FORMULADORA</td><td colspan="4">DDC - Cusco</td></tr>
<tr><td colspan="2">UNIDAD EJECUTORA</td><td colspan="4">DDC - Cusco</td></tr>
<tr><td colspan="2">POBLACIÓN BENEFICIARIA</td><td colspan="4">541 768 hab. Estimaciones INEI</td></tr>
<tr><td colspan="2">IMPACTOS POSITIVOS</td><td colspan="4">▪ Conservación y recuperación de elementos de drenaje pluvial con valores arqueológicos.</td></tr>
<tr><td colspan="2">IMPACTOS NEGATIVOS</td><td colspan="4">No tiene</td></tr>
</table>

PROGRAMA		Construcción de la legitimidad social incorporando valores sociales y culturales vinculados al drenaje pluvial			
PROYECTO	X	Puesta en valor de elementos de Drenaje Pluvial con valor patrimonial			
ACTIVIDAD					
IDENTIFICACIÓN		Código	EEGB-PRG-LVC **PROY 1**	ID Plano	**NO REQUIERE**
COMPONENTES / ACTIVIDADES		**Unidad**	**Cantidad**	**Costo Unitario** (PEN)	**Total** (PEN)
Puesta en valor de elementos del drenaje pluvial con valor arqueológico en el río Saphy y Tullumayo		Global	01	2 000.000	2 000.000
Puesta en valor de elementos del drenaje pluvial con valor arqueológico en el río Saphy y Tullumayo		Servicio	01	250.000	250.000
Puesta en valor de elementos del drenaje pluvial con valor arqueológico en el río Qeneomayo		Servicio	01	1 200.000	1 200.000
Puesta en valor de elementos del drenaje pluvial con valor arqueológico en el río Pacchayoc		Servicio	01	850.000	850.000
Puesta en valor de elementos del drenaje pluvial con valor arqueológico en el río Rocopata		Servicio	01	750.000	750.000
Puesta en valor de elementos del drenaje pluvial con valor arqueológico en el río Huancaro		Servicio	01	750.000	1 200.000
Puesta en valor de elementos del drenaje pluvial con valor arqueológico en el río Choco		Servicio	01	450.000	450.000
Puesta en valor de elementos del drenaje pluvial con valor arqueológico en el río Wimpillay		Servicio	01	550.000	550.000
Puesta en valor de elementos del drenaje pluvial con valor arqueológico en el río Pillao Matao		Servicio	01	600.000	600.000
Puesta en valor de elementos del drenaje pluvial con valor arqueológico en el río Huacotomayo		Servicio	01	550.000	550.000
Puesta en valor de elementos del drenaje pluvial con valor arqueológico en el río Tikapata		Servicio	01	600.000	600.000
Puesta en valor de elementos del drenaje pluvial con valor arqueológico en el río Huatanay		Servicio	01	1 550.000	1 550.000
Subtotal Costo Directo (a)					**8 150,000**
Gestión del proyecto		Mes	12	120 000	1 440,000
Expediente Técnico/Propuesta		global	1	400 000	400,000

PROGRAMA		**Construcción de la legitimidad social incorporando valores sociales y culturales vinculados al drenaje pluvial**			
PROYECTO	**X**	**Puesta en valor de elementos de Drenaje Pluvial con valor patrimonial**			
ACTIVIDAD					
IDENTIFICACIÓN		Código	EEGB-PRG-LVC **PROY 1**	ID Plano	**NO REQUIERE**
Supervisión		Mes	12	60 000	720,000
Liquidación		Mes	4	30 000	120,000
Subtotal Costo Directo (b)					**2 680,000**
Total Inversión (a+b)					**10 830,000**
Operación y mantenimiento		anual	1	750 000	750 000

Tabla 5-43. Ficha de Proyecto/Actividad del Programa de Legitimidad Social con valores culturales y sociales N°3

PROGRAMA		**Construcción de la legitimidad social incorporando valores sociales y culturales vinculados al drenaje pluvial**					
PROYECTO	**X**	**Publicación de estudios etnográficos de las técnicas y saberes ancestrales de drenaje pluvial**					
ACTIVIDAD							
IDENTIFICACIÓN		Código	EEGB-PRG-LVC **ACT 2**	ID Plano	**NO REQUIERE**		
EJE ESTRATÉGICO		Eje estratégico: Gobernanza (EE-LPC)					
OBJETIVO ESTRATÉGICO CENTRAL		OEC - LVC: Fortalecer la gobernanza que mejore la coordinación interinstitucional, priorice estratégicamente los proyectos con un enfoque de futuro y sostenibilidad, y asegure la implementación efectiva de los planes mediante el compromiso político y la asignación adecuada de recursos técnicos y financieros.					
PRIORIDAD		Alta		Media	**X**	Baja	
IMPLEMENTACIÓN		Corto Plazo		Mediano Plazo	**X**	Largo Plazo	
CADENA FUNCIONAL		**SECTOR RESPONSABLE**		**TIPOLOGÍA DEL PROGRAMA DE INVERSIÓN**		**SERVICIO PÚBLICO CON BRECHA IDENTIFICADA Y PRIORIZADA**	
Función: 18: Saneamiento División Funcional: 040: Saneamiento Grupo Funcional: 0088: Saneamiento Urbano		VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO		SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL		**Servicio de Drenaje Pluvial** Indicador: Porcentaje de población sin sistema de alerta temprana ante activación de quebrada	
Área de intervención	**Jurisdicción**	Distritos		Sectores		Subcuencas	
		Cusco, Wánchaq, Santiago, San Sebastián, San Jerónimo, Saylla, Ccorca y Poroy.		-			
LÍNEA ESTRATÉGICA		Legitimidad y Participación Ciudadana (LE- LPC)					
OBJETIVO ESPECÍFICO		OEE - LVC3: Desarrollar estrategias del PIDP que trascienden el mero cumplimiento de normas técnicas. Sino que propicien la construcción de legitimidad social incorporando valores sociales y culturales que vigoricen la resiliencia orientada a las generaciones futuras.					
META		Meta 3: Promover proyectos que recuperen tecnologías y saberes ancestrales (canales, andenes, cosechas de agua) como soluciones innovadoras y sostenibles a problemas modernos de gestión del agua y mitigación de riesgos a partir de estudios etnográficos					
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO		El estudio etnográfico sobre saberes ancestrales de drenaje pluvial busca rescatar, documentar y revalorizar conocimientos y prácticas tradicionales comunitarias sobre el manejo del agua de lluvia, utilizando una metodología cualitativa-etnográfica (observación participante, entrevistas a mayores/yachaq, grupos focales) y un enfoque de Investigación Acción Participativa (IAP) para empoderar a la comunidad, vincular estos saberes con la sostenibilidad y el cambio climático, e integrarlos en la gestión actual del territorio, asegurando la participación activa de la población local en todo el proceso, desde la recolección de datos hasta la aplicación de soluciones. **Justificación y Antecedentes** • Contexto: Aumento de eventos climáticos extremos (sequías, inundaciones) y la necesidad de soluciones resilientes. • Relevancia: Los saberes ancestrales (como la siembra y cosecha de agua) son fundamentales para la adaptación y la gestión sostenible del agua, pero están en riesgo de perderse.					

PROGRAMA	**Construcción de la legitimidad social incorporando valores sociales y culturales vinculados al drenaje pluvial**			
PROYECTO X / ACTIVIDAD	**Publicación de estudios etnográficos de las técnicas y saberes ancestrales de drenaje pluvial**			
IDENTIFICACIÓN	Código	EEGB-PRG-LVC **ACT 2**	ID Plano	**NO REQUIERE**

- Objetivo General: Documentar y revitalizar las prácticas de manejo de agua de lluvia ancestrales, promoviendo su integración con técnicas modernas para la seguridad hídrica comunitaria.

Metodología (Enfoque Etnográfico y Participativo)

- Investigación Cualitativa:
  - Observación Participante: Inmersión en la comunidad para entender las prácticas diarias y los ciclos agrícolas/climáticos.
  - Entrevistas en Profundidad y Grupos Focales: Con líderes, ancianos ("yachaq"), agricultores, autoridades locales.
  - Análisis de Bioindicadores: Observación de señales de la naturaleza para predecir el clima.
- Investigación Acción Participativa (IAP): La comunidad es co-investigadora; se busca la transformación social y la toma de decisiones conjunta.
- Herramientas: Mapeo participativo, fichas de registro, triangulación de información.

Actividades Clave

- Fase 1 (Diagnóstico): Mapeo de fuentes de agua, entrevistas, identificación de indicadores.
- Fase 2 (Análisis y Sistematización): Reconstrucción de calendarios, análisis de datos, creación de narrativas.
- Fase 3 (Diseño Participativo): Talleres comunitarios para diseñar proyectos de drenaje (ej. pequeñas cochas, sistemas de recarga).
- Fase 4 (Publicación): Edición y tiraje de impresión.

Resultados Esperados

- Un archivo etnográfico sobre los saberes ancestrales de manejo del agua.
- Sistemas de drenaje pluvial comunitarios, sostenibles y culturalmente pertinentes.
- Fortalecimiento de la identidad cultural y la gobernanza del agua.
- Generación de un modelo de educación etno-ambiental contextualizado.

Consideraciones Éticas

- Consentimiento informado y respeto a la propiedad intelectual colectiva de los saberes.
- Retribución y reconocimiento a los participantes.

ANTECEDENTES	Estudios arqueológicos de la Dirección Desconcentrada de Cultura
UNIDAD FORMULADORA	DDC - Cusco
UNIDAD EJECUTORA	DDC - Cusco
POBLACIÓN BENEFICIARIA	541 768 hab. Estimaciones INEI
IMPACTOS POSITIVOS	▪ Conservación y recuperación de elementos de drenaje pluvial con valores arqueológicos.
IMPACTOS NEGATIVOS	No tiene

COMPONENTES / ACTIVIDADES	**Unidad**	**Cantidad**	**Costo Unitario** (PEN)	**Total** (PEN)
Elaboración del estudio	Servicio	01	550.000	550.000
Edición y publicación	Servicio	01	250.000	250.000
Subtotal Costo Directo (a)				**750,000**
Gestión del proyecto	Mes	6	40 000	240,000
Subtotal Costo Directo (b)				**240,000**
Total Inversión (a+b)				**950,000**
Operación y mantenimiento	anual			

PROGRAMA NACIONAL DE SANEAMIENTO URBANO (PNSU)
UNIDAD DE GESTIÓN DE PROGRAMAS Y PROYECTOS BID
Contrato de Préstamo N° 4941/OC

ELABORACIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE DRENAJE PLUVIAL DE LA CIUDAD DE CUSCO Y DOS PLANES COMPLEMENTARIOS

ENTREGABLE 6 - TOMO 1

INFORME N°6 – COMPONENTE I

EVALUACIÓN ECONÓMICA Y FINANCIERA

VERSIÓN 2

Cusco, 16 de febrero de 2026

PROGRAMA NACIONAL DE SANEAMIENTO URBANO (PNSU)
UNIDAD DE GESTIÓN DE PROGRAMAS Y PROYECTOS BID
Contrato de Préstamo N° 4941/OC

ELABORACIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE DRENAJE PLUVIAL DE LA CIUDAD DE CUSCO Y DOS PLANES COMPLEMENTARIOS

ENTREGABLE 6 - TOMO 1

INFORME N°6 – COMPONENTE I

EVALUACIÓN ECONÓMICA Y FINANCIERA VERSIÓN 2

Cusco, 16 de febrero de 2026

Fuente de la fotografía de la carátula:

Ciudad de Cusco: *Panorámica de la ciudad de Cusco que permite ver la densidad urbana, el relieve quebrado, las construcciones en zonas de ladera y parte de la vegetación que lo circunda.*

Tomada desde el oeste de la ciudad, desde la carretera que conduce a Ccorca, a 3.603,9 m.s.n.m.

Foto: Equipo Técnico Consorcio Roca-SGI-Beta (31-03-2025)

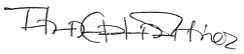
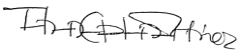
CONTROL DEL DOCUMENTO

VERSIÓN	NOMBRE DEL DOCUMENTO	DESCRIPCIÓN DE CAMBIOS	SOLICITÓ	FECHA		
				AÑO	MES	DÍA
1	Entregable 6 - tomo 1 Informe n°6 – componente I Evaluación económica y financiera	Versión 1	Supervisión del Contrato	2026	01	20
2	Atención observaciones conforme al INFORME N° 08-2026- OJHA-SUPERVISOR-UGPP BID- PNSU/CUSCO e INFORME N°013-2026-SGOTP-GDUR-MPC.	Versión 2	Supervisión del Contrato	2026	02	16

ESTADO DEL DOCUMENTO

ESTADO DE REVISIÓN	1	2	3
RESPONSABLE ELABORACIÓN			
Nombre	Ernesto Vidal	Ernesto Vidal	
Cargo	Jefe de Estudios	Jefe de Estudios	
Firma			
Nombre	Marbet Palomino	Marbet Palomino	
Cargo	Especialista en planeamiento	Especialista en planeamiento	
Firma			
Nombre	Pamela Legoas	Pamela Legoas	
Cargo	Especialista en planificación	Especialista en planificación	
Firma			
Nombre	Jaime Maxi Calle	Jaime Maxi Calle	
Cargo	Especialista en evaluación económica	Especialista en evaluación económica	
Firma			

ESTADO DE REVISIÓN	1	2	3
Nombre	Elvir Arellano	Elvir Arellano	
Cargo	Especialista en flora y fauna	Especialista en flora y fauna	
Firma			

RESPONSABLE CONSORCIO			
Nombre	Tatiana Cardona	Tatiana Cardona	
Cargo	Representante Legal	Representante Legal	
Firma			

SUPERVISIÓN			
Nombre	Omar Hidalgo	Omar Hidalgo	
Cargo	Supervisor Contrato MVCS-PNSU-UGPP BID	Supervisor Contrato MVCS-PNSU-UGPP BID	
Firma			

ÍNDICE

Página

1 GENERALIDADES 1

1.1 INTRODUCCIÓN 1
1.2 FLUJO METODOLÓGICO 2

2 REFERENCIAS 4

2.1 EJES Y OBJETIVOS ESTRATÉGICOS 4
2.2 SISTEMA DE INVERSIONES DEL PIDP 14
2.3 PROCESO METODOLÓGICO PARA LA SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS Y JERARQUIZACIÓN ... 22
2.3.1 PRIMER FILTRO DE VIABILIDAD: FACTIBILIDAD TÉCNICA Y AMBIENTAL. 23
2.3.2 SEGUNDO FILTRO DE SOSTENIBILIDAD: SELECCIÓN DE LA ALTERNATIVA 23
2.3.3 TERCER FILTRO: JERARQUIZACIÓN ESTRATÉGICA 23

3 EVALUACIÓN ECONÓMICA 26

3.1 DESARROLLO METODOLOGÍCO DE LA EVALUACIÓN ECONÓMICA 26
3.1.1 IDENTIFICACIÓN DE BENEFICIOS Y COSTOS 26
3.1.2 HORIZONTE DE EVALUACIÓN 27
3.1.3 DETERMINACIÓN DE LOS INDICADORES DE EVALUACIÓN 27
3.2 DESARROLLO DE LA EVALUACIÓN ECONÓMICA 28
3.2.1 LOS BENEFICIOS DEL PLAN DE DRENAJE URBANO 28
3.2.2 LOS COSTOS PLAN DE DRENAJE URBANO 29
3.2.3 EVALUACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS 31
3.2.4 ELECCIÓN DE LA ALTERNATIVA: 31

4 EVALUACIÓN AMBIENTAL 41

4.1 OBJETIVOS 41
4.1.1 OBJETIVO GENERAL 41
4.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 41
4.2 MARCO CONCEPTUAL Y ENFOQUE METODOLÓGICO 42
4.2.1 ENFOQUE DE EVALUACIÓN AMBIENTAL A NIVEL ESTRATÉGICO 42
4.2.2 PRINCIPIOS DE SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL APLICADOS AL DRENAJE PLUVIAL 42
4.2.3 ARTICULACIÓN CON LA PLANIFICACIÓN URBANA, TERRITORIAL Y LA GESTIÓN DEL RIESGO 42
4.2.4 VINCULACIÓN CON LA FASE V: EJES ESTRATÉGICOS, LÍNEAS ESTRATÉGICAS, PROGRAMAS Y PROYECTOS 42
4.3 MARCO NORMATIVO E INSTITUCIONAL 42
4.3.1 NORMATIVA AMBIENTAL APLICABLE 43
4.3.2 NORMATIVA DE DRENAJE PLUVIAL, GESTIÓN DEL RIESGO Y PLANIFICACIÓN URBANA 43
4.3.3 INSTRUMENTOS DE GESTIÓN AMBIENTAL Y TERRITORIAL RELACIONADOS 43
4.4 ALCANCE Y NIVEL DE LA EVALUACIÓN AMBIENTAL DEL PLAN 43
4.5 IDENTIFICACIÓN DE ALTERNATIVAS DEL PLAN EVALUADAS 44
4.5.1 ENFOQUE ESTRATÉGICO 1: ESCENARIO BASE Y TENDENCIAL 44
4.5.2 ENFOQUE ESTRATÉGICO 2: IMPLEMENTACIÓN PARCIAL DEL PIDP 44
4.5.3 ENFOQUE ESTRATÉGICO 3: IMPLEMENTACIÓN INTEGRAL DEL PIDP (ESCENARIO META) (U OTRAS ALTERNATIVAS DEFINIDAS EN LA FASE III Y V) 44
4.6 COMPONENTES Y FACTORES AMBIENTALES CONSIDERADOS 45
4.6.1 MEDIO FÍSICO (CF) 45
4.6.2 MEDIO BIOLÓGICO (CB) 45

4.6.3 Medio socioambiental (CSA) 45
4.7 Identificación de impactos ambientales preliminares a partir de los ejes estratégicos 45
4.7.1 Metodología de identificación de impactos ambientales 46
4.7.2 Impactos ambientales positivos y negativos (esperados) 46
4.7.3 Impactos ambientales directos, indirectos y acumulativos (esperados) 46
4.8 Evaluación y valoración ambiental de los programas y proyectos del plan 46
4.8.1 Metodología de evaluación ambiental 46
4.8.2 Matriz de evaluación ambiental comparativa 47
4.8.3 Selección de programas y proyectos ambientalmente más favorables 56
4.8.4 Análisis comparativo e interpretación técnica 58
4.8.5 Contribución de la evaluación ambiental a la toma de decisiones 58
4.9 Análisis de beneficios ambientales del plan 58
4.10 Lineamientos y medidas ambientales para la implementación del plan 59
4.11 Articulación con la evaluación económica del plan 59
4.11.1 Relación entre resultados ambientales y desempeño económico de los programas y proyectos 59
4.11.2 Valor económico de los beneficios ambientales 60
4.11.3 Implicancias para la jerarquización de inversiones del Plan 60
4.12 Conclusiones de la evaluación ambiental del plan 61
4.13 Selección de la alternativa 61

5 SELECCIÓN DE ALTERNATIVA Y JERARQUIZACIÓN DE INVERSIONES 63

5.1 Selección de la alternativa – fundamentación 63
5.2 Descripción de la alternativa seleccionada 68
5.2.1 Eje Estratégico 1: Normativa (EE-N) 69
5.2.2 Eje Estratégico 2: Gestión de las Aguas Pluviales (EE-GAP) 70
5.2.3 Eje Estratégico 3: Sustentabilidad Ambiental (EE-SA) 70
5.2.4 Eje Estratégico 4: Gobernanza (EE-GB) 71
5.3 Jeraquización del sistema de inversiones de la alternativa seleccionada 72
5.3.1 Ponderación 72
5.3.2 Consolidación de los resultados 79
5.3.3 Análisis de los resultados: 82
5.3.4 Conclusiones de los resultados 86
5.3.5 Recomendaciones para la Implementación 87

6 BIBLIOGRAFÍA 90

ÍNDICE DE FIGURAS

Página

Figura 1-1. Flujograma metodológico 2
Figura 5-1. Ejes estratégicos de la Alternativa Seleccionada. 69
Figura 5-2. Eje Estratégico Normatividad: Programa de Promoción del Desarrollo Urbano con enfoque en el Drenaje Pluvial 69
Figura 5-3. Eje Estratégico Gestión de Aguas Pluviales: Programa de Riesgo por Inundaciones 70
Figura 5-4. Eje Estratégico Gestión de Aguas Pluviales 70
Figura 5-5. Eje Estratégico Sustentabilidad Ambiental con enfoque en servicios hídricos. 71
Figura 5-6. Eje Estratégico Gobernanza: Programa de Fortalecimiento de capacidades institucionales y Construcción de Legitimidad Social 71
Figura 5-7. Propuesta Integral de Gestión del Drenaje Pluvial centrada en la recuperación y conservación de servicios ecosistémicos. 72
Figura 5-8. Jerarquización de proyectos de Máxima prioridad 83
Figura 5-9. Jerarquización de proyectos de Alta prioridad 84
Figura 5-10. Jerarquización de proyectos de prioridad media 85

ÍNDICE DE TABLAS

Página

Tabla 2-1. Ejes, líneas y objetivos estratégicos asociados a sus metas 4
Tabla 3-1. Indicador Costo Eficacia..... 28
Tabla 3-2. Problema y objetivo central del Plan de drenaje urbano. 28
Tabla 3-3. Efectos y fines del Plan de drenaje urbano. 28
Tabla 3-4. Causas, objetivos y programas. 29
Tabla 3-5. Costos de inversión para las alternativas 1 y 2. 30
Tabla 3-6. Indicador costo eficiencia para alternativas 1 y 2. 31
Tabla 3-7. Costos de inversión alternativa 1 33
Tabla 3-8. Costos de inversión alternativa 2 35
Tabla 3-9. Flujo de costos e indicador de Costo Eficacia alternativa1 37
Tabla 3-10. Flujo de Costos e indicador de Costo Eficacia alternativa 2..... 39
Tabla 5-1. Selección de alternativa 64
Tabla 5-2. Cuadro comparativo de los programas y proyectos de las dos alternativas 65
Tabla 5-3. Comparativa de Alternativas sobre sus impactos 68
Tabla 5-4. Ejes estratégicos de la Alternativa Seleccionada 72
Tabla 5-5. Valores de ponderación..... 73
Tabla 5-6. Resultados de ponderación de los criterios de Impacto y Cierre de brechas 73
Tabla 5-7. Resultados de ponderación de los criterios de Eficiencia y Articulación vial 75
Tabla 5-8. Resultados de ponderación de los criterios de Gestión y Capacidad Institucional 76
Tabla 5-9. Resultados de ponderación de los criterios de Gestión y Capacidad Institucional 78
Tabla 5-10. Jerarquización de resultados para la priorización de inversiones 81
Tabla 5-11. Resumen de la Jerarquización por nivel de prioridad 85

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Flujo de costos
Anexo 2 Matriz de jerarquización multicriterio
Anexo 3 Fichas de proyectos
Anexo 4 Memorias de cálculo de los proyectos de intervenciones hidráulicas

1 GENERALIDADES

1.1 INTRODUCCIÓN

El documento que se presenta a continuación, desarrolla la evaluación económica y ambiental de las alternativas planteadas para el control de inundaciones en la Provincia de Cusco.

Para tal fin, se aplicó un proceso metodológico secuencial diseñado para evaluar, priorizar y seleccionar las alternativas de solución —programas y proyectos— que conformarán la cartera de inversiones urbanas del PIDP. Este procedimiento asegura que cada propuesta ha sido analizada bajo criterios técnicos, financieros y estratégicos antes de ser considerada para su financiamiento a partir del PIDP.

Todas las propuestas de inversión emanan de un marco conceptual que define los objetivos plateados y las áreas de acción prioritarias del plan: los ejes estratégicos puesto que las alternativas de solución, programas y proyectos, que derivan directamente de estos ejes aseguran una respuesta integral y coherente a los problemas identificados en el diagnóstico; en este sentido, los ejes son la "columna vertebral" de la estrategia, y los objetivos son los "hitos" que marcan el progreso a lo largo de esa estructura, garantizando que cada esfuerzo contribuya de manera medible a la imagen objetivo planteada para la ciudad.

La metodología para la selección y jerarquización de alternativas de solución se basa en un enfoque secuencial de tres etapas o tres filtros. Este procedimiento garantiza que los fondos públicos para la implementación del plan se destinen únicamente a intervenciones de alto valor, cumpliendo con los lineamientos del sistema nacional de gestión de inversiones; dichos filtros corresponden:

- Primer filtro de Viabilidad: Factibilidad Técnica y ambiental.
- Segundo filtro de sostenibilidad: Selección de la alternativa
- Tercer filtro: Jerarquización Estratégica

De esta manera, la evaluación económica se fundamentó en principalmente en análisis de costo efectividad incluyendo una tasa de descuento del 8% considerando 2 alternativas: bajo la condición con y sin Parque Metropolitano de Cusco; en términos generales, los análisis económicos no evidenciaron diferencias significativas entre alternativas lo que permite avalar la viabilidad de ambas.

Ahora, en términos ambientales luego de los análisis realizados sobre los proyectos y actividades definidas en el PIDP se obtuvo que los beneficios se centraron en:

- Reducción del riesgo de inundaciones (disminución estructural del riesgo hídrico urbano)
- Conservación y recuperación de zonas verdes (humedales, riberas, quebradas, cobertura vegetal)
- Mejora de la calidad ambiental urbana
- Contribución a la adaptación al cambio climático, incremento de la resiliencia climática y la habitabilidad urbana.
- Incremento de la resiliencia urbana
- Incremento de la infiltración y recarga hídrica.
- Mejora del paisaje urbano y del valor ambiental del suelo.
- Reducción de la contaminación hídrica asociada a escorrentías urbanas.

Finalmente, y luego de los análisis económicos y ambientales, se procedió a la jerarquización de los proyectos y actividades para lo cual se aplicó la metodología de

comparación de pares, a partir de matrices construidas para cada uno de los ejes estratégicos utilizando el criterio de ponderación vinculado a la prioridad de la inversión de un proyecto respecto a los demás y considerando las siguientes valoraciones:

Mayor prioridad	4
Igual prioridad	3
Menor prioridad	2
Sin prioridad	1

De esta manera, los resultados obtenidos luego de aplicar la metodología de jerarquización arrojaron que los proyectos y actividades de máxima prioridad son:

- Proyecto 003: Alternativa A: Creación del Parque Metropolitano del Cusco
- Proyecto 002: Conglomerado para la adecuación de redes de drenaje pluvial en piso de valle.
- Actividad 004: Implementación de la Autoridad Técnica Metropolitana de Drenaje Pluvial y Gestión Hídrica Urbana
- Proyecto 002: Implementación de infraestructura ecológica de drenaje pluvial sobre servicios de recreación y valor estético.
- Proyecto 004: Conservación y restauración de humedales urbanos y periurbanos
- Actividad 001: Aprobación del PIDP con OM
- Proyecto 003: Recuperación de 8 km de vegetación riparia en riberas del río Huatanay y afluentes:
- Proyecto 005: Construcción de corredores ecológicos de regulación hídrica.

1.2 FLUJO METODOLÓGICO

La identificación de las alternativas de solución surge de la definición de los ejes estratégicos y las soluciones planteadas para cumplir con las metas y objetivos estratégicos, todo este proceso ha sido secuencialmente construido como parte del flujo de planificación desde la caracterización de la situación actual del drenaje pluvial y la gestión urbana/territorial de la ciudad del Cusco (Fase 1), pasando por la problematización y modelación territorial (Fase 3. Capítulo 5), definición de escenarios probables al 2035 con prospectiva al 2050 (Fase 3, Capitulo 6) y planteamiento de la Imagen Objetivo del Escenario Viable (Fase 4, Capitulo 2) hasta el desarrollo de la estrategia (Fase 4, Capitulo 3); estructuración en metas – programas y proyectos (Fase 5, capitulo 3), desarrollo técnico de las propuestas en el marco de un sistema urbano de inversiones para el drenaje pluvial (Fase 5, capítulo 4 y 5) concluyendo en la presentación de este informe con la evaluación económica y ambiental para la selección de alternativas y jerarquización de proyectos. Tal como está planteado en la Figura 1-1.

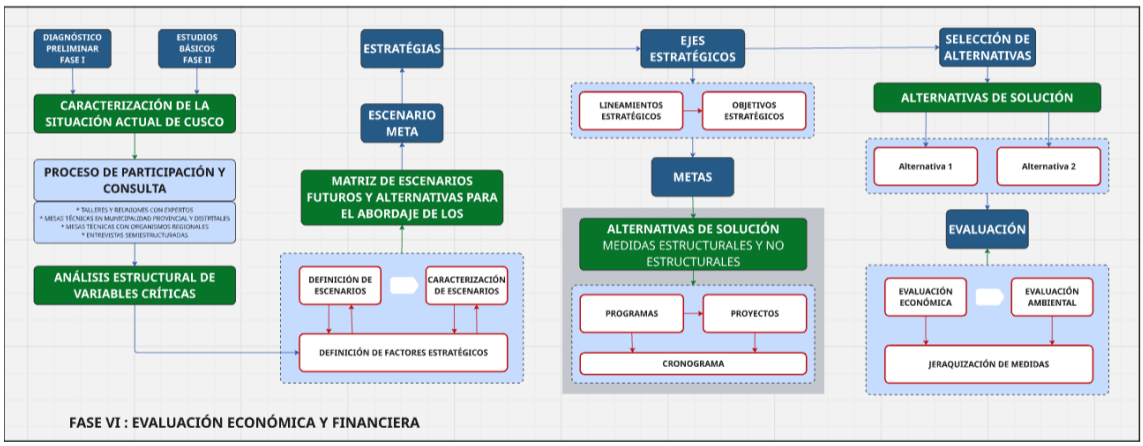


Figura 1-1. Flujograma metodológico

Para el desarrollo de la Fase VI, se toma como referencia todos los resultados de los procesos metodológicos previos, con la finalidad de otorgar una secuencia lógica a la identificación de programas y proyectos basado en la evidencia obtenida de los estudios realizados por los especialistas del Consorcio, refrendados y robustecidos con la amplia participación de los expertos y especialistas de las instancias clave gestoras del territorio en materia de drenaje pluvial.

2 REFERENCIAS

2.1 EJES Y OBJETIVOS ESTRATÉGICOS

Hacemos referencia a los ejes estratégicos estructurados en las fases 4 y 5 que son los grandes pilares de acción o áreas de enfoque que se establecen en el plan para solucionar los problemas identificados; con objetivos precisos y metas específicas, medibles y alcanzables que se proponen dentro de cada eje para cumplir la imagen objetivo que se ha planteado en el escenario viable (meta).

Los 4 ejes estratégicos planteados constituyen las perspectivas fundamentales que guiarán la estrategia a corto, mediano y largo plazo para resolver los problemas identificados en las fases previas desde el diagnóstico hasta la modelación del territorio con enfoque en la problemática del drenaje pluvial (Fase 3). Representan las áreas clave donde el plan enfoca sus esfuerzos, como áreas críticas, vulnerables, de potencial expansión urbana o valores paisajísticos y culturales; sirven para organizar conceptualmente los programas y proyectos y alinearlos a la consecución de objetivos específicos, concretos y realizables y aseguran una dirección equilibrada, considerando las necesidades de todos los factores estratégicos asegurando el abordaje de estos factores de cambio.

Por su lado los Objetivos estratégicos deben ser precisos y alineados a los ejes estratégicos cuidando la correspondencia a las variables que definen los problemas -identificados en la fase 3- para garantizar la solución y facilitar la evaluación del cumplimiento. Los objetivos deben ser claros, coherentes y alcanzables, derivan de los ejes, pero definido en propósitos más específicos con la finalidad de orientar la establecer metas concretas y medibles que se definen para cada eje.

En conclusión, los ejes son la "columna vertebral" de la estrategia, y los objetivos son los "hitos" que marcan el progreso a lo largo de esa estructura (Tabla 2-1). Los ejes son más estáticos y definen el marco general, mientras que los objetivos son más dinámicos y cuantifican lo que se quiere lograr dentro del horizonte de planificación del PIDP.

A esta sección del informe de la Fase 6 replicamos la estructuración de los Ejes Estratégicos como parte del feedback propio de los procesos de planificación en la que se presentan lo reajusten y mejoras a la fase de evaluación económica, ambiental y jerarquización de programas y proyectos.

Tabla 2-1. Ejes, líneas y objetivos estratégicos asociados a sus metas

1. Eje estratégico: Normativa (EE-N) Alternativas de solución a problemas de carácter legal
Descripción: La creciente necesidad de marcos normativos robustos para el drenaje pluvial responde a una crisis urbana y ambiental cada vez más evidente. Procesos de urbanización insostenibles, caracterizados por una rápida expansión y la consecuente impermeabilización del suelo, han modificado drásticamente el ciclo natural del agua en las ciudades. Como respuesta, ha surgido una evolución conceptual desde estas soluciones puramente ingenieriles hacia los Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS) y las Soluciones Basadas en la Naturaleza (SBN). Esta transición técnica, que busca imitar los procesos hidrológicos naturales para gestionar el agua donde cae, exige una modernización paralela en la legislación y la gobernanza. Este eje estratégico analizará la estructura y los principios de dichos marcos normativos, examinando su desarrollo a nivel global, regional y nacional para establecer propuestas normativas innovadoras y efectivas para una transformación sostenible del territorio. **Línea Estratégica 1: Desarrollo Urbano (LE - DU)**

1. Eje estratégico: Normativa (EE-N)
Alternativas de solución a problemas de carácter legal

Un principio crítico reflejado en la normativa es la articulación del Plan Integral de Drenaje Pluvial (PIDP) con instrumentos de planificación de mayor escala, como el Plan de Desarrollo Metropolitano (PDM) el Plan de Acondicionamiento Territorial (PAT) y de menor escala como los Planes Específicos (PE), Planeamientos Integrales (PI) entre otros. Esta integración marca un cambio de paradigma donde la gestión del drenaje deja de ser una cuestión reactiva y sectorial para convertirse en una herramienta proactiva y fundacional del urbanismo. Este enfoque busca que el drenaje sea un componente estructural que contribuye al ordenamiento del crecimiento urbano.

Objetivo Estratégico Central:

- ✓ OEC – DU: Contribuir a una transición de modelos expansivos de los asentamientos urbanos a uno de densificación controlada y regeneración urbana integrando variables de drenaje pluvial.

Objetivos Estratégicos Específicos:

- ✓ OEE – DU1: Articulación normativa entre la gestión territorial y el drenaje pluvial a través de:
  - OEE 1.1: Integrar al Plan de Desarrollo Metropolitano los parámetros urbanísticos y edificatorios de drenaje pluvial centrados en la creación y regulación de áreas verdes a menor y mayor escala en construcciones unitarias y públicas.
    Meta: Ordenanza Municipal de aprobación del Plan de Drenaje Pluvial
  - OEE 1.2: Priorizar la consolidación de la mancha urbana existente, aportando criterios urbanos sostenibles del sistema de drenaje pluvial que incentiven el crecimiento vertical en zonas seguras que ya cuentan con servicios.
    Meta 2: Desarrollar 01 propuesta de parámetros urbanísticos de drenaje pluvial que incentiven la consolidación y densificación en áreas urbanizables

- ✓ OEE – DU2: Contribuir a la desconcentración de servicios e núcleos urbanos a través de la Implementación y revitalización de infraestructura ecológica de drenaje pluvial sobre la red policéntrica de servicios y equipamientos existentes adecuadamente planificados.
  Meta: Desarrollar 01 proyecto piloto por distrito para la revitalización de un atractor urbano con criterios y soluciones basadas en la naturaleza.

- ✓ OEE – DU3: Incrementar los servicios de recreación y valor estético promoviendo la recuperación de espacios degradados que brindan servicios ambientales vinculados a los recursos hídricos como las áreas verdes, quebradas, áreas rurales conexas.
  Meta 1: Desarrollar 01 proyecto piloto como propuesta típica de parque hidro-ecológico en cada distrito para la recuperación de quebradas en situación crítica.
  Meta 2a: Elaborar 01 plan específico para incentivar la reconversión del área del aeropuerto Velazco Astete, no solo como una oportunidad, sino como una intervención catalítica que inicia el proceso de reestructuración ecosistémica de la ciudad.
  Meta 2b: Elaborar 01 proyecto de revitalización ecológica en el área del aeropuerto Velazco Astete, como una intervención paliativa para el proceso de reestructuración ecosistémica de la ciudad.

- ✓ OEE – DU4: Articular e integrar el sistema vial al sistema de drenaje pluvial:
  - OEE4.1: Incorporar los componentes pluviales en el diseño y ejecución de obras viales
    Meta: Desarrollar .1 propuesta para incorporar criterios de diseño vial compatibles con el sistema de drenaje pluvial en el Plan de Drenaje Pluvial para que estos a su vez sean incorporados en los planes urbanos.
  - OEE4.2: Controlar y regular la apertura de vías informales en las áreas de expansión que no obedecen a criterios urbanos definidos en los planes y afectan gravemente a cobertura vegetal.
    Meta: Preparar 01 propuesta sancionadora para incorporar a los instrumentos legales de fiscalización de las municipalidades para sancionar apertura de vías no planificadas en áreas no urbanizables.
  - OEE4.3: Priorizar la implementación de obras y proyectos viales piloto con componentes de drenaje pluvial en vías arteriales y/o colectoras que integren más de dos o tres distritos.

2. Eje estratégico: Gestión de las aguas pluviales (EE - GAP)

Alternativas de solución a problemas de infraestructura de drenaje pluvial, gestión ante riesgo por inundaciones (información y sistemas de alerta temprana).

Descripción:

La "renaturalización" de los recursos hídricos y la "restauración" de servicios ambientales que provee; son el enfoque estratégico central para la infraestructura pluvial de Cusco, un mandato para la acción que relegue la planificación de infraestructura gris convencional. Este eje exige un cambio de paradigma: pasar de la simple evacuación de agua a la ejecución de proyectos que gestionen ecológicamente el ciclo hídrico a través de una red pluvial integrada de infraestructura verde y azul. Se trata de devolver a la ciudad su capacidad natural para absorber, retener y filtrar el agua de lluvia mediante intervenciones tangibles y medibles.

Línea Estratégica 1: Gestión del riesgo por inundaciones: (LE - GRI)

La vulnerabilidad inducida por la ocupación informal de zonas peligrosas y exacerbada por los efectos del cambio climático, que se manifiestan en lluvias más intensas, sequías prolongadas y el retroceso glaciar, deben ser controladas con una visión integrada de la gestión del drenaje pluvial. Considerando el aumento de los riesgos y las pérdidas atribuibles a situaciones extremas se busca reducir la vulnerabilidad física y social como por ejemplo la implementación de la Estrategia Mundial Sistemas de Alerta para mejorar la seguridad hídrica de las personas.

Objetivo Estratégico Central:

- ✓ OEC – GRI: Reducir el riesgo físico y social con medidas estructurales y no estructurales para la protección de núcleos urbanos, áreas suburbanas conexas del ámbito de estudio.

Objetivos Estratégicos Específicos:

- ✓ OEE – GRI1: Fortalecer capacidades de alerta temprana para detectar riesgos con anticipación y emitir avisos, permitiendo a las personas y organizaciones tomar medidas para prevenir o mitigar el impacto de un desastre o emergencia.
  Meta 1: Formular y validar un Protocolo de Sistema de Alerta Temprana (SAT) ante inundaciones para la provincia del Cusco, articulado con el SINAGERD y los lineamientos técnicos del INDECI, SENAMHI, Planes de Desarrollo Urbano (PDU) de la Provincia del Cusco y a los instrumentos de gestión distritales; integrando una red costo-efectiva para la vigilancia en tiempo real.

- ✓ OEE – GRI2: Desarrollar capacidades para la gestión de riesgo residual para que la probabilidad de que un evento peligroso aún ocurra después de haber aplicado medidas de control se minimice su impacto.
  Meta 1: Fortalecer y acreditar las capacidades operativas de los Comités Comunitarios de Gestión del Riesgo de Desastres en los ocho (8) distritos vulnerables de la provincia; especializándolos en el monitoreo de umbrales, activación de la alarma y ejecución de protocolos de evacuación del SAT Pluvial, bajo los estándares de competencia del INDECI.

- ✓ OEE – GRI3: Institucionalizar un mecanismo permanente de generación y actualización de información geoespacial sobre riesgo de inundación que sirva como insumo técnico vinculante para la planificación territorial, el control urbano y la priorización de inversiones públicas en la provincia del Cusco.
  Meta1: Elaborar y actualizar con periodicidad anual la Cartografía de Escenarios de Riesgo por Inundación los sectores críticos de la provincia, asegurando su interoperabilidad con la plataforma nacional SIGRID y su incorporación normativa en los instrumentos de zonificación urbana.

Línea Estratégica 2: Infraestructura Ecológica y Resiliencia Urbana (LE - IERU)

Esta línea estratégica presenta un conjunto de proyectos; interconectados y diseñados para abordar de manera sistémica los complejos desafíos de Cusco (proyectos identificados en los

2. Eje estratégico: Gestión de las aguas pluviales (EE - GAP)

Alternativas de solución a problemas de infraestructura de drenaje pluvial, gestión ante riesgo por inundaciones (información y sistemas de alerta temprana).

estudios especializados y los talleres experto realizados por el Consorcio). Cada iniciativa se enfoca en una escala y una dimensión específica del problema —desde la escala metropolitana hasta la intervención capilar en el tejido urbano articulada a la gestión de la cuenca alta—, creando sinergias que multiplican su impacto colectivo y construyen una resiliencia en múltiples niveles reparando la ruptura hidroecologica en la ciudad. A partir de este eje estratégico se busca también incorporar espacios con valor paisajista para la recreación y turismo local.

Objetivo Estratégico Central:

- ✓ OEC – IER: Transformar espacios urbanos críticos en “infraestructura ecológica”, se busca crear “espacios esponja” que puedan absorber el exceso de agua, mitigar inundaciones, recargar acuíferos y, al mismo tiempo, aumentar la biodiversidad y la calidad del espacio público para los ciudadanos, además de incrementar los valores del suelo.

Objetivos Estratégicos Específicos:

- ✓ OEE – IER1: Implementar Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS) para gestionar las aguas pluviales de manera ecológica.
  Meta 1: Elaborar una (1) Guía de Diseño de SUDS para Cusco” que estandarice tipologías para obras públicas.
- ✓ OEE – IER2: Sentar las bases y reconvertir el actual aeropuerto en un gran parque metropolitano como una oportunidad estratégica para crear un “pulmón” y un espacio que regule el ciclo hídrico y ofrezca un espacio de recreación de escala metropolitana.
  Meta 1: Elaborar un (1) perfil técnico (estudio de preinversión) para la conversión del aeropuerto en parque, cuantificando su capacidad de retención hídrica.
- ✓ OEE – IER3: Incentivar la intervención de quebradas y áreas naturales como potenciales recursos de valor paisajística para la recreación y turismo local.
  Meta: Habilitar dos (2) senderos ecológicos seguros en quebradas urbanas para fomentar el turismo local y la vigilancia natural.
- ✓ OEE - IER4: Implementar un conjunto de obras destinado a mejorar la capacidad de conducción hidráulica de los cursos naturales y quebradas con el objeto de controlar los desbordes y eventuales inundaciones en zonas urbanas. Preservar los corredores fluviales para mantener libres las vías de evacuación de crecidas, contemplando situaciones más allá del horizonte de planificación urbana.
  Meta 1: Intervenir en dieciséis quebradas y cauces que presentan problemas de desbordes o de ocupación urbana.
- ✓ OEE - IER 5: Implementar las redes de drenaje pluvial previstas en el “Mejoramiento y Ampliación del Servicio de Drenaje Pluvial en 4 Distritos de la Provincia de Cusco”.
  Alternativamente, adecuar el trazado de la red de drenaje pluvial aprovechando la posibilidad de interacción con el futuro Parque Metropolitano de Cusco. Acondicionamiento del canal interno del aeropuerto para recibir aportes provenientes de la cuenca del Río Cachimayo que son captados por los colectores de la Av. de la Cultura y la Av. 28 de Julio.
  Meta 1: Alterativa 1: Ejecución de 9.000 m de colectores destinados a la red de drenaje pluvial urbano, junto con sus correspondientes sumideros y buzones de inspección.
  Meta 1 Alternativa 2: Ejecución del canal interior del actual aeropuerto Velasco Astete y adecuación de ramales para sustituir la ejecución del Aliviador de la Vía Expresa.
  Meta 2 Alternativa: Una vez en marcha el desarrollo del Parque Metropolitano se podrá contar con la posibilidad de alimentar con a los humedales previstos para el parque. Además de la mejora en el balance hídrico de los humedales se podrá mejorar la calidad del agua que retorna al Río Huatanay luego de su permanencia en los humedales durante el lapso requerido para que se desarrollen los procesos biológicos, reduciendo en cerca del 80% el aporte de sedimentos y de nutrientes como nitrógeno o fósforo cerca del 30% conforme a la experiencia es humedales urbanos tal como se encuentra en (Universidad de Los Andes, 2015).

2. Eje estratégico: Gestión de las aguas pluviales (EE - GAP)

Alternativas de solución a problemas de infraestructura de drenaje pluvial, gestión ante riesgo por inundaciones (información y sistemas de alerta temprana).

Línea Estratégica 3: Regulación de caudales (LE - RC)

El aumento de las áreas impermeables ha hecho que aumente el volumen de escorrentía superficial, que antes alimentaba a las napas inferiores. Esta línea estratégica se fundamenta en la implementación sistémica de obras de retención transversales de baja altura en las cabeceras de cuenca, priorizando el uso de gaviones con material local para modificar la pendiente longitudinal de los cauces y disminuir su capacidad de transporte de sedimentos; generando simultáneamente volúmenes de embalse que permiten la atenuación en el pico de los hidrogramas y el retardo de los flujos.

Objetivo Estratégico Central:

- ✓ OEC – RC: Promover la ejecución de estructuras de retención temporal de los excedentes hídricos con la doble finalidad de reducir picos de caudales.

Objetivos Estratégicos Específicos:

- ✓ OEE – RC1: Implementar un conjunto de obras destinado al control de sedimentos y defensas contra inundaciones en el ámbito urbano del Cusco; cuyo objetivo fundamental es la minimización del riesgo de las zonas urbanas ubicadas aguas abajo por efecto del agua y de los sedimentos.
  Meta 1: Construcción de estructuras en gaviones de pequeña altura (con retenciones de agua que no superen los 3.00 m) dispuestas cubriendo todo lo ancho de las quebradas identificadas como áreas críticas.

Línea Estratégica 4: Gestión Ecológica de Aguas Pluviales (LE - GEA)

La **separación** del sistema de **aguas pluviales** de las **aguas residuales** (o servidas) es una preocupación crítica en Cusco, ya que la coexistencia de ambos flujos en la misma infraestructura es una causa directa de problemas graves, especialmente en épocas de lluvia intensa. El marco estratégico para el drenaje pluvial y saneamiento en Cusco busca abordar esta problemática mediante la implementación de infraestructura especializada y la reestructuración de la gestión urbana del drenaje pluvial.
En resumen, la estrategia de planificación busca, a través de lineamientos normativos y la implementación de infraestructura verde, que la ciudad pueda gestionar el flujo pluvial de manera ecológica reduciendo así la dependencia de los colectores combinados y permitiendo que la infraestructura de saneamiento existente y ampliada pueda enfocarse en el tratamiento de las aguas residuales.

Objetivo Estratégico Central:

- ✓ OEC – GEA: Promover acciones para lograr la separación efectiva de colectores para la gestión ecológica de las aguas pluviales y el mejoramiento del saneamiento de las aguas residuales a los efectos de reducir los inconvenientes ocasionados durante tormentas intensas, en las cuales se producen desbordes de aguas contaminadas.

Objetivos Estratégicos Específicos:

- ✓ OEE – GEA1: Establecer y sistematizar el diagnóstico situacional de interferencias sanitarias en la infraestructura de drenaje pluvial de los 8 distritos; mediante la actualización del catastro técnico y la detección instrumentada de aportes de Aguas Residuales Domésticas (ARD), generando una base de datos geoespacial unificada en la plataforma PUCCU para la priorización de inversiones.
  Meta 1: Lograr que el 100% de los distritos cuenten con su inventario de puntos críticos de conexiones erradas validado e integrado en la plataforma PUCCU al finalizar el año 2, utilizando metodologías de inspección visual y monitoreo de calidad de agua.

2. Eje estratégico: Gestión de las aguas pluviales (EE - GAP)

Alternativas de solución a problemas de infraestructura de drenaje pluvial, gestión ante riesgo por inundaciones (información y sistemas de alerta temprana).

- ✓ OEE – GEA2: Ejecutar un programa de rehabilitación y saneamiento hidráulico de los colectores pluviales en subcuencas críticas; enfocado en la desconexión física de descargas residuales y la recuperación de la capacidad de transporte del sistema, bajo un enfoque de intervención compatible con las restricciones patrimoniales y arqueológicas de la zona monumental del Cusco.
  Meta 1: Reducir en un 80% las conexiones erradas identificadas en las redes de las subcuencas priorizadas al término del año 5; ejecutando obras de separación y corrección hidráulica que respeten las restricciones arqueológicas del Centro Histórico.
  - Proyecto que corresponde a las funciones y comptencias de SEDACUSCO, no al PIDP-

- ✓ OEE – GEA3: Fortalecer la gobernanza del drenaje urbano mediante la implementación de un marco regulatorio de control y fiscalización preventiva; que garantice el estricto cumplimiento de la Norma Técnica CE.040 (RNE) en nuevas edificaciones y habilitaciones urbanas, condicionando las licencias de construcción a la certificación técnica de la segregación de redes.
  Meta 1: Alcanzar una tasa de detección de nuevas conexiones erradas cercana a cero (0) en los desarrollos urbanos formales a partir del año 5; mediante la implementación o bligatoria de la certificación de conformidad de redes internas previo al otorgamiento de licencias de edificación.”

3. Eje estratégico: Sustentabilidad ambiental (EE - SA)

Alternativas de solución a problemas ambientales vinculados al drenaje pluvial

Descripción:

La “renaturalización” de los recursos hídricos y la “restauración” de servicios ambientales que provee, un mandato para la acción que relegue la planificación convencional de infraestructura gris convencional que supere las intervenciones aisladas que fragmentan los ecosistemas urbanos y naturales. Este eje exige un cambio de paradigma: pasar de la simple evacuación de agua a la ejecución de proyectos que gestionen ecológicamente el ciclo hídrico a través de una red pluvial integrada de infraestructura verde y azul conservando la calidad del agua. Se trata de devolver a la ciudad su capacidad natural para absorber, retener y filtrar el agua de lluvia mediante intervenciones tangibles y medibles que recuperen y conserven las superficies verdes y cobertura vegetal.

Línea Estratégica 1: Calidad del agua (LE-CA)

Las crecientes presiones sobre el uso del agua afectan la biodiversidad, el contenido de nutrientes y a aspectos tales como la presencia de contaminantes físicos, químicos y bacteriológicos como surge de los estudios actualizados. Por ello será necesario revisar las normas de calidad ambiental tanto para el agua superficial como subterránea con fines del mantenimiento de los ecosistemas. Así también, los humedales en la cuenca del río Huatanay aportan servicios de almacenamiento de agua, purificación y absorción de carbono de la cuenca.

Objetivo Estratégico Central:

- ✓ OEC – CA: Mantener el régimen hidrológico concertado y equitativo de las aguas manteniendo una calidad acorde que permitirá proteger la salud humana, el suministro del agua, el mantenimiento de los ecosistemas naturales y la biodiversidad.

Objetivos Estratégicos Específicos:

- ✓ OEE - CA1. Reducir la carga contaminante en escorrentías urbanas que ingresan a los ríos Huatanay, Huancaro, Saphy, Cachimayo y afluentes priorizados.
  Meta 1. Disminuir en 20% la concentración de sólidos suspendidos totales (SST) en puntos críticos de descargas pluviales al quinto año de implementación del Plan Integral de Drenaje Pluvial.

- ✓ OEE – CA2: Implementar infraestructura de drenaje sostenible para mejorar la filtración y retención de contaminantes.

3. Eje estratégico: Sustentabilidad ambiental (EE - SA)
Alternativas de solución a problemas ambientales vinculados al drenaje pluvial

Meta 2.1. Instalar al menos 15 sistemas de biofiltración (biofiltros, zanjas de infiltración, humedales construidos) en sectores de mayor aporte de cargas contaminantes.
Meta 2.2. Reducir los factores que causan la pérdida y degradación de los humedales en las cabeceras de cuenca y el río Huatanay.
Meta 2.3. Recuperar y estabilizar al 2040 al menos 700 hectáreas de áreas críticas degradadas en las microcuencas Huancaro–Chocco, Saphy, Cachimayo, Poroy, San Sebastián, San Jerónimo y Saylla mediante reforestación, terrazas de infiltración y control de erosión.
Meta 2.4. Alcanzar un índice de cobertura vegetal superior al 60 % en zonas de cabecera de cuenca y recarga hídrica.

- ✓ OEE – CA3. Prevenir el arrastre de residuos sólidos hacia la red de drenaje y cuerpos de agua.

  Meta 3. Reducir en 50% la presencia de residuos sólidos en rejillas y bocatomas monitoreadas.

- ✓ OEE – CA4. Monitorear y evaluar la calidad del agua pluvial y superficial asociada al sistema de drenaje.
  Meta 4.1. Implementar una red de monitoreo con 10 estaciones de control de calidad de agua asociadas al drenaje en lugares priorizados.
  Meta 4.2. Crear un Plan de Monitoreo Hidroecológico anual para humedales, con participación comunitaria y municipal.

Línea Estratégica 2: Cobertura vegetal y áreas verdes (LE-CVAV)

El crecimiento urbano, la progresiva impermeabilización del suelo y los efectos del cambio climático han alterado drásticamente el ciclo hidrológico natural. Los procesos de urbanización insostenible, que reemplazan la cobertura vegetal por superficies como el asfalto y el hormigón, es en ese sentido que la recuperación y protección de superficies verdes resulta imperante la infiltración natural del agua para disminuir los volúmenes y la velocidad del agua que discurre por las calles, con la finalidad de devolver el equilibrio del sistema hídrico.

Objetivo Estratégico Central:

- ✓ OEC – CVAV: Recuperar, proteger y conservar las superficies verdes para mejorar la infiltración natural del agua y devolver el equilibrio del sistema hídrico.

Objetivos Estratégicos Específicos:

- ✓ OEE - CVAV1. Incrementar la cobertura vegetal en zonas críticas con baja permeabilidad para reducir escorrentía superficial.
  Meta 1.1. Aumentar en 10% la cobertura vegetal en áreas urbanas priorizadas identificadas en el diagnóstico (parques barriales, bermas, taludes).
  Meta 1.2. Incrementar en 50 % la cobertura forestal en áreas clasificadas como de protección (CUMS VII y VIII) mediante reforestación con especies nativas q'euña (Polylepis sp.), aliso (Alnus sp.), kiswar (Buddleja sp.), chachacomo (Escallonia sp.).

- ✓ OEE – CVAC2. Establecer áreas verdes funcionales alineadas al drenaje sostenible (SUDS).
  Meta 2.1. Integrar 25 nuevas áreas verdes funcionales (jardines de lluvia, franjas verdes de infiltración, techos verdes) en la estructura de drenaje.
  Meta 2.2. Implementar soluciones basadas en la naturaleza (SbN) (biocanales, zanjas de infiltración, jardines de lluvia, parques retenedores) en el 60 % de los proyectos de drenaje urbano nuevos.
  Recuperar

- ✓ OEE – CVAC3. Proteger y restaurar la vegetación riparia asociada a ríos y canales naturales.

  Meta 3.1. 8 km de vegetación riparia en los márgenes del Huatanay y otros tramos prioritarios.
  Meta 3.2. Integrar corredores ecológicos urbanos con vegetación ribereña en un mínimo de 25 km lineales de cauces priorizados.

- ✓ OEE – CVAC4. Conservar y recuperar la cobertura vegetal de laderas, bosques, pastizales, tierras agrícolas y la alteración de la topografía hidrológica.

3. Eje estratégico: Sustentabilidad ambiental (EE - SA)
Alternativas de solución a problemas ambientales vinculados al drenaje pluvial

Meta 4.1. Restaurar la cobertura vegetal, estabilizar las cabeceras de microcuencas y recuperar suelos degradados de las áreas críticas, concentrándose en las microcuencas más afectadas como Huancaro–Chocco, Saphy, Saylla y Poroy.
Meta 4.2. Recuperar 100 % de los andenes agrícolas degradados en las microcuencas de Saphy y Huancaro–Chocco como medida de control de escorrentía y conservación del suelo.

Línea Estratégica 3: Integración de ecosistemas (LE - IE)

Existe una pérdida y fragmentación de la cobertura vegetal, especialmente en zonas periurbanas (ejemplos: Alto Qosqo, Villa El Sol, márgenes de quebradas del Huatanay), donde la urbanización ha reemplazado pastizales y cultivos por superficies impermeables o suelos desnudos. La presión antrópica sobre laderas y zonas de recarga hídrica reduce la capacidad de retención, regulación del agua y la degradación del paisaje urbano-natural. Se debe priorizar la rrestauración de ríos urbanos, quebradas, humedales y áreas verdes para recuperar el equilibrio ambiental y actuar como **infraestructura natural de protección** frente a inundaciones y movimientos en masa, además de mejorar la imagen urbana y valores paisajísticos. Es necesario consolidar corredores ecológicos que conecten ecosistemas fragmentados y promuevan servicios ambientales, incorporando criterios de **infraestructura verde** y soluciones basadas en la naturaleza dentro de la planificación urbana. La ciudad permanece atrapada en una dinámica de intervenciones reactivas y fragmentadas, que atenúan algunos impactos inmediatos, pero no modifican de fondo las condiciones estructurales de vulnerabilidad y fomentan la desconexión urbana causando no solo la segregación físico-espacial sino social.

Objetivo Estratégico Central:

- ✓ OEC – IE: Promover la integración de ecosistemas urbanos y naturales para revertir la ruptura hidro-ecológica y segregación físico-espacial de la ciudad.

Objetivos Estratégicos Específicos:

- ✓ OEE – IE1. Conservar y recuperar humedales naturales que actúan como zonas de retención y regulación hídrica.
  Meta 1. Consolidar la protección y recuperación de al menos 2 humedales urbanos/periurbanos identificados en el diagnóstico ambiental.

- ✓ OEE – IE2. Conectar ecosistemas fragmentados mediante corredores ecológicos que soporten la regulación natural de escorrentía.
  Meta 2.1. Implementar 3 corredores ecológicos que vinculen áreas verdes, riberas y zonas de recarga hídrica.
  Meta 2.2. Revertir la fragmentación de la cobertura vegetal y ruptura hidro ecológica en las zonas periurbanas y de ladera incorporando criterios de infraestructura verde.

- ✓ OEE – IE3. Minimizar el impacto del drenaje pluvial sobre áreas de valor ecológico en laderas, cuencas y microcuencas.
  Meta 3. Mitigar el riesgo de erosión en 12 puntos críticos mediante revegetación, control de escorrentía y soluciones SUDS.

- ✓ OEE – IE5. Integrar la gestión ecosistémica en la planificación del drenaje pluvial provincial.
  Meta 4.1. Elaborar e implementar un Programa de Gestión Ecosistémica del Drenaje que articule al menos 5 proyectos verdes prioritarios.
  Meta 4.2. Desarrollar estrategias de reconexión urbana a través de la eliminación de barreras físicas incorporando criterios de infraestructura verde y arquitectura paisajista.
  Meta 4.3. Implementar un Programa Provincial de Sensibilización Ambiental sobre drenaje sostenible, residuos y conservación de vegetación, alcanzando al menos al 60 % de instituciones educativas y vecinales.
  Meta 4.4. Crear un Fondo Ambiental Provincial para mantenimiento y monitoreo del drenaje verde, con participación de los municipios distritales y la sociedad civil.
  Meta 4.5. Asegurar que todas las municipalidades distritales integren metas ambientales del Plan Integral de Drenaje Pluvial del Cusco en sus Planes de Desarrollo Local Concertado y Planes de Acondicionamiento Territorial y Desarrollo Urbano.

4. Eje estratégico: Gobernanza (EE – GB)

Alternativas de solución a problemas de carácter institucional, administrativo, legitimidad y participación ciudadana.

Descripción:

El **principal desafío a ser abordado para la puesta en marcha del PIDP** surge de lograr una combinación de recursos y actores capaces de abordar la gestión de aguas pluviales comprometida. Los sistemas de drenaje convencionales son por lo general gestionados principalmente dentro de un área específica de los municipios pero una gestión integrada requiere la alineación con estructuras de gobernanza más complejas, que incluyan una gestión descentralizada mediante la cooperación entre una variedad de áreas municipaldes de diversos municipios, y la necesaria participación de una multitud de actores externos.

Línea Estratégica 1: Capacidad de gestión (LE-CG)

Uno de los mayores desafíos en la implementación del PIDP está vinculada a la capacidad de gestión de las instancias locales, regionales y sectoriales, y principalmente del ente gestor el mismo que deberá contar no sólo con los suficientes recursos humanos y económicos para operar y mantener los sistemas de drenaje pluvial, sino también con la capacidad de planificar, administrar y promover el funcionamiento óptimo de las redes del sistema de drenaje en el marco de un adecuado control urbano y aplicación de la norma. El éxito de las medidas planteadas depende también en mayor medida a la capacidad de liderazgo y articulación entre los diferentes niveles de gobierno y actores clave.

Objetivo Estratégico Central:

- ✓ OEC – CG: Fortalecer la gobernanza que mejore la coordinación interinstitucional, priorice estratégicamente los proyectos con un enfoque de futuro y sostenibilidad, y asegure la implementación efectiva de los planes mediante el compromiso político y la asignación adecuada de recursos técnicos y financieros.

Objetivos Estratégicos Específicos:

- ✓ OEE - CG1: Consolidar el marco jurídico de la Ley General de Drenaje Pluvial, su Reglamento y los Planes Integrales de Drenaje Pluvial (PIDP) procurando su cumplimiento obligatorio e integración a los Planes de Desarrollo Urbano estableciendo los mecanismos adecuados para el control urbano y aplicación de la normativa en relación de la ocupación del suelo y drenaje pluvial..
  - Meta 1: Implementar 1 Unidad de Gestión de Drenaje Pluvial con las capacidades técnicas y propuestales para gestionar adecuadamente la implementación del PIDP y las actividades de operación y mantenimiento.
- ✓ OEE – CG2: Fortalecer la seguridad jurídica de las intervenciones en drenaje y ordenamiento territorial a través de instrumentos como la Certificación Ambiental Integrada, el control concurrente de la Contraloría General y la digitalización de licencias y procedimientos.
  - Meta 1: Elaborar 1 propuesta para la implementación de la Certificación Ambiental Integrada.
  - Meta 2: Elaborar 1 propuesta de actualización del ESCAMUL de las municipalidades para integrar procedimientos administrativos sancionadores por delitos ambientales vinculados al drenaje pluvial como la ocupación de laderas, arrojo de desmonte a quebradas, arrojo de basura a los ríos, etc.
- ✓ OEE – CG3: Diseñar e implementar estrategias para el Plan de Drenaje Pluvial para que reviertan la incapacidad técnica y financiera para la ejecución e implementación de los planes urbanos:
  - OE 2.1: Procurar en las municipalidades distritales en sus Sistema Integrado de Planificación, Presupuesto y Seguimiento (SIPP–Cusco) metas e indicadores de cumplimiento vinculados al desempeño institucional en la gestión del drenaje pluvial.
    Meta 1: 8 municipalidades tienen incorporados en el PDC y POI indicadores de cumplimientos de desempeño en gestión de drenaje pluvial.
  - OE2.2: Incorporar en los cuadros técnicos de las instancias municipales especialistas en drenaje pluvial y recursos hídricos asegurando la continuidad y memoria institucional de trabajadores permanentes.
    Meta 1: Elaborar una propuesta de Ordenanza Municipal que obligue a las instancias municipales integrar indicadores de gestión y metas de drenaje pluvial a sus Presupuestos

4. Eje estratégico: Gobernanza (EE – GB)
Alternativas de solución a problemas de carácter institucional, administrativo, legitimidad y participación ciudadana.

anuales, los mismos que incluyan la adaptación del POI para contar con personal técnico especializado en drenaje pluvias y gestión de recursos hídricos.

- ✓ OEE – CG4: Adecuada articulación interinstitucional para la gestión urbana y drenaje pluvial a través del compromiso político sostenido plasmado en una agenda de drenaje pluvial que aporten beneficios que superan ampliamente los costos de la inacción e inercia, consolidando el **Marco de Coordinación Intergubernamental Vinculante** para la gestión del drenaje pluvial, sustentado en convenios específicos entre el MVCS, el Gobierno Regional y las municipalidades, que garantice la **unidad normativa** y la **no superposición de competencias** en materia de drenaje, gestión del riesgo y ordenamiento urbano.
  Meta 1: Elaboración de la Agenda Interinstitucional de acuerdos colectivos en la que se establezca las prioridades y consensos para una adecuada gestión del drenaje pluvial en e marco de sus funciones y competencias.
- ✓ OEE – CG5: Ejercer la rectoría de la Municipalidad Provincial del Cusco en materia de drenaje urbano a través de la implementación de una Autoridad Técnica Metropolitana de Drenaje y Gestión Hídrica Urbana.
  Meta 1: Implementación de la Autoridad Técnica Metropolitana de Drenajes y Gestión Hídrica Urbana.

Línea Estratégica 2: Legitimidad y participación ciudadana (LE - LPC)

El drenaje pluvial toca directamente la vida cotidiana de los ciudadanos: evita inundaciones, protege viviendas, salvaguarda el patrimonio histórico y garantiza la movilidad urbana. Por ello, un plan técnico sin legitimidad social difícilmente será sostenible. La consideración estratégica es incluir desde el inicio espacios de participación ciudadana, de consulta con gremios y organizaciones locales, que permitan validar prioridades y generar corresponsabilidad en el cuidado de la infraestructura. Esto cobra especial relevancia en Cusco, ciudad patrimonial, donde la aceptación social y cultural es tan importante como la viabilidad técnica.

Objetivo Estratégico Central:

- ✓ OEC – LPC: Fortalecer la gobernanza democrática local y la fiscalización del uso del suelo, la gestión del agua y la ejecución del gasto público.

Objetivos Estratégicos Específicos:

- ✓ OEE - LPC1: Integrar formalmente a las organizaciones comunales y vecinales al sistema de gestión del drenaje pluvial mediante Consejos Consultivos Metropolitanos de Drenaje y Riesgo Urbano, haciendo partícipe directo a la comunidad afectada en los procesos autogestionados de ocupación del territorio aportando soluciones conjuntas que integran su experiencia y necesidades, pero adecuadamente orientadas sobre criterios técnicos y normativos.
  Meta 1: Incorporación de representantes organizacionales de drenaje pluvial a la plataforma de participación ciudadana provincial.
- ✓ OEE – LPC2: Educar y promover en la población la cultura de cumplimiento y corresponsabilidad sobre la gestión del drenaje pluvial; proceso fundamental para el desarrollo de las relaciones entre las personas (individuales o jurídicas) ya que permite transmitir información, expresar emociones, compartir conocimientos y resolver conflictos.
  Meta 1: Implementación del Programa de capacitación y educación de la población en la gestión de recursos hídricos y drenaje pluvial.
- ✓ OEE – LVC3: Desarrollar estrategias del PIDP que trascienden el mero cumplimiento de normas técnicas. Sino que propicien la construcción de legitimidad social incorporando valores sociales y culturales que vigoricen la resiliencia orientada a las generaciones futuras.
  Meta 1: Incorporar al inventario de Drenaje Pluvial el catastro arqueológico los elementos de drenaje pluvial con valores patrimoniales y culturales autogestionados por las comunidades.
  Meta 2: Identificar sitios culturales con elementos arqueológicos de drenaje pluvial vinculados al tejido urbano, espacios públicos y áreas naturales para su puesta en valor con la finalidad de convertirlos en activos vivos para la comunidad.
  Meta 3: Promover proyectos que recuperen tecnologías y saberes ancestrales (canales, andenes, cosechas de agua) como soluciones innovadoras y sostenibles a problemas modernos de gestión del agua y mitigación de riesgos a partir de estudios etnográficos.

Fuente: Elaboración propia

2.2 SISTEMA DE INVERSIONES DEL PIDP

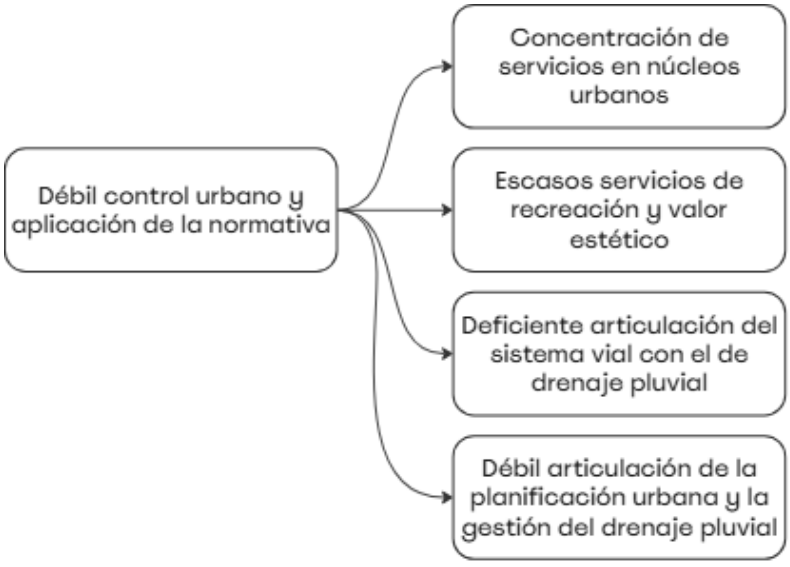
Un sistema de inversiones urbanas es un marco estructurado que integra políticas, normas y herramientas financieras para planificar, ejecutar y monitorear proyectos de infraestructura y servicios en las ciudades. Para los planes urbano y particularmente para el Plan Integral de Drenaje Pluvial, que es materia del presente estudio, estos sistemas se rigen por la necesidad de cerrar brechas sociales bajo criterios de eficiencia presupuestal y sostenibilidad; así también especificado en los TDR.

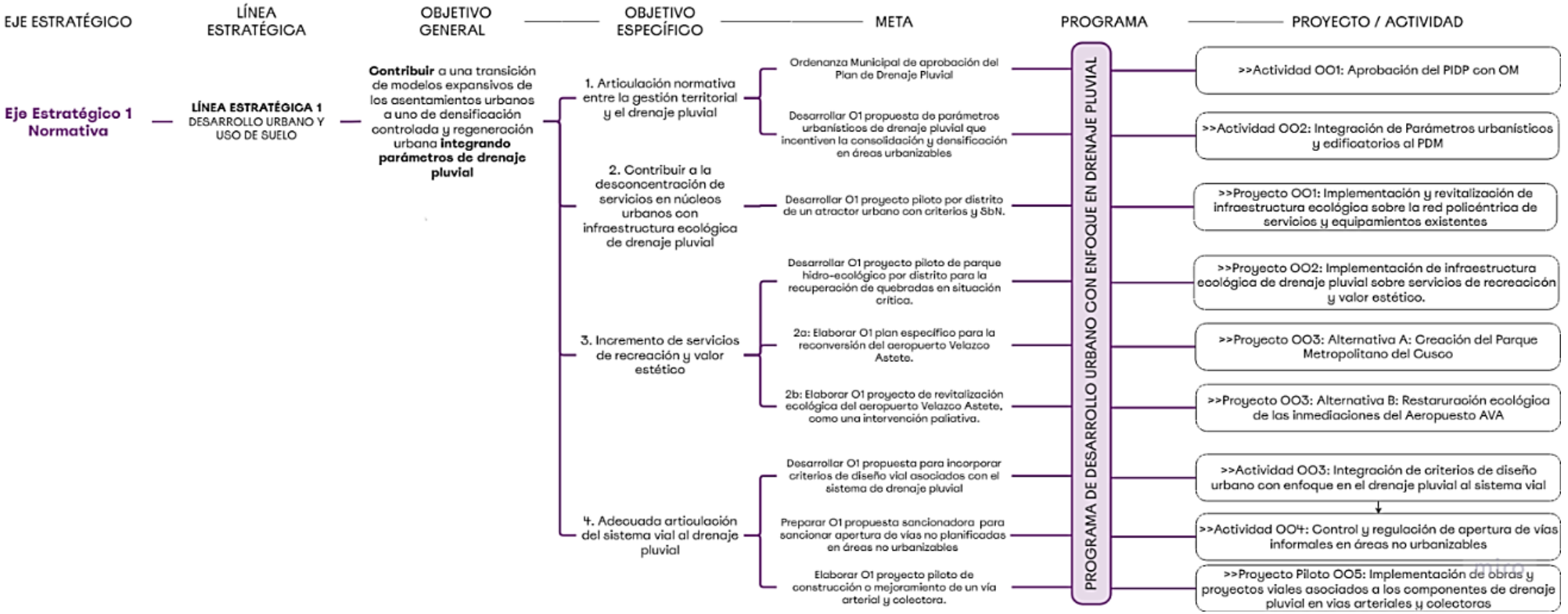
Los sistemas urbanos de inversiones dentro de la planificación urbana son estructuras técnico-normativas que transforman las metas del Plan en proyectos tangibles de infraestructura y servicios vinculados al drenaje pluvial. Para el 2026, estos sistemas operan bajo la integración del sistema de planificación física y el sistema de gestión financiera estatal según el sistema de inversiones del estado.

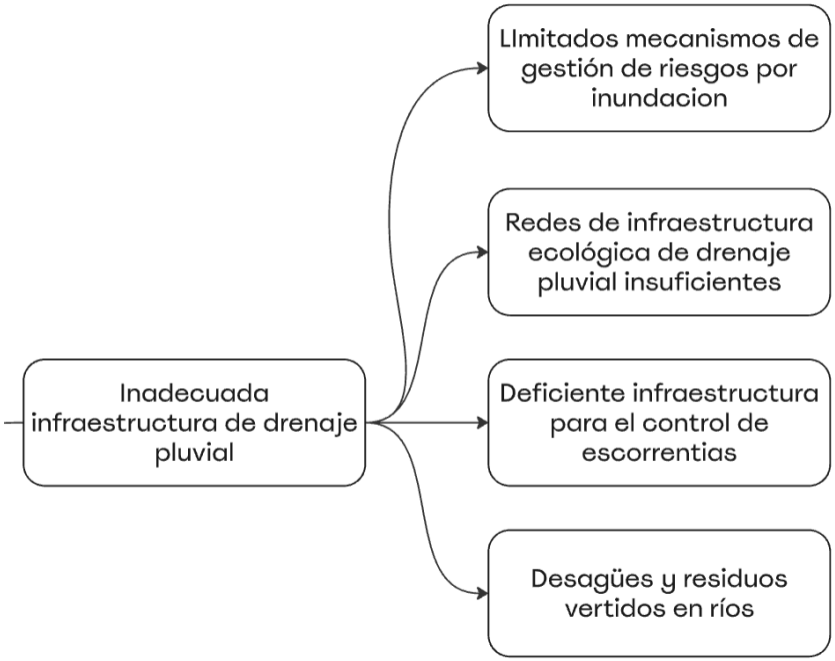
El sistema de inversión vinculado a planes urbanos es el conjunto de mecanismos que permiten financiar el Programa de Inversiones Urbanas (PIU) contenido en instrumentos como los Planes de Desarrollo Urbano (PDU), los Planes de Desarrollo Metropolitano (PDM) o como el Plan Integral de Drenaje Pluvial (PIDP) con la finalidad de asegurar que la expansión y renovación de la ciudad no sea desordenada, sino que responda a una programación presupuestal que cierre brechas de saneamiento, movilidad y espacios públicos.

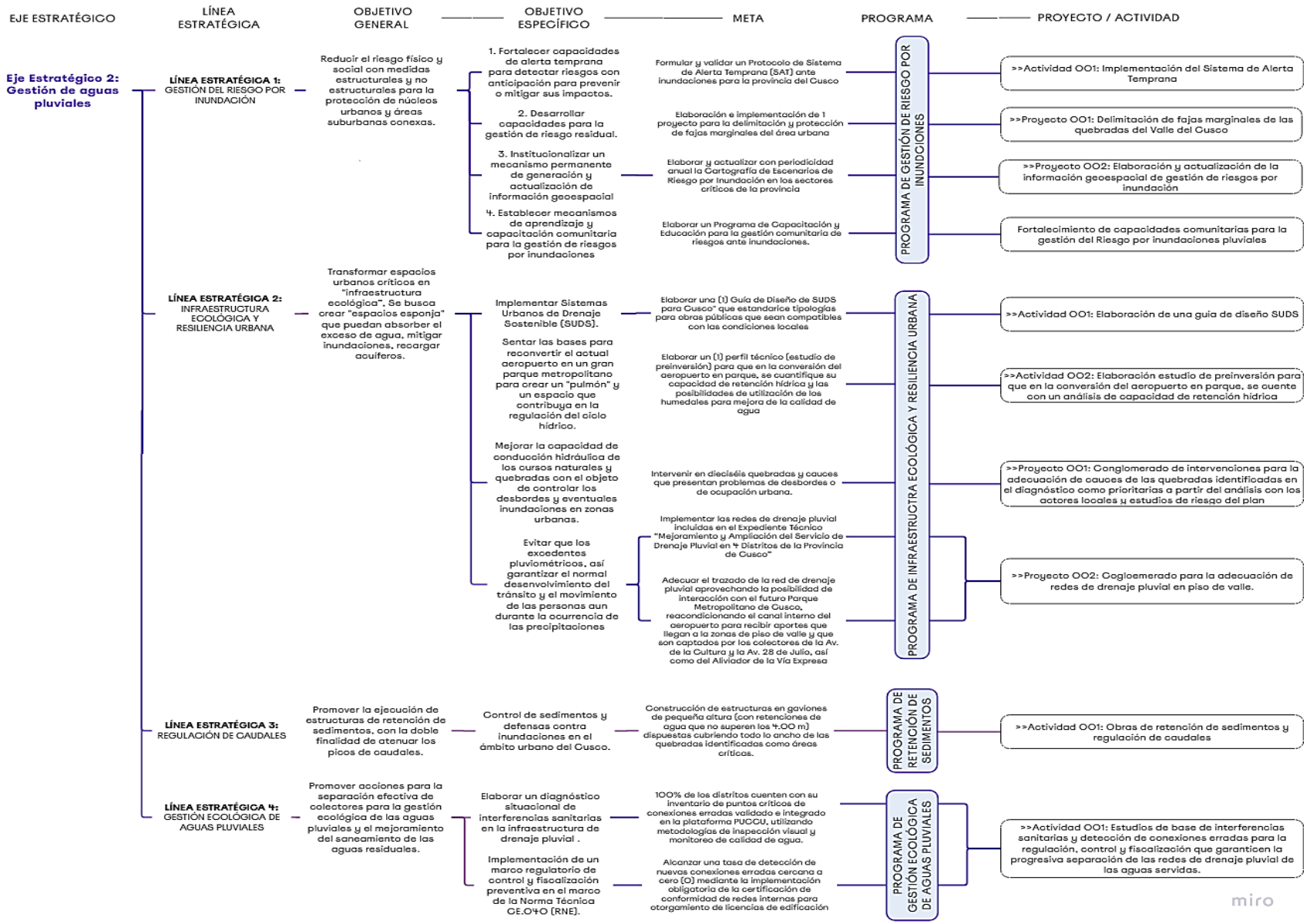
El sistema de inversiones del plan identifica y jerarquiza los proyectos necesarios para el territorio. A partir del desarrollo de las fases III, IV y V se han identificado estos proyectos organizándolos en ejes estratégicos que responden a objetivos generales y específicos con la finalidad de dar solución a la problemática identificada en el proceso de planeamiento estratégico prospectivo, los que presentamos a continuación en un esquema de organización por programas y proyectos. Posterior a ello en la fase VI que ocupa este informe, en los siguientes capítulos se desarrollara la jerarquización con el propósito de articularlos directamente con el Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones (Invierte.pe) en su fase de implementación, tal como lo solicita los TDR.

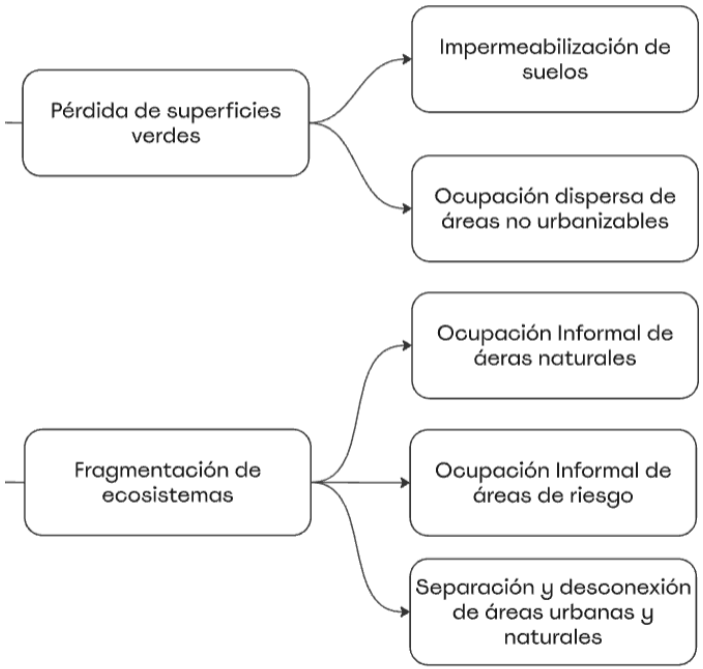
Para una mejor compresión del sistema de inversiones urbanas vinculadas al drenaje pluvial, acompañamos en el documento el flujo esquemático de su organización por cada eje y su vinculación a la problemática que atienden:

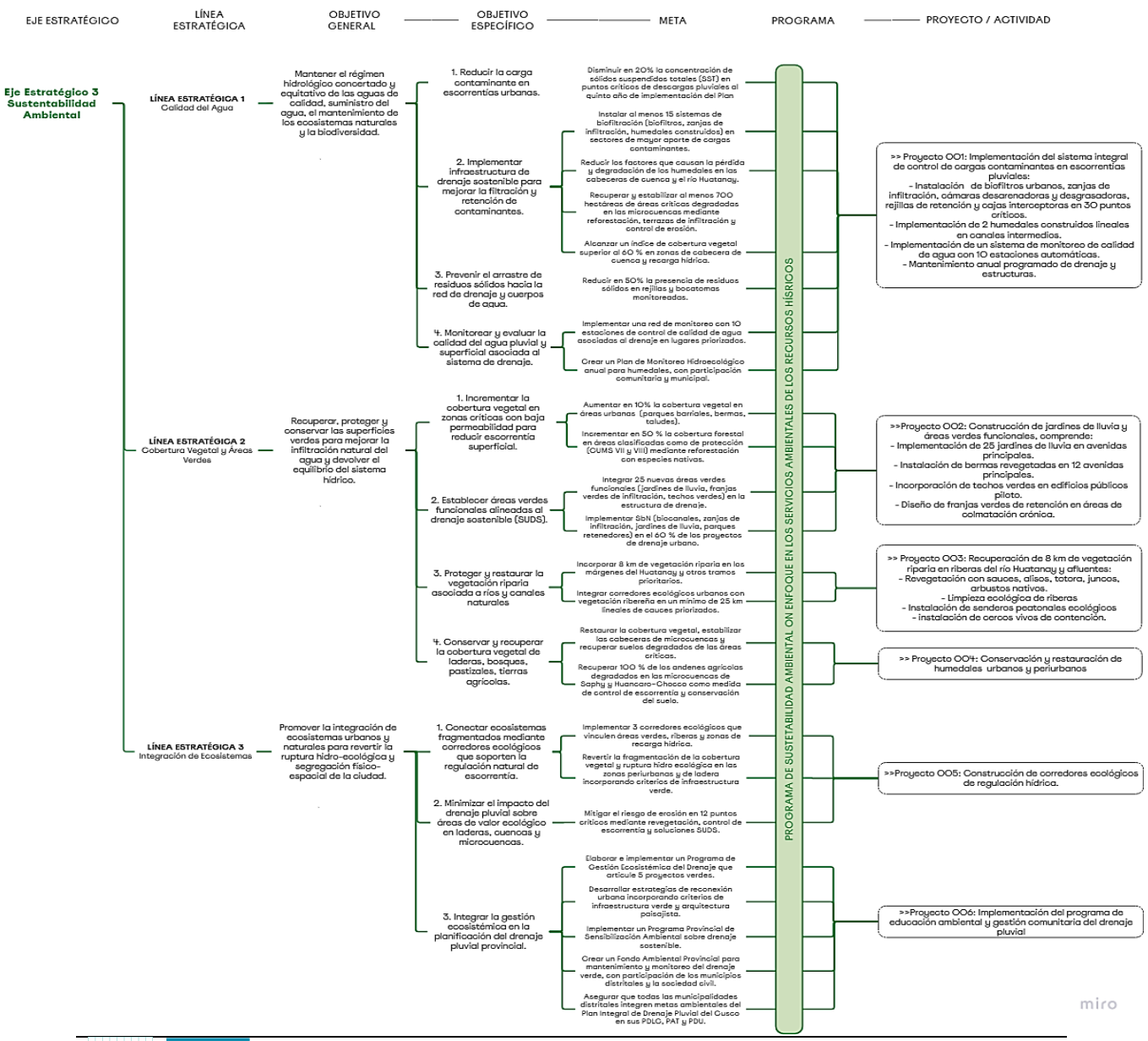



EJE ESTRATÉGICO
LÍNEA ESTRATÉGICA
OBJETIVO GENERAL
OBJETIVO ESPECÍFICO
META
PROGRAMA
PROYECTO / ACTIVIDAD
Eje Estratégico 1 Normativa
LÍNEA ESTRATÉGICA 1 DESARROLLO URBANO Y USO DE SUELO
Contribuir a una transición de modelos expansivos de los asentamientos urbanos a uno de densificación controlada y regeneración urbana integrando parámetros de drenaje pluvial
1. Articulación normativa entre la gestión territorial y el drenaje pluvial
2. Contribuir a la desconcentración de servicios en núcleos urbanos con infraestructura ecológica de drenaje pluvial
3. Incremento de servicios de recreación y valor estético
4. Adecuada articulación del sistema vial al drenaje pluvial
Ordenanza Municipal de aprobación del Plan de Drenaje Pluvial
Desarrollar O1 propuesta de parámetros urbanísticos de drenaje pluvial que incentiven la consolidación y densificación en áreas urbanizables
Desarrollar O1 proyecto piloto por distrito de un atractor urbano con criterios y SbN.
Desarrollar O1 proyecto piloto de parque hídro-ecológico por distrito para la recuperación de quebradas en situación crítica.
2a: Elaborar O1 plan específico para la reconversión del aeropuerto Velazco Astete.
2b: Elaborar O1 proyecto de revitalización ecológica del aeropuerto Velazco Astete, como una intervención paliativa.
Desarrollar O1 propuesta para incorporar criterios de diseño vial asociados con el sistema de drenaje pluvial
Preparar O1 propuesta sancionadora para sancionar apertura de vías no planificadas en áreas no urbanizables
Elaborar O1 proyecto piloto de construcción o mejoramiento de un vía arterial y colectora.
PROGRAMA DE DESARROLLO URBANO CON ENFOQUE EN DRENAJE PLUVIAL
>>Actividad OO1: Aprobación del PIDP con OM
>>Actividad OO2: Integración de Parámetros urbanísticos y edificatorios al PDM
>>Proyecto OO1: Implementación y revitalización de infraestructura ecológica sobre la red policéntrica de servicios y equipamientos existentes
>>Proyecto OO2: Implementación de infraestructura ecológica de drenaje pluvial sobre servicios de recreación y valor estético.
>>Proyecto OO3: Alternativa A: Creación del Parque Metropolitano del Cusco
>>Proyecto OO3: Alternativa B: Restauración ecológica de las inmediaciones del Aeropuesto AVA
>>Actividad OO3: Integración de criterios de diseño urbano con enfoque en el drenaje pluvial al sistema vial
>>Actividad OO4: Control y regulación de apertura de vías informales en áreas no urbanizables
>>Proyecto Piloto OO5: Implementación de obras y proyectos viales asociados a los componentes de drenaje pluvial en vías arteriales y colectoras


Inadecuada infraestructura de drenaje pluvial
LImitados mecanismos de gestión de riesgos por inundacion
Redes de infraestructura ecológica de drenaje pluvial insuficientes
Deficiente infraestructura para el control de escorrentias
Desagües y residuos vertidos en ríos

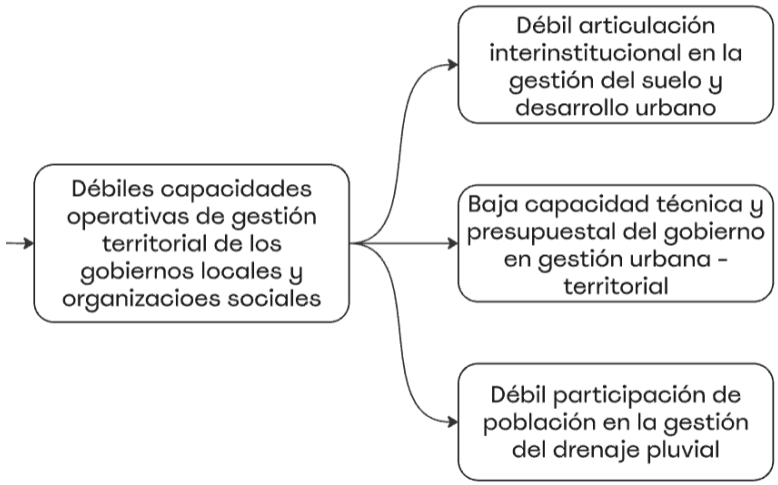

EJE ESTRATÉGICO
LÍNEA ESTRATÉGICA
OBJETIVO GENERAL
OBJETIVO ESPECÍFICO
META
PROGRAMA
PROYECTO / ACTIVIDAD
Eje Estratégico 2: Gestión de aguas pluviales
LÍNEA ESTRATÉGICA 1: GESTIÓN DEL RIESGO POR INUNDACIÓN
Reducir el riesgo físico y social con medidas estructurales y no estructurales para la protección de núcleos urbanos y áreas suburbanas conexas.
1. Fortalecer capacidades de alerta temprana para detectar riesgos con anticipación para prevenir o mitigar sus impactos.
2. Desarrollar capacidades para la gestión de riesgo residual.
3. Institucionalizar un mecanismo permanente de generación y actualización de información geoespacial
4. Establecer mecanismos de aprendizaje y capacitación comunitaria para la gestión de riesgos por inundaciones
Formular y validar un Protocolo de Sistema de Alerta Temprana (SAT) ante inundaciones para la provincia del Cusco
Elaboración e implementación de 1 proyecto para la delimitación y protección de fajas marginales del área urbana
Elaborar y actualizar con periodicidad anual la Cartografía de Escenarios de Riesgo por Inundación en los sectores críticos de la provincia
Elaborar un Programa de Capacitación y Educación para la gestión comunitaria de riesgos ante inundaciones.
PROGRAMA DE GESTIÓN DE RIESGO POR INUNDCIONES
>>Actividad OO1: Implementación del Sistema de Alerta Temprana
>>Proyecto OO1: Delimitación de fajas marginales de las quebradas del Valle del Cusco
>>Proyecto OO2: Elaboración y actualización de la información geoespacial de gestión de riesgos por inundación
Fortalecimiento de capacidades comunitarias para la gestión del Riesgo por inundaciones pluviales
LÍNEA ESTRATÉGICA 2: INFRAESTRUCTURA ECOLÓGICA Y RESILIENCIA URBANA
Transformar espacios urbanos críticos en "infraestructura ecológica". Se busca crear "espacios esponja" que puedan absorber el exceso de agua, mitigar inundaciones, recargar acuíferos.
Implementar Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS).
Sentar las bases para reconvertir el actual aeropuerto en un gran parque metropolitano para crear un "pulmón" y un espacio que contribuya en la regulación del ciclo hídrico.
Mejorar la capacidad de conducción hidráulica de los cursos naturales y quebradas con el objeto de controlar los desbordes y eventuales inundaciones en zonas urbanas.
Evitar que los excedentes pluviométricos, así garantizar el normal desenvolvimiento del tránsito y el movimiento de las personas aun durante la ocurrencia de las precipitaciones
Elaborar una (1) Guía de Diseño de SUDS para Cusco" que estandarice tipologías para obras públicas que sean compatibles con las condiciones locales
Elaborar un (1) perfil técnico (estudio de preinversión) para que en la conversión del aeropuerto en parque, se cuantifique su capacidad de retención hídrica y las posibilidades de utilización de los humedales para mejora de la calidad de agua
Intervenir en dieciséis quebradas y cauces que presentan problemas de desbordes o de ocupación urbana.
Implementar las redes de drenaje pluvial incluidas en el Expediente Técnico "Mejoramiento y Ampliación del Servicio de Drenaje Pluvial en 4 Distritos de la Provincia de Cusco"
Adecuar el trazado de la red de drenaje pluvial aprovechando la posibilidad de interacción con el futuro Parque Metropolitano de Cusco, reacondicionando el canal interno del aeropuerto para recibir aportes que llegan a la zonas de piso de valle y que son captados por los colectores de la Av. de la Cultura y la Av. 28 de Julio, así como del Aliviador de la Vía Expresa
PROGRAMA DE INFRAESTRUCTRA ECOLÓGICA Y RESILIENCIA URBANA
>>Actividad OO1: Elaboración de una guia de diseño SUDS
>>Actividad OO2: Elaboración estudio de preinversión para que en la conversión del aeropuerto en parque, se cuente con un análisis de capacidad de retención hídrica
>>Proyecto OO1: Conglomerado de intervenciones para la adecuación de cauces de las quebradas identificadas en el diagnóstico como prioritarias a partir del análisis con los actores locales y estudios de riesgo del plan
>>Proyecto OO2: Conglomerado para la adecuación de redes de drenaje pluvial en piso de valle.
LÍNEA ESTRATÉGICA 3: REGULACIÓN DE CAUDALES
Promover la ejecución de estructuras de retención de sedimentos, con la doble finalidad de atenuar los picos de caudales.
Control de sedimentos y defensas contra inundaciones en el ámbito urbano del Cusco.
Construcción de estructuras en gaviones de pequeña altura (con retenciones de agua que no superen los 4.00 m) dispuestas cubriendo todo lo ancho de las quebradas identificadas como áreas críticas.
PROGRAMA DE RETENCIÓN DE SEDIMENTOS
>>Actividad OO1: Obras de retención de sedimentos y regulación de caudales
LÍNEA ESTRATÉGICA 4: GESTIÓN ECOLÓGICA DE AGUAS PLUVIALES
Promover acciones para la separación efectiva de colectores para la gestión ecológica de las aguas pluviales y el mejoramiento del saneamiento de las aguas residuales.
Elaborar un diagnóstico situacional de interferencias sanitarias en la infraestructura de drenaje pluvial .
Implementación de un marco regulatorio de control y fiscalización preventiva en el marco de la Norma Técnica CE.040 (RNE).
100% de los distritos cuenten con su inventario de puntos críticos de conexiones erradas validado e integrado en la plataforma PUCGU, utilizando metodologías de inspección visual y monitoreo de calidad de agua.
Alcanzar una tasa de detección de nuevas conexiones erradas cercana a cero (0) mediante la implementación obligatoria de la certificación de conformidad de redes internas para otorgamiento de licencias de edificación
PROGRAMA DE GESTIÓN ECOLÓGICA DE AGUAS PLUVIALES
>>Actividad OO1: Estudios de base de interferencias sanitarias y detección de conexiones erradas para la regulación, control y fiscalización que garanticen la progresiva separación de las redes de drenaje pluvial de las aguas servidas.
miro

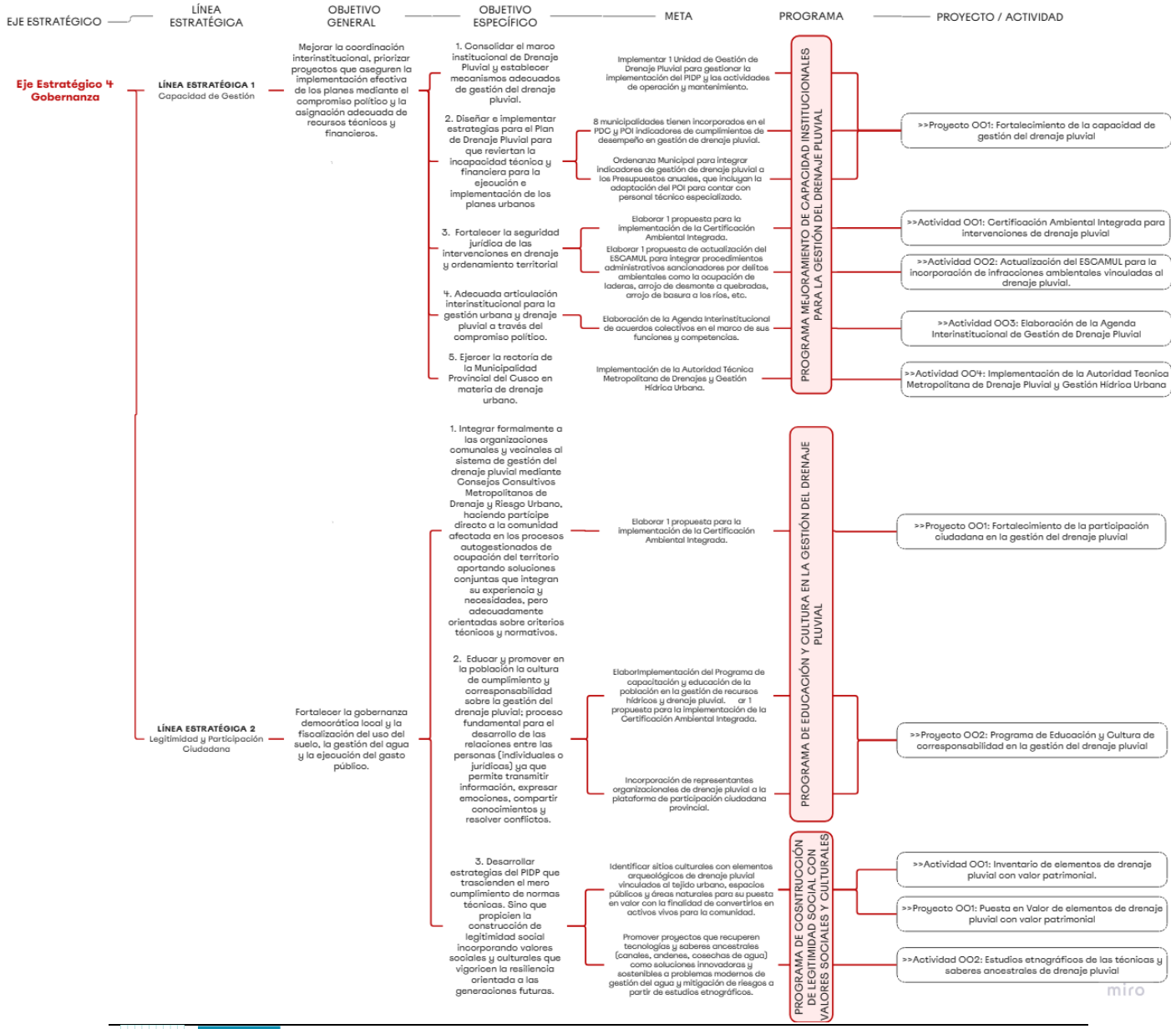

Pérdida de superficies verdes
Impermeabilización de suelos
Ocupación dispersa de áreas no urbanizables
Fragmentación de ecosistemas
Ocupación Informal de áeras naturales
Ocupación Informal de áreas de riesgo
Separación y desconexión de áreas urbanas y naturales



Responsable Técnico

Responsable Legal


Débiles capacidades operativas de gestión territorial de los gobiernos locales y organizacioes sociales
Débil articulación interinstitucional en la gestión del suelo y desarrollo urbano
Baja capacidad técnica y presupuestal del gobierno en gestión urbana - territorial
Débil participación de población en la gestión del drenaje pluvial


EJE ESTRATÉGICO
LÍNEA ESTRATÉGICA
OBJETIVO GENERAL
OBJETIVO ESPECÍFICO
META
PROGRAMA
PROYECTO / ACTIVIDAD
Eje Estratégico 4 Gobernanza
LÍNEA ESTRATÉGICA 1 Capacidad de Gestión
Mejorar la coordinación interinstitucional, priorizar proyectos que aseguren la implementación efectiva de los planes mediante el compromiso político y la asignación adecuada de recursos técnicos y financieros.
1. Consolidar el marco institucional de Drenaje Pluvial y establecer mecanismos adecuados de gestión del drenaje pluvial.
Implementar 1 Unidad de Gestión de Drenaje Pluvial para gestionar la implementación del PIDP y las actividades de operación y mantenimiento.
2. Diseñar e implementar estrategias para el Plan de Drenaje Pluvial para que reviertan la incapacidad técnica y financiera para la ejecución e implementación de los planes urbanos
8 municipalidades tienen incorporados en el PDC y POI indicadores de cumplimientos de desempeño en gestión de drenaje pluvial.
Ordenanza Municipal para integrar indicadores de gestión de drenaje pluvial a los Presupuestos anuales, que incluyan la adaptación del POI para contar con personal técnico especializado.
3. Fortalecer la seguridad jurídica de las intervenciones en drenaje y ordenamiento territorial
Elaborar 1 propuesta para la implementación de la Certificación Ambiental Integrada.
Elaborar 1 propuesta de actualización del ESCAMUL para integrar procedimientos administrativos sancionadores por delitos ambientales como la ocupación de laderas, arrojo de desmonte a quebradas, arrojo de basura a los ríos, etc.
4. Adecuada articulación interinstitucional para la gestión urbana y drenaje pluvial a través del compromiso político.
Elaboración de la Agenda Interinstitucional de acuerdos colectivos en el marco de sus funciones y competencias.
5. Ejercer la rectoría de la Municipalidad Provincial del Cusco en materia de drenaje urbano.
Implementación de la Autoridad Técnica Metropolitana de Drenajes y Gestión Hídrica Urbana.
PROGRAMA MEJORAMIENTO DE CAPACIDAD INSTITUCIONALES PARA LA GESTIÓN DEL DRENAJE PLUVIAL
>>Proyecto OO1: Fortalecimiento de la capacidad de gestión del drenaje pluvial
>>Actividad OO1: Certificación Ambiental Integrada para intervenciones de drenaje pluvial
>>Actividad OO2: Actualización del ESCAMUL para la incorporación de infracciones ambientales vinculadas al drenaje pluvial.
>>Actividad OO3: Elaboración de la Agenda Interinstitucional de Gestión de Drenaje Pluvial
>>Actividad OO4: Implementación de la Autoridad Tecnica Metropolitana de Drenaje Pluvial y Gestión Hídrica Urbana
LÍNEA ESTRATÉGICA 2 Legitimidad y Participación Ciudadana
Fortalecer la gobernanza democrática local y la fiscalización del uso del suelo, la gestión del agua y la ejecución del gasto público.
1. Integrar formalmente a las organizaciones comunales y vecinales al sistema de gestión del drenaje pluvial mediante Consejos Consultivos Metropolitanos de Drenaje y Riesgo Urbano, haciendo partícipe directo a la comunidad afectada en los procesos autogestionados de ocupación del territorio aportando soluciones conjuntas que integran su experiencia y necesidades, pero adecuadamente orientadas sobre criterios técnicos y normativos.
Elaborar 1 propuesta para la implementación de la Certificación Ambiental Integrada.
2. Educar y promover en la población la cultura de cumplimiento y corresponsabilidad sobre la gestión del drenaje pluvial; proceso fundamental para el desarrollo de las relaciones entre las personas (individuales o jurídicas) ya que permite transmitir información, expresar emociones, compartir conocimientos y resolver conflictos.
ElaborImplementación del Programa de capacitación y educación de la población en la gestión de recursos hídricos y drenaje pluvial. ar 1 propuesta para la implementación de la Certificación Ambiental Integrada.
Incorporación de representantes organizacionales de drenaje pluvial a la plataforma de participación ciudadana provincial.
PROGRAMA DE EDUCACIÓN Y CULTURA EN LA GESTIÓN DEL DRENAJE PLUVIAL
>>Proyecto OO1: Fortalecimiento de la participación ciudadana en la gestión del drenaje pluvial
>>Proyecto OO2: Programa de Educación y Cultura de corresponsabilidad en la gestión del drenaje pluvial
3. Desarrollar estrategias del PIDP que trasciendan el mero cumplimiento de normas técnicas. Sino que propicien la construcción de legitimidad social incorporando valores sociales y culturales que vigoricen la resiliencia orientada a las generaciones futuras.
Identificar sitios culturales con elementos arqueológicos de drenaje pluvial vinculados al tejido urbano, espacios públicos y áreas naturales para su puesta en valor con la finalidad de convertirlos en activos vivos para la comunidad.
Promover proyectos que recuperen tecnologías y saberes ancestrales (canales, andenes, cosechas de agua) como soluciones innovadoras y sostenibles a problemas modernos de gestión del agua y mitigación de riesgos a partir de estudios etnográficos.
PROGRAMA DE COSNTRUCCIÓN DE LEGITIMIDAD SOCIAL CON VALORES SOCIALES Y CULTURALES
>>Actividad OO1: Inventario de elementos de drenaje pluvial con valor patrimonial.
>>Proyecto OO1: Puesta en Valor de elementos de drenaje pluvial con valor patrimonial
>>Actividad OO2: Estudios etnográficos de las técnicas y saberes ancestrales de drenaje pluvial
miro

2.3 PROCESO METODOLÓGICO PARA LA SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS Y JERARQUIZACIÓN

En el marco de la elaboración del Plan Integral de Drenaje Pluvial (PIDP), como una iniciativa estratégica para reducir los riesgos de inundaciones y mejorar la calidad de vida de la población y ante la magnitud de este desafío, es fundamental contar con un proceso metodológico robusto y transparente para la jerarquización y selección de proyectos, alineado con los requerimientos del Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones (Invierte.pe). Este enfoque garantiza el uso eficiente de los recursos públicos y maximiza el impacto social, económico y ambiental en la región de los proyectos.

El objetivo de este informe es describir el proceso metodológico secuencial diseñado para evaluar, priorizar y seleccionar las alternativas de solución —programas y proyectos— que conformarán la cartera de inversiones urbanas del PIDP. Este procedimiento asegura que cada propuesta sea analizada bajo criterios técnicos, financieros y estratégicos antes de ser considerada para su financiamiento a partir del PIDP.

Todas las propuestas de inversión que se someterán a este riguroso proceso de selección y jerarquización emanan de un marco conceptual que define los objetivos plateados y las áreas de acción prioritarias del plan: los ejes estratégicos puesto que las alternativas de solución, programas y proyectos, que derivan directamente de estos ejes aseguran una respuesta integral y coherente a los problemas identificados en el diagnóstico. En este sentido, los ejes son la "columna vertebral" de la estrategia, y los objetivos son los "hitos" que marcan el progreso a lo largo de esa estructura, garantizando que cada esfuerzo contribuya de manera medible a la imagen objetivo planteada para la ciudad.

Los cuatro ejes estratégicos que guían el desarrollo del PIDP son:

- **Eje Estratégico: Normativa (EE-N):** Enfocado en la creación de marcos normativos robustos para la gestión del drenaje pluvial y su articulación efectiva con instrumentos de planificación urbana como el Plan de Desarrollo Metropolitano (PDM), transformando la gestión del agua en un componente proactivo y fundacional del urbanismo sostenible.
- **Eje Estratégico: Gestión de las Aguas Pluviales (EE - GAP):** Centrado en la "renaturalización" de los recursos hídricos mediante la implementación de infraestructura verde y azul. Este eje promueve un cambio de paradigma, pasando de la simple evacuación del agua a una gestión ecológica del ciclo hídrico que imita los procesos hidrológicos naturales para absorber, retener y filtrar el agua de lluvia.
- **Eje Estratégico: Sustentabilidad Ambiental (EE - SA):** Orientado a la "restauración" de los servicios ambientales, la conservación de la calidad del agua y la recuperación de la cobertura vegetal. Busca devolver a la ciudad su capacidad natural de infiltración y regulación hídrica, superando las intervenciones aisladas que fragmentan los ecosistemas urbanos y naturales.
- **Eje Estratégico: Gobernanza (EE – GB):** Dirigido a fortalecer la coordinación interinstitucional, mejorar la capacidad de gestión de los actores locales y asegurar la legitimidad social del plan. Este eje promueve la cooperación entre distintas entidades y la participación de la ciudadanía para garantizar la sostenibilidad y el éxito de las intervenciones a partir de los entes competentes de gobierno.

Una vez que los programas y proyectos han conceptualizados bajo el amparo de estos ejes, serán sometidos a un riguroso proceso de evaluación para afirmar su viabilidad y pertinencia en la cartera final de inversiones.

La metodología para la selección y jerarquización de alternativas de solución se basa en un enfoque secuencial de tres etapas. Este procedimiento garantiza que los fondos públicos

para la implementación del plan se destinen únicamente a intervenciones de alto valor, cumpliendo con los lineamientos del sistema nacional de gestión de inversiones. El proceso asegura que solo los proyectos que demuestran ser sólidos y sostenibles de manera individual puedan avanzar hacia la fase de selección y jerarquización estratégica, donde son comparados y priorizados frente a identificación de alternativas de solución.

2.3.1 Primer filtro de Viabilidad: Factibilidad Técnica y ambiental.

En la primera ponderación cada proyecto debe demostrar su valor intrínseco cumpliendo con dos condiciones fundamentales y no negociables: factibilidad técnica. Esta dimensión asegura que la infraestructura cumpla colas condiciones técnicas, normativas y ambientales para solucionar las demandas del drenaje pluvial de manera efectiva y sostenible para posterior a ello a partir de la evaluación económica se garantice que podrá operar y mantenerse a lo largo de toda su vida útil, generando los beneficios esperados para la población y la gestión de la ciudad en sí misma.

La **Factibilidad Técnica** se fundamenta en un análisis riguroso de criterios que evalúan aspectos fundamentales de la solución técnica ante la realidad existente. Su base es el diagnóstico exhaustivo de la situación actual desarrollado y la adecuada identificación de sus causas, que permite comprender a fondo el problema y sus efectos. Este análisis se sustenta en los estudios previos detallados de los subsistemas que componen el modelo territorial: "Medio Físico (Hidrología, medio ambiente, riesgo, etc.)", "Asentamientos y desarrollo urbano", "Aspecto socioeconómico y cultural" y "Aspecto normativo y organizacional". A partir de esta sólida base de evidencia, los expertos consultados y especialistas han diseñado soluciones técnicas coherentes y efectivas; sin embargo, para hacer una correcta selección de alternativas y jerarquización de las intervenciones es necesario una ponderación que obedece a criterios que sustentan la factibilidad técnica.

La **Sostenibilidad ambiental a Largo Plazo** de un proyecto significa diseñarlo y ejecutarlo para satisfacer las necesidades actuales sin agotar los recursos ni dañar el planeta, asegurando que las generaciones futuras también puedan cubrir sus necesidades, mediante el equilibrio entre desarrollo económico, equidad social y protección ecológica, usando recursos eficientemente, reduciendo la contaminación y promoviendo energías limpias y prácticas circulares. A partir de este criterio se califica las bondades del proyecto a partir de los beneficios ambientales o impactos negativos que estos pudieran tener sobre el territorio y sus recursos.

2.3.2 Segundo filtro de sostenibilidad: Selección de la alternativa

La ejecución de proyectos en el marco de un sistema de inversiones urbanas de un plan trasciende a la simple ejecución de un presupuesto de inversión. Esta dimensión asegura que la inversión estructurada de proyectos y actividades podrá ser operada y mantenida adecuadamente a lo largo de su ciclo de vida. Implica un análisis de la capacidad operativa y financiera de las entidades gestoras responsables, garantizando que se cuente con un plan claro para cubrir los costos recurrentes y que el sistema sea sostenible en el tiempo, en línea con las buenas prácticas de planificación. Igualmente se complementa con una evaluación específica de beneficios ambientales garantizando que las soluciones sean sostenibles y ambientalmente responsables midiendo los beneficios e impacto de cada una de las medidas sobre el territorio y sus recursos.

2.3.3 Tercer filtro: Jerarquización Estratégica

Una vez que un proyecto ha sido validado como ambiental y financieramente sostenible, ingresa a un proceso de priorización y jerarquización comparativa de los proyectos de la alternativa seleccionada. Esta tercera etapa utiliza una ponderación del marco multicriterio previamente desarrollas para evaluar y jerarquizar las inversiones, asegurando que los recursos limitados se asignen prioritariamente a las iniciativas que generan el máximo

beneficio social y se alinean con los objetivos estratégicos del sector y las prioridades nacionales. Este enfoque permite una priorización objetiva y transparente, más allá de la viabilidad individual de cada proyecto.

A continuación, se detallan los criterios específicos que componen este marco de jerarquización, los cuales integran las dimensiones clave de la política pública sectorial que han sido desarrollados en el primer filtro de viabilidad técnica, económica y ambiental.

La integración de resultados para la jerarquización de la alternativa seleccionada se basa principalmente en la construcción de una matriz de comparación de pares para lograr la ponderación de cada una de las medidas planteadas en base a los criterios de cada uno de los filtros de viabilidad técnica y sostenibilidad económica y ambiental.

El marco multicriterio constituye una organización estratégica de los "Criterios de Priorización" oficiales y utilizados por el Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones (Invierte.pe) y contenidos en los Anexos del Formato N° 04-B. Estos criterios se agrupan en tres categorías temáticas para facilitar un análisis de viabilidad de los objetivos para resolver los problemas identificados y su correspondencia a las política nacionales, sectoriales y locales y en otras dos categorías de sostenibilidad económica y financiera, consecuente a lo que requiere los Términos de Referencia (desarrollados en la fase 6, capítulo 3, ítem 3.3.3), no son pasos aislados, sino que sus resultados se integran dentro de este análisis comprensivo para asegurar una visión holística que pondera el impacto social, la eficiencia territorial y la capacidad de gestión en la selección final.
La siguiente tabla detalla los criterios de jerarquización integrados:

CATEGORÍA TEMÁTICA Y CRITERIO	ANÁLISIS Y JUSTIFICACIÓN ESTRATÉGICA
Impacto Estratégico y Social	
Criterio de Cierre de Brechas	Analiza cómo la inversión atiende directamente los déficits más apremiantes de infraestructura o acceso a servicios de saneamiento vinculado al drenaje pluvial, impactando en el desarrollo humano.
Criterio de Vulnerabilidad y riesgo por inundaciones	Evalúa cómo el proyecto se enfoca en ámbitos geográficos con altas condiciones de vulnerabilidad y riesgo, funcionando como un instrumento de prevención, mitigación y corrección del riesgo.
Eficiencia y Articulación Territorial	
Criterio de Sinergia	Examina la articulación de la inversión con otros subsistemas urbanos y territoriales para generar un beneficio mayor. Fomenta una planificación integrada que potencia el desarrollo urbano y la protección de ecosistemas.
Criterio de Impacto Territorial	Prioriza inversiones con un alcance geográfico amplio (multidistrital) para aprovechar economías de escala y promover un desarrollo territorial cohesionado.
Criterio de Tamaño de la Inversión por Ámbito de Influencia	Mide el retorno social de la inversión al priorizar intervenciones que beneficien a la mayor cantidad de población directa posible.
Gestión y Capacidad Institucional	
Criterio de Alineamiento Estratégico	Verifica la concordancia del proyecto con políticas de alto nivel (Planes Nacionales, Regionales, Locales: PDM,PDC etc.), asegurando que la inversión sea una pieza coherente de una estrategia de largo plazo.
Criterio de Ejecutabilidad Presupuestal	Favorece a las Unidades Ejecutoras con un historial demostrado de buena gestión y ejecución de su presupuesto, mitigando el riesgo de proyectos paralizados por carencias técnicas o presupuestales.
Sostenibilidad ambiental	
Criterio de sostenibilidad ambiental	Garantiza que las soluciones sean sostenibles y ambientalmente responsables midiendo los beneficios e impactos ambientales de cada una de las medidas sobre el territorio y los recursos ambientales.

Fuente: Elaboración propia

La aplicación sistemática de este marco estructurado conduce a la conformación de una cartera de inversiones optimizada, justificada y alineada con una visión de desarrollo integral para la ciudad.

La metodología de matriz de comparación por pares para jerarquizar medidas de intervención (de la alternativa seleccionada) implica comparar las medidas (proyectos) de dos en dos usando una matriz, asignando evaluación (ej. escala de Saaty), y luego sumar los puntos para obtener una jerarquía de mayor a menor importancia, útil cuando la evaluación es compleja, corre el riesgo de ser subjetiva y se buscan prioridades de múltiples opciones, como en toma de decisiones multicriterio , donde la consistencia de los juicios de los expertos es clave. Los pasos se resumen en:

- Identificar y listar las Intervenciones (proyectos): Se enumera todas las opciones a evaluar (A,B,C..).
- Preparar la Matriz de Comparación: Se crea una tabla con las intervenciones de la alternativa seleccionada en filas y columnas. Anula la diagonal (autocomparación) y las celdas duplicadas.
- Comparación por Pares: Se compara cada intervención con todas las demás, una a la vez. Asigna una puntuación según una escala (ej. 5,4,3 para "más importante", 0,1,2, etc., para "menos importante"). Ejemplo: Si A es más importante que B, se marca la celda (A, B) con un valor alto y (B, A) con su inverso.
- Asignar Puntuaciones y Contabilizar: Se suma los valores en cada fila (o columna, dependiendo del diseño) para obtener un total parcial. Se Puedes usar métodos más avanzados como el Proceso Analítico Jerárquico (AHP) para calcular pesos y consistencia.
- Jerarquizar: Se ordena las intervenciones de mayor a menor puntuación para determinar su prioridad cuando hay varios datos, reducir sesgos inherentes a la evaluación global y transformar juicios cualitativos en una escala cuantitativa.

El proceso metodológico aquí descrito establece una ruta clara y rigurosa para la conformación del sistema de inversiones del Plan Integral de Drenaje Pluvial de Cusco. La combinación de una evaluación de viabilidad individual, que actúa como un filtro de calidad indispensable, seguida de la aplicación de un marco multicriterio integral, asegura un proceso de selección robusto y transparente.

Este enfoque garantiza que cada programa y proyecto seleccionado para la cartera de inversiones no solo sea técnicamente factible y financieramente sostenible, sino que también esté estratégicamente alineado con las necesidades prioritarias de la población de Cusco y los objetivos de desarrollo nacionales. Los criterios de impacto social, eficiencia territorial y capacidad institucional aseguran que se prioricen aquellas intervenciones que ofrecen el mayor valor público.

En última instancia, esta metodología transforma la planificación de infraestructura en una gestión estratégica de la inversión. Al adoptar este marco, se garantiza que cada sol invertido en el drenaje pluvial genere el máximo impacto en la calidad de vida, la resiliencia y la sostenibilidad de la ciudad, transformando la planificación en una gestión estratégica de la inversión que construye un futuro resiliente y sostenible para todos los habitantes de Cusco.

3 EVALUACIÓN ECONÓMICA

3.1 DESARROLLO METODOLOGÍCO DE LA EVALUACIÓN ECONÓMICA

Para la evaluación económica o comparación de beneficios y costos del Plan de drenaje de identifican los beneficios y costos, en este caso los beneficios son identificados de manera cualitativa y los costos son estimados por ejes estratégicos, objetivos, programas, proyectos y/o actividades. Para determinar los indicadores de evaluación y seleccionar la mejor alternativa se ha utilizado la metodología de costo efectividad cuyo indicador ICE (indicador de costo eficacia).

La elección de la metodología de costo-efectividad (o costo-eficacia) en lugar de una de costo-beneficio para el Plan Integral de Drenaje Pluvial (PIDP) de Cusco se justifica por razones técnicas, metodológicas y la naturaleza misma de la etapa de planificación en la que se encuentra el proyecto. A continuación, se detallan los sustentos basados en las fuentes:

- **Dificultad en la cuantificación monetaria de los beneficios:** Aunque se han identificado beneficios sociales y ambientales (como la reducción del riesgo de inundación y la recuperación de servicios ecosistémicos), no ha sido posible valorarlos en términos monetarios en esta etapa debido a la complejidad que presenta un documento de nivel "PLAN" a diferencia de la especificidad de datos que nos proporciona un expediente técnico o estudio de pre-inversión.
- **Enfoque en el cumplimiento de objetivos estratégicos:** El PIDP está orientado primordialmente al alcance de metas y objetivos estratégicos (una adecuada gestión del drenaje) más que a la generación de retornos financieros directos. Por ello, la evaluación busca determinar cuál es la opción más eficiente para lograr ese fin focalizado y estratégico determinado en el plan.
- **Nivel de maduración del proyecto:** Las fuentes señalan que la valoración monetaria detallada (necesaria para un análisis de costo-beneficio) se recomienda para etapas posteriores, específicamente en los estudios técnicos más específicos a nivel de preinversión, y no necesariamente en la fase de plan urbano.
- **Disponibilidad de datos de costos frente a beneficios cualitativos:** Se cuenta con estimaciones específicas de los costos de inversión, operación y mantenimiento para un horizonte de 25 años, pero los beneficios permanecen en un plano cualitativo. Ante esta asimetría de información -por tratarse de un plan-, el análisis de costo-eficacia es el procedimiento metodológico estándar indicado por las guías de inversión pública.
- **Uso de indicadores de eficiencia social (ICE):** Al aplicar la metodología de costo-efectividad, se puede calcular el Indicador de Costo Eficacia (ICE), que permite comparar alternativas basándose en el costo por habitante beneficiado. Esto garantiza una asignación eficiente de recursos al seleccionar la alternativa que maximiza el impacto social al menor costo posible para el Estado.

En resumen, se utilizó el análisis de costo-efectividad porque permite justificar la relevancia social y ambiental de la inversión y seleccionar la alternativa más beneficiosa para la población sin necesidad de una compleja valoración monetaria de beneficios que es propia de etapas de diseño más avanzadas.

3.1.1 Identificación de beneficios y costos

En este caso se han identificado los beneficios del Plan a partir del objetivo general y específicos del PLAN, más no ha sido posible cuantificarlos o valorarlos en términos monetarios, por la complejidad que esta presenta en esta etapa de ser un documento PLAN

(orientado más al alcance de objetivos) y recomendándose de ser posible esta valoración en los documentos técnicos de Preinversión.

Con relación a los costos del PLAN, se han estimado los costos de inversión que incluye costos de directos e indirectos para cada programa, proyectos y/o actividad propuesta, para cada alternativa a precios de mercado. En el caso de los costos de operación y mantenimiento implica la estimación de costos de remuneración del personal, bienes y servicios, requeridos para poner en funcionamiento los activos y la ciudadanía pueda acceder a los servicios públicos brindados por estos activos provenientes de la inversión.

3.1.2 Horizonte de evaluación

El horizonte de evaluación es estimado en base al tiempo que requiere la fase de inversión (proviene del planteamiento técnico) y el tiempo estimado para la fase de funcionamiento proviene del horizonte del plan y/o vida útil del activo principal.

En este caso, el PLAN, requiere 10 años (año 0 al año 9 y por consideraciones metodológicas de evaluación el año actual, es decir el año 2026, se considera cero “0”), para completar todas las inversiones y/actividades propuestas, sin embargo, se presentan inversiones que se realizaran en el año o, año 1 o año 2, por lo tanto, estas inversiones al ser culminadas, inmediatamente en el periodo o año siguiente tienen que ser parte de funcionamiento o prestación de los servicios públicos, por lo que implica incluir los costos de operación y mantenimiento.

Considerando el objetivo general y específicos del PLAN, en su integridad, será considerado como culminado de todas las inversiones y actividades en el año 9, y por lo tanto de manera integral el funcionamiento considerado es de 15 años.

Con fines metodológicos el horizonte de evaluación es de 25 años (10 años de inversión y 15 años de funcionamiento), es decir desde el año 2026 al año 2050.

3.1.3 Determinación de los indicadores de evaluación

En este caso, al no contar con los valores de los beneficios del PLAN y considerando el planteamiento técnico o propuesta del PLAN se tienen los costos de inversión, operación y mantenimiento, así como se tiene definido el horizonte de evaluación. Corresponde utilizar la metodología de evaluación de costo efectividad, cuyo indicador es el costo eficacia.

Para esta metodología se requieren la siguiente información y procedimiento a seguir, determinación del flujo de costos, tasa de descuento social, estimar el valor actual de costos, definir el indicador de eficacia y el indicador costo eficacia (ICE).

- Se ha procedido a elaborar los flujos de costos de inversión y de funcionamiento (operación y mantenimiento) para los 25 años, teniendo como resultado el flujo de costos totales (véase Anexo 1).
- Tomando en cuenta los 25 años como horizonte de evaluación y considerando que se tiene flujos de costos en el futuro hasta el año 2050, estos costos futuros se actualizan a una tasa social de descuento de 8% anual (determinado por la Dirección de General de Programación multianual y Gestión de inversiones del Ministerio de Economía y Finanzas GPMI-MEF), como resultado se tiene el valor de los costos actualizados.
- Se define el indicador de eficacia, en este caso recae en la población que será beneficiada por la intervención y cumplimiento de los objetivos del PLAN (población protegida por la mejora de los servicios de drenaje urbano en la ciudad del Cusco), en la población, en este caso de 600 mil habitantes de la ciudad del Cusco, población proyectada al 2035.

- Finalmente se tiene el indicador de costos eficacia, que viene de la división del valor actual de costos entre el indicador de eficacia (población beneficiada), para cada alternativa.

Tabla 3-1. Indicador Costo Eficacia.

Estimación del ICE	Alternativa 1	Alternativa 2
Tasa social de descuento	8%	8%
Indicador de eficacia (población beneficiada, año 2035)	619,829 habitantes	619,829 habitantes
Indicador costo eficacia (ICE)	1,089 soles por habitante	1,025 soles por habitante

Fuente: Elaboración propia

- De la comparación del ICE, de ambas alternativas, se selecciona la alternativa de menor ICE, es este caso es la alternativa 2 de menor ICE. Es decir, la alternativa 2 permitirá cumplir con los objetivos del PLAN en el horizonte de evaluación, pero a un menor costo por población.
- De otro modo ambas alternativas permitirán alcanzar o cumplir los objetivos del PLAN, pero la alternativa 2 es más eficaz por ser de menor costo por habitante o beneficiado.
- Referencia: Guía General para la Identificación, Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión Ministerio de Economía y Finanzas Dirección General de Programación Multianual de Inversiones – DGPMI, octubre 2024, disponible en: https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv_publica/docs/Metodologias_Generales_PI/GUIA_EX_ANTE_InviertePe.pdf.

3.2 DESARROLLO DE LA EVALUACIÓN ECONÓMICA

3.2.1 Los beneficios del plan de drenaje urbano

Los beneficios sociales, es el incremento o mejora de bienestar de los usuarios atendidos, en este caso los beneficios del plan se derivan del objetivo alcanzado como consecuencia de la intervención o implementación del Plan de drenaje:

Tabla 3-2. Problema y objetivo central del Plan de drenaje urbano.

Problema central	Objetivo central
Inadecuada gestión del drenaje pluvial en la ciudad del Cusco	Adecuada gestión del drenaje pluvial en la ciudad del Cusco

Fuente: Diagrama de sistema de inversiones urbanas de drenaje pluvial

Se orienta a garantizar un sistema integral, sostenible y resiliente de drenaje pluvial que permita prevenir, mitigar y controlar los efectos adversos de las precipitaciones en el entorno urbano.

Los beneficios asociados tanto en el corto, mediano largo plazo deviene de los fines o consecuencia del objetivo; de manera operacional los efectos se convierten en fines o beneficios, que se presente en el cuadro siguiente:

Tabla 3-3. Efectos y fines del Plan de drenaje urbano.

Efectos	Fines/beneficios
Pérdida de las condiciones para la regulación climática	Recuperación y fortalecimiento de las condiciones de regulación climática
Escasos servicios urbanos con calidad ambiental y ecológica	Ampliación y mejora de los servicios urbanos con calidad ambiental y ecológica
Alteración y ruptura de los ciclos de los recursos hídricos	Restablecimiento y conservación de los ciclos hídricos urbanos
Incremento de los niveles de riesgo por inundación	Reducción de la vulnerabilidad y del riesgo por inundaciones

Efectos	Fines/beneficios
Pérdida de la biodiversidad de los ecosistemas de la ciudad	Protección y recuperación de la biodiversidad urbana

Fuente: Diagrama de sistema de inversiones urbanas de drenaje pluvial

Por lo tanto, los beneficios esperados de la implementación del Plan de drenaje como consecuencia del objetivo alcanzado del plan, respecto a cada categoría de cambio o mejorar son:

- Regulación climática: Se recuperan y fortalecen las condiciones ambientales que mitigan el efecto isla de calor y favorecen la resiliencia frente al cambio climático.
- Servicios urbanos sostenibles: Se amplían y mejoran los espacios públicos y servicios con calidad ambiental, recreativa y ecológica.
- Ciclos hídricos urbanos: Se restablece y conserva el ciclo natural del agua mediante drenaje sostenible, infiltración y recarga de acuíferos.
- Gestión del riesgo: Se reduce la vulnerabilidad y el riesgo por inundaciones con infraestructura resiliente y planificación preventiva.
- Biodiversidad urbana: Se protege y recupera la flora y fauna de la ciudad, integrando corredores ecológicos y áreas verdes multifuncionales.

3.2.2 Los costos plan de drenaje urbano

Antes de estimar los costos se definen dos alternativas de intervención con el Plan de drenaje, que se derivan del problema y causas a los objetivos a alcanzar con el Plan de drenaje mediante la intervención de programas que incluyen proyectos y actividades.

Las alternativas están vinculadas al alcance del objetivo del plan de drenaje de la ciudad del Cusco, son técnicamente posibles de ejecutar, pertinentes (adecuadas a la realidad local y cumple con normas técnicas aplicables al proyecto) y comparables (tienen la misma capacidad de resolver el problema u objetivo del proyecto).

La tabla de causas y medios del Plan de drenaje permite definir las acciones de intervención del proyecto mediante los programas, proyectos y actividades.

Tabla 3-4. Causas, objetivos y programas.

Causas	Medios / objetivos	Programa/proyecto/actividad
Débil control urbano y aplicación de la normativa	**Contribuir** a una transición de modelos expansivos de los asentamientos urbanos a uno de densificación controlada y regeneración urbana **integrando parámetros de drenaje pluvial**	Programa de desarrollo urbano con enfoque en drenaje pluvial
Inadecuada infraestructura de drenaje pluvial	Reducir el riesgo físico y social con medidas estructurales y no estructurales para la protección de núcleos urbanos y áreas suburbanas conexas.	Programa de gestión de riesgos
	Transformar espacios urbanos críticos en "infraestructura ecológica", se busca crear "espacios esponja" que puedan absorber el exceso de agua, mitigar inundaciones, recargar acuíferos.	Programa de infraestructura ecológica y resiliencia urbana
	Promover la ejecución de estructuras de retención de sedimentos, con la doble finalidad de atenuar los picos de caudales.	Programa de regulación de caudales
	Promover acciones para la separación efectiva de colectores para la gestión ecológica de las aguas pluviales y el mejoramiento del saneamiento de las aguas residuales.	Programa de gestión ecológica de aguas pluviales

Causas	Medios / objetivos	Programa/proyecto/actividad
Pérdida de superficies verdes	Mantener el régimen hidrológico concertado y equitativo de las aguas de calidad, suministro del agua, el mantenimiento de los ecosistemas naturales y la biodiversidad.	Programa de sustentabilidad ambiental con enfoque en los servicios de drenaje pluvial
	Recuperar, proteger y conservar las superficies verdes para mejorar la infiltración natural del agua y devolver el equilibrio del sistema hídrico.	Programa de sustentabilidad ambiental con enfoque en los servicios de drenaje pluvial
Fragmentación de ecosistemas	Promover la integración de ecosistemas urbanos y naturales para revertir la ruptura hidro-ecológica y segregación físico-espacial de la ciudad.	Programa de sustentabilidad ambiental con enfoque en los servicios de drenaje pluvial
Débiles capacidades operativas de gestión territorial de los gobiernos locales y organizaciones sociales	Mejorar la coordinación interinstitucional, priorizar proyectos que aseguren la implementación efectiva de los planes mediante el compromiso político y la asignación adecuada de recursos técnicos y financieros.	Programa de fortalecimiento capacidad institucional para la gestión del drenaje pluvial
	Fortalecer la gobernanza democrática local y la fiscalización del uso del suelo, la gestión del agua y la ejecución del gasto público.	Programa de educación y cultura en la gestión del drenaje pluvial
		Programa de construcción de legitimidad social con valores sociales y culturales

Fuente: Elaboración propia

3.2.2.1 Costos de costos de inversión, operación y mantenimiento

Para cada alternativa, se han estimado los costos de inversión. Los activos o inversiones una vez ejecutadas, pasaran a ser parte de la fase de funcionamiento que incluye los costos de operación y mantenimiento. Si bien es cierto la fase de inversión proyectada en total requiere de 10 años para concluir con todas inversiones propuesta en el Plan, sin embargo, se tienen inversiones de corto plazo (año 0 y 1) y mediano plazo (años 2 hasta año 5), están a medida que van culminando con la etapa de inversión, van ingresando a la fase de funcionamiento, por ello en estos casos se ha estimado y considerados los costos de operación y mantenimiento una vez culminada la etapa de inversión e iniciada su funcionamiento.

Tabla 3-5. Costos de inversión para las alternativas 1 y 2.

Programas	Alternativa 1	Alternativa 2
PROG.1: Desarrollo urbano con enfoque en el drenaje pluvial	681,498,700	681,498,700
PROG. 2: Gestión de riesgos por inundaciones	8,115,000	8,115,000
PROG. 3: Infraestructura ecológica y resiliencia urbana	68,821,177	28,289,862
PROG. 4: Regulación de caudales - obras de retención para control de sedimentos	1,986,248	1,986,248
PROG. 5: Gestión ecológica de aguas	1,560,000	1,560,000
PROG. 6: sustentabilidad ambiental con enfoque en los servicios de drenaje pluvial	12,780,000	12,780,000
PROG. 7: fortalecimiento de la capacidad de gestión del drenaje pluvial	4,115,000	4,115,000
PROG. 8: Educación y cultura en la gestión del drenaje pluvial	2,890,000	2,890,000
PROG. 9: Construcción de la legitimidad social	12,110,000	12,110,000
TOTAL	**793,876,125**	**753,344,810**

Fuente: Elaboración propia

En el Anexo 1, se presentan el desagregado de costos de los programas, proyectos y actividades que hacen parte del PIDP.

3.2.3 Evaluación de las alternativas

El horizonte de evaluación se divide en dos partes, los de inversión entre 0 y 9 años, que viene definido, por la complejidad de la inversión y el nivel de riesgo (bajo, medio y alto), por lo que se tiene inversiones de corto plazo, mediano y largo plazo. Para la operación y mantenimiento se han definido 20 años, dado que los activos estratégicos son las inversiones en infraestructura y estas tienen una vida útil de más de 20 años.

3.2.3.1 Indicadores de evaluación

Para la evaluación de las alternativas se ha considerado el Análisis Costo-Eficacia, que analiza lo que cuesta producir una unidad de servicio (Guía Ex ante, invierte pe, pág. 200). Si bien es cierto el Plan de drenaje presenta beneficios, estos se han estudiado a nivel cualitativo y a nivel del plan es complejo estimar y/o valorar dichos beneficios, por lo tanto, al contar con los costos de inversión y actividades estimados, se procede a evaluar el Plan de drenaje, mediante el indicador de costo-eficacia, para cada alternativa.

Tabla 3-6. Indicador costo eficiencia para alternativas 1 y 2.

Alternativas	Indicador costo eficacia	Interpretación
Alternativa 1	1,089 soles por habitante	Para la alternativa, el costo que implica alcanzar los objetivos del Plan de drenaje asciende a un costo promedio de S/ 1089, en el horizonte de evaluación de 25 años que incluye inversión y operación y mantenimiento.
Alternativa 2	1,025 soles por habitante	Para la alternativa, el costo que implica alcanzar los objetivos del Plan de drenaje asciende a un costo promedio de S/ 1025, en el horizonte de evaluación de 25 años que incluye inversión y operación y mantenimiento.

Fuente: Elaboración propia

El desagregado del flujo de costos de inversión, operación y mantenimiento se presentan desde la Tabla 3-7 a la Tabla 3-10.

3.2.4 Elección de la alternativa:

Desde el punto de vista económico, la **Alternativa 2** es la seleccionada para el Plan Integral de Drenaje Pluvial (PIDP) de Cusco debido a su **mayor eficiencia y rentabilidad social**, demostrada a través de la metodología de **costo-efectividad**.

Las razones económicas específicas que sustentan esta elección son las siguientes:

- **Menor Indicador de Costo Eficacia (ICE):** El ICE mide el costo de la inversión en soles por cada habitante beneficiado. La Alternativa 2 presenta un ICE de **1,025 soles por habitante**, mientras que la Alternativa 1 tiene un costo superior de **1,089 soles por habitante**.
- **Eficiencia en el uso de recursos:** La Alternativa 2 permite alcanzar los mismos objetivos centrales del Plan (una adecuada gestión del drenaje pluvial) pero utilizando **menores recursos financieros**. Esto garantiza una mayor cantidad y calidad de servicio por cada unidad monetaria invertida.
- **Menor Valor Actual de Costos (VAC):** Al actualizar los flujos de costos futuros (inversión, operación y mantenimiento) a una tasa social de descuento del 8% en un horizonte de 25 años, la Alternativa 2 resulta ser más económica:
    - **Alternativa 1:** VAC de 675,222,356 soles.
    - **Alternativa 2:** VAC de 635,472,973 soles.

- **Costo total de inversión inferior:** El costo total estimado para los programas y proyectos de la Alternativa 2 asciende a **753,344,810 soles**, cifra menor a los **793,876,125 soles** que requeriría la Alternativa 1.
- **Reducción de costos futuros:** Se considera económicamente superior porque, al integrar infraestructura verde y soluciones basadas en la naturaleza, genera **beneficios económicos indirectos** como la reducción de costos futuros por daños de inundación, menores gastos en reparación de vías y disminución de gastos en salud pública asociados a la contaminación hídrica.

EN CONCLUSIÓN, LA ALTERNATIVA 2 ES LA OPCIÓN MÁS **COSTO-EFECTIVA**, YA QUE MAXIMIZA EL IMPACTO SOCIAL Y EL BIENESTAR DE LA POBLACIÓN AL MENOR COSTO POSIBLE PARA EL ESTADO.

Tabla 3-7. Costos de inversión alternativa 1

PROGRAMA/ INVERSIONES / ACTIVIDAD	INVERSION									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
PROGRAMA 1: PROMOCION DEL DESARROLLO URBANO CON ENFOQUE EN EL DREBAJE	**81,851,633**	**81,537,533**	**81,537,533**	**74,036,000**	**74,036,000**	**57,700,000**	**57,700,000**	**57,700,000**	**57,700,000**	**57,700,000**
Aprobación del Plan de Drenaje Pluvial	17,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Integración de Parámetros urbanísticos y edificatorios al PDM	7,100	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Implementación y revitalización de infraestructura ecológica de drenaje pluvial sobre la red policéntrica de servicios y equipamientos existentes	3,350,767	3,350,767	3,350,767	0	0	0	0	0	0	0
Implementación y revitalización de infraestructura ecológica de drenaje pluvial sobre servicios de recreación y valor estético.	4,150,767	4,150,767	4,150,767	0	0	0	0	0	0	0
Alternativa 1: Creación del Parque Metropolitano del Cusco	41,100,000	41,100,000	41,100,000	41,100,000	41,100,000	41,100,000	41,100,000	41,100,000	41,100,000	41,100,000
Alternativa 2: Restauración ecológica del Aeropuerto Velazco Astete	16,600,000	16,600,000	16,600,000	16,600,000	16,600,000	16,600,000	16,600,000	16,600,000	16,600,000	16,600,000
Integración de criterios de diseño urbano con enfoque pluvial en el diseño del sistema vial	180,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Control y regulación de la apertura de vías informales en las áreas de expansión urbana.	110,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Proyectos Piloto: Implementación de obras y proyectos viales con componentes de drenaje pluvial en vías arteriales o colectoras que integren más de dos o tres distritos	16,336,000	16,336,000	16,336,000	16,336,000	16,336,000	0	0	0	0	0
PROGRAMA 2: GESTION DE RIESGOS POR INUNDACIONES	**5,015,000**	**1,550,000**	**1,550,000**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
Implementación del Sistema de Alerta Temprana	776,667	776,667	776,667	0	0	0	0	0	0	0
Delimitación de Fajas Marginales	265,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Elaboración y actualización de la información geoespacial de gestión de riesgos por inundación	773,333	773,333	773,333	0	0	0	0	0	0	0
Fortalecimiento de capacidades comunitarias para la Gestión de Riesgo por Inundaciones Pluviales	3,200,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PROGRAMA 3: INFRAESTRUCTURA ECOLOGICA Y RESILIENCIA URBANA	**11,445,015**	**11,572,159**	**9,099,741**	**8,620,748**	**9,518,720**	**3,658,944**	**4,431,839**	**4,431,839**	**3,475,691**	**2,566,480**
Drenaje Fluvial ET	11,445,015	11,572,159	9,099,741	8,620,748	9,518,720	3,658,944	4,431,839	4,431,839	3,475,691	2,566,480
PROGRAMA 4: REGULACIÓN DE CAUDALES - OBRAS DE RETENCIÓN PARA CONTROL DE SEDIMENTOS	**191,959**	**183,731**	**149,908**	**125,665**	**114,936**	**252,343**	**331,202**	**636,504**	**0**	**0**
Obras de retención	102,082	101,862	60,357	90,533	56,230	62,268	61,657	69,650	0	0
Adecuación de Cauces	89,877	81,870	89,551	35,132	58,706	190,075	269,544	566,854	0	0
PROGRAMA 5: GESTIÓN ECOLOGICA DE AGUAS	**1,560,000**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
Estudios de base para la separación de aguas pluviales de las residuales	1,560,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0

PROGRAMA 6: SUSTENTABILIDAD AMBIENTAL CON ENFOQUE EN LOS SERVICIOS DE DRENAJE PLUVIAL	**9,013,333**	**2,823,333**	**943,333**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
Sistema integral de control de cargas contaminantes en escorrentías pluviales – SICCC Cusco	2,330,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Jardines de lluvia y áreas verdes funcionales para el drenaje sostenible (SUDS Cusco)	2,530,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Recuperación de 8 km de vegetación riparia en riberas del río Huatanay y afluentes.	965,000	965,000	0	0	0	0	0	0	0	0
Conservación y restauración de humedales urbanos y periurbanos del Cusco.	915,000	915,000	0	0	0	0	0	0	0	0
Corredores ecológicos de regulación hídrica en la provincia de Cusco	943,333	943,333	943,333	0	0	0	0	0	0	0
Educación ambiental y gestión comunitaria del drenaje pluvial, provincia de Cusco	1,330,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PROGRAMA 7: FORTALECIMIENTO MEJORAMIENTO DE LA CAPACIDAD DE GESTION DEL DRENAJE PLUVIAL	**2,930,000**	**1,185,000**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
Corredores ecológicos de regulación hídrica en la provincia de Cusco	395,000	395,000	0	0	0	0	0	0	0	0
Certificación Ambiental Integrada para intervenciones de drenaje pluvial	360,000	395,000	0	0	0	0	0	0	0	0
Actualización del ESCAMUL para la incorporación de infracciones y sanciones ambientales vinculadas al drenaje pluvial	355,000	395,000	0	0	0	0	0	0	0	0
Implementación de la Autoridad Técnica Metropolitana de Drenaje y Gestión Hídrica Urbana	1,110,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Elaboración de la Agenda Interinstitucional de Gestión del Drenaje Pluvial	710,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PROGRAMA 8: PROMOCION DE LA LEGITIMIDAD Y PARTICIPACION CIUDADANA	**2,890,000**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
Fortalecimiento de la participación ciudadana en la gestión del drenaje pluvial	1,285,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Programa de Educación y Cultura de Corresponsabilidad en la Gestión del Drenaje Pluvial de Cusco	1,605,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PROGRAMA 9: EDUCACION Y CULTURA EN LA GESTION DEL DRENAJE PLUVIAL	**2,971,000**	**2,641,000**	**2,166,000**	**2,166,000**	**2,166,000**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
Inventario de elementos de Drenaje Pluvial con valor patrimoial en el Catastro Arqueológico	330,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Puesta en valor de elementos de Drenaje Pluvial con valor patrimonial	2,166,000	2,166,000	2,166,000	2,166,000	2,166,000	0	0	0	0	0
Publicación de estudios etnográficos de las técnicas y saberes ancestrales de drenaje pluvial	475,000	475,000	0	0	0	0	0	0	0	0
COSTO TOTAL	**117,867,941**	**101,492,757**	**95,446,516**	**84,948,413**	**85,835,656**	**61,611,287**	**62,463,041**	**62,768,343**	**61,175,691**	**60,266,480**

Tabla 3-8. Costos de inversión alternativa 2

PROGRAMA/INVERSION/ACTIVIDAD	INVERSION									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
PROGRAMA 1: PROMOCION DEL DESARROLLO URBANO CON ENFOQUE EN EL DREBAJE PLUVIAL	**81,851,633**	**81,537,533**	**81,537,533**	**74,036,000**	**74,036,000**	**57,700,000**	**57,700,000**	**57,700,000**	**57,700,000**	**57,700,000**
Aprobación del Plan de Drenaje Pluvial	17,000									
Integración de Parámetros urbanísticos y edificatorios al PDM	7,100									
Implementación y revitalización de infraestructura ecológica de drenaje pluvial sobre la red policéntrica de servicios y equipamientos existentes	3,350,767	3,350,767	3,350,767							
Implementación y revitalización de infraestructura ecológica de drenaje pluvial sobre servicios de recreación y valor estético.	4,150,767	4,150,767	4,150,767							
Alternativa 1: Creación del Parque Metropolitano del Cusco	41,100,000	41,100,000	41,100,000	41,100,000	41,100,000	41,100,000	41,100,000	41,100,000	41,100,000	41,100,000
Alternativa 2: Restauración ecológica del Aeropuerto Velazco Astete	16,600,000	16,600,000	16,600,000	16,600,000	16,600,000	16,600,000	16,600,000	16,600,000	16,600,000	16,600,000
Integración de criterios de diseño urbano con enfoque pluvial en el diseño del sistema vial	180,000									
Control y regulación de la apertura de vías informales en las áreas de expansión urbana.	110,000									
Proyectos Piloto: Implementación de obras y proyectos viales con componentes de drenaje pluvial en vías arteriales o colectoras que integren más de dos o tres distritos	16,336,000	16,336,000	16,336,000	16,336,000	16,336,000					
PROGRAMA 2: GESTION DE RIESGOS POR INUNDACIONES	**5,015,000**	**1,550,000**	**1,550,000**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
Implementación del Sistema de Alerta Temprana	776,667	776,667	776,667							
Delimitación de Fajas Marginales	265,000									
Elaboración y actualización de la información geoespacial de gestión de riesgos por inundación	773,333	773,333	773,333							
Fortalecimiento de capacidades comunitarias para la Gestión de Riesgo por Inundaciones Pluviales	3,200,000									
PROGRAMA 3: INFRAESTRUCTURA ECOLOGICA Y RESILIENCIA URBANA	**11,445,015**	**5,064,518**	**1,278,414**	**1,278,414**	**878,301**	**1,737,846**	**1,737,846**	**1,327,318**	**1,126,573**	**2,415,617**
Drenaje Pluvial alternativa	11,445,015	5,064,518	1,278,414	1,278,414	878,301	1,737,846	1,737,846	1,327,318	1,126,573	2,415,617
PROGRAMA 4: REGULACIÓN DE CAUDALES - OBRAS DE RETENCIÓN PARA CONTROL DE SEDIMENTOS	**191,959**	**183,731**	**149,908**	**125,665**	**114,936**	**252,343**	**331,202**	**636,504**	**0**	**0**
Obras de retención	102,082	101,862	60,357	90,533	56,230	62,268	61,657	69,650	0	0
Adecuación de Cauces	89,877	81,870	89,551	35,132	58,706	190,075	269,544	566,854	0	0

PROGRAMA 5: GESTIÓN ECOLOGICA DE AGUAS	**1,560,000**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
Estudios de base para la separación de aguas pluviales de las residuales	1,560,000									
PROGRAMA 6: SUSTENTABILIDAD AMBIENTAL CON ENFOQUE EN LOS SERVICIOS DE DRENAJE PLUVIAL	**9,013,333**	**2,823,333**	**943,333**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
Sistema integral de control de cargas contaminantes en escorrentías pluviales – SICCC Cusco	2,330,000									
Jardines de lluvia y áreas verdes funcionales para el drenaje sostenible (SUDS Cusco)	2,530,000									
Recuperación de 8 km de vegetación riparia en riberas del río Huatanay y afluentes.	965,000	965,000								
Conservación y restauración de humedales urbanos y periurbanos del Cusco.	915,000	915,000								
Corredores ecológicos de regulación hídrica en la provincia de Cusco	943,333	943,333	943,333							
Educación ambiental y gestión comunitaria del drenaje pluvial, provincia de Cusco	1,330,000									
PROGRAMA 7: FORTALECIMIENTOMEJORAMIENTO DE LA CAPACIDAD DE GESTION DEL DRENAJE PLUVIAL	**2,930,000**	**1,185,000**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
Corredores ecológicos de regulación hídrica en la provincia de Cusco	395,000	395,000								
Certificación Ambiental Integrada para intervenciones de drenaje pluvial	360,000	395,000								
Actualización del ESCAMUL para la incorporación de infracciones y sanciones ambientales vinculadas al drenaje pluvial	355,000	395,000								
Implementación de la Autoridad Técnica Metropolitana de Drenaje y Gestión Hídrica Urbana	1,110,000									
Elaboración de la Agenda Interinstitucional de Gestión del Drenaje Pluvial	710,000									
PROGRAMA 8: PROMOCION DE LA LEGITIMIDAD Y PARTICIPACION CIUDADANA	**2,890,000**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
Fortalecimiento de la participación ciudadana en la gestión del drenaje pluvial	1,285,000									
Programa de Educación y Cultura de Corresponsabilidad en la Gestión del Drenaje Pluvial de Cusco	1,605,000									
PROGRAMA 9: EDUCACION Y CULTURA EN LA GESTION DEL DRENAJE PLUVIAL	**2,971,000**	**2,641,000**	**2,166,000**	**2,166,000**	**2,166,000**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
Inventario de elementos de Drenaje Pluvial con valor patrimoial en el Catastro Arqueológico	330,000									
Puesta en valor de elementos de Drenaje Pluvial con valor patrimonial	2,166,000	2,166,000	2,166,000	2,166,000	2,166,000					
Publicación de estudios etnográficos de las técnicas y saberes ancestrales de drenaje pluvial	475,000	475,000								
COSTO TOTAL	**117,867,941**	**94,985,116**	**87,625,189**	**77,606,079**	**77,195,237**	**59,690,188**	**59,769,047**	**59,663,822**	**58,826,573**	**60,115,617**

Tabla 3-9. Flujo de costos e indicador de Costo Eficacia alternativa1

PROGRAMA/ INVERSIONES / ACTIVIDAD	INVERSION										OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	24
PROGRAMA 1: PROMOCION DEL DESARROLLO URBANO CON ENFOQUE EN EL DREBAJE PLUVIAL	**81,851,633**	**81,692,533**	**81,692,533**	**74,301,000**	**74,301,000**	**59,965,000**	**59,965,000**	**59,965,000**	**59,965,000**	**59,965,000**	**3,765,000**	**3,765,000**
Aprobación del Plan de Drenaje Pluvial	17,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Integración de Parámetros urbanísticos y edificatorios al PDM	7,100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Implementación y revitalización de infraestructura ecológica de drenaje pluvial sobre la red policéntrica de servicios y equipamientos existentes	3,350,767	3,350,767	3,350,767	35,000	35,000	35,000	35,000	35,000	35,000	35,000	35,000	35,000
Implementación y revitalización de infraestructura ecológica de drenaje pluvial sobre servicios de recreación y valor estético.	4,150,767	4,150,767	4,150,767	75,000	75,000	75,000	75,000	75,000	75,000	75,000	75,000	75,000
Alternativa 1: Creación del Parque Metropolitano del Cusco	41,100,000	41,100,000	41,100,000	41,100,000	41,100,000	41,100,000	41,100,000	41,100,000	41,100,000	41,100,000	1,000,000	1,000,000
Alternativa 2: Restauración ecológica del Aeropuerto Velazco Astete	16,600,000	16,600,000	16,600,000	16,600,000	16,600,000	16,600,000	16,600,000	16,600,000	16,600,000	16,600,000	500,000	500,000
Integración de criterios de diseño urbano con enfoque pluvial en el diseño del sistema vial	180,000	120,000	120,000	120,000	120,000	120,000	120,000	120,000	120,000	120,000	120,000	120,000
Control y regulación de la apertura de vías informales en las áreas de expansión urbana.	110,000	35,000	35,000	35,000	35,000	35,000	35,000	35,000	35,000	35,000	35,000	35,000
Proyectos Piloto: Implementación de obras y proyectos viales con componentes de drenaje pluvial en vías arteriales o colectoras que integren más de dos o tres distritos	16,336,000	16,336,000	16,336,000	16,336,000	16,336,000	2,000,000	2,000,000	2,000,000	2,000,000	2,000,000	2,000,000	2,000,000
PROGRAMA 2: GESTION DE RIESGOS POR INUNDACIONES	**5,015,000**	**1,700,000**	**1,700,000**	**600,000**	**600,000**	**600,000**	**600,000**	**600,000**	**600,000**	**600,000**	**600,000**	**600,000**
Implementación del Sistema de Alerta Temprana	776,667	776,667	776,667	300,000	300,000	300,000	300,000	300,000	300,000	300,000	300,000	300,000
Delimitación de Fajas Marginales	265,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Elaboración y actualización de la información geoespacial de gestión de riesgos por inundación	773,333	773,333	773,333	150,000	150,000	150,000	150,000	150,000	150,000	150,000	150,000	150,000
Fortalecimiento de capacidades comunitarias para la Gestión de Riesgo por Inundaciones Pluviales	3,200,000	150,000	150,000	150,000	150,000	150,000	150,000	150,000	150,000	150,000	150,000	150,000
PROGRAMA 3: INFRAESTRUCTURA ECOLOGICA Y RESILIENCIA URBANA	**11,445,015**	**11,572,159**	**9,099,741**	**8,620,748**	**9,518,720**	**3,658,944**	**4,431,839**	**4,431,839**	**3,475,691**	**2,566,480**	**3,441,059**	**3,441,059**
Drenaje Fluvial ET	11,445,015	11,572,159	9,099,741	8,620,748	9,518,720	3,658,944	4,431,839	4,431,839	3,475,691	2,566,480	3,441,059	3,441,059
PROGRAMA 4: REGULACIÓN DE CAUDALES - OBRAS DE RETENCIÓN PARA CONTROL DE SEDIMENTOS	**191,959**	**183,731**	**149,908**	**125,665**	**114,936**	**252,343**	**331,202**	**636,504**	**99,312**	**99,312**	**99,312**	**99,312**
Obras de retención	102,082	101,862	60,357	90,533	56,230	62,268	61,657	69,650	30,232	30,232	30,232	30,232
Adecuación de Cauces	89,877	81,870	89,551	35,132	58,706	190,075	269,544	566,854	69,080	69,080	69,080	69,080
PROGRAMA 5: GESTIÓN ECOLOGICA DE AGUAS	**1,560,000**	**75,000**	**75,000**	**75,000**	**75,000**	**75,000**	**75,000**	**75,000**	**75,000**	**75,000**	**75,000**	**75,000**
Estudios de base para la separación de aguas pluviales de las residuales	1,560,000	75,000	75,000	75,000	75,000	75,000	75,000	75,000	75,000	75,000	75,000	75,000

PROGRAMA 6: SUSTENTABILIDAD AMBIENTAL CON ENFOQUE EN LOS SERVICIOS DE DRENAJE PLUVIAL	**9,013,333**	**3,313,333**	**1,663,333**	**900,000**	**900,000**	**900,000**	**900,000**	**900,000**	**900,000**	**900,000**	**900,000**	**900,000**
Sistema integral de control de cargas contaminantes en escorrentías pluviales – SICCC Cusco	2,330,000	80,000	80,000	80,000	80,000	80,000	80,000	80,000	80,000	80,000	80,000	80,000
Jardines de lluvia y áreas verdes funcionales para el drenaje sostenible (SUDS Cusco)	2,530,000	350,000	350,000	350,000	350,000	350,000	350,000	350,000	350,000	350,000	350,000	350,000
Recuperación de 8 km de vegetación riparia en riberas del río Huatanay y afluentes.	965,000	965,000	150,000	150,000	150,000	150,000	150,000	150,000	150,000	150,000	150,000	150,000
Conservación y restauración de humedales urbanos y periurbanos del Cusco.	915,000	915,000	80,000	80,000	80,000	80,000	80,000	80,000	80,000	80,000	80,000	80,000
Corredores ecológicos de regulación hídrica en la provincia de Cusco	943,333	943,333	943,333	180,000	180,000	180,000	180,000	180,000	180,000	180,000	180,000	180,000
Educación ambiental y gestión comunitaria del drenaje pluvial, provincia de Cusco	1,330,000	60,000	60,000	60,000	60,000	60,000	60,000	60,000	60,000	60,000	60,000	60,000
PROGRAMA 7: FORTALECIMIENTO MEJORAMIENTO DE LA CAPACIDAD DE GESTION DEL DRENAJE PLUVIAL	**2,930,000**	**1,425,000**	**690,000**	**690,000**	**690,000**	**690,000**	**690,000**	**690,000**	**690,000**	**690,000**	**690,000**	**690,000**
Corredores ecológicos de regulación hídrica en la provincia de Cusco	395,000	395,000	370,000	370,000	370,000	370,000	370,000	370,000	370,000	370,000	370,000	370,000
Certificación Ambiental Integrada para intervenciones de drenaje pluvial	360,000	395,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000
Actualización del ESCAMUL para la incorporación de infracciones y sanciones ambientales vinculadas al drenaje pluvial	355,000	395,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000
Implementación de la Autoridad Técnica Metropolitana de Drenaje y Gestión Hídrica Urbana	1,110,000	120,000	120,000	120,000	120,000	120,000	120,000	120,000	120,000	120,000	120,000	120,000
Elaboración de la Agenda Interinstitucional de Gestión del Drenaje Pluvial	710,000	120,000	120,000	120,000	120,000	120,000	120,000	120,000	120,000	120,000	120,000	120,000
PROGRAMA 8: PROMOCION DE LA LEGITIMIDAD Y PARTICIPACION CIUDADANA	**2,890,000**	**300,000**	**300,000**	**300,000**	**300,000**	**300,000**	**300,000**	**300,000**	**300,000**	**300,000**	**300,000**	**300,000**
Fortalecimiento de la participación ciudadana en la gestión del drenaje pluvial	1,285,000	150,000	150,000	150,000	150,000	150,000	150,000	150,000	150,000	150,000	150,000	150,000
Programa de Educación y Cultura de Corresponsabilidad en la Gestión del Drenaje Pluvial de Cusco	1,605,000	150,000	150,000	150,000	150,000	150,000	150,000	150,000	150,000	150,000	150,000	150,000
PROGRAMA 9: EDUCACION Y CULTURA EN LA GESTION DEL DRENAJE PLUVIAL	**2,971,000**	**2,691,000**	**2,216,000**	**2,216,000**	**2,216,000**	**800,000**	**800,000**	**800,000**	**800,000**	**800,000**	**800,000**	**800,000**
Inventario de elementos de Drenaje Pluvial con valor patrimoial en el Catastro Arqueológico	330,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000
Puesta en valor de elementos de Drenaje Pluvial con valor patrimonial	2,166,000	2,166,000	2,166,000	2,166,000	2,166,000	750,000	750,000	750,000	750,000	750,000	750,000	750,000
Publicación de estudios etnográficos de las técnicas y saberes ancestrales de drenaje pluvial	475,000	475,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
FLUJO DE COSTOS TOTAL	**117,867,941**	**102,952,757**	**97,586,516**	**87,828,413**	**88,715,656**	**67,241,287**	**68,093,041**	**68,398,343**	**66,905,004**	**65,995,792**	**10,670,371**	**10,670,371**
Tasa social de descuento	**0**											
Valor Actual de Costos	**675,222,356**											
Poblacion beneficiada	**619,829**											
Costo Eficacia	**1,089**											

Tabla 3-10. Flujo de Costos e indicador de Costo Eficacia alternativa 2

PROGRAMA/ INVERSION/ ACTIVIDAD	INVERSION										OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	24
PROGRAMA 1: PROMOCION DEL DESARROLLO URBANO CON ENFOQUE EN EL DREBAJE PLUVIAL	**81,851,633**	**81,692,533**	**81,692,533**	**74,301,000**	**74,301,000**	**59,965,000**	**59,965,000**	**59,965,000**	**59,965,000**	**59,965,000**	**3,765,000**	**3,765,000**
Aprobación del Plan de Drenaje Pluvial	17,000											
Integración de Parámetros urbanísticos y edificatorios al PDM	7,100											
Implementación y revitalización de infraestructura ecológica de drenaje pluvial sobre la red policéntrica de servicios y equipamientos existentes	3,350,767	3,350,767	3,350,767	35,000	35,000	35,000	35,000	35,000	35,000	35,000	35,000	35,000
Implementación y revitalización de infraestructura ecológica de drenaje pluvial sobre servicios de recreación y valor estético.	4,150,767	4,150,767	4,150,767	75,000	75,000	75,000	75,000	75,000	75,000	75,000	75,000	75,000
Alternativa 1: Creación del Parque Metropolitano del Cusco	41,100,000	41,100,000	41,100,000	41,100,000	41,100,000	41,100,000	41,100,000	41,100,000	41,100,000	41,100,000	1,000,000	1,000,000
Alternativa 2: Restauración ecológica del Aeropuerto Velazco Astete	16,600,000	16,600,000	16,600,000	16,600,000	16,600,000	16,600,000	16,600,000	16,600,000	16,600,000	16,600,000	500,000	500,000
Integración de criterios de diseño urbano con enfoque pluvial en el diseño del sistema vial	180,000	120,000	120,000	120,000	120,000	120,000	120,000	120,000	120,000	120,000	120,000	120,000
Control y regulación de la apertura de vías informales en las áreas de expansión urbana.	110,000	35,000	35,000	35,000	35,000	35,000	35,000	35,000	35,000	35,000	35,000	35,000
Proyectos Piloto: Implementación de obras y proyectos viales con componentes de drenaje pluvial en vías arteriales o colectoras que integren más de dos o tres distritos	16,336,000	16,336,000	16,336,000	16,336,000	16,336,000	2,000,000	2,000,000	2,000,000	2,000,000	2,000,000	2,000,000	2,000,000
PROGRAMA 2: GESTION DE RIESGOS POR INUNDACIONES	**5,015,000**	**1,700,000**	**1,700,000**	**600,000**	**600,000**	**600,000**	**600,000**	**600,000**	**600,000**	**600,000**	**600,000**	**600,000**
Implementación del Sistema de Alerta Temprana	776,667	776,667	776,667	300,000	300,000	300,000	300,000	300,000	300,000	300,000	300,000	300,000
Delimitación de Fajas Marginales	265,000										0	0
Elaboración y actualización de la información geoespacial de gestión de riesgos por inundación	773,333	773,333	773,333	150,000	150,000	150,000	150,000	150,000	150,000	150,000	150,000	150,000
Fortalecimiento de capacidades comunitarias para la Gestión de Riesgo por Inundaciones Pluviales	3,200,000	150,000	150,000	150,000	150,000	150,000	150,000	150,000	150,000	150,000	150,000	150,000
PROGRAMA 3: INFRAESTRUCTURA ECOLOGICA Y RESILIENCIA URBANA	**11,445,015**	**5,064,518**	**1,278,414**	**1,278,414**	**878,301**	**1,737,846**	**1,737,846**	**1,327,318**	**1,126,573**	**2,415,617**	**1,414,493**	**1,414,493**
Drenaje Pluvial alternativa	11,445,015	5,064,518	1,278,414	1,278,414	878,301	1,737,846	1,737,846	1,327,318	1,126,573	2,415,617	1,414,493	1,414,493
PROGRAMA 4: REGULACIÓN DE CAUDALES - OBRAS DE RETENCIÓN PARA CONTROL DE SEDIMENTOS	**191,959**	**183,731**	**149,908**	**125,665**	**114,936**	**252,343**	**331,202**	**636,504**	**99,312**	**99,312**	**99,312**	**99,312**
Obras de retención	102,082	101,862	60,357	90,533	56,230	62,268	61,657	69,650	30,232	30,232	30,232	30,232
Adecuación de Cauces	89,877	81,870	89,551	35,132	58,706	190,075	269,544	566,854	69,080	69,080	69,080	69,080
PROGRAMA 5: GESTIÓN ECOLOGICA DE AGUAS	**1,560,000**	**75,000**	**75,000**	**75,000**	**75,000**	**75,000**	**75,000**	**75,000**	**75,000**	**75,000**	**75,000**	**75,000**
Estudios de base para la separación de aguas pluviales de las residuales	1,560,000	75,000	75,000	75,000	75,000	75,000	75,000	75,000	75,000	75,000	75,000	75,000

PROGRAMA 6: SUSTENTABILIDAD AMBIENTAL CON ENFOQUE EN LOS SERVICIOS DE DRENAJE PLUVIAL	**9,013,333**	**3,313,333**	**1,663,333**	**900,000**	**900,000**	**900,000**	**900,000**	**900,000**	**900,000**	**900,000**	**900,000**	**900,000**
Sistema integral de control de cargas contaminantes en escorrentías pluviales – SICCC Cusco	2,330,000	80,000	80,000	80,000	80,000	80,000	80,000	80,000	80,000	80,000	80,000	80,000
Jardines de lluvia y áreas verdes funcionales para el drenaje sostenible (SUDS Cusco)	2,530,000	350,000	350,000	350,000	350,000	350,000	350,000	350,000	350,000	350,000	350,000	350,000
Recuperación de 8 km de vegetación riparia en riberas del río Huatanay y afluentes.	965,000	965,000	150,000	150,000	150,000	150,000	150,000	150,000	150,000	150,000	150,000	150,000
Conservación y restauración de humedales urbanos y periurbanos del Cusco.	915,000	915,000	80,000	80,000	80,000	80,000	80,000	80,000	80,000	80,000	80,000	80,000
Corredores ecológicos de regulación hídrica en la provincia de Cusco	943,333	943,333	943,333	180,000	180,000	180,000	180,000	180,000	180,000	180,000	180,000	180,000
Educación ambiental y gestión comunitaria del drenaje pluvial, provincia de Cusco	1,330,000	60,000	60,000	60,000	60,000	60,000	60,000	60,000	60,000	60,000	60,000	60,000
PROGRAMA 7: FORTALECIMIENTOMEJDRAMIENTO DE LA CAPACIDAD DE GESTION DEL DRENAJE PLUVIAL	**2,930,000**	**1,425,000**	**690,000**	**690,000**	**690,000**	**690,000**	**690,000**	**690,000**	**690,000**	**690,000**	**690,000**	**690,000**
Corredores ecológicos de regulación hídrica en la provincia de Cusco	395,000	395,000	370,000	370,000	370,000	370,000	370,000	370,000	370,000	370,000	370,000	370,000
Certificación Ambiental Integrada para intervenciones de drenaje pluvial	360,000	395,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000
Actualización del ESCAMUL para la incorporación de infracciones y sanciones ambientales vinculadas al drenaje pluvial	355,000	395,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000
Implementación de la Autoridad Técnica Metropolitana de Drenaje y Gestión Hídrica Urbana	1,110,000	120,000	120,000	120,000	120,000	120,000	120,000	120,000	120,000	120,000	120,000	120,000
Elaboración de la Agenda Interinstitucional de Gestión del Drenaje Pluvial	710,000	120,000	120,000	120,000	120,000	120,000	120,000	120,000	120,000	120,000	120,000	120,000
PROGRAMA 8: PROMOCION DE LA LEGITIMIDAD Y PARTICIPACION CIUDADANA	**2,890,000**	**300,000**	**300,000**	**300,000**	**300,000**	**300,000**	**300,000**	**300,000**	**300,000**	**300,000**	**300,000**	**300,000**
Fortalecimiento de la participación ciudadana en la gestión del drenaje pluvial	1,285,000	150,000	150,000	150,000	150,000	150,000	150,000	150,000	150,000	150,000	150,000	150,000
Programa de Educación y Cultura de Corresponsabilidad en la Gestión del Drenaje Pluvial de Cusco	1,605,000	150,000	150,000	150,000	150,000	150,000	150,000	150,000	150,000	150,000	150,000	150,000
PROGRAMA 9: EDUCACION Y CULTURA EN LA GESTION DEL DRENAJE PLUVIAL	**2,971,000**	**2,691,000**	**2,216,000**	**2,216,000**	**2,216,000**	**800,000**	**800,000**	**800,000**	**800,000**	**800,000**	**800,000**	**800,000**
Inventario de elementos de Drenaje Pluvial con valor patrimoial en el Catastro Arqueológico	330,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	50,000
Puesta en valor de elementos de Drenaje Pluvial con valor patrimonial	2,166,000	2,166,000	2,166,000	2,166,000	2,166,000	750,000	750,000	750,000	750,000	750,000	750,000	750,000
Publicación de estudios etnográficos de las técnicas y saberes ancestrales de drenaje pluvial	475,000	475,000										
FLUJO DECOSTO TOTAL	**117,867,941**	**96,445,116**	**89,765,189**	**80,486,079**	**80,075,237**	**65,320,188**	**65,399,047**	**65,293,822**	**64,555,885**	**65,844,930**	**8,643,805**	**8,643,805**
Tasa Social de Descuento	**8%**											
Valor Actual de Costos	**635,472,973**											
Población beneficiada	**619,829**											
Costo Eficiencia	**1,025**											

4 EVALUACIÓN AMBIENTAL

La Evaluación Ambiental del Plan Integral de Drenaje Pluvial del Cusco constituye un componente fundamental del proceso de planificación, orientado a asegurar que programas y proyectos propuestos incorporen criterios de sostenibilidad ambiental, prevención del riesgo y adaptación al cambio climático. La presente Evaluación Ambiental del Plan Integral de Drenaje Pluvial Urbano del Cusco se desarrolla como parte constitutiva de la Fase VI del Plan.

Esta evaluación ambiental se desarrolla a nivel de plan, permitiendo analizar de manera integral los efectos ambientales potenciales derivados de las distintas alternativas de programas y proyectos planteados, así como identificar aquellas que generen mayores beneficios ambientales netos para el ámbito provincial. La Fase VI se articula con los resultados del diagnóstico, los estudios técnicos, la formulación de escenarios, la estrategia y los programas y proyectos alternativos definidos en las fases precedentes del Plan Integral de Drenaje Pluvial del Cusco.

Esta evaluación se realiza a nivel estratégico, considerando los ejes estratégicos, líneas estratégicas, programas y proyectos, que estructuran el sistema de inversiones del Plan. En ese sentido, la evaluación ambiental se orienta a comparar alternativas programáticas y de proyectos, identificar beneficios ambientales acumulativos y sustentar la selección del enfoque de intervención que maximiza la sostenibilidad ambiental, la resiliencia urbana y la reducción del riesgo por inundaciones en el ámbito de intervención del plan.

4.1 OBJETIVOS

4.1.1 Objetivo general

Evaluar ambientalmente el Plan Integral de Drenaje Pluvial Urbano del Cusco a partir de los programas y proyectos alternativos propuestos en la Fase V, con la finalidad de identificar, valorar y comparar sus efectos sobre los componentes físico (CF), biológico (CB) y socioambiental (CSA), y seleccionar la alternativa que genere mayores beneficios ambientales, reduzca los riesgos asociados a inundaciones y contribuya al desarrollo urbano sostenible.

4.1.2 Objetivos específicos

- Analizar los posibles impactos al ambiente asociados a los programas y proyectos definidos en los ejes estratégicos del Plan.
- Identificar y valorar los beneficios ambientales derivados de la implementación del Plan, en términos de reducción del riesgo, mejora de la calidad ambiental y restauración de servicios ecosistémicos.
- Valorar comparativamente las alternativas propuestas en la Fase V y sus efectos ambientales sobre los componentes físicos (CF), biológicos (CB) y socioambientales (CSA).
- Sustentar técnicamente la selección de la alternativa ambientalmente más favorable.
- Establecer lineamientos ambientales para la ejecución de las inversiones del sistema de drenaje pluvial.
- Articular los resultados ambientales con la evaluación económica y la priorización de inversiones.

4.2 MARCO CONCEPTUAL Y ENFOQUE METODOLÓGICO

4.2.1 Enfoque de evaluación ambiental a nivel estratégico

La evaluación ambiental del Plan Integral de Drenaje Pluvial del Cusco se desarrolla bajo un enfoque estratégico, propio de los instrumentos de planificación, que permite anticipar efectos ambientales acumulativos y sinérgicos en el territorio del ámbito del Plan. Este enfoque prioriza la prevención, la integración ambiental temprana y la toma de decisiones informadas, sin constituir una evaluación de impacto ambiental a nivel de proyecto.

Este enfoque resulta coherente con la naturaleza del Plan Integral de Drenaje Pluvial del Cusco como instrumento articulador de largo plazo entre la planificación territorial y el sistema de inversiones públicas, con impactos acumulativos sobre la dinámica urbana, la gestión del agua y los ecosistemas asociados.

4.2.2 Principios de sostenibilidad ambiental aplicados al drenaje pluvial

El análisis ambiental del Plan Integral de Drenaje Pluvial del Cusco se sustenta en los principios de sostenibilidad, resiliencia urbana, gestión integral del agua pluvial, conservación de ecosistemas y reducción del riesgo de desastres, promoviendo soluciones que armonicen la infraestructura de drenaje con el entorno natural y urbano.

4.2.3 Articulación con la planificación urbana, territorial y la gestión del riesgo

La evaluación ambiental del Plan Integral de Drenaje Pluvial del Cusco se articula con los instrumentos de planificación urbana y territorial vigentes, así como con los enfoques de gestión del riesgo de desastres, considerando el drenaje pluvial como un elemento estructural para la seguridad, funcionalidad y calidad ambiental de la ciudad.

4.2.4 Vinculación con la Fase V: ejes estratégicos, líneas estratégicas, programas y proyectos

La evaluación ambiental del Plan Integral de Drenaje Pluvial del Cusco toma como insumo directo la estructura desarrollada en la Fase V, particularmente:

- El Escenario de Consenso (Meta).
- Los cuatro Ejes Estratégicos (Normativa, Gestión de Aguas Pluviales, Sustentabilidad Ambiental y Gobernanza).
- Las líneas estratégicas, objetivos y metas identificadas.
- La cartera de proyectos del Sistema de Inversiones.

4.3 MARCO NORMATIVO E INSTITUCIONAL

La evaluación ambiental del Plan Integral de Drenaje Pluvial del Cusco se sustenta en la normativa nacional vigente en materia ambiental, gestión del riesgo, recursos hídricos y planificación urbana, así como en los lineamientos establecidos por los instrumentos de planificación y gestión territorial, y desarrollo urbano aplicables a la Provincia del Cusco.

Asimismo, se consideran las competencias de los gobiernos locales y regionales en la gestión ambiental urbana y la implementación de infraestructura de drenaje pluvial, garantizando la coherencia institucional del Plan Integral de Drenaje Pluvial del Cusco.

Desde el punto de vista institucional, la evaluación ambiental reconoce la rectoría de la Municipalidad Provincial del Cusco en materia de drenaje pluvial urbano, así como la necesidad de una gobernanza metropolitana especializada, como por ejemplo con la

propuesta de creación de una Autoridad Técnica Metropolitana de Drenaje y Gestión Hídrica Urbana, en el Eje Estratégico de Gobernanza de la Fase V del Plan.

4.3.1 Normativa ambiental aplicable

- Ley General del Ambiente, Ley N° 28611.
- Política Nacional del Ambiente al 2030, D.S. N° 023-2021-MINAM.
- Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental, Ley N° 28245.
- Reglamento de la Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental, D.S. N° 014-2024-MINAM.
- Ley de los Recursos Hídricos, Ley N° 29338.
- Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos, D.S. N° 001-2010-AG.
- Ley del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental, Ley Nº 27446.
- Reglamento de la Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental, D.S. Nº 019-2009-MINAM.
- Modificación del Reglamento de la Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental, D.S. N° 004-2024-MINAM.

4.3.2 Normativa de drenaje pluvial, gestión del riesgo y planificación urbana

- Ley General de Drenaje Pluvial, D. L. N° 1356, y su modificatoria, Ley N° 32389.
- Reglamento de la Ley General de Drenaje Pluvial, D.S. N° 016-2018-VIVIENDA.
- Ley del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD), Ley N° 29664.
- Reglamento de la Ley del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD), D.S. N° 048-2011-PCM.
- Ley de Desarrollo Urbano Sostenible, Ley N° 31313.
- Reglamento de Acondicionamiento Territorial y Planificación Urbana del Desarrollo Urbano Sostenible, D.S. N° 012-2022-VIVIENDA.

4.3.3 Instrumentos de gestión ambiental y territorial relacionados

- Plan de Desarrollo Urbano Cusco 2013-2023, O.M. N° 032-2013-MPC.
- Plan de Desarrollo Metropolitano Cusco 2018-2038, O.M. N° 002-208-MPC.
- Plan de Acondicionamiento Territorial Provincial Cusco 2018-2038, O.M. N° 031-2018-MPC.
- Planeamiento Integral de Molleray 2018-2028, O.M. N° 021-2018-MPC
- 29 planes específicos en el ámbito de intervención del Plan.

4.4 ALCANCE Y NIVEL DE LA EVALUACIÓN AMBIENTAL DEL PLAN

La evaluación ambiental se desarrolla a nivel de programas y proyectos, considerando los cuatro ejes estratégicos definidos en la Fase V: Normativa, Gestión de las Aguas Pluviales, Sustentabilidad Ambiental y Gobernanza. El análisis se realiza para el horizonte temporal

del escenario meta (2035–2050) y a escala provincial, reconociendo las interacciones entre áreas urbanas, periurbanas, microcuencas y cuencas, así como las zonas expuestas a riesgo de inundaciones y acumulación de escorrentías pluviales.

La evaluación ambiental se desarrolla a nivel del plan, analizando programas propuestos como alternativas estratégicas, y proyectos dentro del Sistema de Inversiones del Plan. El horizonte temporal del análisis corresponde al periodo de implementación del Plan y su proyección de largo plazo.

La evaluación ambiental se realiza a nivel de programas y proyectos, considerando:

- Un horizonte temporal de largo plazo, alineado al escenario meta.
- Un ámbito territorial provincial, incluyendo áreas urbanas, periurbanas, cuencas y microcuencas funcionales.
- Un nivel de análisis cualitativo y semicuantitativo, adecuado para la toma de decisiones estratégicas.
- No se evalúan impactos constructivos específicos, los cuales serán abordados en las evaluaciones ambientales correspondientes a cada proyecto de inversión antes de su implementación.

4.5 IDENTIFICACIÓN DE ALTERNATIVAS DEL PLAN EVALUADAS

Las alternativas evaluadas corresponden a los enfoques estratégicos implícitos en la Fase V:

4.5.1 Enfoque estratégico 1: Escenario base y tendencial

Corresponde a la continuidad de las condiciones actuales, caracterizadas por intervenciones puntuales, limitada cobertura del sistema de drenaje pluvial y persistencia de problemas de inundación, erosión y afectación a la infraestructura urbana. Caracterizada por intervenciones fragmentadas, predominio de infraestructura gris, limitada gestión ambiental del drenaje y persistencia del riesgo por inundaciones y degradación ambiental, limitada articulación institucional, con altos costos ambientales y sociales.

4.5.2 Enfoque estratégico 2: Implementación parcial del PIDP

Considera la implementación predominante de infraestructura gris, como canales, colectores cerrados y obras de encauzamiento, orientadas principalmente a evacuar rápidamente las aguas pluviales. Basada en la ejecución selectiva de proyectos estructurantes de drenaje, con avances limitados en infraestructura verde, regulación de caudales y gestión ecosistémica. Prioriza la ampliación de colectores y canales, con mejoras parciales en la gestión del riesgo, pero con baja contribución a la restauración ambiental y a la adaptación al cambio climático.

4.5.3 Enfoque estratégico 3: Implementación integral del PIDP (Escenario Meta) (u otras alternativas definidas en la Fase III y V)

Integra infraestructura convencional con soluciones basadas en la naturaleza (SbN), tales como áreas de retención de caudales, zonas verdes, superficies permeables y sistemas urbanos de drenaje sostenible, promoviendo una gestión integral del agua pluvial. Corresponde a la implementación articulada de los cuatro Ejes Estratégicos definidos en la Fase V, integrando normativa, infraestructura ecológica, gestión del riesgo, sustentabilidad ambiental y gobernanza institucional, alineada con los programas y proyectos definidos en la Fase V.

4.6 COMPONENTES Y FACTORES AMBIENTALES CONSIDERADOS

4.6.1 Medio físico (CF)

Se evalúan los efectos del Plan sobre la hidrología superficial, la dinámica de escorrentías, la estabilidad de suelos, los procesos erosivos y la calidad del agua, considerando la topografía y condiciones climáticas propias del Cusco.

- Hidrología superficial (régimen hidrológico y escorrentía superficial).
- Suelos y geomorfología (procesos de erosión y sedimentación).
- Calidad del agua (pluvial y superficial).

4.6.2 Medio biológico (CB)

Se analizan los impactos sobre la cobertura vegetal, las zonas verdes urbanas y periurbanas, así como sobre ecosistemas sensibles asociados a riberas y áreas naturales remanentes.

- Cobertura vegetal (urbana y periurbana).
- Zonas verdes urbanas y periurbanas (conectividad ecológica).
- Ecosistemas sensibles (riparios, humedales y cabeceras de cuenca).

4.6.3 Medio socioambiental (CSA)

Se consideran los efectos sobre la población, la reducción del riesgo por inundaciones, el paisaje urbano, el patrimonio cultural y la mejora de las condiciones de habitabilidad y bienestar.

- Población y seguridad frente a inundaciones (riesgo físico y social).
- Paisaje urbano, espacios públicos y valor patrimonial.
- Salud y bienestar (salud pública).

4.7 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES PRELIMINARES A PARTIR DE LOS EJES ESTRATÉGICOS

La identificación de impactos se realiza considerando la interacción entre los Ejes Estratégicos de la Fase V y los componentes ambientales.

- El Eje Estratégico: Normativa, genera impactos positivos indirectos al controlar la expansión urbana, reducir la impermeabilización del suelo y proteger áreas ambientalmente sensibles.
- El Eje Estratégico: Gestión de Aguas Pluviales, produce impactos positivos directos sobre la reducción del riesgo, la regulación hídrica y la resiliencia urbana.
- El Eje Estratégico: Sustentabilidad Ambiental, genera impactos positivos significativos sobre la calidad del agua, la cobertura vegetal y la restauración ecosistémica.
- El Eje Estratégico: Gobernanza, fortalece la sostenibilidad ambiental al asegurar continuidad institucional, operación y mantenimiento del sistema.

4.7.1 Metodología de identificación de impactos ambientales

La identificación de impactos ambientales de la evaluación ambiental del Plan se realiza mediante el análisis cruzado entre los programas y proyectos del Plan con los componentes y factores ambientales considerados, tomando en cuenta las acciones estratégicas propuestas y su interacción con el entorno. La identificación de impactos ambientales se realiza considerando impactos positivos, negativos, y directos, indirectos y acumulativos.

4.7.2 Impactos ambientales positivos y negativos (esperados)

Se identifican impactos positivos vinculados a la reducción de riesgos, mejora ambiental y recuperación progresiva de servicios ecosistémicos urbanos, así como impactos negativos potenciales asociados a la intervención física del territorio, como ejecución de obras mitigables mediante lineamientos ambientales.

4.7.3 Impactos ambientales directos, indirectos y acumulativos (esperados)

La evaluación considera impactos directos derivados de la ejecución de programas y proyectos del Plan, impactos indirectos relacionados con cambios en el uso del suelo y efectos acumulativos en el largo plazo.

4.8 EVALUACIÓN Y VALORACIÓN AMBIENTAL DE LOS PROGRAMAS Y PROYECTOS DEL PLAN

La evaluación y valoración ambiental de los programas y proyectos del Plan Integral de Drenaje Pluvial del Cusco se ha desarrollado a nivel estratégico, considerando los Programas y Proyectos de Inversión definidos en la Fase V y su interacción con los componentes ambientales del territorio. Este análisis tiene como finalidad comparar el desempeño ambiental de cada programa y proyecto, identificar aquellos que generan mayores beneficios ambientales netos y sustentar la selección de las alternativas programáticas más favorables desde el enfoque de la sostenibilidad

4.8.1 Metodología de evaluación ambiental

La valoración ambiental se realiza mediante una matriz multicriterio, en la cual cada programa y proyecto fue evaluado respecto a tres componentes y factores ambientales considerados:

- Medio físico (CF): hidrología superficial, escorrentía urbana, estabilidad de suelos y calidad del agua.
- Medio biológico (CB): cobertura vegetal, ecosistemas urbanos y periurbanos, biodiversidad y conectividad ecológica.
- Medio socioambiental (CSA): riesgo por inundaciones, paisaje urbano, salud pública, seguridad y bienestar de la población.

Para cada componente se asigna un puntaje de acuerdo con una escala semicuantitativa que varía entre –3 (impacto negativo alto) y +3 (impacto positivo alto). El puntaje total de cada programa y/o proyecto corresponde a la suma de los valores obtenidos en los tres componentes evaluados.

Este enfoque permite comparar de manera homogénea el desempeño ambiental relativo de los programas y proyectos, reconociendo sus impactos acumulativos y estratégicos en el ámbito del Plan Integral de Drenaje Pluvial del Cusco.

4.8.2 Matriz de evaluación ambiental comparativa

Se considera una matriz de evaluación ambiental que permite comparar sistemáticamente los impactos de cada programa o proyecto sobre los componentes y factores ambientales considerados.

La matriz de evaluación ambiental evidencia que el programa y/o proyecto propuesto obtiene los mayores puntajes positivos, al generar beneficios ambientales acumulativos y reducir impactos negativos de largo plazo.

Esta matriz es específica, porque permite justificar qué programas y proyectos generan mayores beneficios ambientales y sustentar la priorización.

A. Evaluación por Programas del Plan Integral de Drenaje Pluvial del Cusco

a. Metodología de Evaluación Ambiental

Escala de valoración:

Puntaje	Significado
+3	Impacto ambiental positivo alto
+2	Impacto ambiental positivo medio
+1	Impacto ambiental positivo bajo
0	Impacto neutro
-1	Impacto ambiental negativo bajo
-2	Impacto ambiental negativo medio
-3	Impacto ambiental negativo alto

Componentes y factores ambientales considerados:

- CF: Medio físico (hidrología superficial, escorrentía, estabilidad de suelos, calidad del agua)
- CB: Medio biológico (vegetación, ecosistemas, biodiversidad)
- CSA: Medio socioambiental (riesgo, paisaje, salud, bienestar)

b. Matriz de evaluación ambiental por programas

Programa 1:
Programa de Promoción del Desarrollo Urbano con Enfoque en Drenaje Pluvial.
(Eje Estratégico: Normativa)

Componente	Puntaje	Sustento
CF	+2	Reduce impermeabilización y ocupación de zonas de riesgo
CB	+2	Protección normativa de áreas verdes y ecosistemas urbanos
CSA	+3	Ordenamiento urbano y reducción estructural del riesgo
Puntaje total	**+7**	

Programa 2:
Programa de Gestión del Riesgo por Inundaciones (SAT y gestión comunitaria)
(Eje Estratégico: Gestión de Aguas Pluviales)

Componente	Puntaje	Sustento
CF	+3	Reducción directa del impacto de eventos extremos
CB	+1	Menor presión sobre cauces y riberas
CSA	+3	Protección directa de población vulnerable
Puntaje total	**+7**	

Programa 3:
Programa de Infraestructura Ecológica y Resiliencia Urbana
(Eje Estratégico: Gestión de Aguas Pluviales)

Componente	Puntaje	Sustento
CF	+3	Regulación de escorrentía y recarga hídrica
CB	+3	Recuperación de biodiversidad y conectividad ecológica
CSA	+3	Mejora paisajística y calidad de vida
Puntaje total	**+9**	

Programa 4:
Programa de Regulación de Caudales
(Eje Estratégico: Gestión de Aguas Pluviales)

Componente	Puntaje	Sustento
CF	+3	Atenuación de picos de caudal y control de sedimentos
CB	+2	Protección de cabeceras y control de erosión
CSA	+2	Protección de áreas urbanas aguas abajo
Puntaje total	**+7**	

Programa 5:
Programa de Gestión Ecológica de Aguas Pluviales
(Eje Estratégico: Gestión de Aguas Pluviales)

Componente	Puntaje	Sustento
CF	+3	Mejora sustancial de la calidad del agua
CB	+2	Recuperación de ecosistemas acuáticos
CSA	+3	Reducción de riesgos sanitarios
Puntaje total	**+8**	

Programa 6:
Programa de Sustentabilidad Ambiental con enfoque en Servicios Ecosistémicos
(Eje Estratégico: Sustentabilidad ambiental)

Componente	Puntaje	Sustento
CF	+2	Mejora infiltración y regulación hídrica
CB	+3	Restauración de cobertura vegetal y humedales
CSA	+3	Mejora ambiental urbana y resiliencia
Puntaje total	**+8**	

Programa 7:
Programa de Capacidad de Gestión del Drenaje Pluvial
(Eje Estratégico: Gobernanza)

Componente	Puntaje	Sustento
CF	+1	Mejora indirecta en operación y mantenimiento del sistema de drenaje pluvial
CB	+1	Sostenibilidad de intervenciones verdes
CSA	+3	Continuidad institucional y reducción del riesgo
Puntaje total	**+5**	

Programa 8:
Programa de Participación Ciudadana y Legitimidad Social
(Eje Estratégico: Gobernanza)

Componente	Puntaje	Sustento
CF	+1	Prevención de prácticas degradantes
CB	+2	Corresponsabilidad en conservación ambiental
CSA	+3	Gobernanza democrática y sostenibilidad social
Puntaje total	**+6**	

c. Resumen comparativo de resultados

Programa	Puntaje ambiental
Promoción del Desarrollo Urbano con enfoque en drenaje pluvial	+7
Gestión del riesgo por inundaciones ((SAT y gestión comunitaria)	+7
Infraestructura ecológica y resiliencia urbana	**+9**
Regulación de caudales	+7
Gestión ecológica de aguas pluviales	+8
Sustentabilidad ambiental con enfoque en servicios ecosistémicos	+8
Capacidad de gestión del drenaje pluvial	+5
Participación ciudadana y legitimidad social	+6

d. Interpretación técnica

La evaluación ambiental evidencia que los programas con mayor beneficio ambiental son:

- Programa 3: Programa de Infraestructura Ecológica y Resiliencia Urbana (+9)
- Programa 5: Programa de Gestión Ecológica de Aguas Pluviales (+8)
- Programa 8: Programa de Sustentabilidad Ambiental con enfoque en servicios ecosistémicos (+8)

Estos programas constituyen el núcleo ambiental del Plan Integral de Drenaje Pluvial del Cusco, al generar beneficios directos sobre la regulación hídrica, la calidad ambiental urbana y la resiliencia climática.

B. Evaluación por Proyectos del Plan Integral de Drenaje Pluvial del Cusco

a. Metodología de Evaluación Ambiental

Escala de valoración:

Puntaje	Significado
+3	Impacto ambiental positivo alto
+2	Impacto ambiental positivo medio
+1	Impacto ambiental positivo bajo
0	Impacto neutro
-1	Impacto ambiental negativo bajo
-2	Impacto ambiental negativo medio
-3	Impacto ambiental negativo alto

Componentes y factores ambientales considerados:

- CF: Medio físico (hidrología superficial, escorrentía, estabilidad de suelos, calidad del agua)
- CB: Medio biológico (vegetación, ecosistemas, biodiversidad)
- CSA: Medio socioambiental (riesgo, paisaje, salud, bienestar)

b. Matriz de evaluación ambiental por proyecto

Proyecto: Implementación y revitalización de infraestructura ecológica de drenaje pluvial sobre la red policéntrica de servicios y equipamientos existentes.

Criterio	Puntaje	Justificación
CF	+2	Reduce escorrentías urbanas, mejora infiltración y manejo de caudales mediante SUDS; impacto positivo directo en hidrología urbana.
CB	+3	Incrementa cobertura vegetal, infraestructura verde multifuncional y conectividad ecológica en equipamientos urbanos.
CSA	+3	Alta reducción del riesgo localizado, mejora del espacio público, salud y resiliencia comunitaria con fuerte apropiación social.
Puntaje total	**+8**	

Proyecto: Implementación de infraestructura ecológica de drenaje pluvial sobre servicios de recreación y valor estético.

Criterio	Puntaje	Justificación
CF	+3	Control de escorrentías desde cabecera, reducción de picos de caudal y mejora de calidad del agua.
CB	+3	Restauración directa de ecosistemas de quebradas y corredores verdes urbanos.
CSA	+3	Reduce riesgo crítico, mejora paisaje, salud pública y genera espacios recreativos de alto valor social.
Puntaje total	**+9**	

Proyecto: Creación del Parque Metropolitano del Cusco

Criterio	Puntaje	Justificación
CF	+3	Transformación estructural del ciclo hídrico urbano: infiltración masiva, biorretención y regulación de caudales a escala metropolitana.
CB	+3	Restauración ecosistémica de gran escala, incremento significativo de biodiversidad urbana.
CSA	+3	Beneficios estructurales en salud, bienestar, paisaje y resiliencia climática para toda la ciudad.
Puntaje total	**+9**	

Proyecto: Restauración ecológica de las inmediaciones del Aeropuerto Velazco Astete

Criterio	Puntaje	Justificación
CF	+1	Mejora localizada de infiltración y filtración, sin resolver la barrera hídrica principal.
CB	+1	Incremento puntual de vegetación y bio-retención sin conectividad ecológica plena.
CSA	+1	Beneficios sociales limitados; impacto paisajístico y de riesgo parcial.
Puntaje total	**+3**	

Proyecto: Implementación de obras y proyectos viales con componentes de drenaje pluvial en vías arteriales o colectoras que integren más de dos o tres distritos

Criterio	Puntaje	Justificación
CF	+2	Mejora del drenaje superficial, reducción de anegamientos y control de contaminación vial.
CB	+1	Introducción limitada de vegetación y sistemas verdes lineales.
CSA	+2	Reducción del riesgo vial e inundaciones urbanas; mejora funcional del espacio público.
Puntaje total	**+5**	

Proyecto: Implementación del Sistema de Alerta Temprana

Criterio	Puntaje	Justificación
CF	0	No interviene directamente sobre procesos físicos.
CB	0	No genera impactos sobre ecosistemas.
CSA	+3	Impacto directo en reducción de pérdidas humanas y materiales; alta resiliencia social.
Puntaje total	**+3**	

Puntaje: +3 (socio ambientalmente favorable)

Proyecto: Delimitación de Fajas Marginales de las quebradas del Valle del Cusco

Criterio	Puntaje	Justificación
CF	+2	Ordena escurrimientos y reduce colmatación futura.
CB	+2	Protege corredores fluviales y ecosistemas ribereños.
CSA	+2	Reduce exposición al riesgo y fortalece el ordenamiento territorial.
Puntaje total	**+6**	

Proyecto: Elaboración y actualización de la información geoespacial de gestión de riesgos por inundación

Criterio	Puntaje	Justificación
CF	0	Sin intervención física directa.
CB	0	Impacto neutro en biodiversidad.
CSA	+3	Herramienta clave para planificación, prevención y toma de decisiones.
Puntaje total	**+3**	

Proyecto: Fortalecimiento de capacidades comunitarias para la Gestión de Riesgo por Inundaciones Pluviales

Criterio	Puntaje	Justificación
CF	0	No interviene sobre medio físico.
CB	0	No genera impactos ecológicos directos.
CSA	+3	Incrementa resiliencia social, preparación comunitaria y sostenibilidad del plan.
Puntaje total	**+3**	

Proyecto: Conglomerado de intervenciones para la adecuación de cauces de las quebradas identificadas en el diagnóstico como prioritarias a partir del análisis con los actores locales y estudios de riesgo del plan

Criterio	Puntaje	Justificación
CF	+2	Control hidráulico y reducción de inundaciones locales.
CB	-1	Alteración de cauces naturales si no se integra restauración ecológica.
CSA	+1	Reduce riesgo, pero con beneficios sociales moderados.
Puntaje total	**+4**	

Proyecto: Conglomerado para la adecuación de redes de drenaje pluvial en piso de valle

Criterio	Puntaje	Justificación
CF	+2	Mejora conducción hidráulica urbana.
CB	-1	Intervención gris con impacto negativo bajo en ecosistemas.
CSA	+1	Beneficio social funcional, no transformador.
Puntaje total	**+4**	

Proyecto: Obras de Retención de Sedimentos y Regulación de Caudales – Etapa 1

Criterio	Puntaje	Justificación
CF	+3	Reducción de picos de caudal y control de sedimentos en cabecera.
CB	+1	Posible integración ecológica condicionada al diseño.
CSA	+2	Reduce riesgo aguas abajo y protege infraestructura urbana.
Puntaje total	**+6**	

Proyecto: Estudios de base de interferencias sanitarias y detección de conexiones erradas para la regulación, control y fiscalización que garanticen la progresiva separación de las redes de drenaje pluvial de las aguas servidas

Criterio	Puntaje	Justificación
CF	+2	El proyecto contribuye positivamente a la mejora de la calidad del agua pluvial al reducir la incorporación de aguas residuales domésticas en la red de drenaje, disminuyendo la carga contaminante durante eventos de lluvia. Si bien no ejecuta obras físicas, su impacto es relevante al prevenir desbordes contaminados y mejorar el comportamiento hidráulico del sistema pluvial
CB	+1	El impacto positivo es indirecto, ya que la reducción de aportes contaminantes beneficia los ecosistemas acuáticos urbanos y periurbanos, disminuyendo la degradación de riberas y cuerpos receptores. No genera restauración directa de hábitats, por lo que el impacto es bajo
CSA	+3	Tiene un impacto altamente positivo al mejorar las condiciones sanitarias, reducir riesgos a la salud pública durante lluvias intensas y fortalecer la gobernanza del drenaje urbano mediante control y fiscalización preventiva.
Puntaje total	**+6**	

Proyecto: Sistema integral de control de cargas contaminantes en escorrentías pluviales – SICCC Cusco

Criterio	Puntaje	Justificación
CF	+3	El proyecto tiene un impacto altamente positivo al reducir sólidos suspendidos, sedimentos y contaminantes en escorrentías urbanas, mejorando la calidad del agua y aumentando la vida útil del sistema de drenaje. La implementación de biofiltros, humedales y sistemas de monitoreo fortalece la regulación hidrológica urbana
CB	+3	Genera beneficios directos sobre ecosistemas acuáticos y ribereños al mejorar las condiciones fisicoquímicas del agua, favorecer la biodiversidad asociada y reducir presiones sobre ríos, quebradas y humedales urbanos.
CSA	+2	Contribuye a la protección de la salud pública, mejora la calidad ambiental del paisaje urbano y fortalece la gestión ambiental basada en evidencia. El impacto social es significativo, aunque no estructural como los proyectos de reducción directa del riesgo
Puntaje total	**+8**	

Proyecto: Construcción de jardines de lluvia y áreas verdes funcionales para el drenaje sostenible (SUDS Cusco)

Criterio	Puntaje	Justificación
CF	+3	El proyecto reduce de manera significativa la escorrentía superficial, disminuye picos de caudal y mejora la infiltración urbana mediante SUDS, contribuyendo directamente a la adaptación climática y al control de inundaciones pluviales
CB	+3	Incrementa la cobertura vegetal, fortalece la conectividad ecológica urbana y promueve el uso de especies nativas, generando un impacto altamente positivo sobre biodiversidad y servicios ecosistémicos.
CSA	+2	Mejora el paisaje urbano, el confort térmico y el bienestar de la población, además de reducir riesgos de inundación en zonas críticas. El impacto social es relevante y sostenido.
Puntaje total	**+8**	

Proyecto: Recuperación de 8 km de vegetación riparia en riberas del río Huatanay y afluentes.

Criterio	Puntaje	Justificación
CF	+3	La restauración de riberas reduce erosión, socavación y arrastre de sedimentos, mejorando la estabilidad de taludes y la regulación natural de escorrentías
CB	+3	Impacto altamente positivo por la restauración directa de ecosistemas ribereños, incremento de biodiversidad y recuperación de servicios ecosistémicos hídricos.
CSA	+2	Reduce riesgos hidrometeorológicos, recupera espacios públicos degradados y mejora la calidad ambiental del entorno urbano-ribereño.
Puntaje total	**+8**	

Proyecto: Conservación y restauración de humedales urbanos y periurbanos del Cusco.

Criterio	Puntaje	Justificación
CF	+3	Los humedales cumplen una función clave como reguladores naturales de caudales, zonas de retención hídrica y amortiguadores de inundaciones. La restauración hidrológica mejora la infiltración, reduce escorrentías y estabiliza el régimen hídrico urbano y periurbano
CB	+3	Impacto altamente positivo por la conservación de ecosistemas estratégicos, incremento de biodiversidad, protección de flora y fauna asociada a humedales y fortalecimiento de servicios ecosistémicos.
CSA	+2	Reduce el riesgo de inundaciones aguas abajo, mejora el paisaje y contribuye a la adaptación al cambio climático, generando beneficios ambientales y sociales sostenidos.
Puntaje total	**+8**	

Proyecto: Implementación de corredores ecológicos de regulación hídrica en la provincia de Cusco

Criterio	Puntaje	Justificación
CF	+3	Los corredores ecológicos mejoran la regulación natural de la escorrentía, reducen la erosión en laderas y disminuyen los caudales pico al integrar zonas de recarga, áreas verdes y riberas.
CB	+3	Impacto altamente positivo al reconectar ecosistemas fragmentados, aumentar la conectividad ecológica urbana y periurbana y fortalecer la biodiversidad.
CSA	+2	Contribuye a la resiliencia territorial, mejora el paisaje urbano y promueve el uso público responsable de espacios verdes, con beneficios sociales relevantes.
Puntaje total	**+8**	

Proyecto: Implementación de Educación ambiental y gestión comunitaria del drenaje pluvial, provincia de Cusco

Criterio	Puntaje	Justificación
CF	+1	El impacto es indirecto; la reducción de obstrucciones y el adecuado uso del sistema de drenaje mejora su funcionamiento hidráulico y reduce colmataciones
CB	+1	Favorece la protección de riberas y áreas verdes al promover buenas prácticas ambientales, aunque no genera restauración directa.
CSA	+3	Impacto altamente positivo al fortalecer la corresponsabilidad social, reducir riesgos por obstrucción del drenaje y mejorar el bienestar y la resiliencia comunitaria.
Puntaje total	**+5**	

Proyecto: Fortalecimiento de la capacidad de gestión del drenaje pluvial

Criterio	Puntaje	Justificación
CF	+0	No interviene directamente en procesos físicos del medio ambiente.
CB	+0	No genera impactos directos sobre ecosistemas o biodiversidad.
CSA	+3	Impacto altamente positivo al asegurar la sostenibilidad del Plan, mejorar la coordinación interinstitucional, fortalecer la gestión del riesgo y garantizar la operación y mantenimiento del sistema de drenaje.
Puntaje total	**+3**	

Proyecto: Fortalecimiento de la participación ciudadana en la gestión del drenaje pluvial

Criterio	Puntaje	Justificación
CF	+1	La participación comunitaria contribuye indirectamente a la mejora del funcionamiento del drenaje al reducir obstrucciones y malas prácticas
CB	+1	Favorece la conservación de ecosistemas urbanos mediante vigilancia social y prácticas responsables.
CSA	+3	Impacto altamente positivo en gobernanza, legitimidad social, prevención de riesgos y sostenibilidad de las intervenciones.
Puntaje total	**+5**	

Proyecto: Programa de Educación y Cultura de Corresponsabilidad en la Gestión del Drenaje Pluvial de Cusco

Criterio	Puntaje	Justificación
CF	+1	Impacto indirecto mediante reducción de prácticas inadecuadas que afectan la capacidad hidráulica del sistema.
CB	+1	Promueve el cuidado de áreas verdes y riberas, con impacto positivo bajo.
CSA	+3	Alto impacto en educación, cambio cultural, control social y sostenibilidad a largo plazo del drenaje pluvial.
Puntaje total	**+5**	

Proyecto: Puesta en valor de elementos de Drenaje Pluvial con valor patrimonial

Criterio	Puntaje	Justificación
CF	+1	La intervención contribuye de manera puntual a la estabilización de riberas y canales históricos
CB	+0	El impacto biológico es neutro; el objetivo principal es cultural y patrimonial.
CSA	+3	Impacto altamente positivo en identidad cultural, educación, turismo sostenible y legitimidad social del Plan.
Puntaje total	**+4**	

Proyecto: Estudios etnográficos de las técnicas y saberes ancestrales de drenaje pluvial

Criterio	Puntaje	Justificación
CF	+0	No genera intervención física directa
CB	+0	Impacto neutro sobre ecosistemas.
CSA	+3	Impacto altamente positivo en resiliencia cultural, gobernanza del agua, educación ambiental y sostenibilidad intergeneracional.
Puntaje total	**+3**	

c. Resumen comparativo de resultados

Nº	Proyecto	CF	CB	CSA	Total	Valoración ambiental global
1	**Implementación y revitalización de infraestructura ecológica de drenaje pluvial sobre la red policéntrica de servicios y equipamientos existentes**	**+2**	**+3**	**+3**	**+8**	**Altamente favorable**
2	**Implementación de infraestructura ecológica de drenaje pluvial sobre servicios de recreación y valor estético.**	**+3**	**+3**	**+3**	**+9**	**Muy altamente favorable**
3	**Creación del Parque Metropolitano del Cusco**	**+3**	**+3**	**+3**	**+9**	**Muy altamente favorable**
4	Restauración ecológica de las inmediaciones del Aeropuerto Velazco Astete	+1	+1	+1	+3	Favorable bajo, paliativo
5	Implementación de obras y proyectos viales con componentes de drenaje pluvial en vías arteriales o colectoras que integren más de dos o tres distritos	+2	+1	+2	+5	Favorable
6	Implementación del Sistema de Alerta Temprana	0	0	+3	+3	Socio ambientalmente favorable
7	Delimitación de Fajas Marginales de las quebradas del Valle del Cusco	+2	+2	+2	+6	Favorable
8	Elaboración y actualización de la información geoespacial de gestión de riesgos por inundación	0	0	+3	+3	Socio ambientalmente favorable
9	Fortalecimiento de capacidades comunitarias para la Gestión de Riesgo por Inundaciones Pluviales	0	0	+3	+3	Socio ambientalmente favorable
10	Conglomerado de intervenciones para la adecuación de cauces de las quebradas identificadas en el diagnóstico como prioritarias a partir del análisis con los actores locales y estudios de riesgo del plan	+2	+1	+1	+4	Favorable con condiciones
11	Conglomerado para la adecuación de redes de drenaje pluvial en piso de valle	+2	+1	+1	+4	Favorable con condiciones
12	Obras de Retención de Sedimentos y Regulación de Caudales – Etapa 1	+3	+1	+2	+6	Favorable
13	Estudios de base de interferencias sanitarias y detección de conexiones erradas para la regulación, control y fiscalización que garanticen la progresiva separación de las redes de drenaje pluvial de las aguas servidas	+2	+1	+3	+6	Altamente favorable
14	**Sistema integral de control de cargas contaminantes en escorrentías pluviales – SICCC Cusco**	**+3**	**+3**	**+2**	**+8**	**Muy favorable**
15	**Construcción de jardines de lluvia y áreas verdes funcionales para el drenaje sostenible (SUDS Cusco)**	**+3**	**+3**	**+2**	**+8**	**Muy favorable**
16	**Recuperación de 8 km de vegetación riparia en riberas del río Huatanay y afluentes.**	**+3**	**+3**	**+2**	**+8**	**Muy favorable**
17	**Conservación y restauración de humedales urbanos y periurbanos del Cusco**	**+3**	**+3**	**+2**	**+8**	**Muy favorable**
18	**Implementación de corredores ecológicos de regulación hídrica en la provincia de Cusco**	**+3**	**+3**	**+2**	**+8**	**Muy favorable**
19	Implementación de Educación ambiental y gestión comunitaria del drenaje pluvial, provincia de Cusco	+1	+1	+3	+5	Altamente favorable
20	Fortalecimiento de la capacidad de gestión del drenaje pluvial	0	0	+3	+3	Estratégicamente favorable
21	Fortalecimiento de la participación ciudadana en la gestión del drenaje pluvial	+1	+1	+3	+5	Altamente favorable

Nº	Proyecto	CF	CB	CSA	Total	Valoración ambiental global
22	Programa de Educación y Cultura de Corresponsabilidad en la Gestión del Drenaje Pluvial de Cusco	+1	+1	+3	+5	Altamente favorable
23	Puesta en valor de elementos de Drenaje Pluvial con valor patrimonial	+1	0	+3	+4	Altamente favorable
24	Estudios etnográficos de las técnicas y saberes ancestrales de drenaje pluvial	0	0	+3	+3	Estratégicamente favorable

d. Interpretación técnica

La matriz comparativa evidencia que el Plan Integral de Drenaje Pluvial del Cusco prioriza proyectos con impactos ambientales positivos predominantes, destacando aquellos basados en infraestructura verde, soluciones basadas en la naturaleza y restauración ecosistémica, los cuales generan beneficios simultáneos sobre el medio físico, biológico y socioambiental.

Asimismo, los proyectos de gobernanza, educación ambiental y fortalecimiento institucional cumplen un rol estratégico indispensable para garantizar la sostenibilidad, eficacia y permanencia de los beneficios ambientales del Plan en el largo plazo.

4.8.3 Selección de programas y proyectos ambientalmente más favorables

La selección de programas y proyectos ambientalmente más favorables del Plan Integral de Drenaje Pluvial del Cusco se ha realizado a partir de la evaluación y valoración ambiental comparativa, considerando los componentes y factores ambientales de medio físico (CF), medio biológico (CB) y medio socioambiental (CSA), aplicando una escala de valoración de impactos ambientales de –3 a +3.

La evaluación evidencia que el Plan presenta un balance ambiental positivo, predominando los impactos ambientales favorables y estratégicos, especialmente en aquellos proyectos que integran infraestructura ecológica, Soluciones Basadas en la Naturaleza (SbN), restauración ecosistémica y gestión preventiva del riesgo.

A. Programas ambientalmente más favorables

De acuerdo con la matriz comparativa ambiental consolidada, los siguientes programas son los más favorables, el primero se identifica como el programa ambientalmente más favorable del Plan, al concentrar proyectos que generan impactos positivos altos y simultáneos en los componentes y factores ambientales de medio físico (CF), medio biológico (CB) y medio socioambiental (CSA). Los otros dos programas son los que siguen como programas ambientalmente favorables del plan.

1) **Programa: Infraestructura ecológica y resiliencia urbana**
2) **Programa: Gestión ecológica de aguas pluviales**
3) **Programa: Sustentabilidad ambiental con enfoque en servicios ecosistémicos**

Esto programas destaca por:

- Reducir de manera estructural la escorrentía superficial y los picos de caudal.
- Mejorar la calidad del agua pluvial y superficial.
- Restaurar y conservar ecosistemas estratégicos (riberas, humedales, corredores ecológicos).
- Incrementar la resiliencia territorial y la adaptación al cambio climático.

- Generar beneficios sociales sostenidos en salud, bienestar, paisaje y reducción del riesgo.

B. <u>Proyectos ambientalmente más favorables</u>

Dentro del conjunto de proyectos evaluados, se identifican como ambientalmente más favorables aquellos que obtuvieron valoraciones altas y muy altas en los tres componentes y factores ambientales (CF, CB y CSA), los cuales constituyen el núcleo ambiental del Plan:

Proyectos prioritarios con mayores beneficios ambientales netos:

1) **Implementación de infraestructura ecológica de drenaje pluvial sobre servicios de recreación y valor estético.**
2) **Creación del Parque Metropolitano del Cusco**
3) **Implementación y revitalización de infraestructura ecológica de drenaje pluvial sobre la red policéntrica de servicios y equipamientos existentes**
4) **Sistema integral de control de cargas contaminantes en escorrentías pluviales – SICCC Cusco**
5) **Construcción de jardines de lluvia y áreas verdes funcionales para el drenaje sostenible (SUDS Cusco)**
6) **Recuperación de 8 km de vegetación riparia en riberas del río Huatanay y afluentes.**
7) **Conservación y restauración de humedales urbanos y periurbanos del Cusco**
8) **Implementación de corredores ecológicos de regulación hídrica en la provincia de Cusco**

Estos proyectos presentan impactos ambientales positivos altos en:

- CF: regulación hidrológica, infiltración, control de sedimentos y mejora de la calidad del agua.
- CB: restauración ecosistémica, conectividad ecológica y fortalecimiento de la biodiversidad urbana y periurbana.
- CSA: reducción del riesgo por inundaciones, mejora del paisaje urbano y aumento del bienestar de la población.

También, a partir de la matriz de evaluación comparativa se identifican proyectos complementarios, de importancia ambiental y fortalecimiento de la estrategia de drenaje pluvial y la gobernanza, los cuales son:

9) **Implementación de obras y proyectos viales con componentes de drenaje pluvial en vías arteriales o colectoras que integren más de dos o tres distritos**
10) **Delimitación de Fajas Marginales de las quebradas del Valle del Cusco**
11) **Obras de Retención de Sedimentos y Regulación de Caudales – Etapa 1**
12) **Estudios de base de interferencias sanitarias y detección de conexiones erradas para la regulación, control y fiscalización que garanticen la progresiva separación de las redes de drenaje pluvial de las aguas servidas**
13) **Implementación de Educación ambiental y gestión comunitaria del drenaje pluvial, provincia de Cusco**
14) **Fortalecimiento de la participación ciudadana en la gestión del drenaje pluvial**
15) **Programa de Educación y Cultura de Corresponsabilidad en la Gestión del Drenaje Pluvial de Cusco**

En función de la evaluación ambiental comparativa, se concluye que la alternativa de implementación del Plan que prioriza proyectos de infraestructura ecológica, SbN y restauración ambiental, complementada con proyectos de educación, gobernanza y

fortalecimiento institucional, es la opción ambientalmente más favorable para la Provincia del Cusco.

Esta combinación:

- Minimiza impactos negativos acumulativos.
- Maximiza beneficios ambientales netos a corto, mediano y largo plazo.
- Asegura coherencia con la planificación territorial y la gestión del riesgo.
- Contribuye a una ciudad más resiliente, saludable y ambientalmente sostenible.

4.8.4 Análisis comparativo e interpretación técnica

El análisis comparativo de los puntajes obtenidos permite identificar una clara jerarquía ambiental entre los programas y proyectos evaluados. Aquellos programas que incorporan de manera explícita soluciones basadas en la naturaleza, infraestructura verde y gestión ecosistémica del drenaje pluvial concentran los mayores beneficios ambientales acumulativos, de igual manera los proyectos propuestos.

Esta tendencia confirma la pertinencia del cambio de paradigma planteado en la Fase V, que prioriza la transición desde un modelo convencional de evacuación rápida de aguas pluviales hacia un enfoque de gestión integral y ecológica del ciclo hidrológico en áreas urbanas y periurbanas.

Asimismo, la evaluación demuestra que los programas y proyectos de carácter normativo, institucional y participativo, aunque presentan menores puntajes directos, resultan indispensables para asegurar la efectividad, permanencia y replicabilidad de los beneficios ambientales generados por los programas y proyectos.

4.8.5 Contribución de la evaluación ambiental a la toma de decisiones

La valoración ambiental por programas y proyectos constituye un insumo clave para la toma de decisiones estratégicas del Plan Integral de Drenaje Pluvial del Cusco, al permitir:

- Sustentar técnicamente la priorización de programas con mayor beneficio ambiental.
- Integrar criterios ambientales en la programación multianual de inversiones.
- Identificar sinergias entre reducción del riesgo, sostenibilidad ambiental y desarrollo urbano.
- Justificar la selección de la alternativa de implementación integral del Plan desde un enfoque ambiental.

En este sentido, la evaluación ambiental confirma que la implementación articulada de los programas y proyectos definidos en la Fase V no solo es técnicamente viable, sino también ambientalmente sostenible, contribuyendo de manera decisiva a la resiliencia urbana, la adaptación al cambio climático y la mejora de la calidad ambiental del ámbito del Plan.

4.9 ANÁLISIS DE BENEFICIOS AMBIENTALES DEL PLAN

El Plan Integral de Drenaje Pluvial del Cusco genera beneficios ambientales significativos, tales como la reducción del riesgo de inundaciones, la protección y recuperación de zonas verdes, la mejora de la calidad ambiental urbana, la adaptación al cambio climático y el fortalecimiento de la resiliencia del territorio frente a eventos extremos.

La implementación del Plan Integral de Drenaje Pluvial del Cusco generará beneficios ambientales estructurales y estratégicos acumulativos, entre los que destacan:

- Reducción del riesgo de inundaciones (disminución estructural del riesgo hídrico urbano)
- Conservación y recuperación de zonas verdes (humedales, riberas, quebradas, cobertura vegetal)
- Mejora de la calidad ambiental urbana
- Contribución a la adaptación al cambio climático, incremento de la resiliencia climática y la habitabilidad urbana.
- Incremento de la resiliencia urbana
- Incremento de la infiltración y recarga hídrica.
- Mejora del paisaje urbano y del valor ambiental del suelo.
- Reducción de la contaminación hídrica asociada a escorrentías urbanas.

4.10 LINEAMIENTOS Y MEDIDAS AMBIENTALES PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN

A partir de la evaluación ambiental de programas y proyectos, se establecen lineamientos ambientales orientados a la incorporación de criterios de sostenibilidad en la ejecución de los programas y proyectos de drenaje pluvial, priorizando soluciones de bajo impacto, la conservación de áreas verdes, la gestión adecuada de residuos y la protección del entorno urbano y natural.

Lineamientos y medidas ambientales para la Implementación del Plan son:

- Priorizar soluciones basadas en la naturaleza y SUDS en todos los proyectos.
- Proteger y restaurar humedales, riberas y cabeceras de cuenca.
- Incorporar criterios de calidad del agua y control de sedimentos.
- Garantizar la separación efectiva de redes pluviales y sanitarias.
- Asegurar la operación y mantenimiento con enfoque ambiental.
- Incorporar criterios ambientales en la priorización de inversiones.
- Fortalecer la gestión ambiental institucional y el monitoreo continuo.

4.11 ARTICULACIÓN CON LA EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL PLAN

La evaluación ambiental se articula con la evaluación económica, reconociendo el valor de los beneficios ambientales como criterio de priorización de inversiones y destacando la relación positiva entre sostenibilidad ambiental y eficiencia económica en el largo plazo con la reducción de daños, mejora de servicios ecosistémicos y resiliencia urbana, contribuyendo a la eficiencia económica y a la sostenibilidad financiera de las inversiones.

4.11.1 Relación entre resultados ambientales y desempeño económico de los programas y proyectos

Los resultados de la matriz de evaluación ambiental evidencian que los programas con mayor puntaje ambiental coinciden con aquellos que presentan mayores beneficios

económicos indirectos y estratégicos, aun cuando su inversión inicial pueda ser superior a soluciones convencionales de corto plazo.

El Programa de Infraestructura Ecológica y Resiliencia Urbana, que obtuvo el mayor puntaje ambiental, destaca también por su elevada rentabilidad social, al reducir de manera sostenida los costos asociados a inundaciones, colmatación de cauces, deterioro de vías y pérdida de espacios públicos. La creación de infraestructura verde y azul genera activos urbanos multifuncionales que incrementan el valor del suelo, reducen costos de mantenimiento y aportan beneficios recreativos y paisajísticos.

De forma complementaria, el Programa de Gestión Ecológica de Aguas Pluviales y el Programa de Sustentabilidad Ambiental con enfoque en Servicios Ecosistémicos presentan una alta relación beneficio–costo desde una perspectiva ampliada, al mejorar la calidad del agua, reducir cargas contaminantes y disminuir la presión sobre los sistemas de saneamiento existentes, evitando inversiones futuras de alto costo en tratamiento y rehabilitación de redes.

Los programas orientados a la Gestión del Riesgo por Inundaciones y la Regulación de Caudales, si bien tienen un componente de inversión física relevante, generan retornos económicos significativos al reducir pérdidas económicas recurrentes, interrupciones de actividades productivas y gastos extraordinarios en atención de emergencias.

4.11.2 Valor económico de los beneficios ambientales

La evaluación integrada reconoce que una parte sustantiva de los beneficios del Plan no se expresa directamente en ingresos monetarios, sino en la reducción de costos futuros y riesgos económicos, tales como:

- Menores costos de reparación de infraestructura vial y urbana.
- Reducción de pérdidas económicas por paralización de actividades comerciales y turísticas.
- Disminución de gastos en salud pública asociados a contaminación hídrica y eventos de inundación.
- Protección del patrimonio cultural y arqueológico, cuyo valor económico y simbólico es estratégico para la ciudad del Cusco.

Desde esta perspectiva, los beneficios ambientales identificados en la evaluación ambiental constituyen un activo económico de largo plazo, que justifica plenamente la priorización de los programas y proyectos con mayor desempeño ambiental dentro de la programación multianual de inversiones.

4.11.3 Implicancias para la jerarquización de inversiones del Plan

La integración de la evaluación ambiental con la evaluación económica permite concluir que la priorización de programas no debe basarse exclusivamente en el menor costo inicial, sino en su contribución a la sostenibilidad financiera y territorial del sistema de drenaje pluvial.

En ese sentido, los resultados obtenidos respaldan la priorización de programas que:

- Generan beneficios ambientales estructurales y acumulativos.
- Reducen significativamente el riesgo y los costos asociados a desastres.
- Mejoran la eficiencia del gasto público en el largo plazo.
- Aseguran la viabilidad económica y operativa del Plan Integral.

En consecuencia, la implementación articulada de los programas definidos en la Fase V constituye la opción más eficiente, sostenible y costo-efectiva para orientar la inversión pública en drenaje pluvial urbano, garantizando la reducción del riesgo, la resiliencia climática y la mejora sostenida de la calidad de vida en el ámbito del Plan.

4.12 CONCLUSIONES DE LA EVALUACIÓN AMBIENTAL DEL PLAN

La Fase VI del Plan Integral de Drenaje Pluvial del Cusco ha permitido evaluar de manera integral y estratégica los efectos ambientales de los programas y proyectos definidos en la Fase V, constituyéndose en un insumo decisivo para la toma de decisiones sobre la implementación del Plan.

La evaluación ambiental desarrollada demuestra que el Plan, en su alternativa de implementación integral, genera un impacto ambiental neto altamente positivo, al abordar de manera estructural las causas del riesgo por inundaciones, la degradación ambiental y la vulnerabilidad urbana. Los programas orientados a la infraestructura ecológica, la gestión ecológica de las aguas pluviales y la sustentabilidad ambiental concentran los mayores beneficios ambientales acumulativos, evidenciando la pertinencia del cambio de paradigma hacia una gestión integral y sostenible del ciclo hidrológico.

La integración de la evaluación ambiental con el análisis económico ha permitido reconocer que los beneficios ambientales del Plan se traducen en beneficios económicos sociales significativos, principalmente a través de la reducción de costos futuros asociados a daños recurrentes por inundaciones, deterioro de infraestructura, afectación a la salud pública y pérdida de valor urbano y patrimonial. En este sentido, la sostenibilidad ambiental del Plan se confirma como un factor clave de eficiencia del gasto público y de rentabilidad social de las inversiones propuestas.

Asimismo, los lineamientos y medidas ambientales definidos aseguran que la ejecución de los proyectos se realice bajo criterios de sostenibilidad, prevención del riesgo y adaptación al cambio climático.

En conjunto, los resultados de la Fase VI confirman que el Plan Integral de Drenaje Pluvial del Cusco no solo es técnicamente viable, sino también ambientalmente sostenible y socialmente responsable, consolidando al drenaje pluvial como un eje estructurante del desarrollo urbano y territorial de la provincia. Estas conclusiones respaldan la continuidad del proceso hacia la Fase VII.

4.13 SELECCIÓN DE LA ALTERNATIVA

Desde el punto de vista de la evaluación ambiental, la Alternativa 2 (denominada también Escenario Meta o Implementación Integral del PIDP) es la seleccionada para la ciudad de Cusco por ser contundentemente superior en términos de sostenibilidad, restauración de ecosistemas y resiliencia climática.

Las razones ambientales detalladas en las fuentes son:

- **Mayor valoración ambiental global:** En el análisis estratégico, la Alternativa 2 obtuvo una puntuación de 9 puntos, frente a los escasos 3 puntos alcanzados por la Alternativa 1.
- **Cambio de paradigma hacia la Infraestructura Verde:** A diferencia de la Alternativa 1, que se basa en infraestructura "gris" convencional (canales y tuberías) para la evacuación rápida del agua, la Alternativa 2 prioriza la "renaturalización" de los recursos hídricos. Utiliza Soluciones Basadas en la Naturaleza (SbN) y Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS) para imitar los ciclos hidrológicos naturales.

- **Creación de "Espacios Esponja":** La Alternativa 2 busca transformar áreas críticas en infraestructura ecológica capaz de absorber, retener y filtrar el agua de lluvia. Esto no solo reduce el volumen de escorrentía que satura los drenajes, sino que permite la recarga de acuíferos subterráneos.
- **Restauración Ecosistémica y Conectividad:** Esta alternativa incluye proyectos específicos para la recuperación de humedales urbanos, la restauración de vegetación riparia en el río Huatanay y la implementación de corredores ecológicos. Estos componentes revierten la "ruptura hidro-ecológica" y la fragmentación de los ecosistemas causada por la urbanización desordenada.
- **Mejora de la Calidad del Agua:** La propuesta seleccionada incluye un programa de gestión ecológica que busca la separación efectiva de las redes pluviales y sanitarias. Esto evita que las lluvias provoquen el colapso del alcantarillado y el desborde de aguas contaminadas, protegiendo la salud pública y los cuerpos de agua.
- **Adaptación al Cambio Climático:** La Alternativa 2 es más eficaz para enfrentar fenómenos extremos, como lluvias intensas y sequías, al fortalecer la capacidad de regulación hídrica natural del territorio y reducir la vulnerabilidad física de los núcleos urbanos.

EN CONCLUSIÓN, LA ALTERNATIVA 2 ES LA SELECCIONADA PORQUE PERMITE ALCANZAR LOS OBJETIVOS DE DRENAJE MINIMIZANDO LOS IMPACTOS NEGATIVOS Y MAXIMIZANDO LOS BENEFICIOS AMBIENTALES NETOS, CONSTRUYENDO UNA CIUDAD MÁS RESILIENTE Y SALUDABLE A LARGO PLAZO.

5 SELECCIÓN DE ALTERNATIVA Y JERARQUIZACIÓN DE INVERSIONES

5.1 SELECCIÓN DE LA ALTERNATIVA – FUNDAMENTACIÓN

La selección de alternativa de solución y la jerarquización de inversiones del Estado Peruano sirve para optimizar el uso de recursos públicos, priorizando proyectos que cierren brechas sociales y de infraestructura de manera oportuna, enfocándose en cerrar brechas de cobertura y calidad, zonas beneficiarias de mayor pobreza, pero además asegurar la rentabilidad social de la inversión y garantizar la continuidad de servicios públicos esenciales para el desarrollo del país, todo gestionado por el Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones (SINP e MEF).

La selección de alternativa y jerarquización de inversiones para el Plan Integral de Drenaje Pluvial se desarrolla en el marco metodológico detallado en el capítulo 2 del presente informe y se basa en el marco del sistema Invierte.pe del MEF, priorizando proyectos que reduzcan riesgos de desastres por inundaciones, mejoren la calidad de vida y la infraestructura urbana de drenaje pluvial y los servicios ecosistémicos de los recursos hídricos vinculados, con la finalidad de que las instancias competentes puedan gestionar recursos del estado de manera eficiente y afectiva bajo el liderazgo de la Unidad Funcional de Drenaje del PNSU , integrando infraestructura gris y verde (manejo integrado del agua) y utilizando en su ejecución el Sistema de Seguimiento (SSI) para evaluar su impacto y avance, con un enfoque costo-efectividad para justificar su relevancia social y ambiental.

Propósitos Clave:

- Asignación Eficiente de Recursos para ordenar proyectos según su impacto y necesidad, evitando el mal uso y enfocando los recursos del estado en lo más importante.

- Cierre de Brechas: Prioriza inversiones en las zonas críticas y más vulnerables, la falta y/o deficiente acceso a servicios de drenaje pluvial y necesidades básicas de la población y la ciudad.

- Mejora de la Prestación de Servicios: Asegura que los proyectos que permiten iniciar o reiniciar servicios públicos de drenaje pluvial se ejecuten eficientemente garantizando los estándares de calidad normativos y técnicos.

- Enfoque en el Desarrollo: Orienta la inversión pública hacia la provisión de infraestructura y servicios de drenaje pluvial sobre espacios urbanos con ocupaciones urbanas ordenadas y formales incentivando el desarrollo resiliente y ecológicamente sostenible.

- Inclusividad y Compensación: Beneficia especialmente a las localidades más vulnerables y con menos recursos, como los gobiernos locales con menor capacidad de inversión, pero asegurando la seguridad física de los habitantes y la sostenibilidad ambiental de la ciudad.

En resumen, es una estrategia para que los recursos públicos se inviertan de forma eficiente, impactando positivamente en la solución de problemas identificados de drenaje pluvial que afectan a la población y al territorio.

La selección de una alternativa de solución estructurada en proyectos y programas del sistema urbano de inversiones para el drenaje pluvial no puede basarse exclusivamente en su viabilidad técnica si no también en su sostenibilidad económica y ambiental. Para asegurar que estos criterios de sostenibilidad sean perfectamente integrados a la jerarquización de proyectos y que los recursos públicos limitados generen el máximo beneficio social, se toma en cuenta los resultados del marco de evaluación económica y

ambiental para que se alinee las inversiones con los objetivos estratégicos del sector y las prioridades de la evaluación técnica.

En ese contexto presentamos los resultados de ambas evaluaciones con la finalidad de trabajar la jerarquización de inversiones con la alternativa que demostradamente es ambiental (beneficios ambientales) y económicamente (rentabilidad social) más sostenible para las inversiones del estado.

Tabla 5-1. Selección de alternativa

Indicador	Valoración ambiental global	Costo / Efectividad
Alternativa 1	3	1,089
Alternativa 2	9	1,025

Fuente: Elaboración propia

Bajo estos resultados se deduce que tanto en la evaluación económica como ambiental la alternativa 2 es más beneficiosa puesto que:

- Según el análisis de costo-efectividad significa logra un mayor impacto o un mejor resultado sobre la población por la inversión realizada, es decir que alcanza el mismo objetivo que la alternativa 1 pero con menores recursos, siendo superior en la relación entre el costo y el efecto final que produce, buscando siempre la mayor cantidad y calidad del servicio por cada unidad monetaria.

- Según la evaluación ambiental la alternativa 2 es más beneficiosa puesto que minimiza los impactos negativos y maximiza los positivos en el entorno natural y social, comparada con la alternativa 1 (incluyendo la opción de no hacer nada o "alternativa cero"), al reducir la contaminación, conservar recursos, proteger la biodiversidad y ser más sostenible a largo plazo. Implica elegir la opción que mejor equilibra el desarrollo de la propuesta de proyectos de drenaje pluvial con la protección ambiental.

Tabla 5-2. Cuadro comparativo de los programas y proyectos de las dos alternativas

Eje Estratégico	Programa	Proyectos y Actividades Destacados (Alternativa 1)	Proyectos y Actividades Destacados (Alternativa 2)
1. Normativa (EE-N)	**PROG 1:** Promoción del Desarrollo Urbano con enfoque en drenaje pluvial	• Aprobación del PIDP mediante Ordenanza Municipal. • Integración de parámetros urbanísticos y edificatorios al PDM. • Revitalización de infraestructura ecológica en redes de servicios. • **Revitalización ecológica en el área del aeropuerto Velazco Astete,** como una intervención paliativa para el proceso de reestructuración ecosistémica de la ciudad. (Proyecto de máxima prioridad). (Expediente Técnico de obras de revitalización ecológica vinculadas a las obras hidráulicas del eje estratégico Gestión de aguas Pluviales) • Integración de criterios de diseño pluvial en el sistema vial. • Control de apertura de vías informales.	• Aprobación del PIDP mediante Ordenanza Municipal. • Integración de parámetros urbanísticos y edificatorios al PDM. • Revitalización de infraestructura ecológica en redes de servicios. • **Creación del Parque Metropolitano del Cusco** (Proyecto de máxima prioridad). Elaboración del Plan Específico del Parque Metropolitano y ejecución de las obras hidráulicas del eje estratégico Gestión de aguas pluviales en la primera fase y la integración de las obras al espacio ecosistémico del Parque Metropolitano en su fase de implementación) • Integración de criterios de diseño pluvial en el sistema vial. • Control de apertura de vías informales.
2. Gestión de Aguas Pluviales (EE-GAP)	**PROG 2:** Gestión de riesgos por inundaciones	• Implementación del Sistema de Alerta Temprana (SAT). • Delimitación de fajas marginales en quebradas críticas. • Generación de información geoespacial de riesgos. • Fortalecimiento de comités comunitarios de gestión de riesgos.	• Implementación del Sistema de Alerta Temprana (SAT). • Delimitación de fajas marginales en quebradas críticas. • Generación de información geoespacial de riesgos. • Fortalecimiento de comités comunitarios de gestión de riesgos.
	PROG 3: Infraestructura ecológica y resiliencia urbana	• Adecuación de redes de drenaje pluvial en piso de valle. • Implementación de Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS). • Adecuación de colectores en diversas etapas (Quiñonez, Paucar, Sicuani, etc.).	• Adecuación de redes de drenaje pluvial en piso de valle. • Implementación de Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS). • Adecuación de colectores en diversas etapas (Quiñonez, Paucar, Sicuani, etc.).
	PROG 4: Regulación de caudales	• Construcción de obras de retención de sedimentos (gaviones). • Adecuación de capacidad hidráulica en cauces y quebradas.	• Construcción de obras de retención de sedimentos (gaviones). • Adecuación de capacidad hidráulica en cauces y quebradas.
	PROG 5: Gestión ecológica de aguas	• Estudios de base para la separación de redes pluviales y sanitarias. • Detección y corrección de conexiones erradas de alcantarillado.	• Estudios de base para la separación de redes pluviales y sanitarias. • Detección y corrección de conexiones erradas de alcantarillado.

Eje Estratégico	Programa	Proyectos y Actividades Destacados (Alternativa 1)	Proyectos y Actividades Destacados (Alternativa 2)
3. Sustentabilidad Ambiental (EE-SA)	**PROG 6:** Sustentabilidad ambiental con enfoque en servicios hídricos	• Sistema integral de control de cargas contaminantes (SICCC). • Construcción de jardines de lluvia y áreas verdes funcionales. • Recuperación de vegetación riparia en el río Huatanay. • Conservación y restauración de humedales urbanos/periurbanos. • Implementación de corredores ecológicos de regulación hídrica.	• Sistema integral de control de cargas contaminantes (SICCC). • Construcción de jardines de lluvia y áreas verdes funcionales. • Recuperación de vegetación riparia en el río Huatanay. • Conservación y restauración de humedales urbanos/periurbanos. • Implementación de corredores ecológicos de regulación hídrica.
4. Gobernanza (EE-GB)	**PROG 7:** Mejoramiento de la capacidad de gestión	• Creación de la Unidad de Gestión de Drenaje Pluvial. • Implementación de la Autoridad Técnica Metropolitana de Drenaje. • Certificación Ambiental Integrada y actualización del ESCAMUL. • Elaboración de la Agenda Interinstitucional de Gestión.	• Creación de la Unidad de Gestión de Drenaje Pluvial. • Implementación de la Autoridad Técnica Metropolitana de Drenaje. • Certificación Ambiental Integrada y actualización del ESCAMUL. • Elaboración de la Agenda Interinstitucional de Gestión.
	PROG 8: Educación y cultura en la gestión del drenaje	• Programas de participación ciudadana y sensibilización. • Educación y cultura de corresponsabilidad comunitaria.	• Programas de participación ciudadana y sensibilización. • Educación y cultura de corresponsabilidad comunitaria.
	PROG 9: Construcción de legitimidad con valores sociales y culturales	• Inventario de elementos de drenaje con valor patrimonial. • Puesta en valor de infraestructuras históricas (Saphy, Tullumayo, etc.). • Estudios etnográficos sobre saberes ancestrales de manejo del agua.	• Inventario de elementos de drenaje con valor patrimonial. • Puesta en valor de infraestructuras históricas (Saphy, Tullumayo, etc.). • Estudios etnográficos sobre saberes ancestrales de manejo del agua.

Basado en el análisis técnico, la **Alternativa 1: Creación de un Parque Metropolitano y "Espacio Esponja"** representa la intervención estratégica capaz de asegurar un futuro resiliente y sostenible para Cusco, con un alto beneficio social, económico, ambiental, etc.

Esta alternativa es la única que aborda de manera estructural y sistémica los desafíos del drenaje pluvial, la degradación ambiental y la falta de espacio público y dotación de área verde per cápita que definen la crisis urbana actual de la ciudad. Su potencial como "intervención catalítica" para la reestructuración ecosistémica está plenamente alineado con la visión de una ciudad que sea, a la vez, resiliente, sostenible y fiel a su extraordinario legado. Si bien los desafíos de implementación son considerables, los beneficios transformadores en términos de resiliencia hídrica, calidad ambiental y bienestar social justifican plenamente el esfuerzo. La conversión del aeropuerto en un gran parque metropolitano es una oportunidad histórica e irrenunciable para corregir el rumbo del desarrollo urbano y construir un futuro más seguro y próspero para todos los cusqueños,

El planteamiento técnico más óptimo para la ciudad es la reconversión del Aeropuerto Velazco Astete a largo plazo mientras cesen las operaciones aeroportuarias, cabe considerar que el aliento de planificación del PIDP tiene un horizonte de 10 años con prospectiva a 25 años, por lo que por una condición fáctica para la solución en el horizonte de planeamiento del PIDP obliga a una fase inicial de integración de las obras hidráulicas al colector interno planteado al interior del aeropuerto, dejando las bases sentadas para que en un horizonte mayor en el que se retire el Aeropuerto Velazco Astete la prioridad sea la reconversión de estas áreas urbanas sean orientadas únicamente a la creación del Parque Metropolitano alineándose a los objetivos y modelos territoriales que así lo visionan en el Plan de Desarrollo Metropolitano del Cusco 2018-2038, el Plan de Acondicionamiento Territorial del Cusco 2018-2038 ambos aprobados con Ordenanzas Municipales y la Ley de Creación del Parque Metropolitano Ley Nro 32533.

El Plan de Drenaje Pluvial de Cusco se desarrolla en un punto de inflexión crítico para el futuro de la ciudad. El futuro del terreno que actualmente ocupa el Aeropuerto Velasco Astete no es una decisión más de planificación, sino una intervención catalítica fundamental para iniciar la reestructuración ecosistémica de la ciudad y un factor estratégico que definirá su resiliencia para las próximas décadas. Actualmente, la vasta superficie impermeable del aeropuerto actúa como una barrera física que agrava las inundaciones, fragmenta el territorio e impide la conectividad hídrica natural, convirtiendo su reconversión en un imperativo para la sostenibilidad urbana**.**

Esta decisión se enmarca en una profunda crisis urbana. El modelo de crecimiento de Cusco es expansivo, descontrolado e insostenible, marcado por la ocupación de laderas de alto riesgo y una intensa especulación del suelo. Este modelo ha provocado la degradación de quebradas, la impermeabilización masiva del suelo y la sobreexplotación de recursos hídricos, colapsando los servicios ambientales que regulan el ciclo del agua. La gestión de un espacio de la magnitud del aeropuerto es, por tanto, la palanca principal para corregir este rumbo y transitar hacia una ciudad más segura y en armonía con su entorno.

Para abordar esta encrucijada, es imperativo evaluar las alternativas para el aeropuerto a través del lente de las Soluciones Basadas en la Naturaleza (SbN) y los Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS), marcos conceptuales que ofrecen la única vía estructural para transformar un pasivo urbano en un activo ecosistémico de valor incalculable para el futuro de Cusco.

La evaluación de ambas alternativas revela dos futuros radicalmente distintos para Cusco. A continuación, se presenta una síntesis comparativa para fundamentar una recomendación estratégica clara e inequívoca.

Tabla 5-3. Comparativa de Alternativas sobre sus impactos

Criterio	Alternativa 1: Parque Metropolitano	Alternativa 2: Restauración ecológica con Aeropuerto
Impacto en Drenaje Pluvial	**Muy Alto.** Solución estructural que reduce la escorrentía a gran escala, restaura flujos naturales y aumenta la infiltración masivamente.	**Bajo a Moderado.** Mejoras localizadas e intersticiales. No resuelve el problema de la "barrera" hídrica.
Integración de SbN/SUDS	**Integral y a gran escala.** Permite el diseño de un ecosistema urbano multifuncional e integrado (humedales, bio-retención, superficies permeables).	**Parcial y limitada.** Implementación de SbN en espacios residuales y no operativos (corredores, pavimentos permeables localizados en áreas residuales).
Provisión de Servicios Ecosistémicos	**Muy Alta.** Regulación climática, creación de hábitats, purificación de aire y agua, recarga de acuíferos naturalmente, etc.	**Limitada.** Beneficios localizados, principalmente filtración de escorrentía y creación de pequeñas zonas verdes.
Beneficios Sociales y Recreativos	**Muy Altos.** Creación de un espacio público de escala metropolitana para la recreación, cultura y deporte. Aumento de la calidad de vida.	**Mínimos o Nulos.** El acceso público seguiría restringido. No genera nuevos espacios de uso ciudadano.
Complejidad y Riesgos de Implementación	**Alta.** Requiere un plan específico inmediato para evitar invasiones y una inversión significativa. Alta voluntad política necesaria.	**Moderada.** Intervenciones de menor escala, pero con el riesgo de perpetuar una solución subóptima a largo plazo.

Fuente: Elaboración propia

BASADO EN EL ANÁLISIS TÉCNICO, LA **ALTERNATIVA 1: CREACIÓN DE UN PARQUE METROPOLITANO Y "ESPACIO ESPONJA"** REPRESENTA LA INTERVENCIÓN ESTRATÉGICA CAPAZ DE ASEGURAR UN FUTURO RESILIENTE Y SOSTENIBLE PARA CUSCO, CON UN ALTO BENEFICIO SOCIAL, ECONÓMICO, AMBIENTAL, ETC.

5.2 DESCRIPCIÓN DE LA ALTERNATIVA SELECCIONADA

El Plan Integral de Drenaje Pluvial aborda el problema central de la "Inadecuada gestión del drenaje pluvial en la ciudad del Cusco". Este desafío es el resultado directo de procesos de urbanización insostenibles, caracterizados por una rápida expansión y la consecuente impermeabilización del suelo. Estas dinámicas han alterado drásticamente el ciclo hídrico natural, incrementando la frecuencia e intensidad de las inundaciones, exacerbando los procesos erosivos y provocando una degradación generalizada de los ecosistemas urbanos y periurbanos. La magnitud de esta problemática justifica plenamente la necesidad de una intervención estratégica, integral y de largo plazo como la que propone este Plan.

El objetivo central del PIDP es lograr una "Adecuada gestión del drenaje pluvial en la ciudad del Cusco". Este fin se persigue a través de la consolidación de un sistema integral, sostenible y resiliente que permita prevenir, mitigar y controlar los efectos adversos de las precipitaciones en el entorno urbano. Dicho sistema no solo busca resolver las deficiencias de la infraestructura existente, sino transformar la gestión del agua de lluvia en un pilar del desarrollo urbano sostenible. El marco estratégico que se presenta como una propuesta centrada en la renaturalización ecosistémica del valle incorporando medidas de Drenaje Urbano Sostenible (SUDS) y soluciones basadas e n la naturaleza, es decir integra la gestión del agua con la naturaleza, usando soluciones basadas en infraestructura verde y azul como jardines de lluvia, cunetas vegetadas, pavimentos permeables y humedales artificiales para imitar procesos naturales de infiltración y filtración, en lugar de solo evacuar el agua, mejorando la calidad del agua, reduciendo inundaciones y creando espacios verdes que aumentan la biodiversidad y mejoran el paisaje urbano, a diferencia de la Alternativa 1 la alternativa seleccionada se apoya la sinergia de todas soluciones complementadas con la Implementación del Parque Metropolitano de la Ciudad establecida en el Plan de Desarrollo Metropolitano y creada por la Ley N° 32533 promulgada en diciembre de 2025 , que destina el terreno del antiguo Aeropuerto Alejandro Velasco Astete (aproximadamente 140 hectáreas) para convertirse en un gran espacio público, inalienable, inembargable e

intangible, una vez que el nuevo aeropuerto de Chinchero opere. Esta ley, asegura la transferencia del predio para su desarrollo como un pulmón verde urbano, integrando áreas verdes, recreación y cultura.

A continuación, la integralidad del sistema de inversiones del PIDP define los pilares sobre los cuales se construye esta visión.

Los cuatro ejes estratégicos que se detallan a continuación constituyen la "columna vertebral" del Plan Integral de Drenaje Pluvial. Estos pilares organizan conceptualmente todos los programas y proyectos propuestos, garantizando un enfoque equilibrado y multidimensional. A través de ellos, el Plan alinea las intervenciones normativas, de infraestructura, ambientales y de gobernanza con la visión de una ciudad resiliente, segura y sostenible.

Figura 5-1. Ejes estratégicos de la Alternativa Seleccionada.

5.2.1 Eje Estratégico 1: Normativa (EE-N)

Este eje es fundamental para crear los marcos regulatorios y de planificación que den soporte y sostenibilidad al Plan. Su enfoque principal es integrar la gestión del drenaje pluvial en instrumentos de planificación de mayor escala, como el Plan de Desarrollo Metropolitano (PDM) y el Plan de Acondicionamiento Territorial (PAT). De esta manera, la gestión del agua deja de ser una respuesta reactiva para convertirse en una herramienta proactiva que ordena el crecimiento urbano, con el objetivo central de "contribuir a una transición de modelos expansivos de los asentamientos urbanos a uno de densificación controlada y regeneración urbana integrando variables de drenaje pluvial".

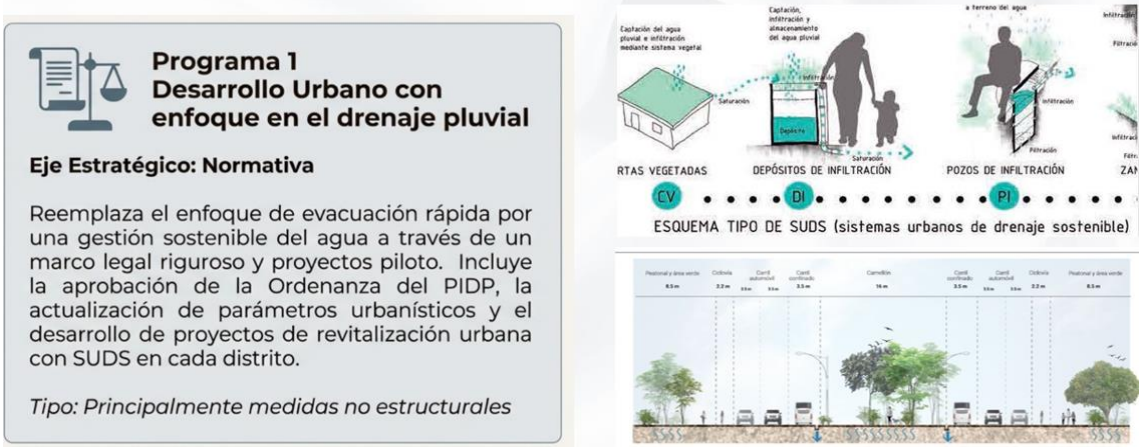


Figura 5-2. Eje Estratégico Normatividad: Programa de Promoción del Desarrollo Urbano con enfoque en el Drenaje Pluvial

5.2.2 Eje Estratégico 2: Gestión de las Aguas Pluviales (EE-GAP)

Este pilar se centra en la "renaturalización" de los recursos hídricos urbanos, proponiendo un cambio de paradigma: pasar de la simple evacuación del agua a una gestión ecológica del ciclo hídrico. Para ello, promueve la implementación de una red integrada de infraestructura verde y azul, con los objetivos clave de reducir el riesgo físico y social ante inundaciones y transformar espacios urbanos críticos en "infraestructura ecológica" que absorba, retenga y filtre el agua de lluvia, mejorando a su vez la calidad del espacio público.

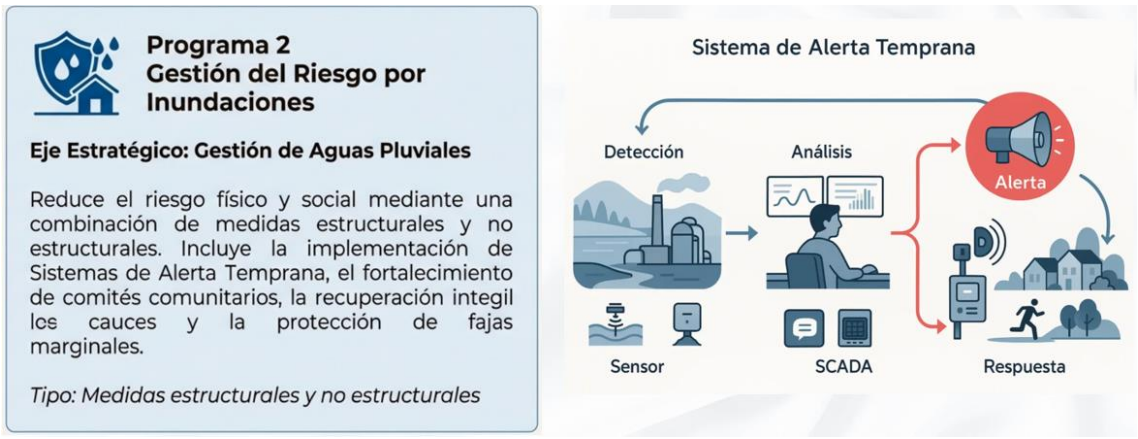


Figura 5-3. Eje Estratégico Gestión de Aguas Pluviales: Programa de Riesgo por Inundaciones

Figura 5-4. Eje Estratégico Gestión de Aguas Pluviales

5.2.3 Eje Estratégico 3: Sustentabilidad Ambiental (EE-SA)

Este eje se orienta a la "restauración" de los servicios ambientales que proveen los ecosistemas y a la conservación de la calidad del agua y la cobertura vegetal. Su mandato es devolver a la ciudad su capacidad natural para absorber, retener y filtrar el agua de lluvia, superando el enfoque de intervenciones aisladas que fragmentan el territorio. De esta manera, busca proteger y recuperar humedales, riberas y laderas con el objetivo central de "mantener el régimen hidrológico concertado y equitativo de las aguas manteniendo una calidad acorde que permitirá proteger la salud humana, el suministro del agua, el mantenimiento de los ecosistemas naturales y la biodiversidad".

Figura 5-5. Eje Estratégico Sustentabilidad Ambiental con enfoque en servicios hídricos

5.2.4 Eje Estratégico 4: Gobernanza (EE-GB)

La gobernanza es reconocida como el principal desafío para la puesta en marcha exitosa del PIDP. Este eje aborda la necesidad crítica de fortalecer la coordinación interinstitucional, mejorar la capacidad de gestión de los actores locales y asegurar la legitimidad social y la participación ciudadana. Una gestión integrada del drenaje requiere estructuras de gobernanza complejas y la cooperación entre múltiples entidades y actores sociales, con el objetivo central de "fortalecer la gobernanza que mejore la coordinación interinstitucional, priorice estratégicamente los proyectos con un enfoque de futuro y sostenibilidad, y asegure la implementación efectiva de los planes mediante el compromiso político y la asignación adecuada de recursos técnicos y financieros".

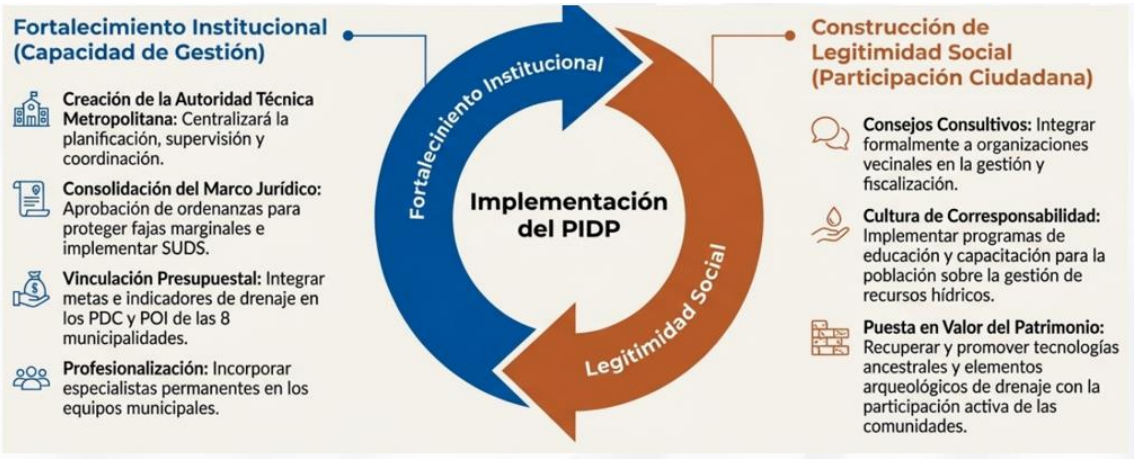


Figura 5-6. Eje Estratégico Gobernanza: Programa de Fortalecimiento de capacidades institucionales y Construcción de Legitimidad Social

Estos cuatro ejes estratégicos se traducen en un conjunto coherente de programas diseñados para materializar la visión del Plan.

Estas intervenciones son la materialización de los ejes estratégicos y han sido diseñadas para dar una respuesta coherente e integral a la problemática del drenaje pluvial en Cusco, articulando acciones normativas, de infraestructura, ambientales y de fortalecimiento institucional de acuerdo con las características urbanas, ambientales, topográficas y orográficas de la ciudad, las mismas que serán espacializadas y zonificadas en el plan de zonificación del componente II.

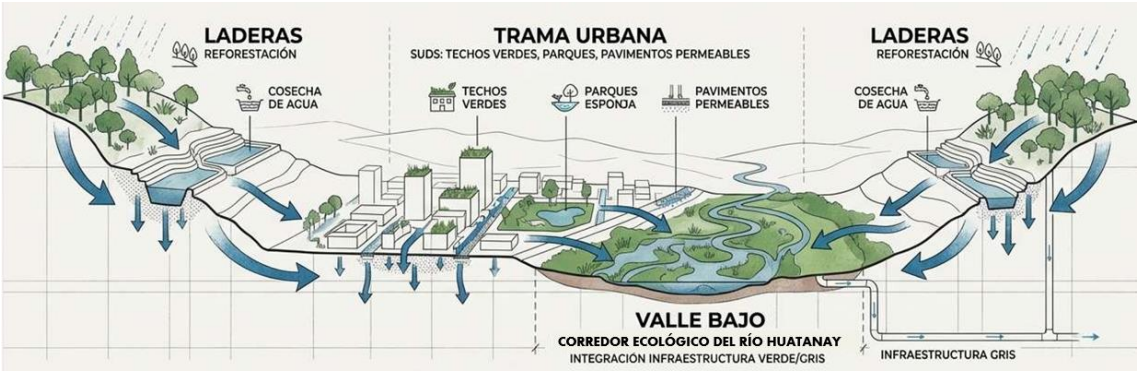


Figura 5-7. Propuesta Integral de Gestión del Drenaje Pluvial centrada en la recuperación y conservación de servicios ecosistémicos.

La siguiente tabla resume los nueve programas que estructuran la cartera de inversiones, asociando cada uno a su eje estratégico y objetivo principal.

Tabla 5-4. Ejes estratégicos de la Alternativa Seleccionada

Eje Estratégico	Programa	Objetivo Principal
Normativa	PROG.1: Desarrollo urbano con enfoque en el drenaje pluvial	Integrar el drenaje pluvial en la planificación urbana para guiar un crecimiento ordenado y resiliente.
Gestión de Aguas Pluviales	PROG. 2: Gestión de riesgos por inundaciones	Reducir la vulnerabilidad física y social mediante medidas estructurales y no estructurales, incluyendo sistemas de alerta temprana.
Gestión de Aguas Pluviales	PROG. 3: Infraestructura ecológica y resiliencia urbana	Crear "espacios esponja" que gestionen ecológicamente el agua, mitiguen inundaciones y mejoren la calidad del espacio público.
Gestión de Aguas Pluviales	PROG. 4: Regulación de caudales	Implementar obras de retención para atenuar picos de caudal y controlar el transporte de sedimentos desde las cabeceras de cuenca.
Gestión de Aguas Pluviales	PROG. 5: Gestión ecológica de aguas	Promover la separación de redes pluviales y sanitarias para mejorar la calidad del agua y el funcionamiento del saneamiento.
Sustentabilidad Ambiental	PROG. 6: Sustentabilidad ambiental	Proteger y restaurar los servicios ecosistémicos, la calidad del agua, la cobertura vegetal y la biodiversidad.
Gobernanza	PROG. 7: Fortalecimiento de la capacidad de gestión	Mejorar las capacidades técnicas, financieras e institucionales de los gobiernos locales para la gestión efectiva del drenaje pluvial.
Gobernanza	PROG. 8: Educación y cultura en la gestión del drenaje	Fomentar una cultura de corresponsabilidad ciudadana en la gestión del agua y el cuidado de la infraestructura.
Gobernanza	PROG. 9: Construcción de la legitimidad social	Integrar a la comunidad y los saberes ancestrales en la planificación para asegurar la sostenibilidad social y cultural del Plan.

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se presenta la jerarquización de los proyectos y actividades que componen la alternativa seleccionada.

5.3 JERAQUIZACIÓN DEL SISTEMA DE INVERSIONES DE LA ALTERNATIVA SELECCIONADA

5.3.1 Ponderación

Para facilitar un análisis estratégico y objetivo a partir de los criterios establecidos previamente presentamos los resultados de la ponderación de las 4 categorías de análisis discutidas y analizadas por los especialistas y expertos que reflejan las dimensiones clave

de la política sectorial: impacto estratégico y social, eficiencia y articulación territorial, gestión y capacidad institucional y sostenibilidad ambiental. Este marco ha permitido una evaluación objetiva y transparente para establecer las prioridades del sistema de inversiones.

Este grupo de criterios se han evaluado de manera estructurada y secuencial desde la fase 1, se ha abordado el diagnóstico y la problemática siguiendo las políticas y lineamientos del estado vinculadas al servicio de drenaje pluvial para la gestión adecuada de recursos hídricos y conservación de los servicios ecosistémicos del sistema territorial.

Utilizando la metodología de comparación de pares, descrita en el capítulo 2 del presente informe se ha construido las matrices por cada uno de los ejes estratégicos utilizando el criterio de ponderación vinculado a la prioridad de la inversión de un proyecto respecto a los demás que conforman el sistema de inversiones.

La prioridad de una inversión se refiere a la importancia y urgencia que se le da a un proyecto o activo financiero para lograr objetivos estratégicos del plan, usando una tabla de valores de ponderación (Tabla 5-5) y es clave para la jerarquización de decisiones y la gestión de proyectos.

Tabla 5-5. Valores de ponderación

Prioridad	Valor
Mayor prioridad	4
Igual prioridad	3
Menor prioridad	2
Sin prioridad	1

Fuente: Elaboración propia

5.3.1.1 Criterio de impacto y cierre de brechas:

La valoración de prioridad se centra en los criterios de cierre de brechas y nivel de vulnerabilidad o riesgo ante inundaciones, el cual otorga la máxima prioridad a las inversiones que están orientadas directamente a cerrar las brechas de infraestructura de drenaje pluvial y a su vez están focalizados en áreas de concentración de vulnerabilidad o exposición a riesgos por inundación destinados a resolver los déficits más apremiantes, impactando directamente en la gestión del drenaje pluvial y servicios ecosistémicos asociados.

Tabla 5-6. Resultados de ponderación de los criterios de Impacto y Cierre de brechas

EJE ESTRATÉGICO: NORMATIVIDAD

No.	Proyecto / actividad	Índice de ponderación
1	>>Actividad 001: Aprobación del PIDP con OM	**0.74**
2	>>Actividad 002: Integración de Parámetros urbanísticos y edificatorios al PDM	**0.67**
3	>>Proyecto 001: Implementación y revitalización de infraestructura ecológica sobre la red policéntrica de servicios y equipamientos existentes	**0.54**
4	>>Proyecto 002: Implementación de infraestructura ecológica de drenaje pluvial sobre servicios de recreación y valor estético.	**0.69**
5	>>Proyecto 003: Alternativa A: Creación del Parque Metropolitano del Cusco	**0.74**
6	>>Proyecto 003: Alternativa B: Restauración ecológica de las inmediaciones del Aeropuerto AVA	**0.53**
7	>>Actividad 003: Integración de criterios de diseño urbano con enfoque en el drenaje pluvial al sistema vial	**0.57**
8	>>Actividad 004: Control y regulación de apertura de vías informales en áreas no urbanizables	**0.58**
9	>>Proyecto Piloto 005: Implementación de obras y proyectos viales con componentes de drenaje pluvial en vías arteriales y colectoras	**0.52**

EJE ESTRATÉGICO: GESTIÓN DE AGUAS PLUVIALES : GESTIÓN DEL RIESGO

No.	PROYECTO / ACTIVIDAD	Índice de ponderación
1	>>Actividad 001: Implementación del Sistema de Alerta Temprana	0.59
2	>>Proyecto 001: Delimitación de fajas marginales de las quebradas del Valle del Cusco	0.51
3	>>Proyecto 002: Elaboración y actualización de la información geoespacial de gestión de riesgos por inundación	0.50
4	>>Proyecto 003: Fortalecimiento de capacidades comunitarias para la gestión del Riesgo por inundaciones pluviales	0.66

EJE ESTRATÉGICO: GESTIÓN DE AGUAS PLUVIALES

No.	PROYECTO / ACTIVIDAD	Índice de ponderación
1	>>Actividad 001: Elaboración de una guía de diseño SUDS	0.46
2	>>Actividad 002: Elaboración estudio de preinversión para que en la conversión del aeropuerto en parque, se cuente con un análisis de capacidad de retención hídrica	0.29
3	>>Proyecto 001: Conglomerado de intervenciones para la adecuación de cauces de las quebradas identificadas en el diagnóstico como prioritarias a partir del análisis con los actores locales y estudios de riesgo del plan	0.58
4	>>Proyecto 002: Conglomerado para la adecuación de redes de drenaje pluvial en piso de valle.	0.75
5	>>Proyecto 001: Obras de retención de sedimentos y regulación de caudales	0.46
6	>>Actividad 001: Estudios de base de interferencias sanitarias y detección de conexiones erradas para la regulación, control y fiscalización que garanticen la progresiva separación de las redes de drenaje pluvial de las aguas servidas.	0.67

EJE ESTRATÉGICO: SUSTENTABILIDAD AMBIENTAL

No.	PROYECTO / ACTIVIDAD	Índice de ponderación
1	>>Actividad 001: Aprobación del PIDP con OM	0.59
2	>> Proyecto 001: Implementación del sistema integral de control de cargas contaminantes en escorrentías pluviales	0.61
3	>>Proyecto 002: Construcción de jardines de lluvia y áreas verdes funcionales	0.60
4	>> Proyecto 003: Recuperación de 8 km de vegetación riparia en riberas del río Huatanay y afluentes:	0.60
5	>> Proyecto 004: Conservación y restauración de humedales urbanos y periurbanos	0.67
6	>>Proyecto 005: Construcción de corredores ecológicos de regulación hídrica.	0.61
7	>>Proyecto 006: Implementación del programa de educación ambiental y gestión comunitaria del drenaje pluvial	0.55

EJE ESTRATÉGICO: CAPACIDAD DE GESTIÓN Y LEGITIMIDAD

No.	PROYECTO / ACTIVIDAD	Índice de ponderación
1	>>Proyecto 001: Fortalecimiento de la capacidad de gestión del drenaje pluvial	0.71
2	>>Actividad 001: Certificación Ambiental Integrada para intervenciones de drenaje pluvial	0.55
3	>>Actividad 002: Actualización del ESCAMUL para la incorporación de infracciones ambientales vinculadas al drenaje pluvial.	0.63
4	>>Actividad 003: Elaboración de la Agenda Interinstitucional de Gestión de Drenaje Pluvial	0.62
5	>>Actividad 004: Implementación de la Autoridad Técnica Metropolitana de Drenaje Pluvial y Gestión Hídrica Urbana	0.75
6	>>Proyecto 001: Fortalecimiento de la participación ciudadana en la gestión del drenaje pluvial	0.65
7	>>Proyecto 002: Programa de Educación y Cultura de corresponsabilidad en la gestión del drenaje pluvial	0.56
8	>>Actividad 001: Inventario de elementos de drenaje pluvial con valor patrimonial.	0.55
9	>>Proyecto 001: Puesta en Valor de elementos de drenaje pluvial con valor patrimonial	0.56
10	>>Actividad 002: Estudios etnográficos de las técnicas y saberes ancestrales de drenaje pluvial	0.46

Fuente: Elaboración propia

5.3.1.2 Criterios de Eficiencia y Articulación Territorial

Estos criterios valoran la inteligencia y eficacia con la que se diseña y localiza las intervenciones, buscando maximizar su impacto sobre el sistema de drenaje pluvial a través de sinergias y economías de escala; valora positivamente las inversiones y actividades que se articulan con otros subsistemas para generar un beneficio mayor que la suma de las partes del sistema urbano y territorial. De la misma manera otorga mayor prioridad a las inversiones y actividades con un alcance geográfico más amplio multi-distrital, esto promueve soluciones integrales frente a intervenciones locales fragmentadas, optimizando el gasto público y fomentando un desarrollo territorial más cohesionado y equilibrado, están propuestas de intervención garantizan soluciones a una mayor cantidad de población beneficiaria directa para maximizar el retorno social de la inversión al priorizar intervenciones que beneficien al mayor número de ciudadanos.

Tabla 5-7. Resultados de ponderación de los criterios de Eficiencia y Articulación vial

EJE ESTRATÉGICO: NORMATIVIDAD

No.	PROYECTO / ACTIVIDAD	Índice de ponderación
1	>>Actividad 001: Aprobación del PIDP con OM	0.62
2	>>Actividad 002: Integración de Parámetros urbanísticos y edificatorios al PDM	0.61
3	>>Proyecto 001: Implementación y revitalización de infraestructura ecológica sobre la red policéntrica de servicios y equipamientos existentes	0.62
4	>>Proyecto 002: Implementación de infraestructura ecológica de drenaje pluvial sobre servicios de recreación y valor estético.	0.66
5	>>Proyecto 003: Alternativa A: Creación del Parque Metropolitano del Cusco	0.64
6	>>Proyecto 003: Alternativa B: Restauración ecológica de las inmediaciones del Aeropuerto AVA	0.53
7	>>Actividad 003: Integración de criterios de diseño urbano con enfoque en el drenaje pluvial al sistema vial	0.56
8	>>Actividad 004: Control y regulación de apertura de vías informales en áreas no urbanizables	0.60
9	>>Proyecto Piloto 005: Implementación de obras y proyectos viales con componentes de drenaje pluvial en vías arteriales y colectoras	0.49

EJE ESTRATÉGICO: GESTIÓN DEL RIESGO

No.	PROYECTO / ACTIVIDAD	Índice de ponderación
1	>>Actividad 001: Implementación del Sistema de Alerta Temprana	0.58
2	>>Proyecto 001: Delimitación de fajas marginales de las quebradas del Valle del Cusco	0.55
3	>>Proyecto 002: Elaboración y actualización de la información geoespacial de gestión de riesgos por inundación	0.46
4	>>Proyecto 003: Fortalecimiento de capacidades comunitarias para la gestión del Riesgo por inundaciones pluviales	0.65

EJE ESTRATÉGICO: GESTIÓN DE AGUAS PLUVIALES

No.	PROYECTO / ACTIVIDAD	Índice de ponderación
1	>>Actividad 001: Elaboración de una guia de diseño SUDS	0.29
2	>>Actividad 002: Elaboración estudio de preinversión para que en la conversión del aeropuerto en parque, se cuente con un análisis de capacidad de retención hídrica	0.38
3	>>Proyecto 001: Conglomerado de intervenciones para la adecuación de cauces de las quebradas identificadas en el diagnóstico como prioritarias a partir del análisis con los actores locales y estudios de riesgo del plan	0.67
4	>>Proyecto 002: Conglomerado para la adecuación de redes de drenaje pluvial en piso de valle.	0.75
5	>>Proyecto 001: Obras de retención de sedimentos y regulación de caudales	0.58
6	>>Actividad 001: Estudios de base de interferencias sanitarias y detección de conexiones erradas para la regulación, control y fiscalización que garanticen la progresiva separación de las redes de drenaje pluvial de las aguas servidas.	0.46

EJE ESTRATÉGICO: SUSTENTABILIDAD AMBIENTAL

No.	PROYECTO / ACTIVIDAD	Índice de ponderación
1	>>Actividad 001: Aprobación del PIDP con OM	0.60
2	>> Proyecto 001: Implementación del sistema integral de control de cargas contaminantes en escorrentías pluviales	0.65
3	>>Proyecto 002: Construcción de jardines de lluvia y áreas verdes funcionales	0.59
4	>> Proyecto 003: Recuperación de 8 km de vegetación riparia en riberas del río Huatanay y afluentes:	0.64
5	>> Proyecto 004: Conservación y restauración de humedales urbanos y periurbanos	0.67
6	>>Proyecto 005: Construcción de corredores ecológicos de regulación hídrica.	0.64
7	>>Proyecto 006: Implementación del programa de educación ambiental y gestión comunitaria del drenaje pluvial	0.58

EJE ESTRATÉGICO: CAPACIDAD DE GESTIÓN Y LEGITIMIDAD

No.	PROYECTO / ACTIVIDAD	Índice de ponderación
1	>>Proyecto 001: Fortalecimiento de la capacidad de gestión del drenaje pluvial	0.67
2	>>Actividad 001: Certificación Ambiental Integrada para intervenciones de drenaje pluvial	0.50
3	>>Actividad 002: Actualización del ESCAMUL para la incorporación de infracciones ambientales vinculadas al drenaje pluvial.	0.64
4	>>Actividad 003: Elaboración de la Agenda Interinstitucional de Gestión de Drenaje Pluvial	0.63
5	>>Actividad 004: Implementación de la Autoridad Técnica Metropolitana de Drenaje Pluvial y Gestión Hídrica Urbana	0.71
6	>>Proyecto 001: Fortalecimiento de la participación ciudadana en la gestión del drenaje pluvial	0.69
7	>>Proyecto 002: Programa de Educación y Cultura de corresponsabilidad en la gestión del drenaje pluvial	0.62
8	>>Actividad 001: Inventario de elementos de drenaje pluvial con valor patrimonial.	0.52
9	>>Proyecto 001: Puesta en Valor de elementos de drenaje pluvial con valor patrimonial	0.56
10	>>Actividad 002: Estudios etnográficos de las técnicas y saberes ancestrales de drenaje pluvial	0.47

Fuente: Elaboración propia

5.3.1.3 Criterios de Gestión y Capacidad Institucional

Este grupo se enfoca en la capacidad del Estado para planificar y ejecutar las inversiones de manera coherente y eficiente, promoviendo al mismo tiempo la equidad territorial. Esto garantiza que las inversiones y acciones planteadas no sean acciones aisladas, sino piezas coherentes de una estrategia nacional, regional y local, de la misma manera este criterio evalúa favorecer a las Unidades Ejecutoras que han demostrado un buen historial en la ejecución de su presupuesto de inversiones. Al premiar la eficiencia en la gestión, este criterio mitiga el riesgo de proyectos paralizados y asegura que los fondos públicos se asignen a entidades con capacidad demostrada para garantizar la ejecutabilidad del Plan, además se establece la necesidad que en base a los consensos establecidos por los actores clave se concluya con una agenda de prioridades que obligue a las instancias locales a implementar las recomendaciones para una adecuada gestión del drenaje pluvial.

Tabla 5-8. Resultados de ponderación de los criterios de Gestión y Capacidad Institucional

EJE ESTRATÉGICO: NORMATIVIDAD

No.	PROYECTO / ACTIVIDAD	Índice de ponderación
1	>>Actividad 001: Aprobación del PIDP con OM	0.67
2	>>Actividad 002: Integración de Parámetros urbanísticos y edificatorios al PDM	0.66
3	>>Proyecto 001: Implementación y revitalización de infraestructura ecológica sobre la red policéntrica de servicios y equipamientos existentes	0.56

No.	PROYECTO / ACTIVIDAD	Índice de ponderación
4	>>Proyecto 002: Implementación de infraestructura ecológica de drenaje pluvial sobre servicios de recreación y valor estético.	0.57
5	>>Proyecto 003: Alternativa A: Creación del Parque Metropolitano del Cusco	0.64
6	>>Proyecto 003: Alternativa B: Restauración ecológica de las inmediaciones del Aeropuerto AVA	0.60
7	>>Actividad 003: Integración de criterios de diseño urbano con enfoque en el drenaje pluvial al sistema vial	0.63
8	>>Actividad 004: Control y regulación de apertura de vías informales en áreas no urbanizables	0.59
9	>>Proyecto Piloto 005: Implementación de obras y proyectos viales con componentes de drenaje pluvial en vias arteriales y colectoras	0.49

EJE ESTRATÉGICO: GESTIÓN DEL RIESGO

No.	PROYECTO / ACTIVIDAD	Índice de ponderación
1	>>Actividad 001: Implementación del Sistema de Alerta Temprana	0.59
2	>>Proyecto 001: Delimitación de fajas marginales de las quebradas del Valle del Cusco	0.54
3	>>Proyecto 002: Elaboración y actualización de la información geoespacial de gestión de riesgos por inundación	0.49
4	>>Proyecto 003: Fortalecimiento de capacidades comunitarias para la gestión del Riesgo por inundaciones pluviales	0.65

EJE ESTRATÉGICO: GESTIÓN DE AGUAS PLUVIALES

No.	PROYECTO / ACTIVIDAD	Índice de ponderación
1	>>Actividad 001: Elaboración de una guía de diseño SUDS	0.29
2	>>Actividad 002: Elaboración estudio de preinversión para que en la conversión del aeropuerto en parque, se cuente con un análisis de capacidad de retención hídrica	0.38
3	>>Proyecto 001: Conglomerado de intervenciones para la adecuación de cauces de las quebradas identificadas en el diagnóstico como prioritarias a partir del análisis con los actores locales y estudios de riesgo del plan	0.58
4	>>Proyecto 002: Conglomerado para la adecuación de redes de drenaje pluvial en piso de valle.	0.75
5	>>Proyecto 001: Obras de retención de sedimentos y regulación de caudales	0.67
6	>>Actividad 001: Estudios de base de interferencias sanitarias y detección de conexiones erradas para la regulación, control y fiscalización que garanticen la progresiva separación de las redes de drenaje pluvial de las aguas servidas.	0.46

EJE ESTRATÉGICO: SUSTENTABILIDAD AMBIENTAL

No.	PROYECTO / ACTIVIDAD	Índice de ponderación
1	>>Actividad 001: Aprobación del PIDP con OM	0.71
2	>> Proyecto 001: Implementación del sistema integral de control de cargas contaminantes en escorrentías pluviales	0.56
3	>>Proyecto 002: Construcción de jardines de lluvia y áreas verdes funcionales	0.59
4	>> Proyecto 003: Recuperación de 8 km de vegetación riparia en riberas del río Huatanay y afluentes:	0.66
5	>> Proyecto 004: Conservación y restauración de humedales urbanos y periurbanos	0.61
6	>>Proyecto 005: Construcción de corredores ecológicos de regulación hídrica.	0.58
7	>>Proyecto 006: Implementación del programa de educación ambiental y gestión comunitaria del drenaje pluvial	0.56

EJE ESTRATÉGICO: CAPACIDAD DE GESTIÓN Y LEGITIMIDAD

No.	PROYECTO / ACTIVIDAD	Índice de ponderación
1	>>Proyecto 001: Fortalecimiento de la capacidad de gestión del drenaje pluvial	0.66
2	>>Actividad 001: Certificación Ambiental Integrada para intervenciones de drenaje pluvial	0.62
3	>>Actividad 002: Actualización del ESCAMUL para la incorporación de infracciones ambientales vinculadas al drenaje pluvial.	0.64

No.	PROYECTO / ACTIVIDAD	Índice de ponderación
4	>>Actividad 003: Elaboración de la Agenda Interinstitucional de Gestión de Drenaje Pluvial	0.63
5	>>Actividad 004: Implementación de la Autoridad Técnica Metropolitana de Drenaje Pluvial y Gestión Hídrica Urbana	0.73
6	>>Proyecto 001: Fortalecimiento de la participación ciudadana en la gestión del drenaje pluvial	0.61
7	>>Proyecto 002: Programa de Educación y Cultura de corresponsabilidad en la gestión del drenaje pluvial	0.58
8	>>Actividad 001: Inventario de elementos de drenaje pluvial con valor patrimonial.	0.57
9	>>Proyecto 001: Puesta en Valor de elementos de drenaje pluvial con valor patrimonial	0.55
10	>>Actividad 002: Estudios etnográficos de las técnicas y saberes ancestrales de drenaje pluvial	0.48

Fuente: Elaboración propia

5.3.1.4 Criterio de Sostenibilidad Ambiental

Este grupo de criterio sirven para priorizar inversiones urbanas sostenibles, usa criterios como la mejora de calidad ambiental (aire, agua, suelo) eficiencia ambiental y de recursos, gestión de residuos (circularidad), protección de la biodiversidad, reducción de la huella de carbono, y resiliencia climática, evaluando proyectos según su contribución a cerrar brechas ambientales y alineación con metas de desarrollo sostenible, usando indicadores claros que garantizan la conservación y recuperación de servicios sistémicos asociados al drenaje pluvial.

Tabla 5-9. Resultados de ponderación de los criterios de Gestión y Capacidad Institucional

EJE ESTRATÉGICO: NORMATIVIDAD

No.	PROYECTO / ACTIVIDAD	Índice de ponderación
1	>>Actividad 001: Aprobación del PIDP con OM	0.56
2	>>Actividad 002: Integración de Parámetros urbanísticos y edificatorios al PDM	0.56
3	>>Proyecto 001: Implementación y revitalización de infraestructura ecológica sobre la red policéntrica de servicios y equipamientos existentes	0.89
4	>>Proyecto 002: Implementación de infraestructura ecológica de drenaje pluvial sobre servicios de recreación y valor estético.	1.00
5	>>Proyecto 003: Alternativa A: Creación del Parque Metropolitano del Cusco	1.00
6	>>Proyecto 003: Alternativa B: Restauración ecológica de las inmediaciones del Aeropuerto AVA	0.33
7	>>Actividad 003: Integración de criterios de diseño urbano con enfoque en el drenaje pluvial al sistema vial	0.56
8	>>Actividad 004: Control y regulación de apertura de vías informales en áreas no urbanizables	0.56
9	>>Proyecto Piloto 005: Implementación de obras y proyectos viales con componentes de drenaje pluvial en vías arteriales y colectoras	0.56

EJE ESTRATÉGICO: GESTIÓN DEL RIESGO

No.	PROYECTO / ACTIVIDAD	Índice de ponderación
1	>>Actividad 001: Implementación del Sistema de Alerta Temprana	0.33
2	>>Proyecto 001: Delimitación de fajas marginales de las quebradas del Valle del Cusco	0.67
3	>>Proyecto 002: Elaboración y actualización de la información geoespacial de gestión de riesgos por inundación	0.33
4	>>Proyecto 003: Fortalecimiento de capacidades comunitarias para la gestión del Riesgo por inundaciones pluviales	0.33

EJE ESTRATÉGICO: GESTIÓN DE AGUAS PLUVIALES

No.	PROYECTO / ACTIVIDAD	Índice de ponderación
1	>>Actividad 001: Elaboración de una guía de diseño SUDS	0.56
2	>>Actividad 002: Elaboración estudio de preinversión para que en la conversión del aeropuerto en parque, se cuente con un análisis de capacidad de retención hídrica	0.56
3	>>Proyecto 001: Conglomerado de intervenciones para la adecuación de cauces de las quebradas identificadas en el diagnóstico como prioritarias a partir del análisis con los actores locales y estudios de riesgo del plan	0.44
4	>>Proyecto 002: Conglomerado para la adecuación de redes de drenaje pluvial en piso de valle.	0.44
5	>>Proyecto 001: Obras de retención de sedimentos y regulación de caudales	0.67
6	>>Actividad 001: Estudios de base de interferencias sanitarias y detección de conexiones erradas para la regulación, control y fiscalización que garanticen la progresiva separación de las redes de drenaje pluvial de las aguas servidas.	0.67

EJE ESTRATÉGICO: SUSTENTABILIDAD AMBIENTAL

No.	PROYECTO / ACTIVIDAD	Índice de ponderación
1	>>Actividad 001: Aprobación del PIDP con OM	0.56
2	>> Proyecto 001: Implementación del sistema integral de control de cargas contaminantes en escorrentías pluviales	0.89
3	>>Proyecto 002: Construcción de jardines de lluvia y áreas verdes funcionales	0.89
4	>> Proyecto 003: Recuperación de 8 km de vegetación riparia en riberas del río Huatanay y afluentes:	0.89
5	>> Proyecto 004: Conservación y restauración de humedales urbanos y periurbanos	0.89
6	>>Proyecto 005: Construcción de corredores ecológicos de regulación hídrica.	0.89
7	>>Proyecto 006: Implementación del programa de educación ambiental y gestión comunitaria del drenaje pluvial	0.56

EJE ESTRATÉGICO: CAPACIDAD DE GESTIÓN Y LEGITIMIDAD

No.	PROYECTO / ACTIVIDAD	Índice de ponderación
1	>>Proyecto 001: Fortalecimiento de la capacidad de gestión del drenaje pluvial	0.33
2	>>Actividad 001: Certificación Ambiental Integrada para intervenciones de drenaje pluvial	0.56
3	>>Actividad 002: Actualización del ESCAMUL para la incorporación de infracciones ambientales vinculadas al drenaje pluvial.	0.56
4	>>Actividad 003: Elaboración de la Agenda Interinstitucional de Gestión de Drenaje Pluvial	0.56
5	>>Actividad 004: Implementación de la Autoridad Técnica Metropolitana de Drenaje Pluvial y Gestión Hídrica Urbana	0.56
6	>>Proyecto 001: Fortalecimiento de la participación ciudadana en la gestión del drenaje pluvial	0.56
7	>>Proyecto 002: Programa de Educación y Cultura de corresponsabilidad en la gestión del drenaje pluvial	0.56
8	>>Actividad 001: Inventario de elementos de drenaje pluvial con valor patrimonial.	0.56
9	>>Proyecto 001: Puesta en Valor de elementos de drenaje pluvial con valor patrimonial	0.44
10	>>Actividad 002: Estudios etnográficos de las técnicas y saberes ancestrales de drenaje pluvial	0.33

Fuente: elaboración propia

5.3.2 Consolidación de los resultados

Esta sección del documento presenta los resultados finales del riguroso proceso de evaluación y jerarquización de la cartera de proyectos del Plan Integral de Drenaje Pluvial (PIDP) de la ciudad de Cusco. Este ejercicio constituye un paso fundamental para garantizar el uso eficiente de los recursos públicos y maximizar el impacto de las inversiones en la resiliencia y sostenibilidad de la ciudad. A través de un análisis multicriterio, se ha definido una hoja de ruta clara para la implementación de las intervenciones más estratégicas, transformando la visión del Plan en una secuencia de acciones priorizadas.

El propósito de este proceso es comunicar de manera clara y transparente la metodología empleada, la alternativa de inversión seleccionada como óptima y, finalmente, la cartera de proyectos priorizada que guiará la implementación del PIDP. Los resultados aquí presentados son la culminación de un proceso técnico que integra las dimensiones económica, ambiental, social e institucional, asegurando que cada proyecto seleccionado contribuya de manera efectiva a una gestión del drenaje pluvial moderna, integrada y sostenible para Cusco.

La solidez de estos resultados reside en la transparencia y el rigor del proceso de evaluación para asegurar que cada inversión no solo sea técnicamente viable, sino también económica, ambiental y socialmente sostenible, se estableció un marco metodológico robusto, en total alineación con los lineamientos del Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones (Invierte.pe) y los TDR del estudio. Este enfoque garantiza el uso eficiente de los recursos públicos y maximiza el impacto social de cada intervención.

La evaluación se estructuró mediante un enfoque secuencial de los dos filtros previos, donde cada etapa funciona como una validación indispensable antes de pasar a la siguiente. Este proceso asegura que solo las propuestas más sólidas y estratégicas conformen la cartera final de inversiones del PIDP.

A partir de los resultados del primer filtro: Viabilidad Técnica y Ambiental se evaluó el valor intrínseco de cada proyecto desde la experiencia multidisciplinaria de todos los expertos. Su objetivo fue asegurar que la solución propuesta sea técnicamente factible, coherente con las necesidades diagnosticadas y ambientalmente sostenible a largo plazo, se pondera la capacidad de cada proyecto para cumplir con sus objetivos específicos sin comprometer los recursos naturales ni el equilibrio ecológico del territorio.

El segundo Filtro: Sostenibilidad y Selección de la Alternativa aseguró el análisis de sostenibilidad y a la comparación de alternativas integrales. Esta fase evaluó la capacidad operativa y financiera de las entidades gestoras para operar y mantener la infraestructura a lo largo de su vida útil y la rentabilidad social que compromete el gasto público a lo largo de su vigencia (10 años) y su horizonte de evaluación (25 años). A través de la evaluación económica (costo-efectividad) y ambientales comparativas, se ha seleccionado la alternativa de solución (conjunto de proyectos) más eficiente y beneficiosa para la ciudad en su conjunto.

La selección se basó en los resultados de dos evaluaciones clave: una económica, centrada en la eficiencia, y una ambiental, enfocada en la sostenibilidad y los co-beneficios ecológicos.

- Evaluación Económica (Costo-Efectividad): El indicador clave utilizado fue el Indicador de Costo Eficacia (ICE), que mide el costo de la inversión en soles por cada habitante beneficiado. El análisis arrojó que la Alternativa 1 presentaba un ICE de 1,089 soles/habitante, mientras que la Alternativa 2 alcanzaba un ICE de 1,025 soles/habitante. Este resultado demuestra que la Alternativa 2 es económicamente más eficiente, ya que permite alcanzar los mismos objetivos del Plan con un menor costo por beneficiario.

- Evaluación Ambiental: La evaluación ambiental estratégica también favoreció de manera contundente a la Alternativa 2. Esta opción maximiza los beneficios ambientales, como la regulación hídrica y la restauración de ecosistemas, y minimiza los potenciales impactos negativos. La Alternativa 2 obtuvo una valoración ambiental global de 9 puntos, significativamente superior a los 3 puntos obtenidos por la Alternativa 1.

De manera concluyente, se seleccionó la Alternativa 2 como el conjunto de inversiones óptimo para el PIDP de Cusco. Esta decisión se fundamenta en su demostrada superioridad tanto en eficiencia económica, al requerir menos recursos por habitante beneficiado, como en sostenibilidad ambiental, al generar un impacto ecológico neto mucho más positivo.

Finalmente, la Jerarquización Estratégica aseguró que los proyectos pertenecientes a la alternativa de inversión seleccionada sean sometidos a una ponderación para su jerarquización. Este filtro ha permitido asignar los recursos limitados a las inversiones que generan el máximo beneficio social y se alinean de manera más directa con los objetivos estratégicos del PIDP.

Esta sección presenta la cartera final de proyectos de la Alternativa 2, ordenada según su prioridad estratégica para la implementación del Plan Integral de Drenaje Pluvial. Esta jerarquización es el resultado de la aplicación del marco multicriterio, el cual ponderó de manera sistemática factores clave como el impacto social (cierre de brechas y reducción de vulnerabilidad), la eficiencia y articulación territorial, la capacidad de gestión institucional y la sostenibilidad ambiental de cada intervención.

La siguiente tabla muestra el listado completo de los 36 proyectos y actividades, ordenados de mayor a menor prioridad según el índice ponderado obtenido.

Tabla 5-10. Jerarquización de resultados para la priorización de inversiones

No.	Proyecto	Índice ponderado
5	>>Proyecto 003: Alternativa A: Creación del Parque Metropolitano del Cusco	0.72
17	>>Proyecto 002: Conglomerado para la adecuación de redes de drenaje pluvial en piso de valle.	0.71
31	>>Actividad 004: Implementación de la Autoridad Técnica Metropolitana de Drenaje Pluvial y Gestión Hídrica Urbana	0.70
4	>>Proyecto 002: Implementación de infraestructura ecológica de drenaje pluvial sobre servicios de recreación y valor estético.	0.69
24	>> Proyecto 004: Conservación y restauración de humedales urbanos y periurbanos	0.68
1	>>Actividad 001: Aprobación del PIDP con OM	0.68
23	>> Proyecto 003: Recuperación de 8 km de vegetación riparia en riberas del río Huatanay y afluentes:	0.67
25	>>Proyecto 005: Construcción de corredores ecológicos de regulación hídrica.	0.65
21	>> Proyecto 001: Implementación del sistema integral de control de cargas contaminantes en escorrentías pluviales	0.65
22	>>Proyecto 002: Construcción de jardines de lluvia y áreas verdes funcionales	0.64
32	>>Proyecto 001: Fortalecimiento de la participación ciudadana en la gestión del drenaje pluvial	0.63
2	>>Actividad 002: Integración de Parámetros urbanísticos y edificatorios al PDM	0.63
27	>>Proyecto 001: Fortalecimiento de la capacidad de gestión del drenaje pluvial	0.63
29	>>Actividad 002: Actualización del ESCAMUL para la incorporación de infracciones ambientales vinculadas al drenaje pluvial.	0.62
3	>>Proyecto 001: Implementación y revitalización de infraestructura ecológica sobre la red policéntrica de servicios y equipamientos existentes	0.62
30	>>Actividad 003: Elaboración de la Agenda Interinstitucional de Gestión de Drenaje Pluvial	0.62
13	>>Proyecto 003: Fortalecimiento de capacidades comunitarias para la gestión del Riesgo por inundaciones pluviales	0.61
16	>>Proyecto 001: Conglomerado de intervenciones para la adecuación de cauces de las quebradas identificadas en el diagnóstico como prioritarias a partir del análisis con los actores locales y estudios de riesgo del plan	0.59
8	>>Actividad 004: Control y regulación de apertura de vías informales en áreas no urbanizables	0.59
18	>>Proyecto 001: Obras de retención de sedimentos y regulación de caudales	0.58

No.	Proyecto	Índice ponderado
33	>>Proyecto 002: Programa de Educación y Cultura de corresponsabilidad en la gestión del drenaje pluvial	0.58
7	>>Actividad 003: Integración de criterios de diseño urbano con enfoque en el drenaje pluvial al sistema vial	0.58
26	>>Proyecto 006: Implementación del programa de educación ambiental y gestión comunitaria del drenaje pluvial	0.56
28	>>Actividad 001: Certificación Ambiental Integrada para intervenciones de drenaje pluvial	0.56
11	>>Proyecto 001: Delimitación de fajas marginales de las quebradas del Valle del Cusco	0.55
10	>>Actividad 001: Implementación del Sistema de Alerta Temprana	0.55
19	>>Actividad 001: Estudios de base de interferencias sanitarias y detección de conexiones erradas para la regulación, control y fiscalización que garanticen la progresiva separación de las redes de drenaje pluvial de las aguas servidas.	0.55
34	>>Actividad 001: Inventario de elementos de drenaje pluvial con valor patrimonial.	0.55
35	>>Proyecto 001: Puesta en Valor de elementos de drenaje pluvial con valor patrimonial	0.54
6	>>Proyecto 003: Alternativa B: Restauración ecológica de las inmediaciones del Aeropuerto AVA	0.52
9	>>Proyecto Piloto 005: Implementación de obras y proyectos viales con componentes de drenaje pluvial en vías arteriales y colectoras	0.51
12	>>Proyecto 002: Elaboración y actualización de la información geoespacial de gestión de riesgos por inundación	0.46
36	>>Actividad 002: Estudios etnográficos de las técnicas y saberes ancestrales de drenaje pluvial	0.45
14	>>Actividad 001: Elaboración de una guía de diseño SUDS	0.38
15	>>Actividad 002: Elaboración estudio de preinversión para que en la conversión del aeropuerto en parque, se cuente con un análisis de capacidad de retención hídrica	0.38

Fuente: Elaboración propia

5.3.3 Análisis de los resultados:

El análisis de los resultados revela una clara orientación estratégica, agrupable en tres niveles de prioridad:

5.3.3.1 Nivel 1: Máxima Prioridad (Índice > 0,65)

Este grupo de élite, que comprende los 7 proyectos con un índice superior a 0.65, se enfoca en intervenciones estructurales y fundacionales. Proyectos como la Creación del Parque Metropolitano del Cusco, el Conglomerado para la adecuación de redes de drenaje pluvial en piso de valle. y la Implementación de la Autoridad Técnica Metropolitana de Drenaje Pluvial y Gestión Hídrica Urbana representan las inversiones catalizadoras del Plan, diseñadas para transformar a gran escala el sistema hídrico de la ciudad y, simultáneamente, fortalecer la gobernanza necesaria para su sostenibilidad a largo plazo.

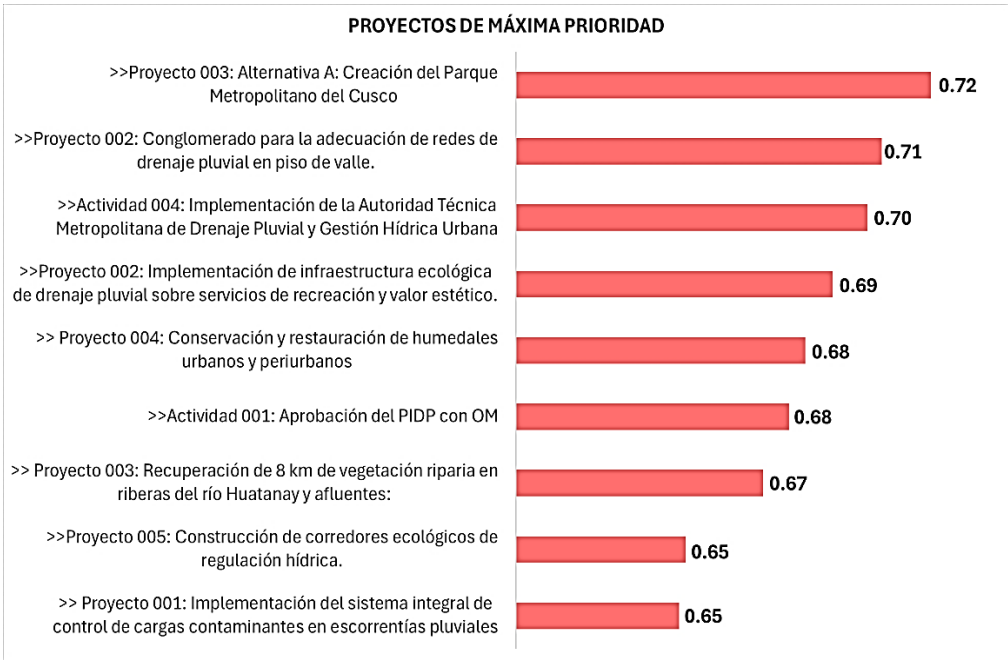


Figura 5-8. Jerarquización de proyectos de Máxima prioridad

5.3.3.2 Nivel 2: Alta Prioridad (Índice entre 0,65 y 0,55)

Este segundo grupo, el más numeroso con 22 proyectos cuyos índices se sitúan entre 0.55 y 0.65, se orienta a la expansión de la infraestructura verde, el fortalecimiento de capacidades institucionales y la implementación de programas normativos y de gestión. Intervenciones como la Construcción de corredores ecológicos de regulación hídrica, la Actualización del ESCAMUL para la incorporación de infracciones ambientales y el Fortalecimiento de capacidades comunitarias para la gestión del Riesgo por inundaciones pluviales son clave para construir sobre las bases del primer nivel, ampliando el impacto del Plan y asegurando su correcta integración en el tejido urbano y social.

Figura 5-9. Jerarquización de proyectos de Alta prioridad

5.3.3.3 Nivel 3: Prioridad Media (Índice < 0,55)

Finalmente, este grupo de 7 proyectos con un índice inferior a 0.55 incluye acciones complementarias, estudios específicos y proyectos piloto. Si bien son importantes para el funcionamiento integral del sistema, dependen de la consolidación de las intervenciones de mayor prioridad. Proyectos como la Puesta en Valor de elementos de drenaje pluvial con valor patrimonial, la Elaboración de una guía de diseño SUDS y la Elaboración y actualización de la información geoespacial de gestión de riesgos por inundación son habilitadores de futuras fases, pero no constituyen la primera línea de acción.

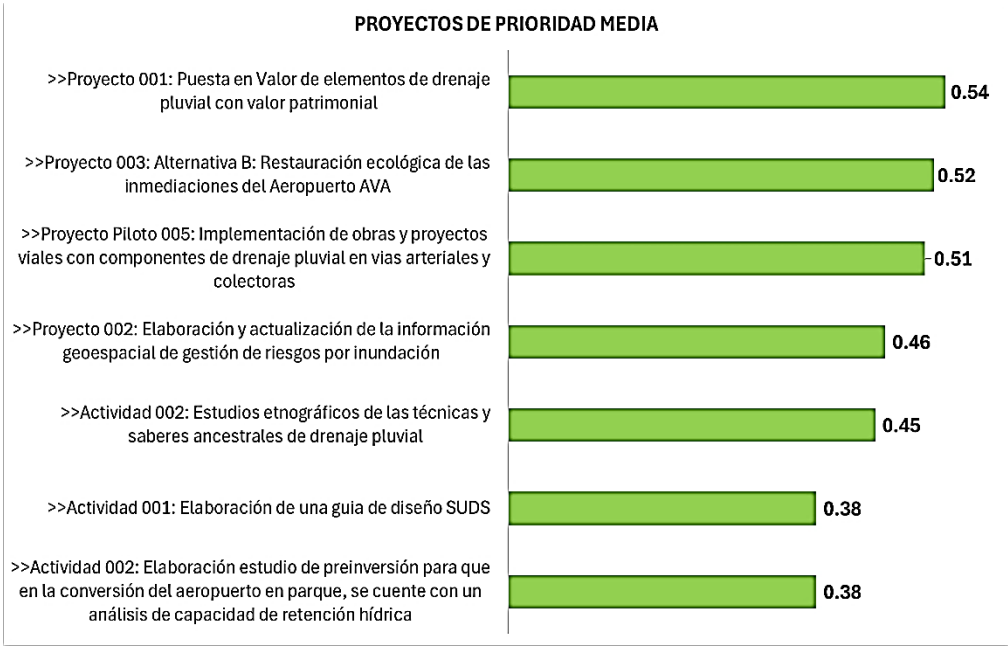


Figura 5-10. Jerarquización de proyectos de prioridad media

Esta cartera priorizada no es solo una lista de proyectos, sino una hoja de ruta estratégica que define la secuencia lógica de implementación para maximizar el impacto y la eficiencia del Plan.

El proceso de evaluación y jerarquización de la cartera de inversiones del PIDP revela una hoja de ruta clara y coherente para una gestión del drenaje pluvial resiliente y sostenible en Cusco. Más allá de un simple ordenamiento de proyectos, el análisis permite destilar conclusiones estratégicas que deben orientar la toma de decisiones y la asignación de recursos en los próximos años.

Tabla 5-11. Resumen de la Jerarquización por nivel de prioridad

Nivel de Prioridad	Proyecto / Actividad	Índice Ponderado
Nivel 1: Máxima Prioridad (Índice > 0.65) Se enfoca en intervenciones estructurales y fundacionales., representan las inversiones catalizadoras del Plan, diseñadas para transformar a gran escala el sistema hídrico de la ciudad y, simultáneamente, fortalecer la gobernanza necesaria para su sostenibilidad a largo plazo.	Creación del Parque Metropolitano del Cusco	**0.72**
	Adecuación de redes de drenaje pluvial en piso de valle	**0.71**
	Implementación de la Autoridad Técnica Metropolitana de Drenaje	**0.70**
	Infraestructura ecológica sobre servicios de recreación y valor estético	**0.69**
	Conservación y restauración de humedales urbanos y periurbanos	**0.68**
	Aprobación del PIDP mediante Ordenanza Municipal	**0.68**
	Recuperación de 8 km de vegetación riparia (Río Huatanay)	**0.67**
	Construcción de corredores ecológicos de regulación hídrica	**0.65**
	Sistema integral de control de cargas contaminantes (SICCC)	**0.65**
Nivel 2: Alta Prioridad (Índice 0.55 - 0.65) Se orienta a la expansión de la infraestructura verde, el fortalecimiento de	Construcción de jardines de lluvia y áreas verdes funcionales	**0.64**
	Fortalecimiento de la participación ciudadana	**0.63**
	Integración de parámetros urbanísticos y edificatorios al PDM	**0.63**

Nivel de Prioridad	Proyecto / Actividad	Índice Ponderado
capacidades institucionales y la implementación de programas normativos y de gestión. Fortalecimiento de capacidades comunitarias para la gestión del Riesgo por inundaciones pluviales son clave para construir sobre las bases del primer nivel, ampliando el impacto del Plan y asegurando su correcta integración en el tejido urbano y social.	Fortalecimiento de la capacidad de gestión del drenaje	**0.63**
	Actualización del ESCAMUL (infracciones ambientales)	**0.62**
	Infraestructura ecológica sobre red policéntrica de servicios	**0.62**
	Elaboración de la Agenda Interinstitucional de Gestión	**0.62**
	Fortalecimiento de comités comunitarios de gestión de riesgos	**0.61**
	Adecuación de cauces de quebradas críticas	**0.59**
	Control y regulación de apertura de vías informales	**0.59**
	Obras de retención de sedimentos y regulación de caudales	**0.58**
	Programa de Educación y Cultura de corresponsabilidad	**0.58**
	Integración de criterios de diseño urbano en el sistema vial	**0.58**
	Programa de educación ambiental y gestión comunitaria	**0.56**
	Certificación Ambiental Integrada para intervenciones	**0.56**
	Delimitación de fajas marginales de las quebradas	**0.55**
	Implementación del Sistema de Alerta Temprana (SAT)	**0.55**
	Estudios de base de interferencias sanitarias y conexiones erradas	**0.55**
	Inventario de elementos de drenaje con valor patrimonial	**0.55**
Nivel 3: Prioridad Media (Índice < 0.55) Son importantes para el funcionamiento integral del sistema, pero dependen de la consolidación de las intervenciones de mayor prioridad. Elaboración y actualización de la información geoespacial de gestión de riesgos por inundación son habilitadores de futuras fases, pero no constituyen la primera línea de acción.	Puesta en Valor de elementos de drenaje con valor patrimonial	**0.54**
	Restauración ecológica inmediaciones Aeropuerto (Paliativo)	**0.52**
	Proyectos Piloto: Obras viales con componentes de drenaje	**0.51**
	Información geoespacial de gestión de riesgos por inundación	**0.46**
	Estudios etnográficos de técnicas y saberes ancestrales	**0.45**
	Elaboración de una guía de diseño SUDS	**0.38**
	Perfil técnico de capacidad hídrica del futuro parque	**0.38**

5.3.4 Conclusiones de los resultados

Con los resultados expuestos es destacable 4 puntos clave que orientarán una adecuada estructuración de las inversiones y acciones:

Primero: Énfasis en la Infraestructura Verde y la Gobernanza:

La altísima priorización de la *Creación del Parque Metropolitano del Cusco* y la *Implementación de la Autoridad Técnica Metropolitana de Drenaje Pluvial y Gestión Hídrica Urbana* (ambos en el top 3) no es una coincidencia. Indica una estrategia dual y sinérgica que reconoce que la transformación física a gran escala es inseparable de una reforma institucional robusta. El Plan apuesta por una solución integral que combina una intervención de infraestructura verde emblemática con el fortalecimiento de la gobernanza, sentando las bases para la sostenibilidad a largo plazo.

Segundo: Importancia de la Articulación y la Sinergia:

Los proyectos mejor calificados son aquellos con un impacto multidistrital y que generan sinergias evidentes con otros sistemas urbanos, como el sistema vial, los espacios públicos y la planificación territorial. La priorización de intervenciones como el *Conglomerado para la adecuación de redes de drenaje pluvial en piso de valle.* o la *Construcción de corredores ecológicos de regulación hídrica.* demuestra un enfoque de planificación integrada, donde

el drenaje pluvial deja de ser un componente aislado para convertirse en un elemento estructurante del desarrollo urbano.

Tercero: Equilibrio entre Medidas Estructurales y No Estructurales

La cartera priorizada combina de manera balanceada grandes obras de infraestructura (medidas estructurales), como la adecuación de redes y la creación del parque, con proyectos de fortalecimiento de capacidades, sistemas de alerta temprana, educación ambiental y participación ciudadana (medidas no estructurales). Esta combinación crea un sistema de defensa multicapa, donde la resiliencia no depende únicamente de la infraestructura física, sino también de la capacidad de la comunidad y las instituciones para gestionar el riesgo y adaptarse.

Cuarto: La Sostenibilidad como Criterio Decisivo:

El proceso ha priorizado consistentemente las soluciones que no solo resuelven problemas técnicos inmediatos, sino que también generan co-beneficios ambientales y sociales. La alta calificación de proyectos como la *Conservación y restauración de humedales urbanos y periurbanos*, la *Recuperación de 8 km de vegetación riparia en riberas del río Huatanay y afluentes* y la *Implementación del sistema integral de control de cargas contaminantes en escorrentías pluviales* demuestra que la sostenibilidad ha sido un criterio decisivo. Esto asegura la rentabilidad pública de la inversión, garantizando que cada sol invertido contribuya a una ciudad más saludable, segura y ambientalmente equilibrada.

Estas conclusiones subrayan que el PIDP de Cusco es más que un plan de infraestructura; es una estrategia de transformación urbana que integra la gestión del agua con la planificación territorial, la gobernanza y la sostenibilidad ambiental.

5.3.5 Recomendaciones para la Implementación

Para traducir la cartera de inversiones priorizada en acciones concretas y efectivas, se formulan las siguientes recomendaciones dirigidas a las entidades responsables de la implementación del Plan. Estas directrices están diseñadas para guiar la ejecución de manera oportuna, coordinada y estratégica.

- Focalizar la Gestión de Financiamiento Inicial Se recomienda que los esfuerzos para asegurar el financiamiento en el corto plazo se concentren en el grupo de proyectos de "Máxima Prioridad" (índice > 0.65). Es crucial dar prioridad a aquellos que actúan como habilitantes para el resto del Plan, como la Creación del Parque Metropolitano del Cusco y el Conglomerado para la adecuación de redes de drenaje pluvial en piso de valle., cuya ejecución desbloqueará sinergias con otras intervenciones.

- Establecer la Estructura de Gobernanza como Prioridad Cero Debe subrayarse la urgencia de implementar el proyecto de Implementación de la Autoridad Técnica Metropolitana de Drenaje Pluvial y Gestión Hídrica Urbana. La ausencia de una entidad rectora con capacidad técnica y de gestión es el principal riesgo para la ejecución coordinada y la sostenibilidad a largo plazo de todo el Plan. Su conformación debe ser considerada una prioridad habilitante e indispensable.

- Desarrollar una Hoja de Ruta por Fases Sugerimos la elaboración de un cronograma de implementación detallado y por fases (corto, mediano y largo plazo). Este cronograma debe agrupar proyectos sinérgicos, respetando el orden de prioridad establecido, para optimizar el impacto secuencial de las inversiones y asegurar que las intervenciones habilitadoras se ejecuten primero.

- Activar los Mecanismos de Participación Ciudadana Es fundamental poner en marcha de inmediato los proyectos de fortalecimiento de capacidades comunitarias y educación ambiental. Estas acciones son clave para generar legitimidad social, construir una cultura de corresponsabilidad en el cuidado y mantenimiento de la infraestructura, y asegurar que el Plan responda a las necesidades y percepciones de la ciudadanía.

- Integrar los Resultados en los Instrumentos de Planificación Urbana Se insta a la Municipalidad Provincial del Cusco y a los municipios distritales a iniciar los procesos para integrar formalmente las directrices, proyectos y parámetros técnicos del PIDP en el Plan de Desarrollo Metropolitano (PDM) y otros instrumentos de planificación territorial. Esta integración formal es vital para garantizar la coherencia normativa, el cumplimiento de las directrices y la sostenibilidad de las intervenciones en el tiempo.

ANEXOS

Anexo 1 Flujo de costos

Anexo 2 Matriz de jerarquización multicriterio

Anexo 3 Fichas de proyectos

Anexo 4 Memorias de cálculo de los proyectos de intervenciones hidráulicas

6 BIBLIOGRAFÍA

Acemoglu, D. &. (2012). *Why nations fail: The origins of power, prosperity and poverty.* Crown Publishing Group.

Agurto, S. (1980). *Cusco: la traza urbana de la ciudad inka.* Cusco: Unesco, Instituto Nacional de la Cultura del Perú.

Alfaro, C. R.-C. (2014). *Urbanismo inka del Cusco. Nuevas Aportaciones.* Cusco: National Museum of American Indian, Universitat Rovira I Virgili.

ANA. (2020). *Índice de calidad ambiental de los recursos hídricos superficiales (ICARHS).* Lima.

ANA. (15 de mayo de 2025). *Consejo de recursos hídricos de la cuenca Vilcanota Urubamba*. (A. N. ANA, Editor) Obtenido de Riesgo / Cambio Climatico: https://crhc.ana.gob.pe/urubamba/organizacion/riesgo-cambio-climatico

ANA, Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego. (2015). *Plan de Gestión de Recursos Hídricos en la cuenca interregional Vilcanota-Urubamba.* Lima.

Angles Vargas, V. (1988). *Historia del Cusco Incáico Vol2.* Cusco.

Ardiles, P. (1986). Sistema de drenaje subterráneo prehispático. *Allpanchis, XVIII No. 27 Antigüedad y actualidad del riego en los Andes*, 75-97.

Arnorsson, G. (2009). Paleogeographic boundary in the evolution of the Pucara Basin Triassic-Liassic) and the Arequipa basin (Lias-Dogger): an inheritance of the block accreted during the Mesoproterozoic. *Abstracts and Program, LAK 2009, Göttingen*.

Autoridad Nacional del Agua - ANA. (2015). *Evaluación de Recursos Hídricos en la cuenca Urumbamba.* Lima, Perú.

Babb, F. E. (2012). Theorizing Gender, Race and Cultural Tourism. *Latin America: a view from Peru and Mexico, Latin American Perpectives*, 36-50.

Barreda Murillo, L. (1973). *Las culturas inca y preinca de Cuzco (Tesis).* Cusco: Departamento de Arqueología, Universidad de San Antonio Abad.

Barredo, J., & et al. (2000). Comparing heuristic landslide hazard assessment techniques using GIS in the Tirajana basin, Gran Canaria Island, Spain. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 9-23.

Barrientos Guzmán, C. (2019). *Peligro sísmico en la subcuenca del Cusco.* Cusco, Perú: UNiversidad Andina del Cusco.

Bates, R., & Jackson, J. (1987). *Glossary of Geology.* American Geological Institute.

Bauer, B. (2000). El espacio sagrado de los incas: el sistema de ceques del Cusco. *Archivos de Historia Andina, vol. 33*.

Bauer, B. (2008). *Cusco antiguo: tierra natal de los incas.* Cusco.

Bauer, B. (2008). *El espacio sagrado de los Incas: el sistema de ceques del Cusco.* Cusco.

Benavente, C., Delgado, F., Taipe, E., & Audin, L. &. (2013). Neotectónica de peligro sísmico en la Región Cusco. *INGEMMET. Boletín, Serie C: Geología Ambiental y Riesgo* , 55, 245 .

BID. (2015). *BID*. Obtenido de Políticas, Estrategias y Marcos Sectoriales del BID: https://www.iadb.org/es/quienes-somos/como-estamos-organizamos/politicas-del-bid

Bonachea P., J. (2006). *Desarrollo, aplicación y validación de procedimientos y modelos para la evaluación de amenazas, vulnerabilidad y riesgo debidos a procesos geomorfológicos.* Santander: Universidad de Cantabria.

Bonachea, J., & et al. (2005). A statistical approach to landslide risk modelling at basin scale: from landslide susceptibility to quantitative risk assessment. *Journal of the International Consortium on Landslides*, 321-328.

Bonfil, G. (1990). *México profundo. Una civilización negada.* Ed. Grijalbo.

Borda Mamani, R. y. (2020). I surgimiento del cooperativismo en el Perú: la convención. *Emancipacao*, 24-32.

Borsdorf, A. y. (2020). Urban montology: mountain cities as transdisciplinary research focus. *The Elgar companion to geography, transdisciplinarity and sustaintability, Edward Elgar*, 140-154.

Branca, D. y. (2024). Antes que se urbanice: conservación, urbanización y turistificación en Cusco. *Revista de Pensamiento Crítico Aymara Vol 5*.

Calvo, J., & Polo, Z. (2017). *Evaluación de parámetros de contaminación ambiental por aguas residuales.* Cusco: Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Facultad de Ciencias.

Carloto, V., Cardenas, J., Chavéz, R., & Gil, W. (1995). *Sedimentología de la formación Huancane de la Región de Cusco y su relación con las variaciones del nivel del mar.* Cusco, Perú.

Carloto, V., Cerpa, L., Cardenas, J., Quispe, J., & Carlier, J. (2005). Paleogeographie, structural and magmatie evidences for the existence of different lithospheric blocks in the Central Andes: Samples from southern Peru and northern Chile. *International Symposium on Andean Geodynamics.*, 146-149.

Carlotto, V. C. (2011). Geología del Cuadrángulo de Cusco 28-s - 1:50 000. Lima-Perú: Enotria S.A.

Carlotto, V., & Cardenas, J. (2014). Geología del cuadrángulo de Cusco (28-S). *INGEMMET*.

Carrara, A., & et al. (1991). *GIS techniques and statistical models in evaluating landslide hazard.*

Carrillo, E., Barragan , R., Hurtado Enriquez, C., & Calderon, Y. (2020). Depositional Sequences in Northern Peru: New Insights on the Palaeogeographic and Palaeotectonic Reconstruction of Western Gondwana During Late Permian and Triassic. *Journal of the Geological Society*.

Conesa Fernández, V. (2011). *Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental, 4 edición.* Madrid: Mundi Prensa.

Daley, J. (2019). Research Suggests Machu Picchu Was Purposely Built on Top of Intersecting Fault Lines. *Smithdonian magazine*.

Dargent, E. (2015). *Tecnocracia y democracia en el Perú: el caso MEF.* Lima: Instituto de Estudios Peruanos.

De La Cadena, M. (2004). *Indígenas mestizos: raza y cultura en el Cusco.* Lima: IEP.

Galdos Huaco, J., & Carrasco Viza, S. (2002). *Memoria descriptiva de la revisión y actualización del cuadrangulo de Tambora (28-R).* INGEMMET, Lima, Perú.

Gobierno Municipal de Cusco. (2017). Plan de desarollo metropolitano Cusco 2017-2037.

Gobierno Municipal del Cusco. (2018). *Plan de acondicionamiento territorial de Cusco.* Cusco, Perú: Sub Gerencia de ordenamiento territorial.

Gobierno Regional del Cusco. (2012). *Instalación y mejoramiento del sistema de protección ante aluviones en la microcuenca de Ramuschaca del distrito Zurite.*

González, L., & et al. (2008). Estudio de riesgos geológicos de la cuenca hidrográfica del Río El Limón como aporte al plan de ordenación del territorio del Estado Aragua . *Revista Ciencia e Ingeniería*, 217-224.

Grindle, M. (1996). *Challenging the State: Crisis and innovation in Latin America and Africa.* Cambridge: Cambridge University Press.

Horton, B., Perez, N., Fitch, J., & Saylor, J. (2015). *Punctuated shortening and subsidence in the Altiplano Plateau of southern Peru: Implications for early Andean mountain building.* LITHOSPHERE.

INGEMMET. (2010). *Evaluation of Ore Deposits Potential in the Andahuaylas – Yauri Batholith.* Lima, Perú.

INGEMMET. (2011). *Memoria sobre la geología económica de la región Cusco.* Lima, Perú.

INGEMMET. (2019). *Boletín No.69 Serie C.* Lima, Perú.

INGEMMET. (2021). *Peligro geológico por movimientos en masa e inundación fluvial en la ciudad de cusco.* Lima, Perú.

INGEMMET. (2022). *Evaluación del peligro geologico por deslizamiento en el caserio Chafán.* Lima, Perú.

INGEMMET. (2022). *GEOCATMIN*. Obtenido de Geomorfología: https://metadatos.ingemmet.gob.pe:8443/geonetwork/srv/spa/catalog.search#/metadata/ae9d5935-ed4c-46a0-a826-6e0b9d5e20e2

INGEMMET. (25 de mayo de 2025). *GEOCATMIN*. Obtenido de Dominio Geotectonico, Sistema de Fallas Regionales, Estratigrafia: https://metadatos.ingemmet.gob.pe:8443/geonetwork/srv/spa/catalog.search#/metadata/1baae8c5-77e8-45d9-a62e-fce2d21e9ddc

Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI). (2015). *Escenario de riesgo sísmico y movimiento en masa producido por la reactivación de la falla Tambomachay, Provincia de Cusco.* Cusco, Perú: Dirección de preparación - CEPIG.

Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI). (2015). *ESCENARIO DE RIESGO SÍSMICO Y MOVIMIENTO EN MASA PRODUCIDO POR LA REACTIVACIÓN DE LA FALLA TAMBOMACHAY, PROVINCIA DE CUSCO.* Lima, Perú.

Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2018). *Resultados definitivos de los censos nacionalales 2017.* Cusco: INEI.

Instituto Peruano de Economía. (2025). *Índice regional de brechas de género - IBRG 2024.* Lima: IPE.

Kubler, G. (1953). *Cuzco: reconstrucción de la ciudad y restauración de sus monumentos.* París.

Ladrón de Guevara, O. (1967). La restauración del Coricancha y templo de Santo Domingo. *Revista del Museo e Instituto Arqueológico*, 29-95.

Linares, S. D. (2021). Liderazgo laboral y equidad de género en MYPES del distrito del Cusco. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, marzo-abril, Vol5, Número 2*.

López Jiménez, S. (2010). *El Estado frente a la sociedad: El colapso institucional en el Perú.* Lima: Fondo Editorial del Congreso del Perú.

Lumbreras, L. G. (2022). *Qhapaq Ñan Sistema Vial Andino.* Ministerio de Cultura del Perú.

Martinez Valladares, W., & Monge, R. (1974). *Estratigrafia del paleozoico de la cordillera oriental al sureste del Peru, .* Lima,Perú.

Martinez, P. (s.f.). *Late Paleozoic Sedimentation and Volcanism in the Central Andes: Geotectonic Setting and Stratigraphy.* Institute of Geology, TU Bergakademie Freiberg .

McLuckie, D., & et. al. (2007). *Adapting for climate changes impacts on flooding.* Sidney.

McLukie, D., & et. al. (2010). *Adaptation for the impacts of climate change on flood risk.* Gosford.

Meléndez, C. (2017). El síndrome del perro del hortelano: Representación pólitica y democracia en el Perú. En E. T. Meléndez, *La política en el Perú del siglo XXI* (págs. 65 - 87). Lima: Instituto de Estudios Peruanos.

Mellado, M. (2021). Roles de género y turismo rural en el Valle Sagrado del Cusco. *Revista de Sociología, 36(2)*, 76-87.

Mendiondo, E., & et al. (2015). Development of a spatial decision support system for flood risk management in Brazil that combines volunteered geographic information with wireless sensor networks. *Computers & Geosciences*, 84-94.

Mendoza, Z. (2006). *Crear y sentir lo nuestro: folclor, identidad regional y nacional en el Cuzco, Siglo XX.* Lima: Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú.

Menendez Garcia, J. (2013). Microzonificación de la ciudad de Cusco.

MinAmbiente. (2017). *Decreto Supremo 004-2017-MINAM. Estándares de calidad ambiental (ECCA) para agua.* Lima.

Ministerio de Agricultura y ANA. (2012). *Delimitación y codificación de unidades hidrográficas del Perú: Memoria descriptiva.* Lima, Perú: Ministerio de Agricultura y Autoridad Nacional del Agua (ANA). Recuperado el 15 de mayo de 2025, de https://repositorio.ana.gob.pe/handle/20.500.12543/597

Ministerio de Cultura. (2018). *I Encuesta Nacional percepciones y actitudes sobre diversidad cultural y discriminación étnico-racial. Principales resultados*. Obtenido de https://centroderecursos.cultura.pe/es/registrobibliografico/i-encuesta-nacional-percepciones-y-actitudes-sobre-diversidad-cultural-y

Ministerio de Infraestructura y gestión del agua. (2008). *Gobierno de Países Bajos*. Obtenido de Espacio para los ríos: https://www.rijkswaterstaat.nl/water/waterbeheer/bescherming-tegen-het-water/maatregelen-om-overstromingen-te-voorkomen/ruimte-voor-de-rivieren#hoogwater-1993-en-1995

Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico. (2010). *Mapa de riesgo de inundación de origen fluvial a la actividad económica.* Madrid.

Montoya, R. (1980). *Capitalismo y no capitalismo en el Perú. Un estudio histórico de su articulación en un eje regional.* Lima: Mosca Azul Editorial.

Muicipalidad Provincial de Cusco. (2011). *Plan de operaciones de emergenia de la provincia de Cusco.* Lina, Perú.

Municipalidad de Cusco. (2013). *Plan de Desarrollo Urbano de la Provincia (PDU) del Cusco 2013 al 2023 .* Cusco, Perú: Municipalidad de Cusco.

Municipalidad Distrital de Poroy. (2020). *PLan de prevención y reducción del riesgo de desastres del distrito de Poroy al 2023.* Cusco, Perú: Distrito de Poroy.

Municipalidad distrital de San Sebastian. (2024). *Plan de prevención y reducción del riesgo del desastre del distrito de san sebastian al 2024.* San Sebastian, Cusco.

Municipalidad Distrital de Santiago. (2023). *Plan de prevención y reducción del riesgo de desastres del distrito de Santiago con perspectiva 2027.* Santiago, Cusco.

Municipalidad distrital de Wanchaq. (2023). *Plan de prevención y reducción de desastres al 2027.* Wanchaq, Cusco.

Municipalidad Provincial de Cusco. (2023). *Plan de prevención y reducción del riesgo de desastres en la provincia del Cusco 2027.* Cusco, Perú.

Municipalidad Provincial del Cusco. (2018). *Actualización del Plan Maestro para el Centro Histórico de Cusco 2018 - 2028.* Obtenido de http://catalogacion.cusco.gob.pe/planmaestro

New South Wales Goverment, Deparment of Planning and Environment. (2023). *Flood risk management manual.* Sidney: Environment and Heritage Group.

Nielsen, A. (2020). El Tawantinsuyu: cosmología, economía y organización política. En S. e. al, *Camino Ancestral Qhapaq Ñan. Una vía de integración de los Andes en la Argentina* (págs. 24-52). Buenos Aires: Ministerio de Cultura de la República Argentina.

Niles, S. (1987). *Callachaca: style and status in an Inca Community.* Iowa.

Niles, S. (1999). *The Shape of Inca History: narrative and architecture in an Andean Empire.* Iowa.

Ocola, L. (2019). Peligro, vulnerabilidad, riesgo y la posibilidad de desastres sísmicos en el Perú. *Revista Geofísica*, 81–125.

Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2020). *Multi-level governance reforms: Overview of OECD country experiences.* OECD Publishing.

Pérez, B. (2006). Turismo y representación de la cultura: identidad cultural y resistencia en comunidades andinas del Cusco. *Anthropologica, año XXIV, No. 24*, 29-49.

Pérez, M. C. (2013). Impacto ambiental del crecimiento urbano en el Alto Q'osqo, San Sebastián - Cusco. *El Antoniano, 123*, 118-130.

PORTERGEO. (17 de mayo de 2025). *PORTERGEO*. Obtenido de Las Bambas - Ferrobamba, Chalcobamba, Sulfobamba: https://portergeo.com.au/database/mineinfo.asp?mineid=mn1271

Postigo, J. (2013). Desencuentros y (potenciales) sinergias entre las respuestas de campesinos y autoridades regionales frente al cambio climático en el sur andino peruano,. *Cambio climático, moviientos sociales y políticas públicas*, 181-216.

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo en el Perú. (2023). *Estrategia de género PNUD Perú (2023 - 2026).* PNUD Perú.

Quedena, E. (1996). Cusco ¿ciudad eterna? los riesgos de un crecimiento sin control. *Allpanchis, año 28, No. 47*, 137-166.

Queensland Goverment, Department of Natural Resources and Mines. (2017). *Guide for flood studies and mapping in Queensland.* Queensland.

Radcliffe, S. A. (1990). Multiple identities and negotiation over gender: female peasant union leaders in Peru. *Bulletin of Latin American Research, Vol 9, No. 2*, 229-247.

Rosas, S., Fontbote, L., Salcedo, C., Robles, M., Vallance, J., Saez, J., & Spangenberg, J. (2018). *THE RED BED-HOSTED TAMBOMACHAY DEPOSIT (CUZCO, PERU): COPPER TRAPPED DURING MIGRATION OF BASINAL FLUIDS BY BACTERIALLY REDUCED.* Boletin de la Sociedad Geologica del Perú.

Rowe, J. H. (1954). El movimiento nacional inca del siglo XVIII. *Revista Universitaria del Cusco*, 17-47.

Scawthorn, C. (1999). *Modeling floods events in the US.* Oakland, California: EQE International.

Sempere, T., & Jacay, J. (s.f.). Lithospheric-Scale transcurrent fault systems in andean southern Peú.

SENAMHI. (2020). *Climas del Perú. Mapa de Clasificación Climática Nacional.* Lima, Perú: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI).

Soberon Ortiz, D., Martinez, J., Vega Ayala, M., & Mariscal Bagazo, A. (2021). *Geología del cuadrángulo de Calca (hojas 27s1, 27s2, 27s4).* Lima, Perú: INGEMMET.

Solís Mora, J. J. (2019). Lo andino y la discriminación (incluidas las mujeres) en Cusco. *Revista de la facultad de Derecho y Ciencias Políticas UNSAAC, Vol 4 No. 11*, 177-196.

Tamayo Herrera, J. (1992). *Historia general del Qosco: una historia regional desde el periodo lítico hasta el año 2000.* Cusco: Municipalidad del Cusco.

The National Flood Risk Advisory Group. (2008). Flood risk management in Australia. *The Australian Journal of Emergency Management*, 21-28.

Ugarte Salva, E., & Vargas febres, C. (2020). FUNCTIONAL VULNERABILITY OF THE INFRASTRUCTURE OF THE CUSCO REGIONAL HOSPITAL, PERU. *Revista Legado de Arquitectura y Diseño, vol. 15, núm. 28, 2020*.

UNESCO. (1983). *Decisión 7 COM VIII.29. Inscripción de la ciudad del Cusco a la lista de Patrimonio Mundial*. Obtenido de https://whc.unesco.org/en/decisions/3950

UNESCO. (2019). *Directrices prácticas para la aplicación de la Convención del Patrimonio Mundial.*

Universidad de Los Andes. (2015). *Investigación de las tipologías y/o tecnologías de Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS) que más se adapten en Bogotá D.C.* Bogotá D.C.

Valcárcel, L. (1934). La ciudadela de Sajsawaman. *Revista Geográfica Americana, II*, 340-345.

Vargas Febres, C. G. (2019). La autoconstrucción en la periferia de Cusco. Un estudio de enfoque mixto. *AREA, 25(2)*, 1-12.

Varnes, D. (1984). *Landslide Hazard Zonation: A Review of Principles and Practice, Natural Hazards.* París: UNESCO.

Villanueva Urteaga, H. y. (1980). *Cusco: aguas y poder.* Cusco.

Villota, H. (2005). *Geomorfología aplicada a la zonificación de amenazas naturales.*

Wise, J., & Noble, D. (2016). THE SAN JERONIMO FORMATION: VOLCANIC TURBIDITE DEPOSITION IN THE POST-INCAIC II CUSCO INTERMONTANE BASIN. *XVIII Peruvian Geological Congress,*.

Wollum, J. (2014). *El mundo del tejido: concepciones de identidad femenina y roles de género en Chinchero.* Cusco: Independent Study Project (ISP).

World Bank. (2003). *World Development Report 2004: making services work for poor people.* Washington DC: World Bank.

Zuidema, T. (1964). *The Ceque System of Cuzco: the social organization of the empire of the Inca.* Leiden.

Zuidema, T. (1989). *Reyes y guerreros: ensayos de la cultura andina.* Lima.

Zuidema, T. (1991). La civilización inca en Cuzco. *Cuadernos de La Gaceta, No. 74*, 122-168.

PROGRAMA NACIONAL DE SANEAMIENTO URBANO (PNSU)
UNIDAD DE GESTIÓN DE PROGRAMAS Y PROYECTOS BID
Contrato de Préstamo N° 4941/OC

ELABORACIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE DRENAJE PLUVIAL DE LA CIUDAD DE CUSCO Y DOS PLANES COMPLEMENTARIOS

ENTREGABLE 7 - TOMO 1

INFORME N°7 – COMPONENTE I

ANÁLISIS Y SOSTENIBILIDAD FINANCIERA E INSTITUCIONAL

Cusco, 6 de abril de 2026

PROGRAMA NACIONAL DE SANEAMIENTO URBANO (PNSU)
UNIDAD DE GESTIÓN DE PROGRAMAS Y PROYECTOS BID
Contrato de Préstamo N° 4941/OC

ELABORACIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE DRENAJE PLUVIAL DE LA CIUDAD DE CUSCO Y DOS PLANES COMPLEMENTARIOS

ENTREGABLE 7 - TOMO 1

INFORME N°7 – COMPONENTE I

ANÁLISIS Y SOSTENIBILIDAD FINANCIERA E INSTITUCIONAL

Cusco, 6 de abril de 2026

Fuente de la fotografía de la carátula:

Plaza de Armas de Cusco : *Se ubica en el centro histórico de la ciudad de Cusco. Ubicada en el antiguo centro administrativo, religioso y cultural del imperio Incaico.*

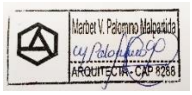
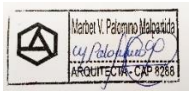
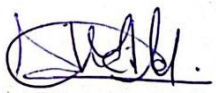
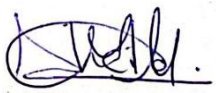
Luego de la conquista española, se construyeron templos católicos y mobiliario administrativo. Ahora se conforma como parte del recorrido turístico de la ciudad.

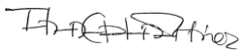
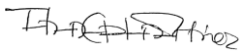
Foto: Equipo Técnico Consorcio Roca-SGI-Beta (30-03-2025)

CONTROL DEL DOCUMENTO

VERSIÓN	NOMBRE DEL DOCUMENTO	DESCRIPCIÓN DE CAMBIOS	SOLICITÓ	FECHA		
				AÑO	MES	DÍA
1	Entregable 7 - tomo 1 Informe n°7 – componente I Análisis y sostenibilidad financiera e institucional. Seguimiento y mejora continua del plan.	Versión 1 Versión inicial	Supervisión PNSU	2026	03	06
2	Entregable 7 - tomo 1 Informe n°7 – componente I Análisis y sostenibilidad financiera e institucional. Seguimiento y mejora continua del plan.	Versión 2 Comunicaciones: PNSU: INFORME N° 014-2026- OJHA-SUPERVISOR- UGPP BID- PNSU/CUSCO MPC: INFORME 051-2026 Comunicación vía e-mail	Supervisión PNSU	2026	04	06

ESTADO DEL DOCUMENTO

ESTADO DE REVISIÓN	1	2	3
RESPONSABLE ELABORACIÓN			
Nombre	Jaime Maxi Calle	Jaime Maxi Calle	
Cargo	Especialista en evaluación económica	Especialista en evaluación económica	
Firma			
Nombre	Marbet Palomino	Marbet Palomino	
Cargo	Especialista en planeamiento	Especialista en planeamiento	
Firma			
Nombre	Sheila Masias	Sheila Masias	
Cargo	Especialista legal y saneamiento urbano	Especialista legal y saneamiento urbano	
Firma			
Nombre	Pamela Legoas	Pamela Legoas	
Cargo	Especialista en gestión municipal	Especialista en gestión municipal	
Firma			

RESPONSABLE REVISIÓN			
Nombre	Ernesto Vidal	Ernesto Vidal	
Cargo	Jefe de Estudios	Jefe de Estudios	
Firma			
RESPONSABLE CONSORCIO			
Nombre	Tatiana Cardona	Tatiana Cardona	
Cargo	Representante Legal	Representante Legal	
Firma			

SUPERVISIÓN			
Nombre	Omar Hidalgo	Omar Hidalgo	
Cargo	Supervisor Contrato MVCS-PNSU-UGPP BID	Supervisor Contrato MVCS-PNSU-UGPP BID	
Firma			

ÍNDICE

Página

1 GENERALIDADES 1

1.1 INTRODUCCIÓN 1
1.2 FLUJO METODOLÓGICO 1

2 REFERENCIAS 3

2.1 EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL PLAN INTEGRAL DE DRENAJE PLUVIAL DE LA CIUDAD DE CUSCO ANEXO 1: EVALUACIÓN GLOBAL Y PROYECTO POR PROYECTO (INFORME DE LA FASE 3, ITEM 3 – PÁG. 26) 3
2.1.1 MARCO METODOLÓGICO Y JUSTIFICACIÓN TÉCNICA 3
2.1.2 IDENTIFICACIÓN DE BENEFICIOS CUALITATIVOS Y ESTRUCTURA DE COSTOS 3
2.1.3 HORIZONTE DE EVALUACIÓN Y PARÁMETROS MACROECONÓMICOS 4
2.1.4 ANÁLISIS COMPARATIVO Y RESULTADOS DE EFICACIA SOCIAL 5
2.1.5 SELECCIÓN DE LA ALTERNATIVA Y CONCLUSIÓN ESTRATÉGICA 5
2.2 EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL – ANEXO 1 (INFORME DE LA FASE 6 – ITEM 4 – PÁG.41) 5
2.2.1 MARCO INSTITUCIONAL Y PROPÓSITO DE LA EVALUACIÓN 5
2.2.2 METODOLOGÍA Y ENFOQUE ESTRATÉGICO DE SOSTENIBILIDAD 6
2.2.3 MARCO NORMATIVO DE REFERENCIA: 6
2.2.4 ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS ENFOQUES ESTRATÉGICOS 7
2.2.5 EVALUACIÓN DE IMPACTOS POR COMPONENTES AMBIENTALES 7
2.2.6 VALORACIÓN MULTICRITERIO Y PRIORIZACIÓN DE PROGRAMAS 8
2.2.7 CONCLUSIONES Y LINEAMIENTOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN 8
2.3 SELECCIÓN DE ALTERNATIVA Y JERARQUIZACIÓN 9
2.3.1 SELECCIÓN DE LA ALTERNATIVA 9
2.3.2 JERARQUIZACIÓN DEL SISTEMA DE INVERSIONES DE LA ALTERNATIVA SELECCIONADA 10
2.3.3 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS: 13

3 SOSTENIBILIDAD FINANCIERA E INSTITUCIONAL 16

3.1 SOSTENIBILIDAD FINANCIERA 16
3.1.1 CONTEXTO Y RELEVANCIA ESTRATÉGICA DEL PLAN INTEGRAL DE DRENAJE PLUVIAL 16
3.1.2 ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD ACTUAL DE GASTO PARA LA INVERSIÓN PARA EL ANÁLISIS DE SOSTENIBILIDAD 18
3.1.3 CAPACIDAD FINANCIERA PARA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO (O&M) 19
3.1.4 PROPUESTA DE FINANCIAMIENTO PARA LA INVERSIÓN 21
3.1.5 PROPUESTA DE SOSTENIBILIDAD DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO 27
3.1.6 RESUMEN DEL MODELO DE FINANCIAMIENTO DEL PIDP 29
3.2 SOSTENIBILIDAD INSTITUCIONAL 31
3.2.1 MARCO INSTITUCIONAL Y ARTICULACIÓN NORMATIVA DEL DRENAJE PLUVIAL EN LA PROVINCIA DEL CUSCO 32
3.2.2 CONTEXTO Y ANTECEDENTES DE LA GESTIÓN DEL DRENAJE PLUVIAL EN LA PROVINCIA DEL CUSCO 33

3.2.3 Diseño de gestión y sostenibilidad institucional del Plan de Drenaje Pluvial 35
3.2.4 Estructura Institucional Operativa para la implementación del PIDP 40
3.2.5 Conclusiones y Recomendaciones Estratégicas 43

4 ANÁLISIS DE EFECTIVIDAD 44

4.1 Análisis Comparativo 44
4.1.1 Precisión en la Toma de Decisiones Complejas 44
4.1.2 Control de Consistencia y Racionalidad 44
4.1.3 Efectividad en el Consenso de Expertos 44
4.1.4 Aplicación Práctica y Resultados 45
4.1.5 Integración con Marcos Multicriterio (PIDP Cusco) 45
4.1.6 Resultados de consistencia del Caso de Aplicación PIDP (Metodología AHP) 45
4.1.7 Resultados de la Jeraquización en el PIDP Cusco – validación y filtros de los resultados 46
4.2 Análisis de efectividad ante eventos extremos 47
4.3 Análisis Combinatorio 47
4.3.1 Principal Metodología de Análisis Combinatorio para la Toma de Decisiones 50
4.3.2 Opciones combinatorias para máxima efectividad 53
4.3.3 Evaluación Comparativa y Recomendación Estratégica 55
4.3.4 Conclusiones y Recomendaciones Estratégicas 59
4.3.5 Justificación metodológica del análisis probabilístico usado para el análisis combinatorio. 59

5 SEGUIMIENTO, EVALUACIÓN Y ESTRATEGÍAS DE MEJORA CONTINUA 63

5.1 Seguimiento de la Implementación del PIDP 63
5.1.1 Pautas para el Monitoreo del Eje Estratégico I: Gestión Normativa 69
5.1.2 Pautas para el seguimiento del Eje Estratégico Gestión de Aguas Pluviales 69
5.1.3 Pautas para el seguimiento del Eje Estratégico Sustentabilidad Ambiental 71
5.1.4 Pautas para el seguimiento del eje estratégico Gobernanza 71
5.1.5 Estrategia Operativa para el seguimiento y monitoreo de la implementación del PIDP 72
5.2 Evaluación de la Implementación del PIDP 74
5.2.1 Objetivo General 75
5.2.2 Objetivos Específicos 75
5.2.3 Finalidad Pública y Alcance 75
5.2.4 Definición y Medición del Indicador de cierre brechas de acuerdo a los TDR: 76
5.2.5 Definición del Indicador de cierre de brechas de acuerdo al PIP Mejoramiento y ampliación del servicio de drenaje pluvial en 4 distritos de la provincia de Cusco, departamento de Cusco. 76
5.2.6 Definición del Indicador de cierre de brechas de acuerdo con el Formato 04-A del MVSC 78

5.2.7 ANÁLISIS DE BRECHA DEL SERVICIO DE DRENAJE PLUVIAL EN EL ÁMBITO DE ESTUDIO Y SUS ÁREAS DE INFLUENCIA 79
5.2.8 ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE LA METODOLOGÍA DE ANÁLISIS DEL INDICADOR DE BRECHAS DEL PIP DE DRENAJE PLUVIAL EN 4 DISTRITOS DE CUSCO Y LA METODOLOGÍA DEL PIDP. 84
5.3 REAJUSTE Y MEJORA CONTINUA DEL PIDP 89
5.3.1 REAJUSTE DEL PIDP 89
5.3.2 MEJORA CONTINUA 91

ÍNDICE DE FIGURAS

Página

Figura 1-1. Flujograma metodológico Fases 6 y 7 2
Figura 2-1. Jerarquización de proyectos de Máxima prioridad 13
Figura 2-2. Jerarquización de proyectos de Alta prioridad 14
Figura 2-3. Jerarquización de proyectos de prioridad media 15
Figura 3-1. Modelo de financiamiento del PIDP 31
Figura 4-1. Resumen comparativo de los resultados de la jerarquización 47
Figura 4-2. Sistema de Inversiones Urbanas 49

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2-1. Matriz de efectos negativos y beeficios 4
Tabla 2-2. Tabla comparativa de enfoques 7
Tabla 2-3. Selección de alternativa 10
Tabla 2-4. Jerarquización de resultados para la priorización de inversiones 12
Tabla 3-1. Presupuesto de la Alternativa 2 - Seleccionada 16
Tabla 3-2. Evaluación del Déficit: El "Deadlock" de 2033 18
Tabla 3-3. PIA, PIM y Devengado total de la Municipalidades de la provincia del Cusco, años 2022-2025 19
Tabla 3-4. PIA, PIM y Devengado total de la Municipalidades de la provincia del Cusco, años 2022-2025, correspondiente a la Función Vivienda y saneamiento 19
Tabla 3-5. Costos de Operación y mantenimiento para proyectos PIDP para el periodo del año 1 al 20
Tabla 3-6. Dictamen de Disponibilidad para gastos de OyM 21
Tabla 3-7. Disponibilidad de CIPRL 2025 (Soles - Íntegros exactos): 21
Tabla 3-8. Responsabilidades técnicas de las entidades en OxI 23
Tabla 3-9. Condiciones financieras para financiamiento BID 25
Tabla 3-10. Implementación de tarifa escalonada vía arbitrios del servicio de Drenaje Pluvial 28
Tabla 3-11. Tabla comparativa de deficiencias en la sostenibilidad financiera 34
Tabla 3-12. Propuesta de Agenda Operativa de Sostenibilidad Institucional 39
Tabla 3-13. Responsabilidades jerárquicas conforme a las pautas del sector: 41
Tabla 3-14. Síntesis de la estructura institucional operativa y esquema de gobernanza: 42
Tabla 4-1. Resultados jerarquización de proyectos según niveles de prioridad 46
Tabla 4-2. Proyectos de máxima prioridad de acuerdo al análisis de comparación de pares. 51
Tabla 4-3. Niveles de prioridad del análisis combinatorio 53
Tabla 4-4. Propuesta de Hoja de ruta para la ejecución del plan basada en los resultados del análisis comparativo y el análisis combinatorio. 57
Tabla 5-1. Metas asociadas a los ejes estratégicos para su seguimiento y monitoreo 64
Tabla 5-2. Casos prácticos 70
Tabla 5-3. Tipología SUDS Aplicable y Metas de Desempeño 73
Tabla 5-4. Comparativa de Criterios y Justificación Técnica del TAUR 77
Tabla 5-5. Criterios multi-territoriales de impacto sobre el déficit de los servicios de drenaje pluvial vinculado a sus componentes 80
Tabla 5-6. Superficie de acuerdo a las zonas homogéneas funcionales que delimitan el riesgo hídrico por la inadecuada gestión del drenaje pluvial 80
Tabla 5-7. Brecha del servicio de drenaje pluvial en el ámbito de intervención y su área de influencia 82
Tabla 5-8. Factores de Análisis (Análisis Multicriterio) 87
Tabla 5-9. Comparativo de Enfoques Metodológicos 89

1 GENERALIDADES

1.1 INTRODUCCIÓN

El documento que a continuación se presenta, corresponde a la descripción de los resultados de los análisis financieros e institucionales que garantizan la sostenibilidad del Plan Integral de Drenaje Pluvial.

Es importante mencionar que el modelo de financiamiento actual, la cartera de inversiones de la Municipalidad Provincial del Cusco está saturada hasta el año 2033, haciendo inviable la inclusión de nuevas obras de una envergadura importante mediante recursos ordinarios, por lo que el Plan Integral de Drenaje Pluvial plantea la atención de desafíos financieros es institucionales para garantizar la sostenibilidad de la totalidad de los programas y acciones planteadas en dicho Plan.

La sostenibilidad financiera e institucional plantea que para viabilizar una inversión de S/. 791 millones, se proponen estrategias de apalancamiento viables, destacando el mecanismo de Obras por Impuestos (OxI) en alianza con el GORE Cusco y el financiamiento multilateral del Banco Interamericano de Desarrollo (BID).

Se proponen además la creación de una tarifa escalonada vía arbitrios municipales para garantizar la operación y mantenimiento (O&M) de las intervenciones a largo plazo. En el ámbito institucional, el texto plantea un cambio de paradigma definitivo: abandonar la respuesta reactiva ante emergencias para instaurar una *Autoridad Técnica Metropolitana de Drenaje Pluvial*, blindando el plan contra la volatilidad política y exigiendo su integración obligatoria en los instrumentos de planificación urbana (PDM, PUD, entre otros).

En cuanto al Análisis de Efectividad, se ha demostrado a través de un riguroso análisis comparativo y combinatorio de 36 proyectos, que la ruta estratégica inamovible corresponde a la "Opción A" que prioriza la Efectividad Crítica a partir de las debilidades institucionales encontradas en el diagnóstico. Esta opción define que es imperativo fortalecer las capacidades institucionales, el marco legal (prerrequisito normativo) y priorizando las intervenciones de gestión de riesgos , antes de ejecutar intervenciones físicas masivas; sólo a través de esta secuencia lógica se garantiza que las inversiones de máxima prioridad, como la creación del Parque Metropolitano del Cusco, se conviertan en el largo plazo en verdaderos activos ecosistémicos y no en futuros pasivos financieros.

Se tiene entonces que al garantizar una gobernanza articulada junto con la innovación financiera, se logra transformar la vulnerabilidad hídrica de la ciudad en una ventaja competitiva, protegiendo su pasado patrimonial y blindando su futuro como una metrópoli moderna, segura, resiliente y sostenible hacia el año 2050.

1.2 FLUJO METODOLÓGICO

La identificación de las alternativas de solución surge de la definición de los ejes estratégicos y las soluciones planteadas para cumplir con las metas y objetivos estratégicos, todo este proceso ha sido secuencialmente construido como parte del flujo de planificación desde la caracterización de la situación actual del drenaje pluvial y la gestión urbana/territorial de la ciudad del Cusco (Fase 1), pasando por la problematización y modelación territorial (Fase 3. Capítulo 5), definición de escenarios probables al 2035 con prospectiva al 2050 (Fase 3, Capitulo 6) y planteamiento de la Imagen Objetivo del Escenario Viable (Fase 4, Capitulo 2) hasta el desarrollo de la estrategia (Fase 4, Capitulo 3); estructuración en metas – programas y proyectos (Fase 5, capitulo 3), desarrollo técnico de las propuestas en el marco de un sistema urbano de inversiones para el drenaje pluvial (Fase 5, capítulo 4 y 5) prosiguiendo con la evaluación económica y ambiental de las dos alternativas para la selección de las rentable en términos de economía social para la posterior jerarquización de

proyectos de la alternativa seleccionada (Fase 6). Concluimos con el análisis y evaluación de la sostenibilidad financiera e institucional (Fase 7), lo cual responde a una fase post de Gestión del Plan donde se comprueba la efectividad de las medidas de la alternativa seleccionada y se hace un análisis combinatorio para establecer la ruta más optima de aplicación de las medidas. Este informe finaliza con el diseño de estrategias de implementación, seguimiento, evaluación y reajuste equivalente a una fase post de Gestión del plan y un bucle de ida vuelta (feedback) para la mejora continua; Tal como está planteado en la Figura 1-1.

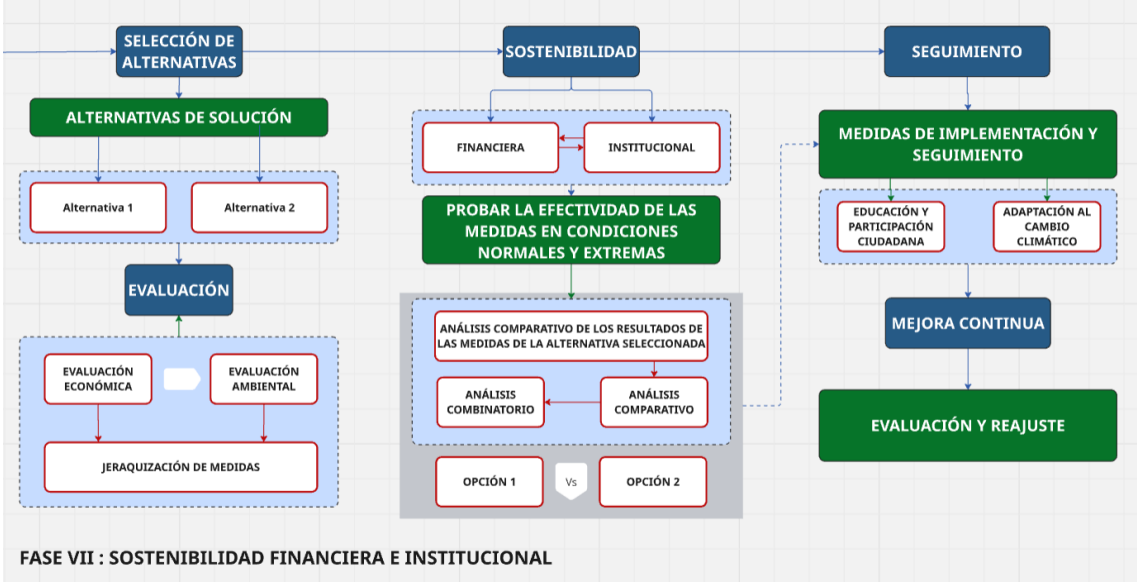


Figura 1-1. Flujograma metodológico Fases 6 y 7

Para el desarrollo de la Fase VII, se toma como referencia todos los resultados de los procesos metodológicos previos, con la finalidad de otorgar una secuencia lógica a la identificación de programas y proyectos basado en la evidencia obtenida de los estudios realizados por los especialistas del Consorcio, refrendados y robustecidos con la amplia participación de los expertos y especialistas de las instancias clave gestoras del territorio en materia de drenaje pluvial.

2 REFERENCIAS

2.1 EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL PLAN INTEGRAL DE DRENAJE PLUVIAL DE LA CIUDAD DE CUSCO ANEXO 1: EVALUACIÓN GLOBAL Y PROYECTO POR PROYECTO (INFORME DE LA FASE 3, ITEM 3 – PÁG. 26)

2.1.1 Marco Metodológico y Justificación Técnica

La evaluación económica del Plan Integral de Drenaje Pluvial (PIDP) de la ciudad de Cusco se circunscribe en el marco del Contrato de Préstamo N° 4941/OC y las directrices del Programa Nacional de Saneamiento Urbano (PNSU). Bajo los estándares del sistema Invierte.pe, esta evaluación no es un mero requisito procedimental, sino el pilar técnico que garantiza la Rentabilidad Social y la sostenibilidad de la intervención. En un contexto de creciente vulnerabilidad climática, asegurar que la inversión pública cierre efectivamente la Brecha de Infraestructura hídrica es imperativo para el desarrollo urbano de Cusco. La evaluación económica es uno de los aspectos centrales desarrollados en el Informe de la Fase 6, el mismo que ha sido realizado con toda la información proporcionada secuencialmente por los estudios que sustentan la elaboración del PIDP.

Para este nivel de intervención, se ha determinado que la metodología de Costo-Efectividad (o Costo-Eficacia) es la técnicamente pertinente. Los sustentos para desestimar el análisis Costo-Beneficio en favor de este enfoque son:

- **Asimetría de información y dificultad de cuantificación monetaria:** Dada la complejidad de un documento de nivel "PLAN", la valoración monetaria de beneficios ambientales y sociales es altamente incierta, a diferencia de la precisión de datos disponible en un expediente técnico.
- **Enfoque en objetivos estratégicos:** El PIDP se orienta al cumplimiento de metas de gestión hídrica y seguridad ciudadana (Servicios Públicos) más que a la generación de retornos financieros directos.
- **Nivel de maduración del proyecto:** La normativa técnica recomienda reservar la valoración monetaria detallada para las fases de preinversión o diseño definitivo.
- **Disponibilidad de datos:** Se cuenta con proyecciones robustas de costos (Inversión y O&M), mientras que los beneficios se mantienen en una dimensión cualitativa de bienestar.
- **Eficiencia en la asignación:** El Indicador de Costo Eficacia (ICE) permite seleccionar la alternativa que maximiza el impacto social por cada sol invertido.

El Factor "Soberanía del Plan" Es fundamental comprender que, al tratarse de un documento de nivel "PLAN", no se dispone de la granularidad propia de un expediente técnico. Por ello, el uso del ICE garantiza la Soberanía del Plan, permitiendo que la planificación estratégica guíe la inversión de manera responsable y técnica sin quedar supeditada a valoraciones monetarias subjetivas en una etapa temprana. Esta base metodológica permite transitar hacia la identificación de los beneficios que sustentan la inversión.

2.1.2 Identificación de Beneficios Cualitativos y Estructura de Costos

En los proyectos de infraestructura hídrica, el valor social trasciende la lógica monetaria; se enfoca en la resiliencia sistémica y el fortalecimiento de los Servicios Públicos. La transformación de los efectos negativos actuales en beneficios sociales se detalla en la siguiente matriz:

Tabla 2-1. Matriz de efectos negativos y beneficios

Efectos Negativos Actuales	Fines/Beneficios Esperados
Pérdida de condiciones para regulación climática	Recuperación y fortalecimiento de regulación climática
Escasos servicios urbanos con calidad ambiental	Ampliación y mejora de servicios urbanos sostenibles
Alteración y ruptura de los ciclos hídricos	Restablecimiento y conservación de ciclos hídricos
Incremento de niveles de riesgo por inundación	Reducción de la vulnerabilidad y del riesgo de desastres
Pérdida de biodiversidad en ecosistemas urbanos	Protección y recuperación de la biodiversidad urbana

Análisis de Categorías de Mejora

1. **Regulación climática:** Mitigación del efecto "isla de calor" y fortalecimiento de la resiliencia ante el cambio climático.
2. **Servicios urbanos sostenibles:** Mejora de la calidad recreativa y ambiental de los espacios públicos.
3. **Ciclos hídricos:** Fomento de la infiltración natural y recarga de acuíferos mediante sistemas de drenaje sostenible.
4. **Gestión del riesgo:** Reducción de la vulnerabilidad física mediante infraestructura resiliente y planificación preventiva.
5. **Biodiversidad:** Recuperación de la flora y fauna local mediante la integración de corredores ecológicos.

Estructura de Costos y Operación La evaluación contempla costos de Inversión (directa e indirecta) y costos de Operación y Mantenimiento (O&M). Es crítico precisar que los costos de O&M no se postergan hasta el final del horizonte de inversión; según la lógica técnica del plan, tan pronto como una unidad o componente se culmina (años 0, 1 o 2), este inicia su fase de funcionamiento, requiriendo recursos de mantenimiento para asegurar la continuidad de los servicios.

2.1.3 Horizonte de Evaluación y Parámetros Macroeconómicos

Dada la naturaleza de larga vida útil de la infraestructura de drenaje, se ha establecido un horizonte de evaluación de 25 años. Este marco temporal permite reflejar de manera fidedigna la absorción de los costos iniciales frente a la generación sostenida de beneficios sociales.

Los parámetros críticos de la evaluación son:

- Año Cero: 2026.
- Fase de Inversión: 10 años (2026 - 2035).
- Fase de Funcionamiento: 15 años (posteriores a la culminación integral, aunque el O&M sea incremental).
- Horizonte Total: 2026 - 2050 (25 años).
- Tasa Social de Descuento: 8% anual.

Análisis de la Tasa de Descuento La aplicación de la tasa del 8% es un parámetro social determinado por la DGPMI-MEF. Su función es permitir la actualización de los flujos de costos futuros al valor presente, asegurando que la comparación entre alternativas sea

equitativa. Además, esta tasa actúa como un filtro de prioridad, favoreciendo proyectos que ofrecen retornos sociales más inmediatos y tangibles para la población de Cusco.

2.1.4 Análisis Comparativo y Resultados de Eficacia Social

La evaluación técnica comparó dos alternativas de intervención. Aunque ambas son Técnicamente Pertinentes y cumplen con el objetivo central de lograr una "Adecuada gestión del drenaje pluvial en la ciudad de Cusco", la Alternativa 2 demuestra una superioridad marcada en términos de eficiencia fiscal.

Análisis del Diferenciador Estratégico: La varianza económica reside exclusivamente en el Programa 3. La Alternativa 2 optimiza la inversión mediante la implementación de Soluciones Basadas en la Naturaleza (SBN), las cuales resultan aproximadamente 40 millones de soles más económicas que la infraestructura gris convencional propuesta en la Alternativa 1, sin comprometer la eficacia del sistema.

2.1.5 Selección de la Alternativa y Conclusión Estratégica

Tras el rigor del análisis de costo-efectividad, se selecciona formalmente la Alternativa 2. Esta opción no solo es la más económica, sino que es la que mejor se alinea con las tendencias modernas de infraestructura urbana resiliente.

Sustento de la Decisión Económica:

- **Optimización del ICE:** Logra proteger a cada habitante con una inversión de S/ 1,025, frente a los S/ 1,089 de la alternativa competidora.
- **Eficiencia de Recursos Públicos:** Cumple el objetivo estratégico del Plan utilizando 40.5 millones de soles menos del erario nacional.
- **Superioridad del VAC:** Presenta un Valor Actual de Costos significativamente menor, demostrando eficiencia durante todo el ciclo de vida del proyecto.
- **Mitigación de Pasivos Futuros:** La adopción de infraestructura ecológica reduce proactivamente los gastos futuros del Estado en remediación de daños por inundación y mantenimiento correctivo de vías.

Impacto de Largo Plazo La Alternativa 2 representa una inversión estratégica en Rentabilidad Social. Al integrar "espacios esponja" y restauración ecológica, Cusco no solo gestionará mejor sus aguas pluviales, sino que reducirá la presión sobre sus sistemas de salud pública y presupuestos de emergencia.

En conclusión, el PIDP de Cusco, a través de su Alternativa 2, cumple estrictamente con la Guía General de Inversión Pública (octubre 2024). Se garantiza así que cada unidad monetaria invertida por el Estado Peruano maximice el bienestar social y la seguridad de la población cusqueña bajo los más altos estándares de eficiencia técnica.

2.2 EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL – ANEXO 1 (INFORME DE LA FASE 6 – ITEM 4 – PÁG.41)

2.2.1 Marco Institucional y Propósito de la Evaluación

La Evaluación Ambiental se desarrolla en cumplimiento del Contrato de Préstamo N° 4941/OC - BID/PNSU, suscrito entre la República del Perú y el Banco Interamericano de Desarrollo (BID). Elaborado por el Consorcio Roca-SGI-Beta, este documento constituye un pilar estratégico de la Fase VI del "Plan Integral de Drenaje Pluvial de la Ciudad de Cusco". Es imperativo precisar que, si bien este reporte se integra en la fase de sostenibilidad financiera e institucional, el análisis técnico y la valoración ambiental se fundamentan en los

datos procesados durante la Fase I-V, asegurando una transición coherente desde el diagnóstico técnico hacia la viabilidad de las inversiones a largo plazo.

Los objetivos que rigen esta evaluación reflejan un cambio de paradigma en la ingeniería urbana de la región, pasando de una visión reactiva de evacuación de aguas a una de gestión territorial resiliente:

- **Objetivo General:** Evaluar ambientalmente los programas y proyectos alternativos para seleccionar la estrategia que maximice los beneficios netos, reduzca los riesgos por inundación y promueva la sostenibilidad urbana en el ámbito provincial.
- **Objetivos Específicos:**
    - Analizar los impactos en los medios físico (CF), biológico (CB) y socioambiental (CSA).
    - Identificar y valorar beneficios derivados de la restauración de servicios ecosistémicos y la mejora de la calidad ambiental.
    - Establecer lineamientos técnicos ambientales para la ejecución de la cartera de inversiones.
    - Sustentar la selección de la alternativa óptima bajo criterios de resiliencia y adaptación al cambio climático.

La ejecución de esta evaluación a "nivel de plan" permite a los tomadores de decisiones trascender la lógica de proyectos aislados. Al adoptar un enfoque estratégico, se anticipan efectos acumulativos y sinérgicos que la infraestructura gris convencional suele ignorar, garantizando que el drenaje pluvial funcione como un sistema integrado que protege el patrimonio y la economía de Cusco en lugar de ser un paliativo temporal de alto costo.

La evaluación se ha hecho también por cada proyecto, tomando en cuenta sus características propias y su articulación armónica con la propuesta de plan. **(Anexo 1)**

2.2.2 Metodología y Enfoque Estratégico de Sostenibilidad

El análisis se rige bajo la metodología de Evaluación Ambiental Estratégica (EAE), una herramienta que permite la integración ambiental temprana en la toma de decisiones. Este enfoque prioriza la prevención y la identificación de sinergias en el territorio, reconociendo que la gestión del agua pluvial es indisociable de la dinámica urbana y la preservación de ecosistemas críticos, como los identificados por el equipo técnico en zonas de alta sensibilidad como los Farallones de Tecsecocha en Ccorca.

Los pilares de sostenibilidad aplicados son:

- Resiliencia urbana: Capacidad del sistema para absorber eventos climáticos extremos sin colapsar.
- Gestión integral del agua pluvial: Consideración del ciclo hidrológico como un recurso y no solo como una amenaza.
- Soluciones Basadas en la Naturaleza (SbN): Integración de infraestructura verde para reducir la presión sobre los sistemas de drenaje convencionales.

2.2.3 Marco Normativo de Referencia:

El Plan se alinea con la normativa nacional más reciente, garantizando su validez jurídica y técnica:

- Ambiente: Ley General del Ambiente (Ley N° 28611), Política Nacional del Ambiente al 2030 (D.S. N° 023-2021-MINAM) y el nuevo Reglamento de la Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental (D.S. N° 014-2024-MINAM).
- Recursos Hídricos: Ley de Recursos Hídricos (Ley N° 29338) y su reglamento.
- Desarrollo Urbano y Riesgos: Ley de Desarrollo Urbano Sostenible (Ley N° 31313) y la modificación del Reglamento de la Ley del SEIA (D.S. N° 004-2024-MINAM).

La articulación de esta normativa con la planificación territorial transforma el drenaje pluvial en un elemento estructural de calidad de vida. Al pasar de "obras enterradas" a corredores de servicios ecosistémicos, se incrementa el valor del suelo urbano y se reduce la vulnerabilidad sanitaria, posicionando a Cusco como un referente en gestión hídrica bajo estándares multilaterales.

2.2.4 Análisis Comparativo de los Enfoques Estratégicos

Se evaluaron tres escenarios proyectados al horizonte 2035–2050 para determinar la trayectoria óptima de inversión:

Tabla 2-2. Tabla comparativa de enfoques

Enfoque	Características Principales	Impacto Ambiental Estimado
1. Escenario Base/Tendencial	Intervenciones fragmentadas, predominio de infraestructura gris y limitada gestión institucional.	Negativo: Persistencia del riesgo de inundación, erosión y degradación ambiental continua.
2. Implementación Parcial	Ejecución de colectores y canales estructurantes con baja integración de infraestructura verde.	Parcialmente Positivo: Mejora la evacuación del agua, pero ofrece baja resiliencia ante el cambio climático.
3. Implementación Integral (Meta)	Articulación de los ejes de Normativa, Gestión, Sustentabilidad y Gobernanza.	Altamente Positivo: Maximiza beneficios acumulativos, restaura ecosistemas y asegura sostenibilidad.

El "Enfoque Estratégico 3" (Escenario Meta) es la única alternativa capaz de mitigar el riesgo de manera sistémica. Al combinar SbN con infraestructura gris, se logra regular caudales mediante retención e infiltración, lo que disminuye drásticamente el volumen de escorrentía que llega a los colectores principales, optimizando la inversión y extendiendo la vida útil de las obras.

2.2.5 Evaluación de Impactos por Componentes Ambientales

El análisis segmenta el impacto en tres dimensiones fundamentales para asegurar una visión holística del territorio cusqueño:

- **Medio Físico (CF):** Enfocado en la hidrología superficial, estabilidad de suelos y calidad del agua. Las intervenciones buscan estabilizar procesos erosivos y mejorar el régimen de escorrentía en microcuencas críticas.
- **Medio Biológico (CB):** Prioriza la recuperación de ecosistemas riparios, humedales y cabeceras de cuenca. El Plan busca restaurar la conectividad ecológica y proteger la biodiversidad en zonas periurbanas de alto valor paisajístico.
- **Medio Socioambiental (CSA):** Evalúa la seguridad de la población, la preservación del paisaje urbano y el patrimonio cultural. Se enfoca en la reducción neta del riesgo físico y social frente a eventos extremos.

La sinergia entre estos componentes permite que las acciones del Plan actúen sobre las causas raíz del riesgo. Por ejemplo, la protección de cabeceras de cuenca en distritos como Ccorca no solo beneficia el medio biológico, sino que previene desastres en las zonas bajas

de la ciudad, demostrando que la inversión ambiental es, en realidad, inversión en seguridad ciudadana.

2.2.6 Valoración Multicriterio y Priorización de Programas

Mediante una matriz de valoración técnica (escala de -3 a +3), se determinó el desempeño ambiental de los seis programas principales:

- **Programa 3: Integración de Soluciones Basadas en la Naturaleza (SbN). (Puntaje: +9). Es el programa líder. Logra el máximo impacto al armonizar la** regulación hídrica (CF), la biodiversidad (CB) y la calidad de vida (CSA).
- **Programa 5: Gestión Ecológica de Aguas Pluviales. (Puntaje: +8).** Destaca por la mejora sustancial en la calidad del agua y la recuperación de ecosistemas acuáticos.
- **Programa 6: Sustentabilidad Ambiental con enfoque en Servicios Ecosistémicos. (Puntaje: +8).** Clave en la restauración de humedales y cobertura vegetal, incrementando la resiliencia climática.
- **Programa 1: Promoción del Desarrollo Urbano con Enfoque en Drenaje. (Puntaje: +7).** Fundamental para combatir la **impermeabilización del suelo** (soil sealing), controlando la expansión urbana sobre zonas de recarga hídrica.
- **Programa 2: Gestión del Riesgo por Inundaciones (SAT). (Puntaje: +7).** Provee protección directa a la población vulnerable mediante sistemas de alerta temprana y gestión comunitaria.
- **Programa 4: Regulación de Caudales. (Puntaje: +7).** Esencial para la **atenuación de picos de caudal y el control de sedimentos**, protegiendo la infraestructura aguas abajo.

El **Programa 3** destaca como la inversión más eficiente del Plan. Su superioridad radica en la creación de sinergias: al utilizar vegetación y áreas de retención, reduce la carga de sedimentos y el volumen de agua, lo que disminuye drásticamente los costos de mantenimiento de la infraestructura gris, convirtiendo la sostenibilidad en rentabilidad financiera.

2.2.7 Conclusiones y Lineamientos para la Implementación

La Evaluación Ambiental concluye que el Plan Integral de Drenaje Pluvial de Cusco es ambientalmente viable y altamente favorable. Su implementación bajo el Escenario Meta asegura la alineación con los objetivos de desarrollo sostenible y los requisitos de organismos multilaterales.

- Viabilidad Estratégica: Los beneficios ambientales acumulativos superan ampliamente los impactos temporales de la fase constructiva.
- Sostenibilidad: El enfoque en servicios ecosistémicos garantiza mejoras sostenidas en el microclima, la biodiversidad y la resiliencia hídrica de la provincia.
- Recomendación de Gobernanza: Para asegurar que estos beneficios se materialicen, es imperativo establecer la Autoridad Técnica Metropolitana de Drenaje y Gestión Hídrica Urbana.

Sin una gobernanza metropolitana especializada, los esfuerzos técnicos del Consorcio Roca-SGI-Beta corren el riesgo de diluirse en la fragmentación institucional. La creación de esta Autoridad es la "pieza maestra" que permitirá coordinar las inversiones entre los

distintos distritos, asegurando que la gestión del agua en Cusco sea un proceso continuo, profesionalizado y resiliente para las próximas décadas.

2.3 SELECCIÓN DE ALTERNATIVA Y JERARQUIZACIÓN

2.3.1 Selección de la alternativa

La selección de alternativa de solución y la jerarquización de inversiones del Estado Peruano sirve para optimizar el uso de recursos públicos, priorizando proyectos que cierren brechas sociales y de infraestructura de manera oportuna, enfocándose en cerrar brechas de cobertura y calidad, zonas beneficiarias de mayor pobreza, pero además asegurar la rentabilidad social de la inversión y garantizar la continuidad de servicios públicos esenciales para el desarrollo del país, todo gestionado por el Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones (SINP e MEF).

La selección de alternativa y jerarquización de inversiones para el Plan Integral de Drenaje Pluvial se desarrolla en el marco metodológico detallado en el capítulo 2 del presente informe y se basa en el marco del sistema Invierte.pe del MEF, priorizando proyectos que reduzcan riesgos de desastres por inundaciones, mejoren la calidad de vida y la infraestructura urbana de drenaje pluvial y los servicios ecosistémicos de los recursos hídricos vinculados, con la finalidad de que las instancias competentes puedan gestionar recursos del estado de manera eficiente y afectiva bajo el liderazgo de la Unidad Funcional de Drenaje del PNSU , integrando infraestructura gris y verde (manejo integrado del agua) y utilizando en su ejecución el Sistema de Seguimiento (SSI) para evaluar su impacto y avance, con un enfoque costo-efectividad para justificar su relevancia social y ambiental.

Propósitos Clave:

- Asignación Eficiente de Recursos para ordenar proyectos según su impacto y necesidad, evitando el mal uso y enfocando los recursos del estado en lo más importante.
- Cierre de Brechas: Prioriza inversiones en las zonas críticas y más vulnerables, la falta y/o deficiente acceso a servicios de drenaje pluvial y necesidades básicas de la población y la ciudad.
- Mejora de la Prestación de Servicios: Asegura que los proyectos que permiten iniciar o reiniciar servicios públicos de drenaje pluvial se ejecuten eficientemente garantizando los estándares de calidad normativos y técnicos.
- Enfoque en el Desarrollo: Orienta la inversión pública hacia la provisión de infraestructura y servicios de drenaje pluvial sobre espacios urbanos con ocupaciones urbanas ordenadas y formales incentivando el desarrollo resiliente y ecológicamente sostenible.
- Inclusividad y Compensación: Beneficia especialmente a las localidades más vulnerables y con menos recursos, como los gobiernos locales con menor capacidad de inversión, pero asegurando la seguridad física de los habitantes y la sostenibilidad ambiental de la ciudad.

En resumen, es una estrategia para que los recursos públicos se inviertan de forma eficiente, impactando positivamente en la solución de problemas identificados de drenaje pluvial que afectan a la población y al territorio.

La selección de una alternativa de solución estructurada en proyectos y programas del sistema urbano de inversiones para el drenaje pluvial no puede basarse exclusivamente en su viabilidad técnica si no también en su sostenibilidad económica y ambiental. Para asegurar que estos criterios de sostenibilidad sean perfectamente integrados a la jerarquización de proyectos y que los recursos públicos limitados generen el máximo beneficio social, se toma en cuenta los resultados del marco de evaluación económica y

ambiental para que se alinee las inversiones con los objetivos estratégicos del sector y las prioridades de la evaluación técnica.

En ese contexto presentamos los resultados de ambas evaluaciones con la finalidad de trabajar la jerarquización de inversiones con la alternativa que demostradamente es ambiental (beneficios ambientales) y económicamente (rentabilidad social) más sostenible para las inversiones del estado.

Tabla 2-3. Selección de alternativa

Indicador	Valoración ambiental global	Costo / Efectividad
Alternativa 1	3	1,089
Alternativa 2	9	1,025

Fuente: Elaboración propia

Bajo estos resultados se deduce que tanto en la evaluación económica como ambiental la alternativa 2 es más beneficiosa puesto que:

- Según el análisis de costo-efectividad significa logra un mayor impacto o un mejor resultado sobre la población por la inversión realizada, es decir que alcanza el mismo objetivo que la alternativa 1 pero con menores recursos, siendo superior en la relación entre el costo y el efecto final que produce, buscando siempre la mayor cantidad y calidad del servicio por cada unidad monetaria.

- Según la evaluación ambiental la alternativa 2 es más beneficiosa puesto que minimiza los impactos negativos y maximiza los positivos en el entorno natural y social, comparada con la alternativa 1 (incluyendo la opción de no hacer nada o "alternativa cero"), al reducir la contaminación, conservar recursos, proteger la biodiversidad y ser más sostenible a largo plazo. Implica elegir la opción que mejor equilibra el desarrollo de la propuesta de proyectos de drenaje pluvial con la protección ambiental.

2.3.2 Jerarquización del sistema de inversiones de la alternativa seleccionada

Esta sección del documento presenta los resultados finales del riguroso proceso de evaluación y jerarquización de la cartera de proyectos del Plan Integral de Drenaje Pluvial (PIDP) de la ciudad de Cusco, desarrollado a detalle en el Informe del entregable de la fase 6 (Item 5 - pág. 63). Este ejercicio constituye un paso fundamental para garantizar el uso eficiente de los recursos públicos y maximizar el impacto de las inversiones en la resiliencia y sostenibilidad de la ciudad. A través de un análisis multicriterio, se ha definido una hoja de ruta clara para la implementación de las intervenciones más estratégicas, transformando la visión del Plan en una secuencia de acciones priorizadas.

El propósito de este proceso es comunicar de manera clara y transparente la metodología empleada, la alternativa de inversión seleccionada como óptima y, finalmente, la cartera de proyectos priorizada que guiará la implementación del PIDP. Los resultados aquí presentados son la culminación de un proceso técnico que integra las dimensiones económica, ambiental, social e institucional, asegurando que cada proyecto seleccionado contribuya de manera efectiva a una gestión del drenaje pluvial moderna, integrada y sostenible para Cusco.

La solidez de estos resultados reside en la transparencia y el rigor del proceso de evaluación para asegurar que cada inversión no solo sea técnicamente viable, sino también económica, ambiental y socialmente sostenible, se estableció un marco metodológico robusto, en total alineación con los lineamientos del Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión

de Inversiones (Invierte.pe) y los TDR del estudio. Este enfoque garantiza el uso eficiente de los recursos públicos y maximiza el impacto social de cada intervención.

La evaluación se estructuró mediante un enfoque secuencial de los dos filtros previos, donde cada etapa funciona como una validación indispensable antes de pasar a la siguiente. Este proceso asegura que solo las propuestas más sólidas y estratégicas conformen la cartera final de inversiones del PIDP.

A partir de los resultados del primer filtro: Viabilidad Técnica y Ambiental se evaluó el valor intrínseco de cada proyecto desde la experiencia multidisciplinaria de todos los expertos. Su objetivo fue asegurar que la solución propuesta sea técnicamente factible, coherente con las necesidades diagnosticadas y ambientalmente sostenible a largo plazo, se pondera la capacidad de cada proyecto para cumplir con sus objetivos específicos sin comprometer los recursos naturales ni el equilibrio ecológico del territorio.

El segundo Filtro: Sostenibilidad y Selección de la Alternativa aseguró el análisis de sostenibilidad y a la comparación de alternativas integrales. Esta fase evaluó la capacidad operativa y financiera de las entidades gestoras para operar y mantener la infraestructura a lo largo de su vida útil y la rentabilidad social que compromete el gasto público a lo largo de su vigencia (10 años) y su horizonte de evaluación (25 años). A través de la evaluación económica (costo-efectividad) y ambientales comparativas, se ha seleccionado la alternativa de solución (conjunto de proyectos) más eficiente y beneficiosa para la ciudad en su conjunto.

La selección se basó en los resultados de dos evaluaciones clave: una económica, centrada en la eficiencia, y una ambiental, enfocada en la sostenibilidad y los co-beneficios ecológicos.

- Evaluación Económica (Costo-Efectividad): El indicador clave utilizado fue el Indicador de Costo Eficacia (ICE), que mide el costo de la inversión en soles por cada habitante beneficiado. El análisis arrojó que la Alternativa 1 presentaba un ICE de 1,089 soles/habitante, mientras que la Alternativa 2 alcanzaba un ICE de 1,025 soles/habitante. Este resultado demuestra que la Alternativa 2 es económicamente más eficiente, ya que permite alcanzar los mismos objetivos del Plan con un menor costo por beneficiario.

- Evaluación Ambiental: La evaluación ambiental estratégica también favoreció de manera contundente a la Alternativa 2. Esta opción maximiza los beneficios ambientales, como la regulación hídrica y la restauración de ecosistemas, y minimiza los potenciales impactos negativos. La Alternativa 2 obtuvo una valoración ambiental global de 9 puntos, significativamente superior a los 3 puntos obtenidos por la Alternativa 1.

De manera concluyente, se seleccionó la Alternativa 2 como el conjunto de inversiones óptimo para el PIDP de Cusco. Esta decisión se fundamenta en su demostrada superioridad tanto en eficiencia económica, al requerir menos recursos por habitante beneficiado, como en sostenibilidad ambiental, al generar un impacto ecológico neto mucho más positivo.

Finalmente, la Jerarquización Estratégica aseguró que los proyectos pertenecientes a la alternativa de inversión seleccionada sean sometidos a una ponderación para su jerarquización. Este filtro ha permitido asignar los recursos limitados a las inversiones que generan el máximo beneficio social y se alinean de manera más directa con los objetivos estratégicos del PIDP.

Esta sección presenta la cartera final de proyectos de la Alternativa 2, ordenada según su prioridad estratégica para la implementación del Plan Integral de Drenaje Pluvial. Esta jerarquización es el resultado de la aplicación del marco multicriterio, el cual ponderó de

manera sistemática factores clave como el impacto social (cierre de brechas y reducción de vulnerabilidad), la eficiencia y articulación territorial, la capacidad de gestión institucional y la sostenibilidad ambiental de cada intervención.

La siguiente tabla muestra el listado completo de los 36 proyectos y actividades, ordenados de mayor a menor prioridad según el índice ponderado obtenido.

Tabla 2-4. Jerarquización de resultados para la priorización de inversiones

	PROYECTO	INDICE PONDERADO
5	>>Proyecto 003: Alternativa A: Creación del Parque Metropolitano del Cusco	0.72
17	>>Proyecto 002: Conglomerado para la adecuación de redes de drenaje pluvial en piso de valle.	0.71
31	>>Actividad 004: Implementación de la UTDP como Autoridad Técnica Metropolitana de Drenaje Pluvial y Gestión Hídrica Urbana	0.70
4	>>Proyecto 002: Implementación de infraestructura ecológica de drenaje pluvial sobre servicios de recreación y valor estético.	0.69
24	>> Proyecto 004: Conservación y restauración de humedales urbanos y periurbanos	0.68
1	>>Actividad 001: Aprobación del PIDP con OM	0.68
23	>> Proyecto 003: Recuperación de 8 km de vegetación riparia en riberas del río Huatanay y afluentes:	0.67
25	>>Proyecto 005: Construcción de corredores ecológicos de regulación hídrica.	0.65
21	>> Proyecto 001: Implementación del sistema integral de control de cargas contaminantes en escorrentías pluviales	0.65
22	>>Proyecto 002: Construcción de jardines de lluvia y áreas verdes funcionales	0.64
32	>>Proyecto 001: Fortalecimiento de la participación ciudadana en la gestión del drenaje pluvial	0.63
2	>>Actividad 002: Integración de Parámetros urbanísticos y edificatorios al PDM	0.63
27	>>Proyecto 001: Fortalecimiento de la capacidad de gestión del drenaje pluvial	0.63
20	>>Actividad 001: Aprobación del PIDP con OM	0.62
29	>>Actividad 002: Actualización del ESCAMUL para la incorporación de infracciones ambientales vinculadas al drenaje pluvial.	0.62
3	>>Proyecto 001: Implementación y revitalización de infraestructura ecológica sobre la red policéntrica de servicios y equipamientos existentes	0.62
30	>>Actividad 003: Elaboración de la Agenda Interinstitucional de Gestión de Drenaje Pluvial	0.62
13	>>Proyecto 003: Fortalecimiento de capacidades comunitarias para la gestión del Riesgo por inundaciones pluviales	0.61
16	>>Proyecto 001: Conglomerado de intervenciones para la adecuación de cauces de las quebradas identificadas en el diagnóstico como prioritarias a partir del análisis con los actores locales y estudios de riesgo del plan	0.59
8	>>Actividad 004: Control y regulación de apertura de vías informales en áreas no urbanizables	0.59
18	>>Proyecto 001: Obras de retención de sedimentos y regulación de caudales	0.58
33	>>Proyecto 002: Programa de Educación y Cultura de corresponsabilidad en la gestión del drenaje pluvial	0.58
7	>>Actividad 003: Integración de criterios de diseño urbano con enfoque en el drenaje pluvial al sistema vial	0.58
26	>>Proyecto 006: Implementación del programa de educación ambiental y gestión comunitaria del drenaje pluvial	0.56
28	>>Actividad 001: Certificación Ambiental Integrada para intervenciones de drenaje pluvial	0.56
11	>>Proyecto 001: Delimitación de fajas marginales de las quebradas del Valle del Cusco	0.55
10	>>Actividad 001: Implementación del Sistema de Alerta Temprana	0.55
19	>>Actividad 001: Estudios de base de interferencias sanitarias y detección de conexiones erradas para la regulación, control y fiscalización que garanticen la progresiva separación de las redes de drenaje pluvial de las aguas servidas.	0.55

	PROYECTO	INDICE PONDERADO
34	>>Actividad 001: Inventario de elementos de drenaje pluvial con valor patrimonial.	0.55
35	>>Proyecto 001: Puesta en Valor de elementos de drenaje pluvial con valor patrimonial	0.54
6	>>Proyecto 003: Alternativa B: Restauración ecológica de las inmediaciones del Aeropuerto AVA	0.52
9	>>Proyecto Piloto 005: Implementación de obras y proyectos viales con componentes de drenaje pluvial en vias arteriales y colectoras	0.51
12	>>Proyecto 002: Elaboración y actualización de la información geoespacial de gestión de riesgos por inundación	0.46
36	>>Actividad 002: Estudios etnográficos de las técnicas y saberes ancestrales de drenaje pluvial	0.45
14	>>Actividad 001: Elaboración de una guia de diseño SUDS	0.38
15	>>Actividad 002: Elaboración estudio de preinversión para que en la conversión del aeropuerto en parque, se cuente con un análisis de capacidad de retención hídrica	0.38

Fuente: Elaboración propia

2.3.3 Análisis de los resultados:

El análisis de los resultados revela una clara orientación estratégica, agrupable en tres niveles de prioridad:

2.3.3.1 Nivel 1: Máxima Prioridad (Índice > 0.65)

Este grupo de élite, que comprende los 7 proyectos con un índice superior a 0.65, se enfoca en intervenciones estructurales y fundacionales. Proyectos como la Creación del Parque Metropolitano del Cusco, el Conglomerado para la adecuación de redes de drenaje pluvial en piso de valle. y la Implementación de la UTDP como Autoridad Técnica Metropolitana de Drenaje Pluvial y Gestión Hídrica Urbana representan las inversiones catalizadoras del Plan, diseñadas para transformar a gran escala el sistema hídrico de la ciudad y, simultáneamente, fortalecer la gobernanza necesaria para su sostenibilidad a largo plazo.

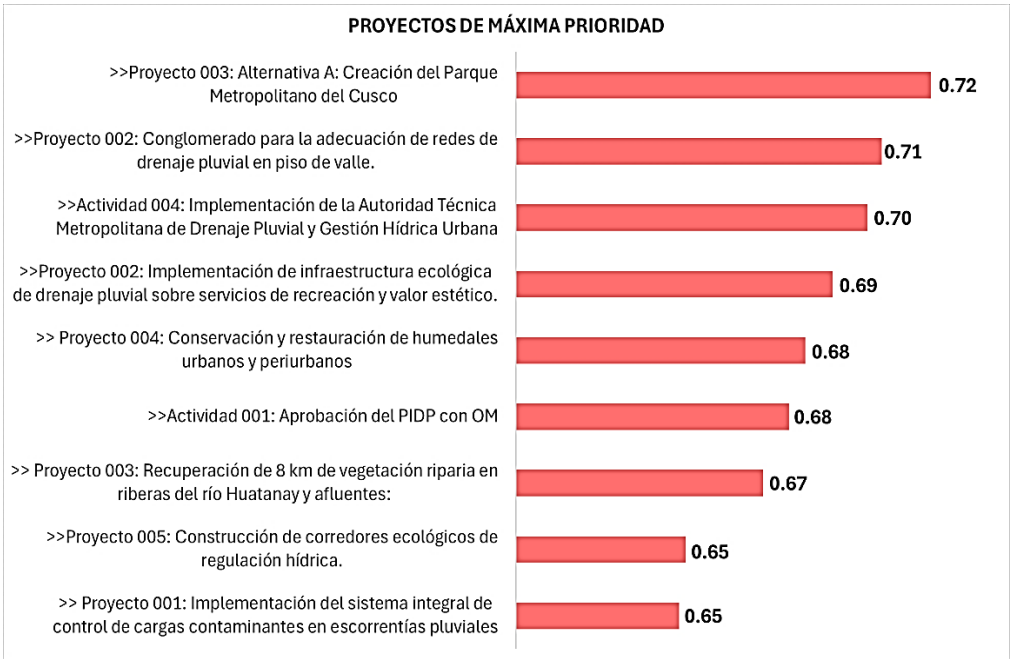


Figura 2-1. Jerarquización de proyectos de Máxima prioridad

2.3.3.2 Nivel 2: Alta Prioridad (Índice entre 0.55 y 0.65)

Este segundo grupo, el más numeroso con 22 proyectos cuyos índices se sitúan entre 0.55 y 0.65, se orienta a la expansión de la infraestructura verde, el fortalecimiento de capacidades institucionales y la implementación de programas normativos y de gestión. Intervenciones como la Construcción de corredores ecológicos de regulación hídrica, la Actualización del ESCAMUL para la incorporación de infracciones ambientales y el Fortalecimiento de capacidades comunitarias para la gestión del Riesgo por inundaciones pluviales son clave para construir sobre las bases del primer nivel, ampliando el impacto del Plan y asegurando su correcta integración en el tejido urbano y social.

Figura 2-2. Jerarquización de proyectos de Alta prioridad

2.3.3.3 Nivel 3: Prioridad Media (Índice < 0.55)

Finalmente, este grupo de 7 proyectos con un índice inferior a 0.55 incluye acciones complementarias, estudios específicos y proyectos piloto. Si bien son importantes para el funcionamiento integral del sistema, dependen de la consolidación de las intervenciones de mayor prioridad. Proyectos como la Puesta en Valor de elementos de drenaje pluvial con valor patrimonial, la Elaboración de una guía de diseño SUDS y la Elaboración y actualización de la información geoespacial de gestión de riesgos por inundación son habilitadores de futuras fases, pero no constituyen la primera línea de acción.

Figura 2-3. Jerarquización de proyectos de prioridad media

Esta cartera priorizada no es solo una lista de proyectos, sino una hoja de ruta estratégica que define la secuencia lógica de implementación para maximizar el impacto y la eficiencia del Plan.

El proceso de evaluación y jerarquización de la cartera de inversiones del PIDP revela una hoja de ruta clara y coherente para una gestión del drenaje pluvial resiliente y sostenible en Cusco. Más allá de un simple ordenamiento de proyectos, el análisis permite destilar conclusiones estratégicas que deben orientar la toma de decisiones y la asignación de recursos en los próximos años.

3 SOSTENIBILIDAD FINANCIERA E INSTITUCIONAL

3.1 SOSTENIBILIDAD FINANCIERA

3.1.1 Contexto y Relevancia Estratégica del Plan Integral de Drenaje Pluvial

La implementación del Plan de Drenaje Pluvial en la Provincia del Cusco trasciende la simple ejecución de obras civiles; constituye el núcleo de la resiliencia urbana integrada a los Planes de Desarrollo Urbano (PDU) y la Gestión de Riesgo de Desastres. La sostenibilidad financiera representa el pilar crítico para transitar de una planificación teórica a una ejecución territorial **"efectiva".** Sin un esquema de financiamiento que garantice tanto el flujo de capital para la inversión como los recursos para la continuidad operativa habilita el riesgo de obsolescencia prematura del Plan.

La implementación del sistema de inversiones urbanas de Drenaje Urbano de Cusco, con una inversión estimada de S/. 791 millones (Tabla 3-1), se encuentra supeditada a la disponibilidad de espacio fiscal y a la eficiencia en la programación multianual de la Municipalidad Provincial del Cusco (MPC). En el marco del sistema Invierte.pe, la capacidad de gasto no representa únicamente un indicador de ejecución, sino el determinante de la viabilidad de una inversión. Un análisis riguroso de la cartera actual revela que la saturación presupuestal constituye el principal riesgo para el Cierre de Brechas de infraestructura pluvial.

Tabla 3-1. Presupuesto de la Alternativa 2 - Seleccionada

PROGRAMA	ID	PROYECTO	ALTERNATIVA 2
Promoción del Desarrollo Urbano con enfoque en el drenaje pluvial en el ámbito de la ciudad del Cusco	ACT-001	Aprobación del Plan de Drenaje Pluvial	17,000.00
	ACT-002	Integración de Parámetros urbanísticos y edificatorios al PDM	7,100.00
	PROY-001	Implementación y revitalización de infraestructura ecológica de drenaje pluvial sobre la red policéntrica de servicios y equipamientos existentes.	35,820,000.00
	PROY-002	Implementación y revitalización de infraestructura ecológica de drenaje pluvial sobre servicios de recreación y valor estético.	32,272,000.00
	PROY-003 -2A	Alternativa 2 Fase 1: Restauración ecológica del Aeropuerto Velazco Astete	161,000,000.00
	PROY-003 2B	Alternativa 2 Fase 2: Integración del drenaje Pluvial a la Creación del Parque Metropolitano del Cusco	250,000,000.00
	PROY-003 1	Alternativa 1 Fase única: Restauración ecológica del Aeropuerto Velazco Astete sin Parque Metropolitano	
	ACT-003	Integración de criterios de diseño urbano con enfoque pluvial en el diseño del sistema vial	58,864,000.00
	ACT-004	Control y regulación de la apertura de vías informales en las áreas de expansión urbana.	110,000.00
	PROY-005	Proyectos Piloto: Implementación de obras y proyectos viales con componentes de drenaje pluvial en vías arteriales o colectoras que integren más de dos o tres distritos	79,218,000.00
Gestión de Riesgos por Inundaciones	PROY-001	Implementación del Sistema de Alerta Temprana	3,936,510.00
	PROY-002	Delimitación de Fajas Marginales, recuperación de quebradas y declaratoria de zonas de riesgo no mitigable	4,023,400.00
	PROY-003	Validación y aprobación de la información geoespacial de gestión de riesgos por inundación	2,320,000.00
	ACT-004	Fortalecimiento de capacidades comunitarias para la Gestión de Riesgo por Inundaciones Pluviales	3,200,000.00
Programa adecuación de la red de drenaje pluvial	PROY-001	Conglomerado de mejoramiento de las redes de Drenaje Pluvial - Sistemas Cachimayo y Casuarinas	120,013,461.25
	PROY-002	Conglomerado de mejoramiento de las redes de Drenaje Pluvial funcionando junto con el Parque Metropolitano	5,331,148.81

PROGRAMA	ID	PROYECTO	ALTERNATIVA 2
Programa de regulación de caudales - Obras de retención para control de sedimentos	PROY-001	Implementación y mejoramiento de Obras de Retención de Sedimentos y Regulación de Caudales	604,640.00
Programa regulación de caudales - Readecuación de capacidad hidráulica en cauces y quebradas	PROY-001	Recuperación y Adecuación de Cauces y Quebradas	1,381,608.18
programa de gestión ecológica de aguas	ACT-001	Estudios de base de interferencias sanitarias y conexiones erradas para la regulación, control y fiscalización que garanticen la progresiva separación de aguas pluviales de las residuales	1,560,000.00
Sustentabilidad ambiental con enfoque en los servicios de drenaje pluvial	PROY-001	Sistema integral de control de cargas contaminantes en escorrentías pluviales – SICCC Cusco	2,330,000.00
	PROY-002	Construcción de Jardines de lluvia y áreas verdes funcionales para el drenaje sostenible (SUDS Cusco)	2,530,000.00
	PROY-003	Recuperación de 8 km de vegetación riparia en riberas del río Huatanay y afluentes.	1,830,000.00
	PROY-004	Conservación y restauración de humedales urbanos y periurbanos del Cusco.	1,830,000.00
	PROY-005	Construcción de Corredores ecológicos de regulación hídrica en la provincia de Cusco	2,830,000.00
	PROY-006	Educación ambiental y gestión comunitaria del drenaje pluvial, provincia de Cusco	1,330,000.00
Fortalecimiento y Mejoramiento de la capacidad de gestión del Drenaje Pluvial	PROY-001	Fortalecimiento de la capacidad institucional de los gobiernos locales en la gestión del drenaje pluvial	790,000.00
Mejoramiento de la capacidad de gestión del Drenaje Pluvial	ACT-001	Certificación Ambiental Integrada para intervenciones de drenaje pluvial	720,000.00
	ACT-002	Actualización del ESCAMUL para la incorporación de infracciones y sanciones ambientales vinculadas al drenaje pluvial	710,000.00
	ACT-003	Implementación de la UTDP como Autoridad Técnica Metropolitana de Drenaje y Gestión Hídrica Urbana	1,110,000.00
	ACT-004	Elaboración de la Agenda Interinstitucional de Gestión del Drenaje Pluvial	710,000.00
Promoción de la Legitimidad y Participación Ciudadana	PROY-001	Fortalecimiento de la participación ciudadana en la gestión del drenaje pluvial	1,285,000.00
	PROY-002	Programa de Educación y Cultura de Corresponsabilidad en la Gestión del Drenaje Pluvial de Cusco	1,605,000.00
Construcción de la legitimidad social incorporando valores sociales y culturales vinculados al drenaje pluvial	ACT-001	Inventario de elementos de Drenaje Pluvial con valor patrimonial en el Catastro Arqueológico	330,000.00
	PROY-001	Puesta en valor de elementos de Drenaje Pluvial con valor patrimonial	10,830,000.00
	ACT-002	Estudios etnográficos de las técnicas y saberes ancestrales de drenaje pluvial	950,000.00
		TOTAL DE INVERSIÓN	**791,398,868.24**

3.1.1.1 Análisis del Marco Normativo y objetivos:

La viabilidad jurídica de PIDP se fundamenta en las competencias exclusivas y compartidas de los gobiernos locales:

- **Ley Orgánica de Municipalidades N° 27972:** Otorga autonomía política y económica para planificar el desarrollo urbano y rural, así como la potestad para fomentar inversiones y ejecutar infraestructura local esencial.

- **Ley de Desarrollo Urbano Sostenible N° 31313**: Define al PDU como el instrumento rector para el crecimiento ordenado, asignando a las municipalidades la responsabilidad de dirigir la inversión pública y privada bajo criterios de sostenibilidad y equidad.

- **Ley General del Drenaje Pluvial**

El objetivo de esta sección del informe VII tiene como finalidad:

- **Evaluar la capacidad de gasto actual** de la Municipalidad Provincial del Cusco (MPC), determinando la viabilidad de absorción de nuevos proyectos de gran envergadura vinculados al PIDP.

- **Diagnosticar la disponibilidad de recursos recurrentes** para la fase de Operación y Mantenimiento (O&M) de proyectos vinculados al PIDP, contrastándola con la ejecución histórica.

- **Proponer mecanismos de apalancamiento viables**, integrando el financiamiento multilateral y la participación privada mediante Obras por Impuestos.

El rigor de este análisis parte de una realidad fiscal ineludible: la actual trayectoria presupuestaria de la municipalidad dicta una incapacidad de respuesta inmediata ante la magnitud de la inversión requerida para la ejecutabilidad del PIDP.

3.1.2 Análisis de la Capacidad ACTUAL de Gasto para la Inversión para el análisis de sostenibilidad.

Para evitar una ineficiencia presupuestal sistémica, es imperativo alinear la cartera de proyectos con el Programa Multianual de Inversiones (PMI). El análisis de los flujos de caja demuestra que una gestión deficiente de la cartera solo genera proyectos "atrapados" que dilatan el cierre de brechas en todas las dimensiones de desarrollo local.

El Plan de Drenaje requiere una inversión sustancial de S/. 791 millones. Bajo el modelo actual, la MPC tardará hasta el año 2033 solo en liquidar su cartera vigente. Insertar el Plan de Drenaje sin fuentes externas no solo es inviable, sino que haría la cartera más "pesada e ineficiente", postergando cualquier avance real en infraestructura pluvial por una década.

La dependencia exclusiva del CANON y recursos ordinarios del MEF representa un callejón sin salida financiero.

Tras el análisis de la Fuente de Consulta Amigable (MEF) y el PMI institucional, la capacidad financiera de la MPC se resume en el siguiente diagnóstico:

Tabla 3-2. Evaluación del Déficit: El "Deadlock" de 2033

Indicador de Inversión (MPC)	Valor Estimado (S/.)
Total cartera de inversiones de la MPC	963,178,773
Ejecutado acumulado a diciembre 2025	242,000,311
PIA Estimado para el año 2026	73,615,876
Saldo neto por financiar a partir de 2027	647,562,586
Promedio de PIM (Últimos 5 años)	98,302,594
Años requeridos para cerrar brecha actual	6.6 años (Meta: 2033)

Fuente: Elaboración Propia

La tabla muestra, que la MPC, tiene una cartera de inversiones que suma S/. 963 millones de las cuales, ya ejecutó o gasto a diciembre del año 2025, S/. 242 millones y para el año 2026 tiene un PIA de 73.6 millones, en ese entender, como saldo por financiar a partir del 2027 se tiene todavía de S/. 647.5 millones, los mismos que requerirán cerrar esa cartera en 7años siguientes, es decir al 2033.

Bajo este escenario, la municipalidad requiere 6.6 años adicionales —proyectándose hasta el año 2033— solo para culminar los compromisos ya asumidos. Financiar el Plan de

Drenaje exclusivamente mediante recursos ordinarios (Canon o transferencias del tesoro) es técnicamente inviable y financieramente ineficiente. Intentar indexar S/. 791 millones adicionales al PMI actual vulnera el principio de continuidad de inversiones, convirtiendo la cartera en una estructura "pesada" e inejecutable que postergaría el inicio de obras significativas por casi una década. Esta saturación obliga a la gestión a migrar hacia fuentes de financiamiento extra-presupuestales, como la ruta multilateral y las alianzas público-privadas.

Por lo tanto, en el caso que se incluya los proyectos del PIDP en el PMI de la MPC y se financie mediante canon, o los recursos destinados por el MEF, se esperaría hasta el 2033 o de incluirlo a partir del presente año o 2027 sólo haría hacerla más pesada e ineficiente la cartera de inversiones, por ello la necesidad de proponer otras fuentes de financiamiento para el PLAN INTEGRAL DE DRENAJE URBANO.

3.1.3 Capacidad Financiera para Operación y Mantenimiento (O&M)

La operación y mantenimiento en la estructura presupuestal del estado se consideran como gasto corriente, para este caso se ha evaluado a las municipalidades de la provincia de Cusco, analizando si tienen capacidad para financiar los costos de operación de operación y mantenimiento a partir del año 1 hasta el año 24 como horizonte de evaluación de los principales activos, análisis que se presente en la tabla siguiente:

Tabla 3-3. PIA, PIM y Devengado total de la Municipalidades de la provincia del Cusco, años 2022-2025

AÑO	PIA	PIM	Devengado Gasto	Saldo, Sin Devengar	Costos de Op y Mant.	%
2022	216,341,431	299,896,326	251,744,640	48,151,686	8,643,805	18%
2023	248,665,366	281,744,485	237,688,374	44,056,111	8,643,805	20%
2024	288,565,770	299,498,050	267,168,619	32,329,431	8,643,805	27%
2025	258,790,644	309,086,371	280,260,884	28,825,487	8,643,805	30%
PROMEDIO		297,556,308	259,215,629	38,340,679		24%

Fuente: Elaboración propia

En las municipalidades de la provincia del Cusco, en el caso del gasto corriente a nivel general se observa que el PIM en promedio anual es de 287 millones, sin embargo, se gasta el 87% es decir, habría un saldo que no se gasta en promedio de 38 millones (saldo que corresponde a todas las áreas y funciones de las municipalidades de la provincia del Cusco).

Por lo que se ha realizado el presupuesto destinado por el MEF tanto en PIA, PIM y Devengado, para financiar actividades permanentes o corrientes/continuas por parte de las municipalidades distritales y provinciales, del cual se podrá deducir su capacidad de gasto y disponibilidad para el financiamiento de futuros gastos de O y M.

Considerando que los costos de O y M de las actividades y proyectos del PLAN INTEGRAL DE DRENAJE PLUVIAL se encuentra en la función presupuestal de Vivienda y Saneamiento, es necesario observar el PIA, PIM y Devengado, para determinar la capacidad y disponibilidad futura de Costos de O y M en la función indicada, que por competencia le corresponden a las municipalidades.

Tabla 3-4. PIA, PIM y Devengado total de la Municipalidades de la provincia del Cusco, años 2022-2025, correspondiente a la Función Vivienda y saneamiento.

AÑO	PIA	PIM	Gasto	Diferencia	Costos de OyM	Capacidad financiera %
2022	1,672,309	4,479,096	4,261,421	217,675	8,643,805	2.5%
2023	2,043,709	4,125,950	3,947,703	178,247	8,643,805	2.1%
2024	3,113,018	3,198,214	3,122,725	75,489	8,643,805	0.9%

AÑO	PIA	PIM	Gasto	Diferencia	Costos de OyM	Capacidad financiera %
2025	1,142,277	3,314,442	3,167,609	146,833	8,643,805	1.7%
PROMEDIO		3,779,426	3,624,865	154,561	8,643,805	1.8%

Fuente: Elaboración propia

En la función presupuestal de vivienda y saneamiento, se tiene un PIM promedio anual de S/. 3.7 millones y un devengado promedio anual de 3.6 millones, es decir llega a gastar en promedio el 96 % del PIM, y el monto no devengado en promedio asciende a S/. 154 561, el mismo que sólo podría financiar el 10% en el primer año y en la etapa consolidación de todas las inversiones sólo podría financiar el 1.8% de los Costos de O y M. Por lo tanto, se evidencia que las municipalidades de la provincia del Cusco no tienen capacidad ni disponibilidad financiera para financiar los Costos de O y M de los proyectos del PIDP.

Tabla 3-5. Costos de Operación y mantenimiento para proyectos PIDP para el periodo del año 1 al año 24

Año	Costos de operación y mantenimiento
1	1.460.000
2	2.140.000
3	2.880.000
4	2.880.000
5	5.630.000
6	5.630.000
7	5.630.000
8	5.729.312
9	5.729.312
10 a 24	8.643.805

Fuente: Elaboración propia con información de Consulta amigable.

El costo de O y M, se va generando a medida que se van realizando las inversiones que comienzan el año “cero” de acuerdo al cronograma de inversiones (véase Anexo 2), para el año 1 año los costos de O y M ascienden a S/. 1.4 millones y se va incrementando a medida que se van realizando las inversiones y actividades del PIDP, y a partir del año 10 al año 24 se haría constante y se ha estimado en 8.6 millones anuales. Estos costos de O y M, deben asumirlos una Unidad de Operativa, por la MPC y/o por cada municipalidad en su ámbito o jurisdicción según sus funciones y competencias.

La continuidad operativa es la que garantiza la vida útil de la infraestructura y el retorno social de la inversión. Un sistema de drenaje pluvial en el Cusco, sujeto a regímenes climáticos extremos, exige un mantenimiento preventivo y correctivo ininterrumpido.

La proyección de los costos de la carga financiera de O&M escala conforme se consolidan las etapas del proyecto:

- **Año 1**: S/. 1.46 millones.
- **Año 5**: S/. 5.63 millones.
- **Año 10 en adelante (Régimen constante):** S/. 8.64 millones anuales.

En resumen, la **Función 19 (Vivienda y Saneamiento)** entre 2022 y 2025 revela una crisis de cobertura crítica para los gastos de Operación y Mantenimiento de los proyectos del PIDP:

Tabla 3-6. Dictamen de Disponibilidad para gastos de OyM

Indicador Función 19 (Promedio Anual)	Valor (S/.)
Presupuesto Institucional Modificado (PIM)	3,779,426
Devengado (Gasto Real)	3,624,865
Saldo no devengado (Disponibilidad real)	154,561
Capacidad de cobertura de costos O&M (Régimen)	1.8%

Fuente: Elaboración propia

Por lo tanto, existe una **insolvencia estructural** en el modelo municipal actual para servicios de saneamiento. La disponibilidad promedio de S/. 154 mil apenas cubriría el 10% del primer año de operación y un insignificante 1.8% del costo en régimen constante. Sin una reforma en la captación de ingresos directos, la infraestructura está condenada al abandono técnico. Ante esta inviabilidad del presupuesto corriente, la estrategia debe virar hacia mecanismos de apalancamiento de capital externo para la construcción y sistemas de recaudación directa para la operación y mantenimiento.

3.1.4 Propuesta de Financiamiento para la Inversión

El PLAN INTEGRAL de DRENAJE PLUVIAL, entre todos sus componentes de actividades e inversiones suman un aproximado de S/. 791 millones, la Municipalidad provincial y distritales al no disponer financiamiento vía fuente CANON y otros recursos financieros asignados por el MEF en el PIA y PIM y en el entendido que el PMI se encuentra comprometida hasta el año 2033, fija la necesidad de alcanzar alternativas posibles de financiamiento.

La magnitud del "CapEx – gastos de capital" (S/. 791M) exige diversificar el mix de financiamiento mediante una estrategia de apalancamiento que no comprometa el ya saturado PMI de la municipalidad.

3.1.4.1 Mecanismo de Obras por Impuestos (OxI)

El Cusco posee un potencial de financiamiento privado extraordinario a través de los Certificados de Inversión Pública Regional y Local (CIPRL). Para 2025, la disponibilidad supera los S/. 2,836 millones. Se propone un acuerdo tripartito (Municipalidades Distritales, Provincial y el Gobierno Regional del Cusco - GORE) para desbloquear los S/. 2,108 millones del GORE Cusco y aplicarlos a los componentes estratégicos:

Parque Metropolitano (S/. 411M) y Adecuación ecológica del Aeropuerto (S/. 166M).

La implementación seguirá rigurosamente las 6 fases del proceso de obras por impuesto: 1) Priorización, 2) Convenio de Inversión, 3) Selección y Contratación, 4) Ejecución, 5) Reconocimiento del Gasto (Emisión de CIPRL) y 6) Pago Diferido por la entidad.

La fortaleza financiera de la región reside en la disponibilidad de Certificados de Inversión Pública Regional y Local (CIPRL). El potencial de Cusco para el año 2026 es masivo, permitiendo el adelanto de recursos mediante la participación privada.

Tabla 3-7. Disponibilidad de CIPRL 2025 (Soles - Íntegros exactos):

Entidad / Distrito	Disponibilidad CIPRL 2025 (S/.)
Ccorca	9,481,750
Cusco (Provincial)	109,032,469
Poroy	39,479,805
San Jerónimo	126,692,970
San Sebastián	205,379,387
Santiago	175,062,375

Entidad / Distrito	Disponibilidad CIPRL 2025 (S/.)
Saylla	29,560,799
Wanchaq	33,402,959
Gobierno Regional (GR) Cusco	2,108,161,231
TOTAL DISPONIBLE	**2,836,253,745**

Fuente: Elaboración propia

Análisis de Impacto:

La disponibilidad total de S/. 2,836 millones cubre el Plan de Drenaje (S/. 791M) casi cuatro veces. La limitación no es la carencia de fondos, sino la modalidad de acceso. Para viabilizar este mecanismo, es imperativo suscribir un Convenio de Inversión Multi-Entidad entre la MPC, las municipalidades distritales y el Gobierno Regional.

El mecanismo de **Obras por Impuestos (OxI)** se posiciona como una herramienta financiera estratégica para el Plan Integral de Drenaje Pluvial. Este modelo, calificado como un invento peruano replicado exitosamente a nivel internacional (en países como Colombia y Paraguay), permite que el sector privado adelante el pago de su impuesto a la renta para ejecutar proyectos de alta calidad con una celeridad que mitiga los riesgos de paralización y los sobrecostos operativos.

Desde una perspectiva de **innovación social**, el PIDP no solo constituye una intervención hidráulica, sino que establece un nuevo marco institucional donde los ciudadanos de Cusco se convierten en actores de su propio desarrollo. Al amparo de este mecanismo, se satisface una necesidad crítica mediante la generación de alianzas sostenibles y el empoderamiento comunitario. Frente a la obra pública convencional, la ventaja competitiva de las OxI radica en la transferencia de riesgos y la eficiencia en la gestión; bajo el esquema de la Ley 29230, la empresa privada no asume un riesgo proporcional a la inversión del sector público, lo que incentiva la participación corporativa en proyectos de gran envergadura. Esta sinergia institucional es el cimiento necesario para transformar la resiliencia urbana bajo un marco legal que garantiza seguridad jurídica plena.

La movilización de S/ 791 millones para el drenaje pluvial de Cusco requiere un análisis riguroso de la capacidad de endeudamiento subnacional. El mecanismo OxI garantiza la recuperación de la inversión mediante la emisión de Certificados de Inversión Pública Regional y Local (CIPRL), instrumentos que el Tesoro Público utiliza para reconocer el monto invertido por la empresa privada. Un factor financiero determinante es que, al momento de la aplicación del certificado, el Tesoro reconoce a favor de la empresa la tasa de inflación acumulada de los últimos 12 meses como un monto adicional, asegurando la preservación del valor del capital invertido.

Considerando que el Tope Máximo de Capacidad Anual asignado globalmente a Gobiernos Regionales, Locales del Cusco ascendió a S/. 2,836 millones en 2025, el financiamiento de este proyecto es plenamente viable dentro del ecosistema nacional. Es relevante destacar que el 73% del monto ejecutado históricamente en OxI ha sido gestionado por gobiernos subnacionales, lo que valida la descentralización de la inversión. Los factores críticos para asegurar estos recursos son:

- Palancamiento de Recursos mediante el DL 1534: La normativa vigente permite la habilitación de nuevas fuentes de financiamiento adicionales al Tope CIPRL, permitiendo que proyectos que exceden el techo anual ordinario de un municipio puedan ser financiados sin restricciones de fuente presupuestal.
- Cofinanciamiento y Articulación: La estructuración de convenios que permitan la participación de múltiples entidades para consolidar el presupuesto institucional necesario.

- Gestión de Certificados Sin Restricciones: La optimización en la emisión de CIPRL/CIPGN que, tras las recientes reformas, ya no dependen de leyes expresas para su habilitación presupuestal anual en el caso del Gobierno Nacional.

La evolución del marco legal, consolidada con el Decreto Legislativo N° 1534, ha introducido flexibilidades técnicas esenciales para proyectos hidráulicos de alta complejidad. Este marco normativo independiente agiliza la ejecución de la inversión pública al simplificar sustancialmente los procedimientos administrativos. Una modificación disruptiva es la inclusión de inversiones tipo IOARR (Optimización, Ampliación Marginal, Reposición y Rehabilitación) y, fundamentalmente, la posibilidad de financiar actividades de operación y mantenimiento bajo el modelo OxI, garantizando la sostenibilidad operativa del sistema de drenaje post-construcción.

En términos de mitigación de riesgos y liquidez para el inversor, el nuevo marco legal establece:

- Negociabilidad Ampliada del CIPRL: El certificado es negociable sin excepción y puede aplicarse no solo contra el 80% de los pagos a cuenta del impuesto a la renta del ejercicio anterior, sino también para el pago de cualquier otro tributo, deuda u obligación tributaria administrada por la SUNAT que sea ingreso del Tesoro Público.

- Seguridad Jurídica y Solución de Controversias: Se incorpora la Junta de Resolución de Disputas (JRD), replicando el modelo exitoso de la Ley 30225 para evitar paralizaciones técnicas en obras de ingeniería civil compleja.

- Optimización de Flujos Financieros: Se elimina la obligatoriedad de emitir actas de conformidad de avance y de calidad por parte de la entidad pública para la emisión trimestral de certificados, eliminando cuellos de botella administrativos y reduciendo asimetrías de información.

La gobernanza de un proyecto de S/ 791 millones exige una estructura de articulación técnica robusta. En este escenario, Proinversión, a través de su Dirección de Inversiones Descentralizadas, asume el liderazgo como organismo facilitador y articulador. Para el Cusco, la presencia territorial es directa mediante el Módulo de Atención Cusco y el Módulo de Atención La Convención, que proveen la Asesoría Especializada necesaria para la mitigación de riesgos operativos desde la fase de formulación. La distribución técnica de responsabilidades se detalla a continuación:

Tabla 3-8. Responsabilidades técnicas de las entidades en OxI

Responsabilidad de la Entidad Pública (GR / GL)	Responsabilidad de la Empresa Privada
Priorizar la inversión mediante Acuerdo de Concejo o Resolución Ministerial/Regional.	Adjudicar, financiar y ejecutar el Proyecto de Inversión o la IOARR correspondiente.
Gestionar el presupuesto institucional sin restricciones de fuente de financiamiento según el DL 1534.	Garantizar la calidad técnica y el cumplimiento de los hitos constructivos del drenaje.
Seleccionar a la empresa privada y a la entidad supervisora externa bajo procesos transparentes.	Operar y mantener la infraestructura durante el periodo convenido para asegurar su sostenibilidad.
Suscribir el Convenio de Inversión y facilitar la liberación de interferencias en la zona de obra.	Aplicar los CIPRL/CIPGN contra sus obligaciones tributarias administradas por SUNAT.

Fuente: Elaboración propia

La ruta crítica para la ejecución del Plan Integral de Drenaje debe observar estrictamente el ciclo de inversión pública. El requisito sine qua non es que la intervención posea viabilidad

o sea una IOARR registrada en el sistema **Invierte.pe**. La secuencia estratégica es la siguiente:

- Fase de Actuaciones Preparatorias: Emisión del Acuerdo de Concejo (en Gobiernos Locales) o Resolución que formaliza la priorización del proyecto en la lista de OxI.
- Proceso de Selección: Convocatoria y adjudicación de la empresa privada financista y de la empresa supervisora, asegurando el rigor técnico desde el inicio.
- Ejecución y Entrega: Suscripción del convenio e inicio de obra. La agilidad del mecanismo permitirá reducir los tiempos de entrega comparado con los 494 proyectos ya culminados bajo esta modalidad en el país.
- Sostenibilidad Operativa: Activación de las partidas de Operación y Mantenimiento, financiadas por OxI según el DL 1534, para evitar el colapso del sistema por sedimentación o falta de cuidado técnico.

Históricamente, el sector saneamiento ha capturado el 14% de la inversión total en OxI (periodo 2009-2022). Con más de 21 millones de peruanos beneficiados a través de este mecanismo, la ejecución de este proyecto de S/ 791 millones no solo cerrará una brecha de infraestructura crítica de Cusco, sino que elevará los estándares de calidad de vida y seguridad urbana, consolidando la resiliencia de la ciudad del Cusco frente a los retos del siglo XXI.

3.1.4.2 Financiamiento Multilateral (Banco Interamericano de Desarrollo - BID)

Se han priorizado tres inversiones clave que suman S/. 658,680,000, fundamentales para el control hídrico:

- **Parque Metropolitano del Cusco (S/. 411M):** Infraestructura verde y control de inundaciones.
- **Restauración del Aeropuerto Velazco Astete (S/. 166M):** Recuperación de la matriz biofísica.
- **Proyectos Piloto (S/. 81.6M):** Integración vial con componentes de drenaje.

Para el financiamiento con el **Banco Interamericano de Desarrollo (BID),** se debe considerar que el Estado Peruano actúa como prestatario a través del MEF. Esto requiere la inclusión del proyecto en la agenda de endeudamiento soberano, lo cual demanda una priorización sectorial de alto nivel. Las fases del proceso son:

- **I. Identificación:** Alineamiento con planes nacionales y criterios de sostenibilidad.
- **II. Preparación:** Estudios de preinversión, análisis costo-beneficio y salvaguardas ambientales.
- **III. Negociación:** Evaluación por el Directorio del BID y validación del MEF (Garantía Soberana).
- **IV. Suscripción:** Firma del contrato de préstamo definiendo tasas, plazos y condiciones fiscales.
- **V. Ejecución:** Licitaciones bajo el Marco de Adquisiciones del BID.
- **VI. Supervisión:** Monitoreo periódico de metas de desempeño físico-financiero.
- **VII. Evaluación Ex-post:** Medición de impacto y cierre técnico del programa.

Asegurar el capital es solo el primer hito; la operatividad del sistema requiere una estrategia de ingresos autónomos para evitar la obsolescencia prematura de la infraestructura. El desarrollo urbano sostenible de la ciudad del Cusco enfrenta un desafío crítico: la gestión técnica de sus aguas pluviales en un entorno de alta sensibilidad geográfica y patrimonial.

La recurrencia de inundaciones no solo amenaza la seguridad ciudadana, sino que pone en riesgo la integridad de Cusco como sitio del Patrimonio Mundial de la UNESCO. Esta "alta complejidad" técnica y patrimonial justifica la necesidad de una intervención que trascienda la obra civil convencional, requiriendo el acompañamiento técnico y los estándares internacionales de un organismo multilateral.

El Plan Integral de Drenaje Pluvial es, por tanto, un catalizador de competitividad regional que asegura la continuidad de la industria turística y la resiliencia climática de la ciudad. Para movilizar los **791 millones de soles** necesarios para cerrar esta brecha de infraestructura, el Estado Peruano identifica en el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) al socio estratégico idóneo para garantizar la sostenibilidad técnica y financiera del proyecto.

La viabilidad de esta operación se sustenta en el marco institucional liderado por el Ministerio de Economía y Finanzas (MEF), que actúa como representante legal del Estado Peruano en la suscripción de convenios de préstamo de endeudamiento externo. Bajo los modelos exitosos aplicados en sectores de saneamiento y educación, el MEF garantiza que la deuda se gestione bajo criterios de sostenibilidad fiscal.

Dada la magnitud de la inversión (791 millones de soles), el uso de instrumentos financieros de mitigación de riesgos no es opcional, sino una necesidad estratégica. El acceso a estos fondos requiere que Cusco adopte una estructura operativa basada en hitos de gestión institucional, siguiendo el blueprint de proyectos de saneamiento de alta complejidad.

Arquitectura del Financiamiento: El Modelo CCLIP

El mecanismo técnico seleccionado es la **Línea de Crédito Condicional para Proyectos de Inversión (CCLIP).** Este instrumento, consolidado como el estándar de oro para proyectos de saneamiento y drenaje urbano en el Perú (como el caso de Juliaca), permite una programación plurianual por etapas. Tomando el proyecto de Juliaca como el benchmark más reciente y aprobado por el Directorio del BID, se proyectan las siguientes condiciones financieras para Cusco:

Tabla 3-9. Condiciones financieras para financiamiento BID

Característica	Detalle Proyectado (Referencia Benchmark Juliaca)
Monto de la Operación	S/ 790,000,000 (Monto total de inversión)
Plazo de Amortización	17 años
Periodo de Gracia	6.5 años
Tasa de Interés	Tasa basada en SOFR + margen del BID
Mecanismo de Ejecución	Ejecución compartida (Gobierno Nacional / Gobierno Regional, gobiernos locales)

Fuente: Elaboración propia

Esta estructura asegura que el flujo de fondos esté alineado con la capacidad de absorción técnica del proyecto, vinculando el financiamiento no solo a la "obra física", sino al fortalecimiento institucional indispensable para su operación.

El proyecto se articula sobre pilares que integran la infraestructura con la capacidad de gestión local. No basta con la construcción de colectores; se requiere que el Gobierno Regional y las Municipalidades Provincial y distritales posean las herramientas financieras y técnicas para mantener los activos.

Los pilares del plan incluyen:

- Infraestructura Física
- Fortalecimiento de la Gestión Operativa y Financiera
- Gestión de Activos y Mantenimiento

La integración de la gestión institucional genera tres beneficios clave:

- Sostenibilidad financiera del servicio, reduciendo la dependencia de transferencias externas para mantenimiento.
- Eficiencia operativa, optimizando la respuesta técnica ante periodos de lluvias intensas.
- Transparencia institucional, cumpliendo con los estándares de rendición de cuentas del BID.

Análisis de Impacto

Este proyecto es fundamental en la estrategia de gestión del riesgo, cambio climático y desarrollo urbano sostenible. Siguiendo el ratio de impacto observado en el proyecto modelo de Juliaca (donde una inversión de US$ 307.8M beneficia a 13,400 hogares en drenaje), se realiza la siguiente proyección para Cusco:

- Reducción de Vulnerabilidad: Se estima la protección directa contra inundaciones para aproximadamente 600 000 ciudadanos cusqueños, basándose en la proporcionalidad de la inversión de 791 millones de soles.
- Mejora de la Calidad de Vida: Reducción drástica de riesgos sanitarios por estancamiento de aguas y protección del patrimonio inmobiliario de las familias más vulnerables.
- Competitividad Regional: El proyecto se alinea con la iniciativa Conexión Sur, promoviendo el crecimiento sostenible y mejorando la conectividad urbana en un polo económico clave.

Estos beneficios sociales y económicos justifican la movilización de recursos de contrapartida local para viabilizar la operación multilateral.

Conforme a la evolución de los mercados financieros y las políticas del BID, los recursos devengarán intereses basados en la tasa SOFR (Secured Overnight Financing Rate), la cual ha reemplazado a la antigua tasa LIBOR para garantizar mayor transparencia y estabilidad.

Un aspecto crítico para el Gobierno Regional y Local del Cusco es asegurar la contrapartida local. Basándonos en la ratio del 18.1% observada en el benchmark del proyecto en Juliaca, la implementación del Plan Integral de Cusco sobre un análisis **preliminar** requerirá que las entidades locales aseguren una contrapartida de aproximadamente 143 millones de soles. Esta planificación de flujo de caja es esencial para evitar cuellos de botella en las licitaciones y garantizar el cumplimiento del cronograma pactado con el Banco.

El financiamiento del BID para el Plan Integral de Drenaje Pluvial representa una oportunidad histórica para Cusco de resolver un problema estructural bajo un esquema de eficiencia internacional. La viabilidad técnica es alta, pero el éxito depende de una gestión política y técnica coordinada. Para ello es necesario:

- **Articulación Inmediata con el MEF**: Iniciar las gestiones para la inclusión del proyecto en la programación de endeudamiento externo, solicitando formalmente los instrumentos de conversión de moneda para neutralizar riesgos fiscales desde el primer desembolso.
- **Fortalecimiento Técnico de la Municipalidad Provincial del Cusco y municipalidades distritales:** Priorizar un programa de capacitación en gestión operativa y financiera para la MPC y municipalidades distritales, asegurando que la entidad esté en condiciones de recibir y operar la nueva infraestructura bajo estándares BID.
- **Cumplimiento de Salvaguardas Ambientales y Sociales:** Asegurar que los estudios de pre-inversión incorporen rigurosamente las Salvaguardas Ambientales y Sociales del BID, particularmente en lo referente al impacto en zonas patrimoniales, para evitar retrasos en la aprobación del Directorio Ejecutivo.

3.1.5 Propuesta de Sostenibilidad de Operación y Mantenimiento

La gestión de O&M es de naturaleza corriente y continua. Una deficiencia en este rubro garantiza el colapso del sistema por sedimentación. El análisis histórico de la función "Vivienda y Saneamiento" en la provincia revela una crisis de cobertura latente. Según el análisis previo los costos de O&M escalan conforme se liquidan los componentes del plan:

- Año 1: S/. 1.46 millones.
- Año 10 en adelante (Régimen constante): S/. 8.64 millones anuales.

Al contrastar la disponibilidad financiera (saldo promedio anual sin devengar en Vivienda y Saneamiento de S/. 154,561) frente a estas necesidades, se observa un acelerado deterioro de la sostenibilidad:

- Cobertura Año 1: El presupuesto actual solo cubriría el 10.5% de las necesidades iniciales.
- Cobertura Año 10: La capacidad cae drásticamente a un 1.8% del costo requerido.

La sostenibilidad real solo es posible mediante la corresponsabilidad ciudadana. El mantenimiento del sistema debe estar anclado a un sistema tarifario justo que garantice los S/. 8.6 millones anuales requeridos. La autonomía financiera del sistema depende de una estructura de recuperación de costos que traslade la responsabilidad de la preservación del activo a los beneficiarios directos mediante arbitrios municipales.

El presupuesto ordinario es matemáticamente incapaz de sostener el sistema. Existe un riesgo crítico de convertir la infraestructura en un pasivo inoperativo. Para mitigar esto, la creación de la Unidad Operativa en la MPC UTDP (Unidad Técnica de Drenaje Pluvial) debe formalizarse en el Reglamento de Organización y Funciones (ROF), vinculándola legalmente a los arbitrios para habilitar una cuenta receptora de ingresos autónomos. Sin esta actualización en el ROF y POI, cualquier recaudación carecería de base legal para su ejecución.

Bajo el marco del Decreto Legislativo Nº 776 (Ley de Tributación Municipal) y la Ley Nº 27972 (Ley Orgánica de Municipalidades - LOM), el Concejo Municipal posee la potestad para crear tributos mediante Ordenanza, según lo estipulado en el Art. 60. Es imperativo diferenciar legalmente las herramientas de financiamiento para blindar la gestión:

- **Contribución Especial de Obras Públicas (Art. 62-66):** Justificada para la etapa de inversión. Grava los beneficios derivados de la ejecución de la obra, considerando

el mayor valor que adquiere la propiedad. Su recaudación no debe exceder el costo de inversión y requiere comunicación previa a los beneficiarios (Art. 65).

- **Arbitrios (Art. 66 y 68):** Tasas destinadas a la prestación o mantenimiento de un servicio público individualizado. El mantenimiento del drenaje pluvial se encuadra como un servicio de preservación de infraestructura esencial.

La legitimidad de esta propuesta descansa en el cumplimiento de los principios de racionalidad y costo efectivo (Art. 69). La determinación del cobro debe basarse en el costo real del servicio y el beneficio potencial, utilizando criterios vinculados como el uso, tamaño y ubicación del predio. Es crítico advertir que cualquier omisión en los requisitos de publicación establecidos en el Art. 69-A o la existencia de vicios de forma en la Ordenanza exponen a la municipalidad a impugnaciones ante INDECOPI, declarando la inaplicabilidad de la tasa. Esta seguridad jurídica es el requisito sine qua non para cerrar la brecha de infraestructura identificada

La sostenibilidad del drenaje pluvial depende de la corresponsabilidad ciudadana y el impacto positivo en la plusvalía de los predios. Se propone la creación de una Tarifa de Drenaje Pluvial bajo el modelo de arbitrios, distribuida entre 154,957 viviendas. Según el Art. 69, la distribución del costo se realizará vinculando el uso, tamaño y ubicación del predio.

Estructura Tarifaria y Progresión

La insuficiencia en la función "Vivienda y Saneamiento" representa un riesgo sistémico: construir sin asegurar el mantenimiento es una destrucción de capital. El análisis de ejecución (2022-2025) demuestra que las municipalidades solo generan un excedente promedio de S/ 154,561, cifra que apenas cubriría el 1.8% de los costos consolidados de O&M.

El sistema es financieramente inviable desde su nacimiento si depende del presupuesto ordinario. En el Año 1, los costos de O&M ascienden a S/ 1.4 millones, lo que significa que la capacidad municipal actual solo podría cubrir el 10% del requerimiento inicial. Por ello, es ineludible la implementación de una tarifa vía Arbitrios, diseñada no como una carga, sino como una "prima de seguro patrimonial" que protege el valor de las viviendas frente a inundaciones.

Tabla 3-10. Implementación de tarifa escalonada vía arbitrios del servicio de Drenaje Pluvial

Periodo de Implementación	Tarifa Anual por Vivienda	Tarifa Mensual (Equivalente)
Año 1	S/ 9.4	S/ 0.8
Año 3	S/ 18.6	S/ 1.5
Año 5	S/ 36.3	S/ 3.0
Año 10 - 24 (Consolidado)	S/ 55.8	S/ 4.6

Fuente: Elaboración propia

La propuesta técnica incluye una Ordenanza Municipal que contemple mecanismos de subsidios cruzados y exoneraciones para sectores vulnerables, asegurando que la tarifa de S/ 4.6 mensuales sea equitativa y sostenible. Para garantizar la exigibilidad de la tarifa, se establecen los siguientes pasos administrativos:

- **Fundamentación Legal:** Bajo el marco de la Ley Orgánica de Municipalidades y normativa tributaria vigente.

- **Ordenanza Municipal:** Incorporación formal de la tarifa en la estructura de arbitrios municipales.

- **Fortalecimiento del ROF:** Definición de competencias de la Unidad Operativa (UTDP) para la gestión del gasto corriente de mantenimiento.

- **Alineamiento POI/PEI:** Incorporación de indicadores de mantenimiento preventivo y correctivo en los instrumentos de gestión institucional para asegurar que lo recaudado no se diluya en otros rubros.

- **Gestión de Equidad:** Definición de mecanismos de exoneración/subsidio para sectores vulnerables y revisión bianual del costo del servicio.

Esta estructura financiera requiere, de manera obligatoria, un soporte institucional de alto nivel para su ejecución y cobranza. Basado en las directrices del Programa Nuestras Ciudades (MVCS), la sostenibilidad técnica y financiera exige un fortalecimiento institucional que evite la dispersión de esfuerzos.

Para que el Plan tenga autoridad legal, las funciones de implementación deben incorporarse formalmente en el Reglamento de Organización y Funciones (ROF), el Plan Estratégico Institucional (PEI) y el Plan Operativo Institucional (POI). Las pautas son:

- **Liderazgo**: La Municipalidad Provincial del Cusco debe asumir la rectoría técnica del proceso.

- **Gobernanza**: Consolidar la UTDP como la Autoridad Técnica de Gestión interdistrital que actúe como unidad de gestión única para la infraestructura que trasciende fronteras políticas.

- **Instrumentos**: Alinear obligatoriamente el Programa de Inversiones con el Presupuesto Institucional de Apertura (PIA) como acuerdo clave de la Agenda de Acuerdos interinstitucionales.

- **Estrategia de Comunicación y Participación**: La legitimidad de la nueva tarifa de arbitrios depende de una comunicación transparente que vincule el pago con la reducción de enfermedades, la protección del patrimonio y la resiliencia ante inundaciones, asegurando la aceptación social del modelo de corresponsabilidad. Una estrategia vital constituye los proyectos piloto cuyo objetivo es mostrar los beneficios sociales y urbanos de la adecuada implementación del PIDP.

3.1.6 Resumen del modelo de financiamiento del PIDP

Actuar sobre estas recomendaciones es la única garantía para transformar la vulnerabilidad hídrica del Cusco en una ventaja competitiva y resiliente hacia el año 2035.

En resumen, para diseñar el modelo de financiamiento que garantiza la sostenibilidad financiera del Plan Integral de Drenaje Pluvial (PIDP) de Cusco, se realizó un análisis de solvencia financiera, la misma que revela un escenario de "insolvencia estructural" bajo el modelo actual, lo que obliga a una reingeniería total de la estrategia de financiamiento para cubrir una inversión de S/. 791 millones y los gastos para su operación y mantenimiento.

A continuación, se detalla el análisis basado en los pilares de inversión, operación y el contexto estratégico del plan en los ítems previos:

3.1.6.1 Estrategia de Financiamiento de Capital (CapEx)

La Municipalidad Provincial del Cusco (MPC) enfrenta una saturación de su cartera de inversiones que se extiende hasta el año 2033.

- **Limitación Fiscal:** Con los recursos ordinarios y el canon actuales, la municipalidad tardaría más de 6 años solo en liquidar sus compromisos vigentes, lo que hace inviable indexar el PIDP al presupuesto común sin postergar las obras por una década.

- **Capacidad de Gasto:** Intentar financiar el plan exclusivamente con recursos del Tesoro o Canon vulneraría el principio de continuidad de las inversiones, convirtiendo la cartera en una estructura inejecutable.

Para movilizar los S/. 791 millones requeridos, las fuentes se centran en mecanismos extrapresupuestales:

- **Obras por Impuestos (OxI):** Es la herramienta más potente debido a la alta disponibilidad de Certificados de Inversión Pública Regional y Local (CIPRL) en Cusco, que para 2025 superan los S/. 2,836 millones. Se propone un acuerdo tripartito para financiar proyectos críticos como el Parque Metropolitano (S/. 411M) y la adecuación del aeropuerto (S/. 166M).
- **Financiamiento Multilateral (BID):** Se plantea el uso de una Línea de Crédito Condicional (CCLIP) con el Banco Interamericano de Desarrollo, con un plazo de amortización de 17 años y 6.5 años de gracia. Este modelo requiere que las entidades locales aseguren una contrapartida aproximada de S/. 143 millones.

3.1.6.2 Estrategia de financiamiento de gastos de Operación y Mantenimiento (OpEx)

El análisis de las fuentes revela que la Operación y Mantenimiento (OyM) no es solo un costo técnico, sino el pilar determinante de la sostenibilidad financiera del Plan Integral de Drenaje Pluvial (PIDP) de Cusco. Sin un esquema que garantice recursos permanentes, el plan advierte sobre un riesgo crítico de obsolescencia prematura y destrucción de capital.

El análisis previo determina que el modelo de financiamiento actual de las municipalidades de Cusco es matemáticamente incapaz de sostener el sistema.

La carga financiera de OyM aumenta a medida que se consolidan las etapas del proyecto, lo que exige una planificación de flujo de caja a largo plazo:
- Año 1: S/. 1.46 millones.
- Año 5: S/. 5.63 millones.
- Año 10 en adelante: Se estabiliza en un régimen constante de S/. 8.64 millones anuales.

Para transitar de una "planificación teórica" a una "ejecución efectiva", las fuentes proponen desvincular la OyM del presupuesto ordinario y anclarla a un sistema de recaudación directa:

- **Tarifa vía Arbitrios:** Se propone crear una "Tarifa de Drenaje Pluvial" diseñada como una "prima de seguro patrimonial" que protege el valor de las viviendas frente a inundaciones.
- **Estructura Tarifaria Mensual:** Para cubrir los S/. 8.6 millones anuales necesarios, se estima una progresión por vivienda:
    - Año 1: S/ 0.8 mensual.
    - Año 5: S/ 3.0 mensual.
    - Año 10 (Consolidado): S/ 4.6 mensual.

La sostenibilidad financiera requiere que la OyM esté "blindada" mediante reformas administrativas para evitar que lo recaudado se diluya en otros rubros:

- **Actualización del ROF y POI:** Es imperativo que la creación de una Unidad Operativa se formalice en el Reglamento de Organización y Funciones y se alinee con el Plan Operativo Institucional.

- **Marco Legal:** La propuesta se ampara en la Ley de Tributación Municipal (DL 776), permitiendo que el Concejo Municipal cree estas tasas basándose en el costo real del servicio y el beneficio potencial para el predio.

La estrategia de sostenibilidad financiera divide el desafío en dos frentes: el CapEx (inversión de S/. 791 millones) mediante fuentes externas como el BID y Obras por Impuestos, y el OpEx (mantenimiento) mediante la tarifa de arbitrios.

Las fuentes analizadas nos derivan a la conclusión que construir infraestructura sin asegurar su mantenimiento mediante este modelo de arbitrios convertiría la inversión en un pasivo inoperativo debido a la sedimentación y el deterioro climático extremo de la región.

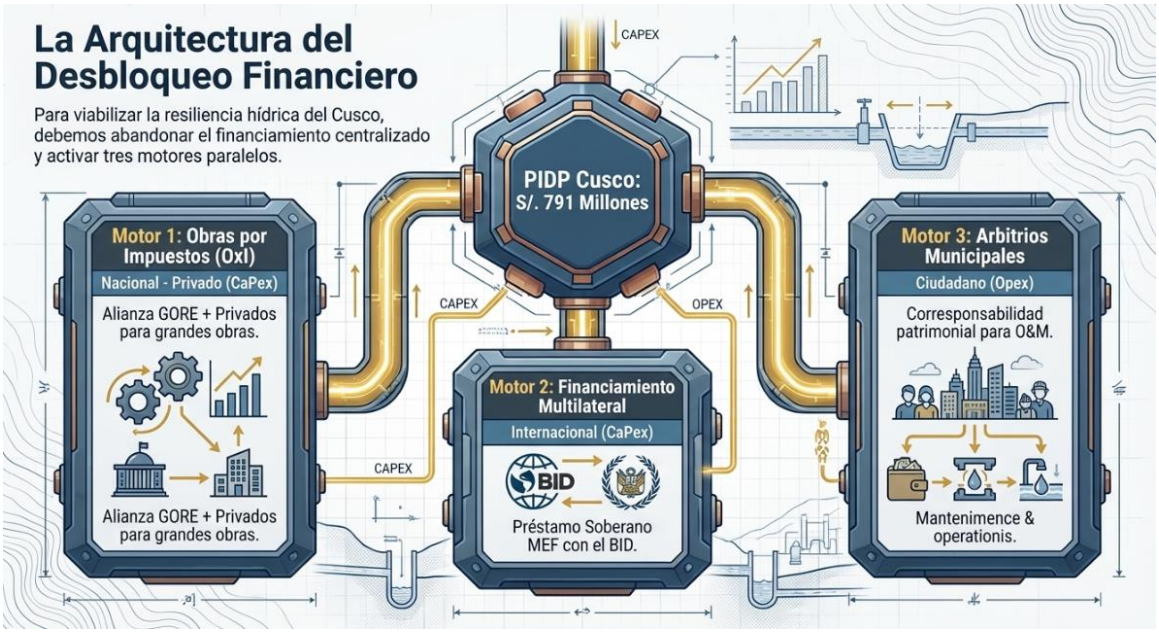


Figura 3-1. Modelo de financiamiento del PIDP

Fuente: Elaboración propia

3.2 SOSTENIBILIDAD INSTITUCIONAL

La Provincia del Cusco presenta una alta exposición a riesgos asociados a la acumulación e inundación por aguas pluviales, como resultado de factores estructurales vinculados al crecimiento urbano no planificado, las condiciones topográficas, la ocupación de áreas de riesgo y la limitada incorporación del drenaje pluvial como componente integral de la gestión urbana. Esta problemática se ve intensificada por la variabilidad climática y por brechas persistentes en la capacidad institucional de los gobiernos locales para planificar, implementar y sostener sistemas de drenaje pluvial adecuados.

El enfoque del Plan trasciende la identificación de soluciones de infraestructura, incorporando de manera explícita la dimensión institucional como un factor determinante para su sostenibilidad. En ese sentido, la sostenibilidad institucional se entiende como la capacidad de las entidades públicas competentes para asumir de manera continua y articulada las funciones de planificación, ejecución, operación y mantenimiento del drenaje pluvial, garantizando la continuidad de las intervenciones más allá de los periodos de gestión y de las prioridades coyunturales.

El presente análisis desarrolla la evaluación de dicha sostenibilidad institucional, considerando las competencias asignadas a los gobiernos locales provinciales y distritales, así como el rol articulador y de asistencia técnica del Gobierno Regional del Cusco, de

acuerdo con lo establecido en la Ley Orgánica de Municipalidades, la Ley del Sistema Nacional de Drenaje Pluvial, el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y el marco del Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones. Este análisis se sustenta, además, en los resultados de los entregables previos del Plan (Fase 3, 4 y 5), en los cuales se ha realizado una evaluación detallada por cada gobierno local de la provincia, identificando brechas comunes en capacidades técnicas, organizacionales y de coordinación interinstitucional, todo ello identificado a través de talleres experto y entrevistas a profundidad a los actores clave.

Sobre esta base, el documento plantea una propuesta de fortalecimiento institucional progresivo, estructurada en horizontes de corto, mediano y largo plazo, orientada a consolidar la gestión del drenaje pluvial como un componente permanente de la gestión urbana y del saneamiento urbano.

3.2.1 Marco institucional y articulación normativa del drenaje pluvial en la provincia del Cusco

La gestión del drenaje pluvial en la provincia del Cusco se sustenta principalmente en las competencias asignadas a los gobiernos locales, tanto a nivel provincial como distrital, en el marco de la planificación urbana, la gestión del riesgo de desastres y la prestación de servicios públicos locales. Estas competencias tienen un sustento legal concreto en la Ley General de Drenaje Pluvial Decreto Legislativo N.º 1356 y su modificación mediante la Ley N.º 32389, las cuales establecen que toda habilitación urbana y edificación en asentamientos humanos debe contar con infraestructura de drenaje pluvial adecuada a las condiciones locales y a los instrumentos de planificación territorial.

El Decreto Legislativo N.º 1356 – Ley General de Drenaje Pluvial señala expresamente que los gobiernos locales son responsables de promover, planificar, ejecutar, operar y mantener la infraestructura de drenaje pluvial dentro de sus jurisdicciones, asegurando la correcta evacuación de aguas de lluvia para prevenir daños a la población, bienes públicos y servicios esenciales. Esta normativa, a su vez, se encuentra armonizada con el Reglamento Nacional de Edificaciones y la Norma Técnica CE.040 de Drenaje Pluvial, aprobada mediante la Resolución Ministerial N.º 126-2021-VIVIENDA, que establece criterios técnicos obligatorios para el diseño, ejecución y mantenimiento de obras de drenaje pluvial urbano en todo el país.

No obstante, en la práctica, estas competencias se ejercen de manera fragmentada, con capacidades técnicas y operativas desiguales entre los gobiernos locales y con enfoques mayormente reactivos frente a eventos críticos. Tal como lo señala la normativa, el drenaje pluvial no puede ser abordado como un elemento accesorio o eventual, sino como un componente estructural del ordenamiento urbano y de la gestión del riesgo, lo que requiere que los gobiernos locales incorporen criterios de drenaje pluvial en sus instrumentos de planificación urbana y territorial, como el Plan de Desarrollo Concertado (PDC), los Planes de Desarrollo Local (PDL) y los Planes Urbanos Distritales (PUD).

Los gobiernos locales, tanto provinciales como distritales, asumen responsabilidades vinculadas a la planificación del desarrollo urbano, la ejecución de obras de infraestructura pluvial y el mantenimiento de los sistemas existentes. Sin embargo, estas funciones suelen desarrollarse sin una visión sistémica del drenaje pluvial como un servicio urbano permanente, priorizándose intervenciones puntuales y reactivas frente a eventos críticos, más que acciones preventivas, planificadas y sostenidas en el tiempo. Esta situación contrasta con el enfoque de la normativa vigente, que exige incorporar el drenaje pluvial en la gestión municipal ordinaria y en todos los procesos de habilitación urbana, tal como lo establece la modificación introducida por la Ley N.º 32389 a la Ley General de Drenaje Pluvial.

Sin embargo, la ausencia de mecanismos formales, permanentes y sistemáticos de coordinación entre niveles de gobierno limita el impacto de este rol articulador en la gestión integral del drenaje pluvial. A pesar de que la normativa establece la obligación de alinear procesos de planificación y ejecución entre gobiernos locales y regionales, en la práctica esta articulación se desarrolla con frecuencia de manera ad-hoc y dependiente de proyectos específicos, más que a través de una estructura organizativa armónica.

Asimismo, entidades sectoriales y prestadoras de servicios pueden intervenir en la gestión del drenaje pluvial, dependiendo del ámbito y naturaleza de las intervenciones, particularmente cuando estas se vinculan con sistemas de saneamiento, infraestructura vial y gestión del riesgo de desastres. No obstante, la coordinación con estos actores suele ser coyuntural y fragmentada, sin mecanismos formales que aseguren la alineación de criterios técnicos, prioridades de intervención y programación presupuestal, limitando la eficacia de las acciones interinstitucionales.

El análisis de sostenibilidad institucional del Plan Integral de Drenaje Pluvial del Cusco se desarrolla desde una perspectiva funcional, aplicada y orientada a la gestión, priorizando la experiencia real de implementación de planes, proyectos e intervenciones similares a nivel provincial y distrital, por encima de un enfoque meramente normativo o declarativo. Este enfoque permite evaluar no solo lo que está formalmente establecido, sino la forma en que las entidades públicas efectivamente operan, toman decisiones y sostienen sus intervenciones en el tiempo.

3.2.2 Contexto y Antecedentes de la Gestión del drenaje pluvial en la Provincia del Cusco

El drenaje pluvial en el Cusco no debe interpretarse meramente como un desafío de ingeniería hidráulica, sino como un pilar estratégico de la gestión urbana sostenible y la resiliencia territorial. La viabilidad de cualquier sistema de saneamiento no reside exclusivamente en la solidez de su infraestructura física, sino en la sostenibilidad institucional: la capacidad real de las entidades para planificar, operar y mantener dichos activos de forma ininterrumpida. En este contexto, la sostenibilidad institucional se erige como el factor determinante para el éxito de los planes de saneamiento, garantizando que la inversión pública no se degrade ante cambios políticos o administrativos.

La experiencia histórica en la provincia evidencia limitaciones estructurales que han socavado planes y proyectos previos. Estas debilidades no son solo técnicas, sino de gobernanza, especialmente en cuencas urbanas situadas en distritos con alta pendiente y en áreas de expansión no consolidadas, donde la complejidad geográfica del Cusco exacerba las carencias institucionales. Los principales obstáculos detectados son:

- **Continuidad Institucional**: Los planes técnicos frecuentemente no logran trascender los ciclos de gobierno municipal. Al cambiar las autoridades, instrumentos estratégicos como estudios hidráulicos o diagnósticos de riesgo son postergados por prioridades políticas coyunturales o intervenciones reactivas.

- **Rotación de Personal**: La alta volatilidad de cuadros directivos y técnicos en áreas de infraestructura y gestión del riesgo impide la acumulación de conocimiento crítico, debilitando el seguimiento de proyectos de largo aliento.

- **Dependencia Externa sin Transferencia**: El uso legítimo de consultorías especializadas se ha convertido en una "trampa de dependencia" debido a la carencia de mecanismos para internalizar y apropiar el conocimiento técnico generado.

- **Desvinculación Presupuestal**: Los estudios para zonas críticas rara vez se incorporan de manera vinculante en la Programación Multianual de Inversiones, perdiendo su carácter estratégico y su financiamiento.

Esta carencia de continuidad histórica subraya la necesidad de un diagnóstico profundo sobre las deficiencias que hoy impiden cerrar la brecha entre la planificación y la operatividad real.

Para transitar de una gestión reactiva —que solo responde ante el colapso y la emergencia— hacia una gestión preventiva y prospectiva, es imperativo identificar las carencias en cuatro dimensiones críticas. Solo mediante este reconocimiento se puede asegurar que el drenaje pluvial sea gestionado como un servicio urbano permanente y no como una respuesta de crisis.

- **Dimensión Técnica**: El recurso persistente a perfiles profesionales generalistas constituye una vulnerabilidad crítica. La hidráulica urbana en el Cusco exige una especialización profunda para aplicar correctamente la Norma Técnica CE.040 – Drenaje Pluvial. La falta de especialistas deriva en soluciones parciales que ignoran el funcionamiento sistémico de la cuenca.

- **Dimensión Tecnológica:** La toma de decisiones carece de base científica ante la ausencia de sistemas de información integrados. Sin inventarios actualizados ni herramientas de modelamiento, los gobiernos locales pierden la capacidad de actualizar el Plan Integral, limitando su utilidad como instrumento dinámico.

- **Dimensión Logística**: Existe un incentivo político perverso hacia la "obra nueva" en detrimento del mantenimiento. Este abandono de las labores preventivas de limpieza y descolmatación genera una **reducción progresiva de la vida útil** de la infraestructura, incrementando el riesgo de fallas recurrentes.

- **Dimensión Organizacional**: La dispersión de funciones entre áreas de obras, desarrollo urbano y gestión del riesgo genera vacíos de responsabilidad y duplicidad de esfuerzos, imposibilitando una rendición de cuentas clara sobre el estado del sistema pluvial.

Tabla 3-11. Tabla comparativa de deficiencias en la sostenibilidad financiera

Categoría de Deficiencia	Impacto en la Operatividad	Riesgo de Sostenibilidad Asociado
Técnica	Dificultad extrema en la formulación y supervisión de proyectos bajo la Norma CE.040.	Ejecución de soluciones parciales y poco sostenibles que no resuelven el problema de fondo.
Tecnológica	Gestión predominantemente reactiva basada en la atención de emergencias.	Incapacidad para retroalimentar el Plan Integral y realizar una planificación preventiva.
Logística	Déficit crítico en la limpieza y conservación de canales y sumideros.	Deterioro prematuro de la infraestructura y pérdida de funcionalidad de las inversiones.
Organizacional	Vacíos de responsabilidad y falta de coordinación interinstitucional.	Pérdida total de la continuidad técnica tras los cambios de gestión municipal.

Fuente: Elaboración propia

Estas deficiencias no actúan de forma aislada, sino que alimentan una brecha crítica que desconecta la planificación teórica de la capacidad de respuesta territorial.

La sostenibilidad del Plan Integral depende de su integración vinculante con los instrumentos de gestión urbana (PDC, PDL y Planes Urbanos Distritales). Si el plan se percibe como un "insumo puntual" de consultoría externa y no como una herramienta de gestión cotidiana, carecerá del respaldo presupuestal y la legitimidad política necesarios. La desvinculación de los planes distritales ha permitido históricamente la ocupación de zonas vulnerables, incrementando exponencialmente los costos sociales y económicos.

El problema no radica en la consultoría per se, sino en la falta de estructuras institucionales receptoras capaces de absorber y actualizar el conocimiento. Sin una apropiación técnica interna, el Plan queda reducido a un documento de anaquel.

Superar estos desafíos exige un enfoque sistémico que trascienda la visión fragmentada de "obras aisladas" y se consolide mediante factores críticos de sostenibilidad.

La sostenibilidad institucional se define como la capacidad instalada de las entidades para asumir funciones de operación y mantenimiento de manera continua, superando la fase de construcción física. Para garantizar la permanencia del Plan, es vital fortalecer la complementariedad de roles entre niveles de gobierno.

3.2.3 Diseño de gestión y sostenibilidad institucional del Plan de Drenaje Pluvial

El Plan Integral de Drenaje Pluvial de la Provincia del Cusco se concibe no solo como un instrumento técnico orientado a la identificación, priorización y diseño de intervenciones físicas de infraestructura, sino fundamentalmente como un instrumento de gestión institucional y territorial, destinado a ordenar, articular y dar sostenibilidad a la actuación de las entidades públicas responsables de la planificación urbana, la gestión del territorio y la reducción del riesgo de desastres.

En ese sentido, la sostenibilidad institucional del Plan no se plantea como un estado final ni como un diagnóstico estático de capacidades existentes, sino como un proceso progresivo y acumulativo, que se consolida en el tiempo mediante el fortalecimiento de capacidades técnicas y organizacionales, la articulación interinstitucional y la incorporación sistemática del drenaje pluvial en los instrumentos de planificación urbana y territorial de mediano y largo plazo. Este enfoque es coherente con el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres – SINAGERD Ley N.° 29664, que prioriza la gestión prospectiva y correctiva del riesgo frente a peligros hidrometeorológicos, así como con el marco de planificación e inversión pública vigente (Invierte.pe), que exige la sostenibilidad de las inversiones públicas más allá de su fase de ejecución.

Desde esta perspectiva, el Plan propone un diseño de gestión institucional explícito, que reconoce las competencias legales de los gobiernos locales provincial y distritales como actores centrales en la gestión del drenaje pluvial urbano, y define lineamientos claros para la coordinación técnica y funcional con el Gobierno Regional del Cusco. Este diseño institucional busca asegurar que las decisiones vinculadas al drenaje pluvial no se adopten de manera aislada, fragmentada o exclusivamente reactiva frente a eventos críticos, sino dentro de un marco institucional ordenado, con responsabilidades claramente definidas para la planificación, ejecución, operación, mantenimiento y seguimiento de las intervenciones, en concordancia con las funciones municipales en materia de desarrollo urbano, servicios públicos y gestión del territorio.

En este marco, el Plan plantea una agenda de prioridades estratégicas que trasciende las gestiones municipales, orientada a reducir de manera progresiva la vulnerabilidad urbana frente a eventos pluviales, prevenir la generación de nuevos puntos críticos y consolidar una visión compartida del drenaje pluvial como componente estructural del desarrollo urbano sostenible. Esta agenda contribuye a dar continuidad a las intervenciones y a evitar la fragmentación de esfuerzos y la discontinuidad en la asignación de recursos públicos.

Un eje central del diseño institucional propuesto es el desarrollo y fortalecimiento de la capacidad técnica municipal, abordado de manera específica y diferenciada, en función de las brechas identificadas a nivel provincial y distrital.

En ese sentido, el Plan promueve el fortalecimiento de los equipos técnicos municipales, la estandarización de criterios técnicos y la generación de capacidades para una gestión integral del drenaje pluvial, en concordancia con los lineamientos técnicos sectoriales y el enfoque de gestión del riesgo.

Asimismo, el Plan establece una articulación directa y obligatoria con los instrumentos de planificación territorial y urbana, tales como los Planes de Desarrollo Concertado (PDC), los Planes de Desarrollo Local (PDL) y los planes urbanos distritales. Esta articulación no se plantea como una referencia general, sino como un principio operativo, de modo que las decisiones relacionadas con zonificación, habilitaciones urbanas, expansión urbana y formulación de proyectos de inversión incorporen de manera sistemática los lineamientos, condicionantes y criterios técnicos definidos en el Plan de Drenaje Pluvial.

El Plan asume un rol normativo orientador, funcionando como guía técnica obligatoria para la planificación urbana y la toma de decisiones sobre el uso del suelo. Ello implica que las futuras intervenciones urbanas, tanto públicas como privadas, deberán considerar los criterios técnicos, mapas de riesgo, jerarquización de intervenciones y lineamientos establecidos en el Plan, contribuyendo a reducir la exposición y vulnerabilidad frente a eventos pluviales y a mejorar la resiliencia urbana.

La sostenibilidad institucional se define como la capacidad efectiva y continua de las entidades públicas para asumir, de forma articulada, las funciones de planificación, ejecución, operación y mantenimiento (O&M) del drenaje pluvial. Bajo este enfoque, la gestión deja de ser un evento fortuito para integrarse en la dinámica administrativa ordinaria. Como señala la fuente técnica: "La sostenibilidad institucional se entiende como la capacidad de las entidades públicas competentes para asumir de manera continua y articulada las funciones de planificación, ejecución, operación y mantenimiento del drenaje pluvial, garantizando la continuidad de las intervenciones más allá de los periodos de gestión".

Este marco conceptual tras una auditoría rigurosa de las capacidades instaladas en las fases 3,4 y 5, permite identificar las brechas estructurales que hoy impiden transitar hacia un modelo de gestión eficiente y preventivo.

La gestión del drenaje en Cusco es predominantemente reactiva y fragmentada, actuando bajo la presión de la emergencia y no bajo la lógica de la Gestión Prospectiva y Correctiva que exige el SINAGERD. Esta desarticulación contraviene los principios de prevención, limitando la capacidad de los gobiernos locales para intervenir antes de que el riesgo se materialice en daños materiales y humanos.

La alta rotación de cuadros técnicos y la dependencia patológica de consultorías externas para funciones estratégicas erosionan la capacidad de respuesta local. Si bien la consultoría técnica es un apoyo necesario, la falta de mecanismos de transferencia de conocimientos hacia los equipos internos convierte a los planes en "documentos de estante" sin aplicación operativa real.

Para revertir esta vulnerabilidad institucional, es imperativo operativizar la transformación mediante la aplicación de los seis pasos críticos definidos por el ente rector (MVCS) y que además tienen plena coincidencia con lo planteado en PIDP y sus planes complementarios de zonificación y riesgo residual con enfoque de género.

La aplicación de las "Pautas para la implementación de PDU" del MVCS constituye el motor de la modernización estatal en Cusco, permitiendo que el Plan Integral de Drenaje Pluvial se convierta en una hoja de ruta vinculante para la inversión pública.

Paso 1: Entender la importancia del plan. Sensibilización de la Alta Dirección (Alcaldía y Concejo) para reconocer el drenaje pluvial no como un gasto de emergencia, sino como un servicio urbano esencial para el ordenamiento urbano y la gestión del riesgo ante inundaciones.

Paso 2: Cartera de proyectos y financiamiento. La Oficina de Programación Multianual de Inversiones (OPMI) debe liderar la incorporación de la cartera de drenaje en el PMI, priorizando fuentes de financiamiento bajo el marco de Invierte.pe y explorando otras fuentes de financiamiento como las expuestas en el capítulo previo de sostenibilidad financiera.

Paso 3: Adecuaciones para el fortalecimiento institucional. La Oficina de Planeamiento (o equivalente) es responsable de formalizar los roles de gestión de drenaje mediante la modificación obligatoria del ROF, el POI y el PEI, fortaleciendo las unidades operativa de drenaje pluvial y desarrollo urbano, asignando presupuestos específicos a las unidades ejecutoras para los gastos de operación y mantenimiento y del mismo modo tomando en cuenta las propuestas del capítulo previo de sostenibilidad financiera.

Paso 4: La UTDP como Autoridad Técnica de gestión del drenaje pluvial. Conformación de una estructura de gobernanza metropolitana que articule al Gobierno Regional con las municipalidades provinciales y distritales para evitar la transferencia de riesgos entre jurisdicciones y dar cumplimiento a la agenda de acuerdos institucionales para la implementación del Plan de Drenaje Pluvial.

Paso 5: Instrumentos de gestión. Integración técnica del Plan de Drenaje Pluvial en el PDM, PAT, PE, PUD y los PDCL y PDCR, asegurando que la planificación urbana y territorial no ignore las restricciones hidráulicas.

Paso 6: Estrategia a largo plazo. Establecimiento de protocolos de transferencia de información y capacidades permanentes que blinden la gestión técnica frente a los ciclos electorales.

La operatividad de estos pasos debe ser monitoreada bajo horizontes temporales precisos que garanticen la maduración del sistema institucional.

3.2.3.1 Agenda de acuerdos interinstitucionales y Horizontes de Implementación

Uno de los principales desafíos para la sostenibilidad institucional del Plan Integral de Drenaje Pluvial de la Provincia del Cusco es la alta dependencia de las decisiones de inversión y gestión respecto de los ciclos políticos y los periodos de gobierno subnacional. En este contexto, el Plan Integral de Drenaje Pluvial del Cusco define una agenda de prioridades estratégicas que trasciende las gestiones municipales, al establecer una jerarquización técnica de intervenciones basada en el análisis territorial, hidráulico y de riesgo desarrollado en el marco del Plan. Dicha agenda no se concibe como una lista cerrada de proyectos, sino como un marco orientador que permite ordenar la toma de decisiones, facilitar la programación multianual de inversiones y asegurar la coherencia entre los distintos niveles de gobierno.

Esta agenda de prioridades cumple una función clave en la sostenibilidad institucional del Plan, en tanto permite:

- Dar continuidad a las intervenciones de drenaje pluvial, independientemente de los cambios de autoridades locales o regionales.

- Reducir la fragmentación de esfuerzos y la duplicidad de inversiones, al contar con criterios comunes y consensuados de priorización.
- Facilitar la articulación entre el Plan Integral de Drenaje Pluvial, los Planes de Desarrollo Concertado, los planes urbanos y la Programación Multianual de Inversiones.
- Orientar la asignación progresiva de recursos hacia intervenciones de mayor impacto en la reducción del riesgo y la resiliencia urbana.

De esta manera, la agenda de prioridades definida por el Plan Integral de Drenaje Pluvial del Cusco se constituye en un instrumento técnico–institucional que fortalece la continuidad de la gestión pública y contribuye a consolidar una visión de largo plazo del drenaje pluvial como componente estructural del desarrollo urbano sostenible. Su adecuada incorporación en los instrumentos de planificación y programación presupuestal permitirá reducir la dependencia de decisiones coyunturales y avanzar hacia una gestión más predecible, ordenada y resiliente frente a los eventos pluviales.

Se proponen reglas básicas para la Agenda de Acuerdos Interinstitucionales que operativizan obligaciones ya existentes en los sistemas de planificación, inversión pública y gestión del riesgo. Funcionan como criterios técnicos vinculantes para que el Plan no dependa de la voluntad política de turno.

Regla 1. Vinculación obligatoria del Plan con los instrumentos de planificación vigente

El Plan Integral de Drenaje Pluvial deberá ser incorporado como referencia técnica obligatoria en los Planes de Desarrollo Concertado (PDC), Planes de Desarrollo Local (PDL), Plan de Desarrollo Metropolitano (PDM) y Planes Urbanos Distritales (PUD), de conformidad con el Decreto Supremo N.° 022-2016-VIVIENDA.

Esta incorporación asegura que las decisiones sobre uso del suelo, expansión urbana, zonificación y habilitaciones urbanas consideren de manera permanente los criterios de drenaje pluvial y gestión del riesgo, independientemente del cambio de autoridades.

Regla 2. Priorización técnica permanente en la Programación Multianual de Inversiones

Las intervenciones priorizadas en el Plan Integral de Drenaje Pluvial deberán constituir el marco técnico de referencia para la formulación y actualización del Programa Multianual de Inversiones (PMI), conforme al Decreto Legislativo N.° 1252 y su reglamento.

Esta regla garantiza que los proyectos de drenaje pluvial respondan a una lógica multianual y acumulativa, evitando la discontinuidad de inversiones y la ejecución de proyectos aislados sin coherencia territorial.

Regla 3. Alineamiento obligatorio con la gestión prospectiva y correctiva del riesgo

Las prioridades del Plan deberán ser incorporadas en los instrumentos de gestión del riesgo de desastres, en concordancia con la Ley N.° 29664 – SINAGERD, priorizando intervenciones orientadas a la reducción del riesgo existente y a la prevención de nuevos escenarios de riesgo.

Ello permite que las acciones de drenaje pluvial mantengan su vigencia técnica en el tiempo, al estar sustentadas en criterios objetivos de riesgo y no en decisiones coyunturales.

Regla 4. Continuidad técnica más allá de la rotación de personal

El Plan Integral de Drenaje Pluvial deberá ser gestionado como un instrumento institucional y no como un producto asociado a personas o equipos temporales, promoviendo su uso

sistemático en la formulación de proyectos, evaluación técnica y toma de decisiones urbanas.

Esta regla responde al principio de continuidad administrativa implícito en la Ley Orgánica de Municipalidades Ley N.° 27972.

Regla 5. Agenda de prioridades como marco orientador permanente

La agenda de prioridades definida por el Plan no se concibe como una lista cerrada de proyectos, sino como un marco técnico orientador que debe mantenerse vigente y ser actualizado progresivamente, asegurando la continuidad de los objetivos estratégicos del drenaje pluvial urbano en el largo plazo.

El fortalecimiento no es un evento aislado; requiere metas progresivas y acumulativas que aseguren que el sistema público absorba la complejidad técnica de la gestión pluvial de manera resiliente.

Tabla 3-12. Propuesta de Agenda Operativa de Sostenibilidad Institucional

Horizonte	Dimensión Institucional	Indicador de Sostenibilidad	Articulación Normativa
Corto Plazo (2 años)	**Gobernanza**	Implementar la UTDP como Autoridad Técnica de gestión del drenaje pluvial con roles y responsabilidades de drenaje formalizados en el ROF municipal.	Ley N.° 27972 (Orgánica de Municipalidades) y Ley N.° 30645.
Corto Plazo (2 años)	**Técnica**	Personal clave certificado en gestión prospectiva del riesgo, planeamiento urbano y drenaje pluvial.	SINAGERD - Ley N.° 29664.
Corto Plazo (2 años)	**Gobernanza**	Ordenanza Municipal para la implementación de arbitrios municipales por el servicio de drenaje pluvial.	Ley N.° 30645 (Sistema Nacional de Drenaje Pluvial).
Mediano Plazo (2 años)	**Información**	Sistemas de Información Municipal Georreferenciado e Inventarios de Infraestructura operativos y actualizados.	Ley N.° 30645 (Sistema Nacional de Drenaje Pluvial).
Mediano Plazo (5 años)	**Inversiones**	Cartera de proyectos de drenaje con código único y ejecución en el PMI para habilitar las fuentes de financiamiento.	DL N.° 1252 (Invierte.pe).
Largo Plazo (5 años)	**Gobernanza**	Plan de Drenaje aplicado como complemento del PDM y PUD en proyectos urbanos, edificaciones y habilitaciones urbanas.	DS N.° 022-2016-VIVIENDA.
Largo Plazo (10 años)	**Inversiones**	Presupuesto ordinario regularmente asignado para O&M basado en el **Plan Nacional de Saneamiento (PNSU) y estrategia financiera de recaudación de arbitrios**	Invierte.pe (Fase de Funcionamiento).

Fuente: Elaboración propia

El éxito de esta matriz depende del blindaje legal de las decisiones técnicas frente a las presiones del ciclo político, garantizando la continuidad de las políticas de Estado. Acuerdos de Continuidad Intergestional y Blindaje del Plan.

- **Estrategia de Trascendencia Política**. Es imperativo desvincular la seguridad hidráulica de la provincia de la voluntad política de turno. Para ello, se operativizan obligaciones ya existentes bajo un marco de cumplimiento obligatorio en la Agenda de acuerdos interinstitucionales.

- **Criterios Técnicos Vinculantes.** Se establecen las siguientes reglas de observancia obligatoria, sustentadas en la Ley N.° 32389 (que modifica al DL N.° 1356 - Ley General de Drenaje Pluvial):

    - **Vinculación obligatoria: El Plan se constituye en un insumo técnico OBLIGATORIO para el Plan de Desarrollo Metropolitano (PDM)** y los Planes Urbanos Distritales. Ninguna habilitación urbana puede ser aprobada si contraviene el modelo hidráulico del Plan.

    - **Priorización en el PMI:** La OPMI debe garantizar que los proyectos de drenaje no sean desplazados por inversiones estéticas, respetando la jerarquización técnica por riesgo.

    - **Alineamiento con GRD**: Las acciones deben responder a la Gestión Prospectiva del SINAGERD, eliminando la práctica de intervenciones reactivas sin sustento técnico.

    - **Continuidad técnica**: La memoria administrativa y los sistemas de información deben ser activos institucionales inalienables, protegidos contra la rotación de personal.

    - **Agenda como marco permanente**: La jerarquización de proyectos es inamovible, salvo por actualización técnica justificada en cambios del ciclo hidrológico.

- **Integración al Modelo de Ciudad**. Bajo el **DS N.° 022-2016-VIVIENDA**, el drenaje pluvial es un condicionante estructural del uso del suelo. Las decisiones de zonificación y expansión urbana están estrictamente supeditadas a la capacidad hidráulica del territorio; no se permitirá la expansión en áreas donde el sistema de drenaje no pueda garantizar la seguridad física de los ciudadanos y la infraestructura.

3.2.4 Estructura Institucional Operativa para la implementación del PIDP

La gestión del drenaje pluvial no constituye una facultad discrecional, sino una obligación técnica y legal imperativa derivada de las competencias constitucionales de los gobiernos locales en materia de acondicionamiento físico-territorial. De acuerdo con la Constitución Política del Perú, las municipalidades poseen autonomía para planificar el desarrollo urbano, siendo la infraestructura hidráulica un componente esencial del saneamiento y la seguridad ciudadana.

Una base legal sólida permite que el Plan Integral de Drenaje trascienda la alternancia política, consolidándose como un eje de sostenibilidad institucional que protege la inversión pública y la vida de los administrados frente a la variabilidad climática.

La Gestión del drenaje urbano, definida técnicamente como la "articulación de diversos recursos (humanos, financieros, organizacionales y políticos) para satisfacer las necesidades de la ciudadanía frente al riesgo hidráulico", demanda una coordinación multinivel sin fisuras. El éxito del drenaje pluvial depende de que el acompañamiento técnico del Gobierno Nacional se inserte eficazmente en la autonomía ejecutora del Gobierno Local.

A continuación, se establecen las responsabilidades jerárquicas conforme a las pautas del sector:

Tabla 3-13. Responsabilidades jerárquicas conforme a las pautas del sector:

Entidad	Enfoque y Responsabilidades Estratégicas
MVCS / Programa Nuestras Ciudades (PNC)	Ente rector encargado de promover la protección e integración de ciudades. Ejerce la rectoría técnica y el acompañamiento para asegurar que los proyectos de infraestructura y servicios básicos cumplan con los estándares nacionales de desarrollo urbano.
UGEDEUS (Unidad de Gestión del Desarrollo Urbano Sostenible)	Órgano técnico crítico del PNC. Su rol es desarrollar estudios e investigaciones especializados en materia ambiental y de acondicionamiento, brindando la asistencia técnica y capacitación necesaria para que los gobiernos locales operativicen sus planes.
Gobiernos Locales (Provinciales y Distritales)	Actores principales y ejecutores del territorio. Son responsables de la coproducción con la ciudadanía y de dirigir la inversión pública y privada. Deben liderar la supervisión y evaluación permanente de las obras de drenaje bajo su jurisdicción.

Fuente: Elaboración Propia

Es imperativo entender que la gestión del drenaje pluvial no admite improvisaciones. La integración de la **capacidad técnica especializada**, una **voluntad política** plasmada en la adecuación institucional y una **gobernanza participativa** constituyen la única vía para cumplir con la Ley N° 31313. Solo mediante esta estructura institucional robusta, el gobierno local podrá garantizar un territorio resiliente, protegiendo el futuro de la ciudad y la calidad de vida de sus ciudadanos bajo el marco de un hábitat verdaderamente seguro y saludable.

En el marco de la sostenibilidad institucional del Plan Integral de Drenaje Pluvial, se desarrolla la estructura institucional operativa de la UTDP como Autoridad Técnica de Drenaje Pluvial y el esquema de gobernanza interinstitucional, con el objetivo de establecer de manera clara los roles, responsabilidades y mecanismos de coordinación entre los distintos niveles de gobierno, a fin de garantizar la adecuada implementación, operación y sostenibilidad de las intervenciones propuestas.

a) Estructura institucional operativa de la UTDP como Autoridad Técnica de Drenaje Pluvial

La estructura institucional operativa del Plan se organiza en función de las competencias de los niveles de gobierno, conforme a la Ley Orgánica de Municipalidades y al proceso de descentralización, estableciendo roles diferenciados para la planificación, ejecución, operación y sostenibilidad del sistema de drenaje pluvial.

Municipalidad Provincial del Cusco (ente rector):

- Responsable de la planificación integral del Plan, en articulación con los instrumentos de gestión territorial y urbana vigentes.
- Define lineamientos técnicos y criterios de intervención para la gestión del drenaje pluvial a nivel provincial.
- Lidera la articulación interinstitucional con las municipalidades distritales y entidades públicas involucradas.
- Realiza el seguimiento, monitoreo y evaluación de la implementación de las intervenciones priorizadas.
- Consolida información técnica y operativa para la toma de decisiones a nivel provincial.

Municipalidades distritales (nivel operativo territorial):

- Ejecutan las intervenciones en el ámbito de su jurisdicción, conforme a la priorización y lineamientos establecidos a nivel provincial.
- Participan en la operación y mantenimiento de la infraestructura implementada, asegurando su funcionalidad en el ámbito local.

- Reportan información sobre el estado de la infraestructura y la prestación del servicio.
- Coordinan con la Municipalidad Provincial para la implementación de acciones correctivas y preventivas.

Unidad Operativa Provincial del sistema de drenaje pluvial:

- Responsable de la operación integral del sistema de drenaje pluvial.
- Ejecuta actividades de mantenimiento preventivo y correctivo de la infraestructura.
- Realiza el monitoreo permanente del funcionamiento del sistema y la identificación de puntos críticos.
- Atiende incidencias y emergencias vinculadas al drenaje pluvial.
- Supervisa el adecuado funcionamiento de la infraestructura implementada.
- Requiere funciones específicas definidas y la asignación de recursos humanos, logísticos y presupuestales en los instrumentos de gestión institucional vigentes (ROF, MOF, PEI y POI).

b) Esquema de gobernanza interinstitucional

El esquema de gobernanza interinstitucional del Plan se basa en mecanismos formales de coordinación y articulación entre los distintos niveles de gobierno, orientados a garantizar una implementación integral, eficiente y sostenible de las intervenciones.

Mecanismos de coordinación interinstitucional:

- Suscripción de convenios de cooperación interinstitucional entre la Municipalidad Provincial del Cusco y las municipalidades distritales.
- Establecimiento de compromisos, responsabilidades y mecanismos de coordinación para la ejecución de las intervenciones.
- Definición de roles específicos en función de las competencias de cada entidad.

Espacios de articulación técnica y de gestión:

- Implementación de instancias de coordinación técnica para la toma de decisiones conjuntas.
- Seguimiento periódico de los avances físicos y operativos del Plan.
- Evaluación de resultados y adopción de medidas correctivas.
- Gestión de contingencias durante la ejecución de las intervenciones.

Articulación con el Gobierno Nacional:

- Coordinación con entidades competentes para la provisión de asistencia técnica.
- Gestión de mecanismos de financiamiento en el marco de los sistemas administrativos del Estado.
- Alineamiento con políticas públicas y lineamientos nacionales en materia de inversión pública y gestión de servicios.

Tabla 3-14. Síntesis de la estructura institucional operativa y esquema de gobernanza:

Componente	Actor	Rol principal	Funciones clave
Estructura institucional	Municipalidad Provincial del Cusco	Ente rector	Planificación del Plan, definición de lineamientos técnicos, articulación interinstitucional, seguimiento y monitoreo

Componente	Actor	Rol principal	Funciones clave
Estructura institucional	Municipalidades distritales	Nivel operativo territorial	Ejecución de intervenciones, operación y mantenimiento, coordinación con nivel provincial
Estructura institucional	Unidad Operativa	Gestión del sistema	Operación, mantenimiento, monitoreo, atención de incidencias y control del sistema
Gobernanza interinstitucional	Municipalidad Provincial y distritales	Coordinación intergubernamental	Suscripción de convenios, definición de responsabilidades, implementación de mecanismos de coordinación
Gobernanza interinstitucional	Entidades del Gobierno Nacional	Soporte técnico y financiero	Asistencia técnica, gestión de financiamiento, alineamiento con políticas nacionales

Fuente: elaboración propia

3.2.5 Conclusiones y Recomendaciones Estratégicas

El Plan Integral de Drenaje Pluvial del Cusco debe ser reconocido como un instrumento de gestión territorial, no meramente como un listado de obras. En ese sentido, su sostenibilidad depende de la consolidación de una estructura institucional operativa claramente definida y de un esquema de gobernanza interinstitucional que permita la articulación efectiva entre los distintos niveles de gobierno.

El fortalecimiento institucional constituye el principal mecanismo para asegurar que la inversión pública se mantenga en el tiempo, evitando su deterioro por falta de mantenimiento o por decisiones desarticuladas que incrementen la vulnerabilidad del territorio. En este marco, se establecen los siguientes mandatos de acción obligatoria:

• **Institucionalizar el Plan:** Convertir el Plan en norma local vinculante para la planificación urbana y la inversión pública, mediante su aprobación por Ordenanza Municipal e integración en los instrumentos de planificación territorial y urbana.

• **Formalizar la estructura institucional operativa:** Adecuar los instrumentos de gestión institucional (ROF, POI, PEI) para definir de manera expresa los roles y responsabilidades de la Municipalidad Provincial, municipalidades distritales y la Unidad Operativa del sistema de drenaje pluvial (UTDP), asegurando la gestión continua del servicio.

• **Implementar el esquema de gobernanza interinstitucional:** Establecer mecanismos formales de coordinación entre niveles de gobierno mediante convenios interinstitucionales y espacios técnicos permanentes que permitan la toma de decisiones, el seguimiento del Plan y la gestión de contingencias.

• **Fortalecer capacidades técnicas:** Implementar programas de formación en hidráulica urbana y gestión del drenaje pluvial para los equipos técnicos municipales, promoviendo la especialización y continuidad del conocimiento institucional.

• **Asegurar presupuesto para operación y mantenimiento (O&M):** Garantizar la asignación de recursos para actividades de mantenimiento preventivo y correctivo, priorizando su financiamiento como parte del gasto corriente, en concordancia con las estrategias de sostenibilidad financiera del Plan.

La implementación de estas acciones permitirá consolidar un modelo de gestión institucional articulado, orientado a la sostenibilidad del drenaje pluvial como servicio urbano, contribuyendo a la reducción del riesgo y al desarrollo urbano seguro y resiliente de la provincia del Cusco.

4 ANÁLISIS DE EFECTIVIDAD

4.1 ANÁLISIS COMPARATIVO

La comparación de pares, fundamentada principalmente en el Proceso de Jerarquía Analítica (AHP), demuestra ser una herramienta de alta precisión para la jerarquización de medidas y proyectos, especialmente en contextos de decisiones complejas con múltiples criterios y expertos.

A continuación, se detalla el análisis de su efectividad basado en los principios metodológicos y los resultados presentados en la fase 6, que nos ha servido como herramienta de jerarquización de proyectos por "comparación de pares":

4.1.1 Precisión en la Toma de Decisiones Complejas

La efectividad de este método radica en su capacidad para reducir la incertidumbre de elecciones erróneas al dividir un problema complejo en comparaciones simples entre solo dos elementos a la vez.

- **Escala de Saaty**: Para este caso en particular se ha utilizado una escala numérica (del 1 al 4) que permite transformar juicios subjetivos e intuiciones en datos cuantitativos homogéneos, facilitando la determinación de pesos relativos para cada alternativa o criterio.

- **Estructura Jerárquica**: Organiza el problema desde un objetivo general, descendiendo por criterios y subcriterios hasta llegar a las alternativas, lo que asegura que cada medida sea evaluada bajo una lógica sistémica.

4.1.2 Control de Consistencia y Racionalidad

Uno de los factores que más aporta a la efectividad de la comparación de pares es la medida de consistencia.

- **Algoritmo de Consistencia**: Permite calcular el Índice de Consistencia (CI) y la Razón de Consistencia (CR). Si el CR es menor o igual a 0.1, se valida que el juicio del experto es racional y no contradictorio.

- **Filtro de Calidad**: Esta herramienta identifica automáticamente cuándo un evaluador ha caído en contradicciones (por ejemplo, calificar A mejor que B, B mejor que C, pero luego C mejor que A), permitiendo descartar o revisar juicios inconsistentes para asegurar la validez del resultado final.

4.1.3 Efectividad en el Consenso de Expertos

El análisis de pares es altamente efectivo para sintetizar opiniones grupales y eliminar sesgos individuales.

- **Media Geométrica**: Para consolidar las valoraciones de múltiples expertos en una sola matriz consensuada, se utiliza la media geométrica. Las fuentes destacan que este método es superior a la media aritmética porque satisface la propiedad recíproca necesaria en las matrices de comparación (si A es 3 veces más importante que B, B debe ser 1/3 de A).

- **Neutralización de Sesgos**: Al requerir que los juicios se fundamenten en criterios específicos (como impacto estratégico, eficiencia o capacidad institucional,

articulación, sinergia, etc.), el método evita que la decisión dependa de "sofismas" u opiniones informales.

4.1.4 Aplicación Práctica y Resultados

La efectividad se confirma en casos prácticos donde:

- **Reducción de Esfuerzo**: Facilita que los tomadores de decisiones lleguen a acuerdos con una documentación y justificación adecuada, reduciendo el tiempo y el esfuerzo en la selección.

- **Resultados Tangibles**: En el caso de estudio de logística presentado, el método permitió identificar una técnica preferida (Modelo Matemático Analítico con 49.1%) con una consistencia total en las valoraciones finales (CR de 0.0072), demostrando que el proceso es robusto y aplicable.

4.1.5 Integración con Marcos Multicriterio (PIDP Cusco)

En el contexto de planes de inversión como el de Cusco, la comparación y jerarquización se vuelve efectiva al alinear los proyectos con prioridades nacionales vinculadas a las políticas nacionales, sectoriales, regionales y locales:

- **Cierre de Brechas y Vulnerabilidad**: Permite que la jerarquización no sea solo técnica, sino que priorice intervenciones en zonas vulnerables o alto riesgo, maximizando el impacto social por cada sol invertido.

- **Sinergia Territorial**: Valora positivamente las medidas que se articulan con otros subsistemas urbanos, evitando esfuerzos aislados y fomentando un desarrollo cohesionado.

- **Articulación territorial**: valora positivamente los proyectos que están a alineados a los planes urbanos y territoriales aprobados y vigentes, además valora los impactos en más de una jurisdicción.

La comparación de pares es efectiva porque proporciona un soporte científico y matemático a la toma de decisiones, garantizando que la jerarquización de medidas sea transparente, defendible y orientada a la eficiencia del gasto público.

4.1.6 Resultados de consistencia del Caso de Aplicación PIDP (Metodología AHP)

Los resultados de la jerarquización “por comparación de pares” aplicados al sistema de inversiones urbanas del PIDP se dividen en dos vertientes: los hallazgos numéricos de un caso de estudio específico sobre modelamiento logístico y la estructura de resultados esperada para el Plan de Drenaje Pluvial (PIDP) basada en sus criterios de puntuación.
En el ejercicio práctico donde se aplicó el Proceso de Jerarquía Analítica (AHP) para seleccionar una técnica de modelamiento, los puntajes finales (vector de prioridad) arrojaron los siguientes resultados de preferencia:

- **Modelo Matemático Analítico (MMAT)**: Obtuvo el puntaje más alto con un 49.1% de preferencia, consolidándose como la técnica ideal.

- **Programación No Lineal (PNL):** Se ubicó en segundo lugar con un 27.1%.

- **Teoría de Juegos (TJUE):** Obtuvo el tercer lugar con un 23.8%.

Este resultado se consideró altamente confiable debido a que el análisis de las valoraciones consensuadas reflejó una consistencia total, con una Razón de Consistencia (CR) de 0.0072, valor muy inferior al límite máximo permitido de 0.1.

4.1.7 Resultados de la Jeraquización en el PIDP Cusco – validación y filtros de los resultados

Para el Plan de Drenaje Pluvial de Cusco, la jerarquización no se presenta como un puntaje único final para cada proyecto en los documentos provistos, sino como un orden de prelación determinado por el cumplimiento de criterios sectoriales. Los resultados de la puntuación se orientan bajo las siguientes prioridades:

- **Máxima Prioridad (Cierre de Brechas):** Los puntajes más altos se asignan a inversiones que cierran directamente brechas de infraestructura o acceso a servicios de saneamiento.

- **Equidad Social (Riesgo y Vulnerabilidad):** Se otorga un mayor puntaje a proyectos localizados en zonas con alta vulnerabilidad y riesgo, actuando como un instrumento de reinserción social.

- **Eficiencia de Escala (Impacto Territorial):** Los resultados favorecen con mayor prioridad a las intervenciones de alcance multi-distrital frente a las locales fragmentadas, buscando optimizar el gasto público.

- **Retorno Social y articulación (Tamaño de la Inversión):** El sistema prioriza aquellas alternativas que benefician a la mayor cantidad de ciudadanos directos por cada recurso invertido y las medidas se encuentran alineadas a los instrumentos de gestión urbana y territorial.

Los resultados finales de la jerarquización en Cusco están condicionados por dos filtros previos que actúan como requisitos de calidad:

- **Factibilidad Técnica**: Solo los proyectos respaldados por diagnósticos sólidos y técnicamente viables son considerados para la puntuación.

- **Sostenibilidad Financiera**: Se seleccionan aquellos que demuestran capacidad para cubrir no solo la inversión, sino la operación y mantenimiento a largo plazo.

En conclusión, mientras que el método AHP permite obtener porcentajes exactos de preferencia (como el 49.1% para el modelo MMAT), en el PIDP Cusco los resultados se traducen en una cartera estratégica donde los proyectos que atienden zonas críticas de riesgo y vulnerabilidad o son medidas habilitantes para la solución de los problemas estructurantes obtienen la primacía en la programación de inversiones.

A continuación, se presenta un resumen de los resultados de la jerarquización de proyectos del Plan Integral de Drenaje Pluvial (PIDP) de Cusco, estructurado según sus niveles de prioridad:

Tabla 4-1. Resultados jerarquización de proyectos según niveles de prioridad

Nivel de Prioridad	Rango de Índice	Cantidad de Proyectos	Enfoque Principal	Ejemplos Destacados
Nivel 1: Máxima Prioridad	> 0.65	7 proyectos	Intervenciones estructurales y fundacionales; inversiones catalizadoras para transformar el sistema hídrico y fortalecer la gobernanza.	Creación del Parque Metropolitano del Cusco (0.72), Adecuación de redes de drenaje en piso de valle (0.71), Autoridad Técnica

Nivel de Prioridad	Rango de Índice	Cantidad de Proyectos	Enfoque Principal	Ejemplos Destacados
				Metropolitana de Drenaje Pluvial (0.70).
Nivel 2: Alta Prioridad	Entre 0.55 y 0.65	22 proyectos	Expansión de infraestructura verde, fortalecimiento institucional y programas normativos y de gestión.	Construcción de jardines de lluvia (0.64), Participación ciudadana en gestión de drenaje (0.63), Actualización del ESCAMUL (0.62).
Nivel 3: Prioridad Media	< 0.55	7 proyectos	Acciones complementarias, estudios específicos y proyectos piloto que habilitan futuras fases.	Puesta en Valor de elementos de drenaje con valor patrimonial (0.54), Guía de diseño SUDS (0.38).

Esta categorización no es solo un ordenamiento, sino una hoja de ruta estratégica que define la secuencia lógica de implementación para maximizar el impacto y la eficiencia del Plan en la gestión hídrica de la ciudad.

Figura 4-1. Resumen comparativo de los resultados de la jerarquización

4.2 ANÁLISIS DE EFECTIVIDAD ANTE EVENTOS EXTREMOS

La respuesta hidrológica de las cuencas se encuentra ligada a las características de los eventos de corta duración de la precipitación. Al respecto, del análisis de las expresiones desarrolladas por el SENAMHI para las expresiones que vinculan intensidad, duración y recurrencia de las precipitaciones, surge un aumento del orden del 2,6% en los valores esperados para el fin del horizonte de diseño del PIDP.

Esta variación se encuentra dentro de los límites de confiabilidad de dichas expresiones correspondientes a la situación actual, lo que sumado a las variaciones que se han encontrado con los registros de los pluviógrafos disponibles en la cuenca llevó a la decisión de utilizar las ecuaciones actuales. En el Anexo 3 del presente informe, se presenta el análisis detallado de esta situación.

4.3 ANÁLISIS COMBINATORIO

La integridad del PIDP descansa sobre cuatro ejes estratégicos que operan bajo un modelo de dependencia estructural: Normativa, Gestión de Aguas Pluviales, Sustentabilidad Ambiental y Gobernanza. Es fundamental entender estos ejes no como silos, sino como variables interconectadas en un modelo de optimización de inversiones para la solución de los problemas identificados.

Por ejemplo: *"la efectividad de las inversiones en infraestructura física (Gestión de Aguas) está matemáticamente condicionada por la robustez de la Gobernanza; una falla en la*

gestión institucional invalida la tasa de retorno de los activos físicos al convertirlos en infraestructuras huérfanas de mantenimiento".

Estos pilares constituyen la columna vertebral que permite transitar *"de un modelo de expansión desordenada a uno de densificación controlada y regeneración urbana integral".* Este es el ejemplo claro de la necesidad de hacer un análisis combinatorio de las medidas, actividades y proyectos que se plantean en el sistema de inversiones urbanas con enfoque en el servicio de drenaje pluvial.

Otro punto vital para el análisis combinatorio se centra en el análisis de la "Imagen Objetivo del Escenario Viable" del PIDP como norte estratégico que define al Cusco del 2035 y 2050 -en el que la evaluación de riesgo analiza variables frente a eventos extremos en periodos de retorno de 25, 50 y 100 años- esta visión propone un cambio de paradigma: abandonar el modelo de expansión desordenada para consolidar una ciudad de densificación controlada y gestión de riesgos hidráulicos; de acuerdo con el objetivo OEE-DU2, la gestión del drenaje es la herramienta clave para la desconcentración de servicios y la creación de nuevos polos de desarrollo urbano que alivien la presión sobre el casco monumental y zonas de protección arqueológica, ambiental y de riesgo.

En un contexto de altísimo valor patrimonial y arqueológico reconocido por la UNESCO, la infraestructura no puede ser solo funcional; debe ser armónica. La estrategia se sustenta en cuatro ejes:

- **Normativa**: Blindaje legal para regular el crecimiento y proteger las fajas marginales.
- **Gestión de Aguas Pluviales**: Ingeniería de precisión para el control de escorrentías, basado en el modelamiento hidráulico y evaluación del riesgo hídrico.
- **Sustentabilidad Ambiental**: Recuperación de servicios ecosistémicos hídricos.
- **Gobernanza:** Fortalecimiento de la capacidad instalada para la gestión post-inversión.

Integrar estos ejes permite al Cusco evolucionar hacia una regeneración urbana con variables de drenaje pluvial, donde la infraestructura hidráulica actúa como un "catalizador" de espacio público seguro y resiliente.

Para evitar la obsolescencia hidráulica de las propuestas, el PIDP se inserta en el Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones (Invierte.pe). Esta alineación es fundamental para garantizar que el planeamiento urbano no sea una declaración de intenciones, sino una cartera de inversiones con recursos asignados y financiables.

La Sostenibilidad Financiera (ítem 3.1) a Largo Plazo es el eje de la factibilidad; el plan exige mecanismos de mantenimiento preventivo que aseguren que la infraestructura pluvial opere a su máxima capacidad durante toda su vida útil. El portafolio de inversiones del PIDP no solo mitiga inundaciones, sino que redefine la relación de la ciudad con su entorno natural.

Establece un sistema de intervenciones asociadas a la gestión integral de recursos hídricos, gestión del riesgo y desarrollo urbano sostenible en el marco de la recuperación de los servicios ecosistémicos de la ciudad.

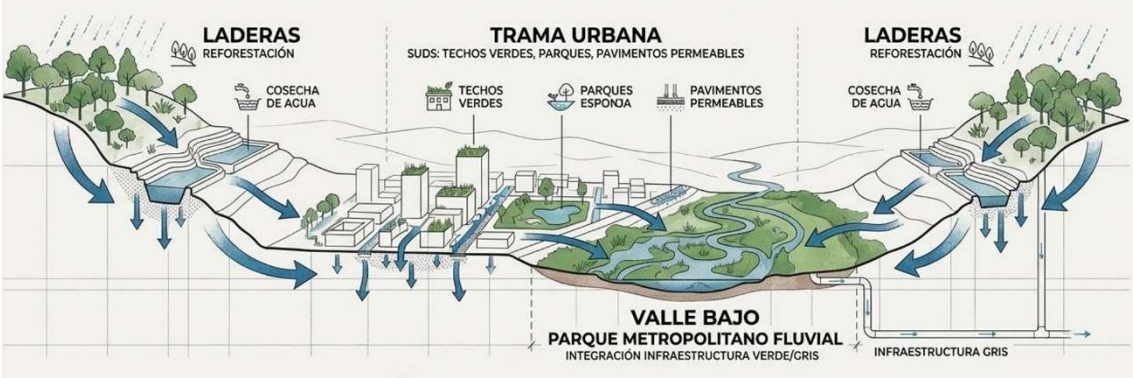


Figura 4-2. Sistema de Inversiones Urbanas

Entre los proyectos que ejemplifican la armonización de medidas del sistema de inversiones:

- **Protección de la Cuenca Alta**: El proyecto de embalses en las cabeceras de las quebradas ejemplifica la visión estratégica de este plan. Al promover el no solo la infraestructura hidráulica como parte del sistema de drenaje pluvial sino como elementos de recuperación ambiental y paisajista, centros de turismo pasivo, cultural y espiritual, se garantiza la conservación de las cabeceras, regulando naturalmente los caudales que descienden hacia el valle.

- **Infraestructura Azul-Verde**: La recuperación de la vegetación riparia en el Río Huatanay, la restauración de humedales urbanos y la implementación de corredores ecológicos de regulación hídrica.

- **Innovación en Calidad Hídrica**: El Sistema Integral de Control de cargas contaminantes en escorrentías es un componente de vanguardia que protege la salud ecológica de los cuerpos de agua, evitando que el drenaje urbano degrade los ecosistemas fluviales.

Esta cartera transforma la amenaza del agua en un activo ambiental, mejorando la calidad de vida urbana a través de soluciones basadas en la naturaleza.

En este contexto, comprender la metodología de análisis combinatorio para ordenar las inversiones es requiere necesariamente hacer referencia a la Fase VI; que introduce el “Marco Multicriterio” como una herramienta de gobernanza técnica que elimina la discrecionalidad en la toma de decisiones. La jerarquización de los proyectos no es arbitraria; se fundamenta en el pivote Beneficio Social vs. Costo de Inversión, integrando variables de impacto ambiental y reducción de riesgos.

Este enfoque permite optimizar el uso de los fondos públicos, asegurando que las inversiones se dirijan primero a aquellas zonas de mayor vulnerabilidad y retorno social. La evaluación económica y ambiental realizada garantiza que cada sol invertido contribuya efectivamente a la resiliencia del Cusco frente a eventos extremos, estableciendo una secuencia de ejecución lógica que maximiza el impacto positivo en la población y el patrimonio.

En ese contexto y bajo las exigencias de los TDR profundizamos el análisis de secuencia y organización de las inversiones con el “análisis combinatorio” de posibilidades u opciones donde las inversiones ya jerarquizadas constituyen un baremo para el análisis más profundo de las sinergias de proyectos/actividades con la finalidad de conseguir la mayor “efectividad” posible en la ingeniería de ejecución del plan.

Por ejemplo; *"la mejor infraestructura está condenada al fracaso si la gobernanza no es operativa"*. El Mapa de Competencias Institucionales (Informe 6; Tabla 5-53) define con precisión las responsabilidades de la Municipalidad Provincial del Cusco, municipalidades distritales y las entidades nacionales, eliminando vacíos de gestión y duplicidades. Para que el plan sea sostenible, se requiere una ciudadanía empoderada a través de:

- **Programas de Educación Ambiental**: Sensibilización sobre el rol crítico del drenaje.
- **Gestión Comunitaria:** Involucramiento de los barrios en la vigilancia y cuidado de la infraestructura azul-verde.
- **Capacitación Técnica:** Fortalecimiento de los cuadros municipales para la operación del sistema.

En ese contexto, hacia el Horizonte 2035-2050, la meta es alcanzar el Escenario de Consenso (Informe 6; Tabla 2-1): un Cusco que ha superado su vulnerabilidad hidráulica para convertirse en un referente de gestión hídrica, urbana y ambiental. Al institucionalizar este Plan de Acción, la ciudad no solo protege su glorioso pasado patrimonial, sino que blinda su futuro como una metrópoli moderna, resiliente y próspera.

4.3.1 Principal Metodología de Análisis Combinatorio para la Toma de Decisiones

En la gestión de infraestructura a gran escala, la escasez de recursos y la multiplicidad de objetivos exigen abandonar la selección lineal de proyectos. El análisis combinatorio es la herramienta matemática que nos permite explorar el espacio de soluciones posibles para identificar el portafolio óptimo para la toma de decisiones. Para este análisis, definimos el conjunto **n = 36**, correspondiente a las 36 unidades de intervención (programas /proyectos /actividades específicas) identificadas en el Informe N°6 y referenciadas en el ítem 2 del presente informe.

Desde una perspectiva de lógica combinatoria, el universo de posibilidades se expande a 2^n combinaciones potenciales. El desafío de la ingeniería de decisiones consiste en filtrar este conjunto masivo para identificar subconjuntos (combinaciones de n en k) que satisfagan dos restricciones críticas del sistema:

Combinación A: la Condiciones habilitantes de base (operatividad sistémica)
Combinación B: la Secuencia de producción del servicio (viabilidad técnica).

Mientras que un enfoque tradicional evalúa proyectos de forma aislada, el modelado combinatorio busca maximizar la "Imagen Objetivo" del Escenario Viable, capturando las sinergias donde el beneficio del conjunto es superior a la suma de sus partes. Este enfoque garantiza que la infraestructura gris se articule con la infraestructura verde bajo una lógica de costo-eficiencia social, transformando una lista de obras en una trayectoria de inversión estratégica.

4.3.1.1 Identificación de conectores para la combinación de efectividad:

A. Contexto Estratégico y Marco de la Intervención

Las "Fichas de Proyectos" actúan como las unidades atómicas de análisis, donde se cuantifica el impacto ambiental y económico. A continuación, se presenta la matriz de intervenciones prioritarias (Informe 6; ítem 5.3.3) extraída del índice técnico de las fichas de proyectos (Informe 5; Tablas 5-1 a 5-43):

Tabla 4-2. Proyectos de máxima prioridad de acuerdo al análisis de comparación de pares.

Nombre del Proyecto / Programa (Verbatim)	Eje Estratégico	Impacto Esperado (Resiliencia / Gestión)
Creación del Parque Metropolitano del Cusco	Gestión de Aguas	Recuperación de servicios ecosistémicos.
Mejoramiento y adecuación de las redes de drenaje pluvial en piso de valle.	Sustentabilidad	Optimización de la capacidad de evacuación hidráulica.
Implementación de la UTDP como Autoridad Técnica Metropolitana de drenaje pluvial y gestión hídrica urbana.	Gobernanza	Fortalecimiento de la capacidad institucional para la gestión del drenaje pluvial.
Implementación de infraestructura ecológica de drenaje pluvial sobre servicios de recreación y valor estético.	Normatividad	Incorporación de SUDS en proyectos urbanos a través de proyectos piloto.
Conservación y Restauración de Humedales Urbanos y Periurbanos	Sustentabilidad	Regulación hídrica natural y soporte de biodiversidad.
Aprobación del PIDP con OM	Normatividad	Seguridad y marco legal de soporte para garantizar la ejecutabilidad del PIDP
Recuperación de vegetación Riparia en la Ribera del Río Huatanay	Sustentabilidad	Control de erosión y estabilización de taludes.
Implementación del sistema Integral de Control de cargas contaminantes en escorrentías	Sustentabilidad	Mitigación de externalidades negativas en cauces.
Construcción de corredores ecológicos de regulación hídrica	Sustentabilidad	Regulación hídrica natural y soporte de biodiversidad.

Fuente: Elaboración propia

El análisis de sinergias demuestra por ejemplo que la combinación del **Sistema Integral de Control de cargas contaminantes** con la **Recuperación de vegetación Riparia** produce un efecto multiplicador en la calidad del agua y la salud pública. Mientras los proyectos de "Gestión de Riesgo" protegen la infraestructura, los de "Sustentabilidad Ambiental" protegen el activo más valioso de Cusco: su paisaje cultural y natural. La integración de estas soluciones, inspirada en entornos como las áreas arqueológicas con elementos de drenaje pluvial, no solo resuelve la ingeniería del drenaje, sino que potencia el turismo cultural y espiritual, regenerando el tejido económico local.

Para asegurar que la inversión pública sea transparente y técnicamente irreprochable, se aplica un Marco Multicriterio para la Priorización (Informe 6 Punto 3.3.3). Este modelo permite ponderar la Evaluación Económica (costo-eficiencia social), la Evaluación Ambiental (preservación de recursos) y la Urgencia Técnica, moviendo las propuestas desde una idea de proyecto hacia una prioridad de inversión real.

Este refinamiento metodológico se ha fortalecido mediante la evidencia obtenida por los especialistas del consorcio, con la participación activa de las entidades gestoras del territorio y actores clave. Los hallazgos críticos sobre la viabilidad del plan se resumen en:

1. **Convergencia de Infraestructura:** El éxito del PIDP depende de la hibridación técnica entre "ingeniería gris" (tuberías/canales) y "soluciones basadas en la naturaleza".

2. **Gobernanza como Restricción de Borde**: La sostenibilidad financiera al 2050 es inviable sin un modelo de gestión institucional que asuma la operatividad de los activos.

3. **Valorización del Paisaje Histórico**: El drenaje pluvial debe actuar como un motor de regeneración urbana que respete y potencie la identidad histórica de la Ciudad del Cusco.

En conclusión, la combinación óptima de proyectos seleccionada no solo mitiga el riesgo de inundaciones, sino que redefine la relación entre la ciudad y su entorno hídrico. Al aplicar un

rigor combinatorio y un marco multicriterio, el PIDP garantiza que cada sol invertido contribuya a una ciudad más resiliente, sostenible y fiel a su extraordinario legado cultural.

Conector: Una vez establecido el marco estratégico de máxima prioridad, es imperativo desglosar el sistema de inversiones que servirá de base para el análisis de efectividad.

B. Estructura del Sistema de Inversiones Urbanas

Dentro del marco normativo de **Invierte.pe**, el PIDP Cusco se articula a través de las cuatro fases del ciclo de inversión, un proceso riguroso diseñado para optimizar el uso de los fondos públicos y asegurar el **beneficio social**. Esta lógica es fundamental para evitar la proliferación de "elefantes blancos" (proyectos inoperativos) y garantizar la sostenibilidad financiera:

1. **Programación Multianual de Inversiones (PMI):** Fase donde se priorizan las intervenciones orientadas al **cierre de brechas** de infraestructura y acceso a servicios.

2. **Formulación y Evaluación (F&E):** Aquí se establece la viabilidad técnica, ambiental y económica, asegurando que la alternativa elegida sea la más eficiente para el tesoro público.

3. **Ejecución:** Comprende la elaboración de expedientes técnicos detallados y la construcción física de la infraestructura.

4. **Funcionamiento**: Etapa crítica donde se garantiza la operatividad y el mantenimiento preventivo/correctivo de los activos generados.

Conector: La eficacia de este sistema depende de la interacción sinérgica entre los proyectos individuales, lo que nos conduce al núcleo del análisis combinatorio.

C. Secuencialidad, producción del servicio y condiciones habilitantes de base.

La metodología del PIDP Cusco se rige por un flujo metodológico secuencial de seis fases que asegura la solidez de la propuesta: desde la Fase 1 (Caracterización), pasando por la Fase 3 (Problematización y Modelación Territorial), hasta la Fase 6 (Evaluación Económica y Jerarquización). El análisis "combinatorio" postula que la resiliencia urbana es una propiedad emergente de la interacción entre infraestructura gris, soluciones basadas en la naturaleza y marcos de gobernanza.

La superioridad del enfoque combinatorio frente a las obras aisladas radica en la interdependencia técnica: sin gobernanza, la infraestructura gris colapsa por falta de mantenimiento; sin infraestructura verde, el sistema de tuberías se ve superado por sedimentos y picos de caudal inmanejables. La sinergia se agrupa en los siguientes bloques:

- **Bloque A (Gestión de Riesgo):** Integra el Programa de Gestión del Riesgo (Tabla 5-40) con el Saneamiento de Redes Pluviales (Tabla 5-44). Proporciona la capacidad hidráulica básica para la evacuación segura de aguas pluviales.

- **Bloque B (Resiliencia Ecológica):** Combina la Infraestructura Ecológica (Tabla 5-42), la Recuperación de Vegetación Riparia en el Río Huatanay (Tabla 5-48) y la Restauración de Humedales (Tabla 5-49). Estos elementos actúan como amortiguadores naturales, reduciendo la velocidad del agua y protegiendo la infraestructura gris de la erosión.

- **Bloque C (Gobernanza y Social):** Enlaza la Educación Ambiental (Tabla 5-51) con el Mejoramiento de Capacidades Institucionales (Tabla 5-52) y normativa (Tabla 5-

1). Es el garante de que los activos se mantengan funcionales con capacidad técnica y financiera.

Los Impactos Sistémicos de la Ejecución Combinada son:

- **Control de Cargas Contaminantes**: Mediante el Sistema Integral de Control de escorrentías (Tabla 5-46), se filtran sedimentos y contaminantes pesados antes de su ingreso a los cuerpos de agua, protegiendo la salud pública.

- **Regulación de Caudales en Áreas Suburbanas**: La implementación de técnicas de regulación (Tabla 5-43) mitiga el impacto de las crecidas repentinas, protegiendo las zonas de expansión urbana.

- **Sostenibilidad Operativa**: La educación ambiental reduce la carga de residuos en las redes, bajando drásticamente los costos de mantenimiento correctivo.

Conector: Tras analizar la máxima prioridad de los proyectos se establece la sinergia y secuencialidad de las medidas que generen impactos sistémicos a partir de la ejecución combinada.

4.3.2 Opciones combinatorias para máxima efectividad

La toma de decisiones bajo el Marco Multicriterio (Sección 3.3.3) permite una jerarquización objetiva, priorizando aquellas inversiones que actúan como "llaves" operativas del sistema. Se evalúan tres dimensiones: Factibilidad Técnica (madurez del diseño), Sostenibilidad Financiera (disponibilidad de O&M) y Sustentabilidad Ambiental (impacto en el ecosistema).

Por otro lado, la toma de decisiones basado en la combinación de medidas analizando los conectores de efectividad y sinergia establece tres niveles de prioridad:

Tabla 4-3. Niveles de prioridad del análisis combinatorio

Posición	Proyecto / Programa (Ejm.)	Racionalización de la efectividad y sinergia
1. Efectividad Crítica	**Programa de Gestión del Riesgo por Inundaciones (Tabla 5-40)**	**Prerrequisito Normativo:** Define el marco legal y de seguridad que habilita la factibilidad de todas las obras físicas.
	Mejoramiento de Capacidades Institucionales (Tabla 5-52)	**Sostenibilidad:** Asegura que exista una estructura administrativa capaz de gestionar la inversión y evitar el deterioro de los activos.
2. Prioridad Alta	**Saneamiento de Redes Pluviales (Tabla 5-44)**	**Factibilidad Técnica:** Acción inmediata para recuperar la operatividad hidráulica actual y mitigar inundaciones en el corto plazo.
	Sistema Integral de Control de cargas contaminantes (Tabla 5-46)	**Sustentabilidad:** Crucial para detener la degradación ambiental del Río Huatanay por escorrentías urbanas.
3. Estratégico	**Recuperación de Vegetación Riparia y Humedales (Tablas 5-48/5-49)**	**Resiliencia:** Inversión de largo plazo para la regulación natural de la cuenca y preservación del valor paisajístico.

Fuente: Elaboración propia

La efectividad no debe entenderse como una métrica lineal de avance de obra, sino como un equilibrio riguroso entre la salvaguarda normativa, la urgencia de la operatividad técnica y la visión de resiliencia territorial. Bajo esta premisa, la secuencia de ejecución no es opcional; es la hoja de ruta que determina si una inversión se traduce en un activo resiliente o en una contingencia legal y financiera para la institución.

De acuerdo con el análisis de efectividad técnica y normativa, los proyectos se clasifican en tres niveles de posición que dictan su racionalidad de sinergia: Efectividad crítica (habilitante normativo, sostenibilidad), prioridad alta (factibilidad técnica y sustentabilidad) estratégica (resiliencia).

La interdependencia entre la "Efectividad Crítica" y la "Sostenibilidad" constituye el eje motor de la viabilidad institucional. Es fundamental reconocer que cualquier éxito técnico en el Nivel 2, sin el soporte del "Prerrequisito Normativo" del Nivel 1, resulta legalmente nulo o no autorizado, generando una exposición de responsabilidad civil y administrativa para la institución. La sostenibilidad institucional es, por tanto, el único mecanismo capaz de garantizar que las soluciones físicas no se conviertan en pasivos financieros por falta de mantenimiento o gestión operativa.

Opción A: Modelo de Implementación Secuencial (Enfoque en Cimientos Institucionales)

El modelo de "Bases Sólidas" se fundamenta en una premisa de mitigación de riesgos por inundaciones y recuperación de los servicios ecosistémicos de los recursos hídricos con enfoque en el drenaje pluvial: “es obligatorio blindar el marco legal y administrativo antes de proceder con intervenciones físicas masivas”.

Este enfoque busca eliminar la exposición legal y garantizar que la inversión cuente con una gobernanza robusta desde el primer día, priorizando la estabilidad institucional y su sostenibilidad sobre la visibilidad de la obra.

La hoja de ruta operativa para este modelo se estructura en las siguientes fases:

- **Fase de Habilitación**: Se clasifica por su condición como habilitante normativo para las etapas posteriores y activando la "Sostenibilidad institucional y financiera" necesaria para la ejecución y custodia de activos.

- **Fase de Operatividad**: Tras la consolidación del marco administrativo, se ejecuta obras físicas que estén orientadas a la recuperación de la capacidad hidráulica y frenando la degradación del entorno como medida de resiliencia natural.

- **Fase de Consolidación**: Implementación de medidas de impacto que requieren de todas las fases previas para cerrar las brechas vinculadas al drenaje pluvial.

La virtud cardinal de la Opción A es la neutralización del riesgo de obsolescencia operativa y normativa. Ejecutar obras de saneamiento (Fase de operatividad) sin haber fortalecido primero las capacidades institucionales (Fase de habilitación) es, en términos financieros, una planificación de pérdida de valor a corto plazo. Este modelo asegura que, cuando las redes pluviales entren en operación, existan protocolos de gestión y mantenimiento plenamente vigentes, evitando que la infraestructura sufra un deterioro acelerado por negligencia administrativa o vacíos de supervisión. A partir de ello se plantea la ejecución de intervenciones estratégicas de impacto para cerrar las brechas de servicio de drenaje pluvial.

Opción B: Modelo de Implementación Integrado (Enfoque en Acción Inmediata y Resiliencia)

La Opción B se define como un modelo de "Respuesta Ágil", diseñado para instituciones con una madurez operativa previa que permita abordar simultáneamente la crisis de infraestructura y el fortalecimiento institucional. Este enfoque busca maximizar el impacto público y mitigar riesgos operativos de inundación y contaminación de forma concurrente, acelerando los beneficios sociales y ambientales.

La ejecución se organiza mediante clústeres de acción simultánea:

- **Clúster Técnico-Normativo**: Ejecución paralela de medidas de Gestión del Riesgo por inundaciones y el Saneamiento de Redes Pluviales. Esta sinergia permite que el marco legal se alimente de los hallazgos técnicos en tiempo real, creando un bucle de retroalimentación que optimiza la seguridad hidráulica.

- **Clúster de Sustentabilidad Ambiental**: Ejecución de obras de Control de Cargas Contaminantes y de resiliencia ambiental. Este bloque detiene la degradación del Río Huatanay y sus afluentes de forma agresiva, fomentando la resiliencia y la regulación natural de la cuenca desde las etapas tempranas del programa.

Este modelo acelera significativamente la "Factibilidad Técnica" y la "Sustentabilidad" ambiental al no postergar la intervención en el terreno. Al tratar las escorrentías urbanas y la recuperación de ecosistemas como un solo bloque de acción, se mitigan los riesgos de inundación de forma más célere y se recupera el valor paisajístico antes de alcanzar puntos de degradación irreversibles. No obstante, este enfoque eleva la demanda de supervisión técnica y requiere una gestión administrativa y presupuestal altamente intensiva para evitar colapsos en la coordinación.

4.3.3 Evaluación Comparativa y Recomendación Estratégica

La determinación del modelo de ejecución debe basarse en una auditoría de madurez institucional y un análisis del costo de oportunidad ambiental. No se trata de una elección de preferencia, sino de una decisión técnica basada en la capacidad de absorción de riesgo de la entidad gestora.

4.3.3.1 Contraste de Desempeño Estratégico:

- **Gestión del Riesgo**: La Opción A elimina la exposición legal de forma previa a la inversión, mientras que la Opción B gestiona el riesgo normativo en paralelo a la acción operativa, exigiendo una capacidad institucional y presupuestal mucho más dinámica y sólida frente a amenazas de inundación inminentes.

- **Mitigación de Impactos**: La Opción B reduce con mayor celeridad la contaminación y el déficit hidráulico apoyándose en la capacidad institucional instalada. La Opción A es conservadora y mitiga impactos de forma progresiva, apostando por un marco normativo de soporte, subordinada a la velocidad de fortalecimiento de la capacidad de gestión instalada.

- **Preservación de Valor**: Mientras la Opción A se enfoca en la preservación del valor fiscal y físico de los activos (evitando el abandono de obra), la Opción B prioriza la preservación del capital natural y la salud del ecosistema del Río Huatanay con la prerrogativa de apoyarse en la capacidad operativa de la municipalidad para gestionar el riesgo.

4.3.3.2 Recomendación Crítica:

Dada la acelerada degradación ambiental del Río Huatanay y sus afluentes documentada en los registros técnicos, la "Sustentabilidad" del ecosistema favorecería la adopción del Modelo Integrado (Opción B), siempre que la institución demuestre una madurez media-alta. La urgencia por frenar las escorrentías contaminantes y recuperar la vegetación riparia es prioritaria; un retraso excesivo bajo el modelo secuencial podría resultar en la muerte biológica del río antes de que la fase de consolidación sea alcanzada.

Sin embargo, si la evaluación de madurez institucional revela debilidades administrativas profundas, la Opción A es el único camino viable para evitar el fracaso fiscal y garantizar la atención de la gestión de riesgo por inundaciones mientras se consolida la capacidad municipal para la gestión de activos y su operación y mantenimiento.

En conclusión, la aplicación de estos criterios de efectividad garantiza que las medidas implementadas dejen de ser obras aisladas para convertirse en una solución integral de largo plazo, donde la ley, la técnica y la naturaleza operen en una sinergia indisoluble.

Dada la limitación de capacidad institucional, técnica y financiera de las municipalidades, la mejor opción combinatoria para la ejecución del plan es priorizar las medidas clasificadas como de Efectividad Crítica, específicamente la dupla conformada por el Mejoramiento de Capacidades Institucionales y el Programa de Gestión del Riesgo por Inundaciones: “Opción A”

Esta combinación es la más efectiva por las siguientes razones:

- **Garantía de Sostenibilidad y Gestión:** El proyecto de Mejoramiento de Capacidades Institucionales y la implementación de la UTDP como Autoridad Técnica para la gestión del drenaje pluvial es el componente que asegura la creación de una "estructura administrativa capaz de gestionar la inversión y evitar el deterioro de los activos". Sin fortalecer primero esta capacidad, cualquier obra física corre el riesgo de quedar abandonada o ser ineficiente por falta de mantenimiento técnico y financiero, como se ha ido dando la ejecución de planes en las últimas décadas.

- **Habilitación Legal y Técnica**: El Programa de Gestión del Riesgo por Inundaciones actúa como un "Prerrequisito Normativo". Esto es vital para municipalidades con baja capacidad, ya que este programa define el marco legal y de seguridad necesario que permite habilitar la factibilidad de todas las obras físicas posteriores.

- **Secuencia Lógica para Inversiones Posteriores**: Una vez establecida esta base institucional y legal, se puede proceder con medidas de Prioridad Alta como el Saneamiento de Redes Pluviales, el cual ofrece "acción inmediata para recuperar la operatividad hidráulica" y mitigar inundaciones en el corto plazo y las estratégicas de impacto a largo plazo como la Creación del Parque Metropolitano.

En resumen, intentar ejecutar obras físicas (como saneamiento o control de contaminantes) sin antes haber fortalecido las capacidades institucionales y el marco normativo sería contraproducente, ya que la falta de una entidad gestora sólida (como la Autoridad Técnica Metropolitana) comprometería la viabilidad a largo plazo de las inversiones y por ende el fracaso del PIDP.

El análisis de efectividad decanta en una hoja de ruta clara para la transformación del drenaje pluvial de Cusco.

Tabla 4-4. Propuesta de Hoja de ruta para la ejecución del plan basada en los resultados del análisis comparativo y el análisis combinatorio.

ANÁLISIS COMBINATORIO MEDIDAS SEGÚN SUS OBJETIVOS		BLOQUE 1: GOBERNANZA Y NORMATIVA ES EL GARANTE DE QUE LOS ACTIVOS SE MANTENGAN FUNCIONALES Y LIBRES DE RESIDUOS SÓLIDOS Y EL HABILITADOR PARA GARANTIZAR LA EJECUCIÓN DEL PLAN		BLOQUE 2: GESTIÓN DEL RIESGO POR INUNDACIÓN PROPORCIONA LA CAPACIDAD HIDRÁULICA BÁSICA PARA LA EVACUACIÓN SEGURA DE AGUAS PLUVIALES.		BLOQUE 3: RESILIENCIA ECOLÓGICA ACTÚAN COMO AMORTIGUADORES NATURALES, REDUCIENDO LA VELOCIDAD DEL AGUA Y PROTEGIENDO LA INFRAESTRUCTURA GRIS DE LA EROSIÓN.	
EFECTIVIDAD CRÍTICA (CORTO PLAZO)	Define el marco legal y de seguridad que habilita la factibilidad de todas las obras físicas.	Aprobación del Plan de Drenaje Pluvial	0.68	Actualización del Inventario de elementos de Drenaje Pluvial con valor patrimonial en el Catastro Arqueológico	0.55		
		Integración de Parámetros urbanísticos y edificatorios al PDM	0.63	Delimitación y recuperación de Fajas Marginales con riesgo por inundación	0.55		
		Elaboración de la Agenda Interinstitucional de Gestión del Drenaje Pluvial	0.62				
		Validación y aprobación de la información geoespacial de gestión de riesgos por inundación	0.46				
	Asegura que exista una estructura administrativa capaz de gestionar la inversión y evitar el deterioro de los activos.	Implementación de la UTDP como Autoridad Técnica Metropolitana de Drenaje y Gestión Hídrica Urbana	0.70	Fortalecimiento de capacidades comunitarias para la Gestión de Riesgo por Inundaciones Pluviales	0.61		
		Fortalecimiento de la capacidad institucional en la gestión del drenaje pluvial	0.67				
		Fortalecimiento de la participación ciudadana en la gestión del drenaje pluvial	0.63				
PRIORIDAD ALTA (MEDIANO PLAZO)	Acción inmediata para recuperar la operatividad hidráulica actual y mitigar inundaciones en el corto plazo.	Actualización del ESCAMUL para la incorporación de infracciones y sanciones ambientales vinculadas al drenaje pluvial	0.62	Conglomerado de mejoramiento de las redes de Drenaje Pluvial - antes del Parque Metropolitano	0.71	Conservación y restauración de humedales urbanos y periurbanos del Cusco.	0.68
		Control y regulación de la apertura de vías informales en las áreas de expansión urbana.	0.59	Recuperación y adecuación de Cauces de las quebradas de las zonas críticas	0.59	Construcción de Jardines de lluvia y áreas verdes funcionales para el drenaje sostenible (SUDS Cusco)	0.64
		Integración de criterios de diseño urbano con enfoque pluvial en el diseño del sistema vial	0.58	Implementación y mejoramiento de las Obras de retención de sedimentos y regulación de caudales	0.59	Implementación y revitalización de infraestructura ecológica de drenaje pluvial sobre la red policéntrica de servicios y equipamientos existentes	0.62
				Implementación del Sistema de Alerta Temprana	0.55	Puesta en valor de elementos de Drenaje Pluvial con valor patrimonial	0.54
						Proyectos Piloto: Implementación de obras y proyectos viales con componentes de drenaje pluvial en vías arteriales o colectoras que integren más de dos o tres distritos	0.51

ANÁLISIS COMBINATORIO MEDIDAS SEGÚN SUS OBJETIVOS		BLOQUE 1: GOBERNANZA Y NORMATIVA ES EL GARANTE DE QUE LOS ACTIVOS SE MANTENGAN FUNCIONALES Y LIBRES DE RESIDUOS SÓLIDOS Y EL HABILITADOR PARA GARANTIZAR LA EJECUCIÓN DEL PLAN		BLOQUE 2: GESTIÓN DEL RIESGO POR INUNDACIÓN PROPORCIONA LA CAPACIDAD HIDRÁULICA BÁSICA PARA LA EVACUACIÓN SEGURA DE AGUAS PLUVIALES.		BLOQUE 3: RESILIENCIA ECOLÓGICA ACTÚAN COMO AMORTIGUADORES NATURALES, REDUCIENDO LA VELOCIDAD DEL AGUA Y PROTEGIENDO LA INFRAESTRUCTURA GRIS DE LA EROSIÓN.	
	Crucial para detener la degradación ambiental del Río Huatanay y sus afluentes por escorrentías urbanas.	Programa de Educación y Cultura de Corresponsabilidad en la Gestión del Drenaje Pluvial de Cusco	0.58	Sistema integral de control de cargas contaminantes en escorrentías pluviales – SICCC Cusco	0.65	Implementación y revitalización de infraestructura ecológica de drenaje pluvial sobre servicios de recreación y valor estético.	0.69
		Educación ambiental y gestión comunitaria del drenaje pluvial, provincia de Cusco	0.56	Estudios de base de interferencias sanitarias y conexiones erradas para la regulación, control y fiscalización que garanticen la progresiva separación de aguas pluviales de las residuales	0.55	Recuperación de 8 km de vegetación riparia en riberas del río Huatanay y afluentes.	0.67
		Elaboración de la Guía SUDS	0.38	Fase 1: Restauración ecológica del Aeropuerto Velazco Astete	0.52	Construcción de corredores ecológicos de regulación hídrica en la provincia de Cusco	0.65
		Estudios etnográficos de las técnicas y saberes ancestrales de drenaje pluvial	0.45				
ESTRATÉGICO (LARGO PLAZO)	Inversión de largo plazo para la regulación natural de la cuenca y preservación del valor paisajístico.	Certificación Ambiental Integrada para intervenciones de drenaje pluvial	0.56	Conglomerado de mejoramiento de las redes de Drenaje Pluvial - después del Parque Metropolitano	0.71	Fase 2: Creación del Parque Metropolitano del Cusco	0.72

4.3.4 Conclusiones y Recomendaciones Estratégicas

El análisis combinatorio transforma datos técnicos en una estrategia urbana cohesiva. La conclusión es que el éxito del PIDP Cusco no depende de, sino de la sincronización de las inversiones normativas, ambientales y de infraestructura. La subestimación de cualquiera de los bloques (A, B o C) compromete la integridad de la ejecución de las obras físicas sino de todo el sistema de drenaje.

Se establecen las siguientes Directivas de Acción para los gestores territoriales:

- **Liderazgo de Inversión (MVCS-PNSU):** Priorizar el financiamiento de los proyectos de "Efectividad Crítica" para establecer la base técnica y legal necesaria que soporte los préstamos de inversión física.

- **Articulación Municipal (Cusco):** La Municipalidad Provincial debe asumir el rol protagónico en el mantenimiento preventivo y la gestión del drenaje pluvial y liderar las acciones para la separación progresiva de las aguas cloacales de las aguas pluviales, factores que determinan la vida útil del sistema hídrico urbano.

- **Gestión de riesgo por inundaciones**: Iniciar obligatoriamente la validación de los estudios de gestión de riesgos por inundaciones y la declaración de zonas críticas en base al plan de zonificación para los expedientes técnicos de declaratoria de zonas de riesgo y recuperación de quebradas y cauces de los ríos.

- **Gestión de Cargas Contaminantes**: Integrar obligatoriamente el control de escorrentías en los expedientes técnicos de diseño urbano y edificatorio para cumplir con los estándares de sustentabilidad ambiental soportado por la adecuada prestación de servicios de drenaje pluvial.

- **Enfoque de Infraestructura Verde**: Dar continuidad a las acciones de recuperación del Río Huatanay y sus afluentes no como un proyecto ornamental, sino como una infraestructura de regulación hídrica esencial para la seguridad de la ciudad ante los riesgos por inundación.

- **Alineamiento al Horizonte 2050**: Toda actividad o nuevo proyecto de inversión debe validarse contra el escenario de densificación controlada (OEE-DU2) para evitar el colapso del sistema de drenaje pluvial ante el crecimiento urbano futuro, todas las acciones deben ejecutarse como un sistema de inversiones orientado a la recuperación ecosistémica de valle del Cusco enfocado en los servicios de drenaje pluvial.

4.3.5 Justificación metodológica del análisis probabilístico usado para el análisis combinatorio.

Desde una perspectiva de lógica combinatoria, el sistema define un universo de $n = 36$ unidades de intervención (proyectos y actividades). Esto genera un espacio potencial de 2^n combinaciones de inversión; sin embargo, el modelo probabilístico que se ha desarrollado no evalúa proyectos aislados, sino que busca identificar subconjuntos óptimos que determinan las probabilidades de que una alternativa sea superior a otra mediante operaciones de álgebra matricial difusa. Se utiliza para modelar sistemas complejos, aplicando operaciones combinatorias a un conjunto de posibilidades o matrices difusas, para este caso tipo intuitivo.

A continuación, se detalla la secuencia de pasos que llevó a la definición probabilística de la Opción A (Secuencial) Versus la Opción B (Integrado):

4.3.5.1 Definición del Universo y Filtros Críticos

- **Identificación de Unidades Atómicas:** Se partió de un conjunto de 36 unidades de intervención (programas y proyectos), lo que teóricamente genera un espacio de $2^{36} combinaciones potenciales.
- **Restricciones de Borde:** Este universo masivo se filtró bajo dos criterios críticos: la operatividad sistémica (condiciones habilitantes) y la viabilidad técnica (secuencia de producción del servicio).

4.3.5.2 Clasificación por Niveles de Efectividad

Los proyectos fueron evaluados mediante una matriz de comparación por pares (escala de Saaty) y ponderados en un vector de jerarquización (W), clasificándolos en tres posiciones estratégicas:

- **Efectividad Crítica:** Proyectos que actúan como "llaves" del sistema, como el fortalecimiento institucional y el marco normativo.
- **Prioridad Alta:** Acciones de saneamiento y control de contaminación con factibilidad técnica inmediata.
- **Estratégico:** Inversiones de largo plazo enfocadas en la resiliencia ecológica y el valor paisajístico.

4.3.5.3 Identificación de Sinergias y Bloques

Se determinó que la efectividad no es lineal, sino que depende de la interacción de tres bloques:

- **Bloque A (Gestión de Riesgo):** Proporciona la capacidad hidráulica básica.
- **Bloque B (Resiliencia Ecológica):** Actúa como amortiguador natural para proteger la infraestructura gris.
- **Bloque C (Gobernanza):** Garantiza que los activos se mantengan funcionales y financiables a largo plazo.

4.3.5.4 Formulación de las Dos Opciones Combinatorias

El análisis concluye que la **resiliencia urbana** es una "propiedad emergente" de la interacción combinada entre infraestructura gris, soluciones basadas en la naturaleza y gobernanza. La efectividad se mide por la capacidad de los proyectos para actuar como "llaves" operativas del sistema; por ejemplo, el análisis demuestra que la combinación de control de cargas contaminantes con la recuperación de vegetación produce un efecto multiplicador superior a la suma de las obras individuales.

Este rigor metodológico garantiza que la secuencia de ejecución no sea opcional, sino una hoja de ruta estratégica que minimiza los riesgos de fracaso fiscal y operativo.

La obtención de las dos opciones combinatorias de máxima efectividad para el Plan Integral de Drenaje Pluvial (PIDP) de Cusco ha seguido una secuencia técnica y estratégica basada en el **Proceso de Jerarquización Analítica (PJA)** y la ingeniería de decisiones.
A partir de estos bloques, se estructuraron dos modelos de implementación según la madurez institucional de la entidad gestora, principal variable que define la efectividad de la implementación del Plan:

- **Opción A: Modelo de Implementación Secuencial ("Bases Sólidas"):**
    - **Enfoque:** Blindar el marco legal y administrativo antes de realizar obras físicas masivas.
    - **Secuencia:** Se organiza en tres fases sucesivas: **Habilitación** (normativa), **Operatividad** (obras de saneamiento) y **Consolidación** (cierre de brechas).
    - **Ventaja:** Neutraliza el riesgo de fracaso fiscal y obsolescencia de los activos.
- **Opción B: Modelo de Implementación Integrado ("Respuesta Ágil"):**
    - **Enfoque:** Abordar simultáneamente la crisis de infraestructura y el fortalecimiento institucional.
    - **Secuencia:** Se organiza en "clústeres" de acción paralela (Técnico-Normativo y Sustentabilidad Ambiental).
    - **Ventaja:** Acelera la recuperación del ecosistema (como el río Huatanay), aunque requiere una gestión administrativa muy intensiva.

Es importante precisar que el análisis combinatorio sí utilizó las 36 unidades matemáticas del universo, pero no para evaluar los 36 proyectos como piezas aisladas, sino para filtrar un universo masivo de posibilidades y determinar agrupaciones estratégicas basadas en la interdependencia técnica y la madurez institucional.

4.3.5.5 Sustento técnico: complejidad del universo combinatorio

Desde una perspectiva matemática, el conjunto de $n = 36 unidades de intervención genera un universo de $2^{36} combinaciones potenciales. Evaluar cada una de estas combinaciones de forma lineal es ineficiente y no refleja la realidad operativa. El desafío de la ingeniería de decisiones consistió en filtrar este conjunto masivo para identificar subconjuntos que satisfagan la operatividad sistémica y la viabilidad técnica.

El Plan abandona la selección lineal de proyectos porque la eficacia del sistema no es la suma de sus partes, sino una propiedad emergente de su interacción. Las fuentes justifican esta agrupación por la interdependencia técnica:

- Sin gobernanza, la infraestructura física colapsa por falta de mantenimiento.
- Sin infraestructura verde, el sistema de tuberías se ve superado por sedimentos y caudales inmanejables.
- Por ello, los proyectos se agruparon en bloques funcionales (Gestión de Riesgo, Resiliencia Ecológica y Gobernanza) para capturar sinergias que multiplican el beneficio social.

En el análisis combinatorio se optó por una métrica "difusa" o probabilística porque los juicios de los expertos sobre los proyectos no son estrictamente concluyentes.

- **Gestión de la incertidumbre:** Dado que las percepciones subjetivas individuales influyen en la evaluación, se utilizaron Números Reales Triangulares Difusos para permitir traslapes entre categorías.
- **Modelado de la subjetividad:** Esto asegura que la jerarquización no sea un cálculo rígido, sino que considere la probabilidad de que una alternativa sea superior a otra bajo condiciones de incertidumbre.

Se justifica la elección de presentar dos grandes modelos de implementación (Secuencial e Integrado) respondiendo a una auditoría de madurez institucional y no a una simple preferencia técnica:

- **Capacidad de absorción de riesgo:** Las dos opciones representan trayectorias de inversión distintas según la capacidad de la entidad gestora.
- **Limitación Institucional:** Se determinó que intentar ejecutar 36 proyectos de forma dispersa sin un marco normativo previo sería contraproducente.
- **Selección de la Opción A:** Finalmente, se eligió la opción agrupada secuencial porque, dada la limitación de capacidad técnica y financiera actual de las municipalidades, es obligatorio "blindar el marco legal" antes de proceder con intervenciones físicas masivas para evitar el fracaso fiscal del Plan.

En resumen, no se evaluaron los 36 proyectos individualmente porque el éxito del Plan depende de combinaciones habilitantes y no de una lista de obras. El análisis probabilístico permitió manejar la incertidumbre de estas combinaciones para entregar una hoja de ruta segura y viable.

5 SEGUIMIENTO, EVALUACIÓN Y ESTRATEGÍAS DE MEJORA CONTINUA

5.1 SEGUIMIENTO DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL PIDP

Una metodología de seguimiento rigurosa trasciende el control administrativo para convertirse en un sistema de gobernanza que garantiza la seguridad física y patrimonial de la ciudad. El monitoreo sistemático permite que la inversión pública no se diluya en soluciones aisladas, sino que se articule bajo una visión de cuenca que proteja el ciclo hidrológico natural en un contexto de expansión urbana descontrolada y déficit de servicios hídricos.

La metodología planteada se fundamenta en la interoperabilidad de cuatro ejes estratégicos: Normativa, Gestión de Aguas Pluviales (GAP), Sustentabilidad Ambiental y Gobernanza. El éxito de la infraestructura física (GAP) es inviable sin un marco legal coercitivo (Normativa) y una estrategia de fortalecimiento de capacidades institucionales que detenga la ocupación de zonas de riesgo por inundaciones, sin un enfoque de restauración ecosistémica (Sustentabilidad) que garantice que el agua sea tratada como un recurso y no como un residuo. Solo mediante la integración de estos pilares es posible evitar el fracaso operativo y asegurar que Cusco transite hacia un modelo de desarrollo urbano sostenible y seguro.
Para operativizar esta visión, es imperativo definir los indicadores técnicos que medirán la transición del modelo de evacuación convencional hacia una gestión de drenaje de vanguardia.

El monitoreo estratégico debe fiscalizar la transición del paradigma de "evacuación rápida" —que históricamente ha colapsado el sistema de drenaje de la ciudad— hacia la "gestión sostenible" mediante Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS). En Cusco, la medición de la infiltración y el control en origen es innegociable para revertir la impermeabilización masiva del suelo y garantizar la recarga del acuífero local. Medir la efectividad de los SUDS implica evaluar no solo el caudal, sino la capacidad del sistema para imitar el ciclo hidrológico natural.

A continuación, se establecen los parámetros de control que deben regir la evaluación de indicadores de resultado asociado a las metas en cada eje estratégico en el corto, mediano y largo plazo:

Tabla 5-1. Metas asociadas a los ejes estratégicos para su seguimiento y monitoreo

OBJETIVO GENERAL	OBJETIVO ESPECIFICO	META	UM	HORIZONTE DE PLANIFICACIÓN									
				0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Contribuir a una transición de modelos expansivos de los asentamientos urbanos a uno de densificación controlada y regeneración urbana integrando parámetros de drenaje pluvial	1. Articulación normativa entre la gestión territorial y el drenaje pluvial	Ordenanza Municipal de aprobación del Plan de Drenaje Pluvial	1	1									
		Desarrollar 01 propuesta de parámetros urbanísticos de drenaje pluvial que incentiven la consolidación y densificación en áreas urbanizables	1	1									
	2. Contribuir a la desconcentración de servicios en núcleos urbanos con infraestructura ecológica de drenaje pluvial	Desarrollar 01 proyecto piloto por distrito de un atractor urbano con criterios y SbN.	1	0.3	0.3	0.3							
	3. Incremento de servicios de recreación y valor estético	Desarrollar 01 proyecto piloto de parque hidro-ecológico por distrito para la recuperación de quebradas en situación crítica.	1	0.3	0.3	0.3							
		2a: Elaborar 01 plan específico para la reconversión del aeropuerto Velazco Astete.	1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
		2b: Elaborar 01 proyecto de revitalización ecológica del aeropuerto Velazco Astete, como una intervención paliativa.	1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
	4. Adecuada articulación del sistema vial al drenaje pluvial	Desarrollar 01 propuesta para incorporar criterios de diseño vial asociados con el sistema de drenaje pluvial	1	1									
		Preparar 01 propuesta sancionadora para sancionar apertura de vías no planificadas en áreas no urbanizables	1	1									
		Elaborar 01 proyecto piloto de construcción o mejoramiento de un vía arterial y colectora.	1	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20					
Reducir el riesgo físico y social con medidas estructurales y no estructurales para la protección de núcleos urbanos y áreas suburbanas conexas.	1. Fortalecer capacidades de alerta temprana para detectar riesgos con anticipación para prevenir o mitigar sus impactos.	Formular y validar un Protocolo de Sistema de Alerta Temprana (SAT) ante inundaciones para la provincia del Cusco	1	0.3	0.3	0.3							
	2. Desarrollar capacidades para la gestión de riesgo residual.	Elaboración e implementación de 1 proyecto para la delimitación y protección de fajas marginales del área urbana	1	1									
	3. Institucionalizar un mecanismo permanente de generación y actualización de información geoespacial	Elaborar y actualizar con periodicidad anual la Cartografía de Escenarios de Riesgo por Inundación en los sectores críticos de la provincia	1	0.3	0.3	0.3							

OBJETIVO GENERAL	OBJETIVO ESPECIFICO	META	UM	HORIZONTE DE PLANIFICACIÓN									
				0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	4. Establecer mecanismos de aprendizaje y capacitación comunitaria para la gestión de riesgos por inundaciones	Elaborar un Programa de Capacitación y Educación para la gestión comunitaria de riesgos ante inundaciones.	1	1									
Transformar espacios urbanos críticos en "infraestructura ecológica", Se busca crear "espacios esponja" que puedan absorber el exceso de agua, mitigar inundaciones, recargar acuíferos.	Sentar las bases para reconvertir el actual aeropuerto en un gran parque metropolitano para crear un "pulmón" y un espacio que contribuya en la regulación del ciclo hídrico.	Elaborar un (1) perfil técnico (estudio de preinversión) para que en la conversión del aeropuerto en parque, se cuantifique su capacidad de retención hídrica y las posibilidades de utilización de los humedales para mejora de la calidad de agua	1	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13		
	Mejorar la capacidad de conducción hidráulica de los cursos naturales y quebradas con el objeto de controlar los desbordes y eventuales inundaciones en zonas urbanas.	Intervenir en dieciséis quebradas y cauces que presentan problemas de desbordes o de ocupación urbana.	1	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13		
	Evitar que los excedentes pluviométricos, así garantizar el normal desenvolvimiento del tránsito y el movimiento de las personas aun durante la ocurrencia de las precipitaciones	Implementar las redes de drenaje pluvial incluidas en el Expediente Técnico "Mejoramiento y Ampliación del Servicio de Drenaje Pluvial en 4 Distritos de la Provincia de Cusco"	1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Promover acciones para la separación efectiva de colectores para la gestión ecológica de las aguas pluviales y el mejoramiento del saneamiento de las aguas residuales.	Elaborar un diagnóstico situacional de interferencias sanitarias en la infraestructura de drenaje pluvial .	Alcanzar una tasa de detección de nuevas conexiones erradas cercana a cero (0) mediante la implementación obligatoria de la certificación de conformidad de redes internas para otorgamiento de licencias de edificación	1	1									
	Implementación de un marco regulatorio de control y fiscalización preventiva en el marco de la Norma Técnica CE.040 (RNE).												
Mantener el régimen hidrológico concertado y equitativo de las aguas de calidad, suministro del agua, el mantenimiento de los ecosistemas naturales y la biodiversidad.	1. Reducir la carga contaminante en escorrentías urbanas.	Disminuir en 20% la concentración de sólidos suspendidos totales (SST) en puntos críticos de descargas pluviales al quinto año de implementación del Plan Integral de Drenaje Pluvial.	1	1									

OBJETIVO GENERAL	OBJETIVO ESPECIFICO	META	UM	HORIZONTE DE PLANIFICACIÓN									
				0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Recuperar, proteger y conservar las superficies verdes para mejorar la infiltración natural del agua y devolver el equilibrio del sistema hídrico.	1. Incrementar la cobertura vegetal en zonas críticas con baja permeabilidad para reducir escorrentía superficial.	Aumentar en 10% la cobertura vegetal en áreas urbanas (parques barriales, bermas, taludes).	1	1									
		Incrementar en 50 % la cobertura forestal en áreas clasificadas como de protección (CUMS VII y VIII) mediante reforestación con especies nativas.											
	2. Establecer áreas verdes funcionales alineadas al drenaje sostenible (SUDS).	Integrar 25 nuevas áreas verdes funcionales (jardines de lluvia, franjas verdes de infiltración, techos verdes) en la estructura de drenaje.	1	0.3	0.3	0.3							
		Implementar SbN (biocanales, zanjas de infiltración, jardines de lluvia, parques retenedores) en el 60 % de los proyectos de drenaje urbano.											
	3. Proteger y restaurar la vegetación riparia asociada a ríos y canales naturales	Incorporar 8 km de vegetación riparia en los márgenes del Huatanay y otros tramos prioritarios.	1	0.5	0.5								
		Integrar corredores ecológicos urbanos con vegetación ribereña en un mínimo de 25 km lineales de cauces priorizados.	1	0.3	0.3	0.3							
	4. Conservar y recuperar la cobertura vegetal de laderas, bosques, pastizales, tierras agrícolas.	Restaurar la cobertura vegetal, estabilizar las cabeceras de microcuencas y recuperar suelos degradados de las áreas críticas.	1	0.5	0.5								
		Recuperar 100 % de los andenes agrícolas degradados en las microcuencas de Saphy y Huancaro–Chocco como medida de control de escorrentía y conservación del suelo.											
Promover la integración de ecosistemas urbanos y naturales para revertir la ruptura hidro-ecológica y segregación físico-espacial de la ciudad.	1. Conectar ecosistemas fragmentados mediante corredores ecológicos que soporten la regulación natural de escorrentía.	Implementar 3 corredores ecológicos que vinculen áreas verdes, riberas y zonas de recarga hídrica.	1	0.5	0.5								
		Revertir la fragmentación de la cobertura vegetal y ruptura hidro ecológica en las zonas periurbanas y de ladera incorporando criterios de infraestructura verde.											
	2. Minimizar el impacto del drenaje pluvial sobre áreas de valor ecológico en laderas, cuencas y microcuencas.	Mitigar el riesgo de erosión en 12 puntos críticos mediante revegetación, control de escorrentía y soluciones SUDS.											

OBJETIVO GENERAL	OBJETIVO ESPECIFICO	META	UM	HORIZONTE DE PLANIFICACIÓN									
				0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	3. Integrar la gestión ecosistémica en la planificación del drenaje pluvial provincial.	Implementar un Programa Provincial de Sensibilización Ambiental sobre drenaje sostenible.	1	1									
		Crear un Fondo Ambiental Provincial para mantenimiento y monitoreo del drenaje verde, con participación de los municipios distritales y la sociedad civil.											
		Asegurar que todas las municipalidades distritales integren metas ambientales del Plan Integral de Drenaje Pluvial del Cusco en sus PDLC, PAT y PDU.											
Mejorar la coordinación interinstitucional, priorizar proyectos que aseguren la implementación efectiva de los planes mediante el compromiso político y la asignación adecuada de recursos técnicos y financieros.	1. Consolidar el marco institucional de Drenaje Pluvial y establecer mecanismos adecuados de gestión del drenaje pluvial.	Implementar 1 Unidad de Gestión de Drenaje Pluvial para gestionar la implementación del PIDP y las actividades de operación y mantenimiento.	1	1									
	2. Diseñar e implementar estrategias para el Plan de Drenaje Pluvial para que reviertan la incapacidad técnica y financiera para la ejecución e implementación de los planes urbanos	8 municipalidades tienen incorporados en el PDC y POI indicadores de cumplimientos de desempeño en gestión de drenaje pluvial.	1	1									
		Ordenanza Municipal para integrar indicadores de gestión de drenaje pluvial a los Presupuestos anuales, que incluyan la adaptación del POI para contar con personal técnico especializado.	1	1									
	3. Fortalecer la seguridad jurídica de las intervenciones en drenaje y ordenamiento territorial	Elaborar 1 propuesta para la implementación de la Certificación Ambiental Integrada.	1	0.5	0.5								
		Elaborar 1 propuesta de actualización del ESCAMUL para integrar procedimientos administrativos sancionadores por delitos ambientales como la ocupación de laderas, arrojo de desmonte a quebradas, arrojo de basura a los ríos, etc.	1	0.5	0.5								
	4. Adecuada articulación interinstitucional para la gestión urbana y drenaje pluvial a través del compromiso político.	Elaboración de la Agenda Interinstitucional de acuerdos colectivos en el marco de sus funciones y competencias.	1	1									
	5. Ejercer la rectoría de la Municipalidad Provincial del Cusco en materia de drenaje urbano.	Implementación de la UTDP como Autoridad Técnica Metropolitana de Drenajes y Gestión Hídrica Urbana.	1	1									
Fortalecer la gobernanza	1. Integrar formalmente a las organizaciones comunales y	Elaborar 1 propuesta para la implementación de la Certificación Ambiental Integrada.											

OBJETIVO GENERAL	OBJETIVO ESPECIFICO	META	UM	HORIZONTE DE PLANIFICACIÓN									
				0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
democrática local y la fiscalización del uso del suelo, la gestión del agua y la ejecución del gasto público.	vecinales al sistema de gestión del drenaje pluvial mediante Consejos Consultivos Metropolitanos de Drenaje y Riesgo Urbano, haciendo partícipe directo a la comunidad afectada en los procesos autogestionados de ocupación del territorio aportando soluciones conjuntas que integran su experiencia y necesidades, pero adecuadamente orientadas sobre criterios técnicos y normativos.	Implementación del Programa de capacitación y educación de la población en la gestión de recursos hídricos y drenaje pluvial. ar 1 propuesta para la implementación de la Certificación Ambiental Integrada.	1	1									
	2. Educar y promover en la población la cultura de cumplimiento y corresponsabilidad sobre la gestión del drenaje pluvial; proceso fundamental para el desarrollo de las relaciones entre las personas (individuales o jurídicas) ya que permite transmitir información, expresar emociones, compartir conocimientos y resolver conflictos.	Incorporación de representantes organizacionales de drenaje pluvial a la plataforma de participación ciudadana provincial.	1	1									
	3. Desarrollar estrategias del PIDP que trascienden el mero cumplimiento de normas técnicas. Sino que propicien la construcción de legitimidad social incorporando valores sociales y culturales que vigoricen la resiliencia orientada a las generaciones futuras.	Identificar sitios culturales con elementos arqueológicos de drenaje pluvial vinculados al tejido urbano, espacios públicos y áreas naturales para su puesta en valor con la finalidad de convertirlos en activos vivos para la comunidad.	1	1									
			1	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
		Promover proyectos que recuperen tecnologías y saberes ancestrales (canales, andenes, cosechas de agua) como soluciones innovadoras y sostenibles a problemas modernos de gestión del agua y mitigación de riesgos a partir de estudios etnográficos.	1	0.5	0.5								
		Seguimiento anual		62%	17%	8%	2%	2%	2%	2%	2%	1%	1%
		seguimiento acumulado		62%	79%	87%	89%	92%	94%	95%	97%	99%	100%

Este soporte técnico requiere, a su vez, de un marco normativo con "mordazas" legales que asegure que estas especificaciones sean de cumplimiento obligatorio y no meras recomendaciones técnicas, en ese contexto cobra importancia la aprobación del PIDP y su reglamento de zonificación.

5.1.1 Pautas para el Monitoreo del Eje Estratégico I: Gestión Normativa

El eje normativo constituye el cimiento legal que habilita la ejecución física y protege la inversión pública. Bajo esta metodología, el monitoreo debe centrarse en el cumplimiento estricto de la Ley General de Drenaje Pluvial **(Decreto Legislativo 1356)** enfocado en servicio de drenaje pluvial, **Ley 29664 (SINAGERD),** priorizando el enfoque prospectivo y correctivo, y la **Ley 31313 de Desarrollo Urbano Sostenible**. El incumplimiento de estas normas en la concesión de licencias invalida cualquier inversión en infraestructura, ya que fomenta la vulnerabilidad inducida por la expansión informal.

Los hitos de cumplimiento legal obligatorios para el seguimiento son:

- **Ordenanza Municipal de Aprobación del PIDP**: Acto legislativo que otorga fuerza de ley al plan, dotando a la municipalidad de capacidad sancionadora y coercitiva ante desarrollos que ignoren el riesgo hídrico.

- **Integración de Parámetros en el Plan de Desarrollo Metropolitano (PDM):** Incorporación vinculante de mapas de riesgo de inundación y límites de expansión en laderas, con especial énfasis en el control del coeficiente de escorrentía en sectores críticos (Wanchaq, Cusco y Santiago).

- **Informes Técnicos y Legales de Aplicación**: Documentación mensual que debe emitir la Unidad Técnica de Drenaje Pluvial (UTDP) como requisito sine qua non para cualquier habilitación urbana o proyecto de infraestructura pública.

Una vez consolidado el blindaje legal, la metodología debe evaluar la viabilidad de estas soluciones en el tejido urbano mediante proyectos de escala controlada.

5.1.2 Pautas para el seguimiento del Eje Estratégico Gestión de Aguas Pluviales

5.1.2.1 Eficiencia hidráulica

El monitoreo en este eje debe fiscalizar tanto la eficiencia hidráulica (laminación de caudales) como el grado de apropiación social, factor crítico para evitar el abandono de la infraestructura.

Los proyectos de adecuación de cauces, control de sedimentos, control en zonas críticas y proyectos piloto en nodos de alto impacto social, como colegios, hospitales y mercados, funcionan como laboratorios de evidencia técnica (I+D+i).

El esquema de monitoreo por fases para estas intervenciones es el siguiente:

- **Diagnóstico y Diseño**: Evaluación del rigor técnico (hidrología y geología) y validación participativa con las Juntas de Administración de Servicios de Saneamiento (JASS) y comités vecinales.

- **Consenso y Presupuesto**: Fiscalización de la transparencia en la asignación de recursos y el nivel de compromiso comunitario (copropiedad).

- **Construcción y Mantenimiento**: Monitoreo de la ejecución física y, fundamentalmente, de la capacitación de brigadas comunitarias para el

mantenimiento preventivo, asegurando que los SUDS operen a su máxima capacidad.

La validación técnica en estos puntos capilares de la ciudad es el requisito previo para escalar la gestión de escorrentías hacia el sistema vial, principal vector de riesgo de la ciudad.

5.1.2.2 Sistema Vial y Control de Escorrentías

El sistema vial de Cusco es el principal conductor de escorrentías y sedimentos hacia las zonas bajas. La metodología debe ser intransigente en la incorporación de criterios pluviales en el diseño de vías arteriales y colectoras. Es crítico monitorear la reducción de los **flujos hiperconcentrados** detectados en el análisis sedimentológico, especialmente en microcuencas con alto potencial erosivo.

Tabla 5-2. Casos prácticos

Tipología SUDS Aplicable	Microcuencas Críticas	Meta de Control y Desempeño
Cunetas Verdes	Arcopunco, Machu Picol	Reducción de la velocidad de flujo y decantación de sedimentos en origen para evitar colmatación.
Pavimentos Permeables	Centro Histórico, Wanchaq	Infiltración directa en zonas de bajo tráfico y estacionamientos; reducción de carga en colectores sanitarios.
Áreas de Biorretención	Av. de la Cultura, Santiago	Captación y tratamiento de hidrocarburos y metales pesados; laminación de picos de tormenta.
Zanjas de Infiltración	Saylla-Huacarpay, Poroy	Maximización de la recarga de acuíferos y reducción de volúmenes de escorrentía en puntos bajos.

Más allá del control de flujos físicos, la metodología debe asegurar que la ciudad esté preparada para actuar ante eventos extremos que superen la capacidad de diseño.

5.1.2.3 Gestión de Riesgos y Sistemas de Alerta Temprana (SAT)

La seguridad hídrica depende de un equilibrio entre medidas estructurales y no estructurales (Activas y Pasivas). El monitoreo debe fiscalizar la ejecución de los **9,000 metros de colectores** previstos en el plan como base de la red física, pero subordinar este avance a la efectividad de los sistemas de respuesta humana.

La ruta crítica de indicadores para la gestión de riesgos incluye:

- **Sistemas de Alerta Temprana (SAT):** Instalación de 8 kits de monitoreo hidrometeorológico y sensores articulados con SENAMHI e INDECI.
- **Capacitación de Respuesta**: Ejecución de 12 talleres de organización y 20 simulacros comunitarios en zonas de alta vulnerabilidad pluvial.
- **Zonas de Riesgo No Mitigable**: Instalación física de hitos y señalización en el 100% de las áreas de relleno informal identificadas en quebradas y cauces.
- **Inscripción de Fajas Marginales**: Meta ambiciosa de incrementar la delimitación oficial y registro de fajas marginales del 5% actual al **40% proyectado**.

El motor que articula estos sistemas es una estructura de gobernanza que elimine la fragmentación institucional detectada en el diagnóstico.

5.1.3 Pautas para el seguimiento del Eje Estratégico Sustentabilidad Ambiental

Para el seguimiento efectivo del Eje Estratégico de Sostenibilidad Ambiental (EE3), enfocado en los servicios ambientales de los recursos hídricos en Cusco, se deben integrar las metas técnicas del Plan de Drenaje Pluvial (PIDP) con los principios de los sistemas de monitoreo y evaluación orientados a resultados.

El seguimiento debe centrarse en indicadores específicos que midan el impacto real de las intervenciones ambientales, no solo la ejecución de gastos.

- **Calidad del Agua**: Monitorear la meta de disminución del 20% de sólidos suspendidos totales (SST) en puntos críticos mediante la red de 10 estaciones de control automáticas.

- **Restauración Ecosistémica**: Medir el avance de las 700 hectáreas de áreas críticas a recuperar y los 8 km de vegetación riparia proyectados para el río Huatanay.

- **Infraestructura Verde**: Cuantificar el volumen de agua infiltrada a través de los 25 jardines de lluvia y pavimentos permeables instalados.

El Plan exige transitar de un enfoque reactivo a uno preventivo basado en datos.

- **Plan de Monitoreo Hidroecológico**: Crear y ejecutar un plan anual específico para los humedales (como Huayllarcocha y Kayra), con participación comunitaria para asegurar la estabilidad del nivel de agua.

- **Tableros de Control (Dashboards):** Utilizar esta herramienta gerencial para visualizar de forma estandarizada los avances y generar alertas tempranas ante posibles incumplimientos de las metas ambientales.

5.1.4 Pautas para el seguimiento del eje estratégico Gobernanza

Para que esta metodología sea vinculante, es imperativo que la **Unidad Técnica de Drenaje Pluvial (UTDP)** funcione como la "Unidad de Inteligencia Central" del monitoreo. Su rol es asegurar que la Municipalidad Provincial (MPC), la Autoridad Nacional del Agua (ANA) y los gobiernos distritales hablen el mismo lenguaje técnico y operen sobre una base de datos geoespacial única.

Roles y responsabilidades estratégicas:

- **UTDP:** Emisión de informes técnicos obligatorios para toda licencia de construcción y gestión del SIG municipal.

- **ANA:** Fiscalización sancionadora en la ocupación de fajas marginales y validación de delimitaciones.

- **JASS y Frentes de Defensa**: Vigilancia social y custodia del mantenimiento de la infraestructura capilar (SUDS) a nivel barrial.

- **MPC/Gobiernos Distritales**: Ejercicio de la potestad sancionadora para la paralización inmediata de obras informales.

Esta estructura de gobernanza debe orientar sus esfuerzos hacia la meta definitiva de transformación urbana: el Parque Metropolitano.

5.1.5 Estrategia Operativa para el seguimiento y monitoreo de la implementación del PIDP

El Plan Integral de Drenaje Pluvial (PIDP) de Cusco trasciende el control administrativo convencional para constituirse como un sistema de gobernanza de cumplimiento obligatorio, diseñado para blindar la seguridad física y patrimonial de la ciudad. En un escenario de expansión urbana descontrolada, el monitoreo sistemático es el único mecanismo que garantiza que la inversión pública no se atomice, sino que se articule bajo una visión de cuenca científica.

La viabilidad del PIDP exige una transición innegociable: abandonar el modelo de "evacuación rápida" —causante del colapso histórico de la infraestructura— para adoptar una "gestión sostenible" basada en Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS). Este enfoque integra de forma innovadora los saberes ancestrales (andenes y cosecha de agua) con ingeniería de vanguardia, permitiendo que Cusco recupere su capacidad de infiltración y regule el ciclo hidrológico natural. Esta visión estratégica se operativiza a través de un blindaje legal y técnico que constituye la columna vertebral de la resiliencia urbana.

5.1.5.1 Definición de estrategia:

Estadío I: Blindaje Normativo y Legal como Cimiento de Ejecución

Para asegurar que los recursos técnicos no sean vulnerados por la informalidad, es un mandato técnico-legal establecer un marco coercitivo con "mordazas" legales que transformen las especificaciones en obligaciones punitivas. El incumplimiento de estas normas en la concesión de licencias invalida cualquier inversión pública, al fomentar una vulnerabilidad inducida.

Los tres hitos de cumplimiento legal, amparados en el Decreto Legislativo 1356 (Ley General de Drenaje Pluvial), la Ley 29664 (SINAGERD) y la Ley 31313 (Desarrollo Urbano Sostenible), son:

- **Ordenanza Municipal de Aprobación del PIDP:** Acto legislativo que otorga fuerza de ley al plan, dotando a la Municipalidad Provincial del Cusco (MPC) de capacidad sancionadora y coercitiva inmediata ante desarrollos que ignoren el riesgo hídrico.
- **Integración de Parámetros en el Plan de Desarrollo Metropolitano (PDM):** Incorporación vinculante de mapas de riesgo de inundación y control estricto del coeficiente de escorrentía en sectores críticos como Wanchaq, Cusco y Santiago.
- **Informes Técnicos de la Unidad Técnica de Drenaje Pluvial (UTDP):** Documentación mensual obligatoria, constituida como requisito **sine qua non** para la obtención de licencias de habilitación urbana o proyectos de infraestructura.

Esta solidez legal es la que habilita la implementación física de soluciones técnicas, impidiendo que la expansión informal comprometa el tejido urbano.

Estadío II: Gestión Operativa de Aguas Pluviales e Infraestructura Gris-Verde

La fiscalización operativa debe garantizar la eficiencia hidráulica (laminación de caudales) y la apropiación social mediante las Juntas de Administración de Servicios de Saneamiento (JASS). Sin validación técnica capilar y compromiso comunitario, la infraestructura queda condenada al abandono operativo.

Tabla 5-3. Tipología SUDS Aplicable y Metas de Desempeño

Tipología SUDS	Microcuencas Críticas	Metas de Control y Desempeño
Cunetas Verdes	Arcopunco, Machu Picol	Reducción de velocidad y decantación de sedimentos en origen para evitar colmatación en zonas de alta pendiente.
Pavimentos Permeables	Centro Histórico, Wanchaq	Infiltración directa en zonas de bajo tráfico; reducción crítica de carga en colectores sanitarios.
Áreas de Biorretención	Av. de la Cultura, Santiago	Tratamiento de hidrocarburos y metales pesados; laminación de picos de tormenta en nodos urbanos densos.
Zanjas de Infiltración	Saylla-Huacarpay, Poroy	Maximización de la recarga de acuíferos y reducción de volúmenes de escorrentía en puntos bajos de la cuenca.

El sistema vial de Cusco es identificado como el principal vector de riesgo, al actuar como conductor de flujos hiperconcentrados detectados en el análisis sedimentológico. Por tanto, es un requisito intransigente incorporar criterios pluviales en el diseño de todas las vías arteriales y colectoras para mitigar el potencial erosivo antes de escalar a sistemas de respuesta extrema.

La seguridad hídrica integral depende del equilibrio entre los 9,000 metros de colectores proyectados (medidas estructurales) y la efectividad de la respuesta humana (medidas no estructurales). El avance de la obra física está subordinado a la operatividad de los sistemas de inteligencia hídrica.

La Ruta Crítica de Indicadores de Riesgo:

- Tecnología de Monitoreo: Instalación de 8 kits de monitoreo hidrometeorológico y sensores articulados con SENAMHI e INDECI.
- Capacitación de Respuesta: Ejecución de 12 talleres de organización y 20 simulacros comunitarios en zonas de alta vulnerabilidad.
- Zonas de Riesgo No Mitigable: Instalación física de hitos y señalización en el 100% de las áreas de relleno informal en quebradas.
- Delimitación de Fajas Marginales: Meta ambiciosa de incrementar el registro oficial del 5% actual al 40% proyectado.

Estadío III: Sustentabilidad Ambiental y Restauración Ecosistémica

El monitoreo ambiental se orienta a resultados medibles en servicios ecosistémicos, abandonando el enfoque meramente administrativo. La recuperación de la salud hídrica de Cusco se mide mediante indicadores técnicos precisos:

- **Calidad del Agua:** Reducción del 20% de Sólidos Suspendidos Totales (SST) en puntos críticos, monitoreada por una red de 10 estaciones de control automáticas.
- **Infraestructura Verde:** Implementación de 25 jardines de lluvia y pavimentos permeables para cuantificar el volumen de agua infiltrada.
- **Restauración Crítica:** Recuperación de 700 hectáreas de áreas degradadas y 8 km de vegetación riparia en el río Huatanay.

Para la gestión gerencial de estos activos, se implementarán Tableros de Control (Dashboards) que visualizarán en tiempo real los avances y generarán alertas tempranas, permitiendo a la UTDP una transición efectiva hacia un enfoque preventivo basado en datos científicos.

Estadío IV: Gobernanza e Inteligencia Institucional

La Unidad Técnica de Drenaje Pluvial (UTDP) actúa como la "Unidad de Inteligencia Central", unificando el lenguaje técnico y la base de datos geoespacial (SIG) para eliminar la fragmentación institucional.

Sus responsabilidades Estratégicas:

- UTDP: Emisión de informes técnicos vinculantes para licencias y administración del SIG municipal.
- ANA: Fiscalización punitiva y sancionadora en la ocupación de fajas marginales.
- JASS y Frentes de Defensa: Vigilancia social y custodia del mantenimiento de la infraestructura capilar (SUDS).
- MPC y Distritos: Ejercicio de la potestad sancionadora para la paralización inmediata de obras informales.

5.1.5.2 Horizonte de Planificación y Metas Acumuladas

La recuperación hídrica de Cusco exige un compromiso de continuidad técnica a 10 años, blindado contra ciclos políticos. El seguimiento acumulado establece una progresión metodológica rigurosa:

- **Año 0:** Hito inicial del **62%** (Base normativa y planificación).
- **Año 1:** Avance del **17%**.
- **Año 2:** Avance del **8%**.
- **Años 3 al 7:** Incrementos anuales del **2%**.
- **Años 8 al 9:** Cierre final del **1% anual** hasta alcanzar el **100%**.

El cumplimiento estricto de este cronograma es el indicador definitivo del éxito institucional y de la madurez de la infraestructura verde-gris.

5.1.5.3 Conclusiones y Recomendaciones para la Sostenibilidad

El PIDP es el **instrumento de supervivencia urbana** definitivo para Cusco. Para garantizar su sostenibilidad, este despacho exige medidas de **"tolerancia cero"**:

1. **Fiscalización Coercitiva:** Paralización y restitución de cauces ante cualquier invasión o apertura de vía informal.
2. **Vinculación Presupuestaria de Ley:** Prohibición absoluta de financiar obras viales que no incorporen componentes SUDS validados por la UTDP.
3. **Institucionalización del SIGRID:** Cartografía de riesgos vinculante para impedir la formalización en zonas no mitigables.
4. **Autosostenibilidad:** Implementación de arbitrios específicos para el mantenimiento del servicio de drenaje.

La ficha final de esta transformación será la **reconversión del Aeropuerto Velasco Astete** (inversión de **411 millones de PEN**), proyecto que actuará como regulador del ciclo hídrico, reduciendo los **SST en un 80%** y los nutrientes (**Nitrógeno/Fósforo) en un 50%**. Cusco tiene la oportunidad histórica de reconciliar su crecimiento con su ciclo hidrológico natural, garantizando la prosperidad de las futuras generaciones.

5.2 EVALUACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL PIDP

Para evaluar los impactos del PIDP es requisito indispensable establecer los objetivos del plan y la brecha del servicio de drenaje pluvial, en ese sentido tomando en consideración los Términos de Referencia (TDR), el objetivo del Plan Integral de Drenaje Pluvial (PIDP) de la ciudad del Cusco se divide en un propósito general y varios objetivos específicos orientados a la gestión del drenaje pluvial.

5.2.1 Objetivo General

El objetivo central es contar con una herramienta de planificación que permita el desarrollo del Sistema de Drenaje Pluvial de Cusco de manera eficiente y conforme a la normativa nacional e internacional. Este plan busca:

- Gestionar las aguas pluviales en entornos urbanos.
- Reducir los impactos de las inundaciones, los daños en la infraestructura y los riesgos para la salud pública.
- Establecer la zonificación para el manejo integrado de áreas inundables.
- Identificar los riesgos de inundación actual y residual y definir medidas mitigatorias para la provincia.

5.2.2 Objetivos Específicos

Los TDR detallan tres objetivos específicos clave que estructuran el desarrollo del plan:

- Elaboración del PIDP y Control de Inundaciones: Desarrollar alternativas de sistemas integrados y propuestas a nivel de idea de proyecto, evaluadas bajo criterios sociales, ambientales y económicos, para reducir riesgos.
- Plan de Zonificación y Manejo Integrado de Áreas Inundables: Determinar la zonificación de los usos de suelo considerando específicamente los niveles de riesgo de inundación pluvial.
- Plan de Manejo de Riesgo Residual: Implementar sistemas de alerta temprana, planes de contingencia y normativas para el control del escurrimiento superficial.

5.2.3 Finalidad Pública y Alcance

La finalidad última del plan es establecer los mecanismos para cerrar brechas en el servicio de drenaje pluvial a partir de la gestión de riesgos por inundaciones y administración de los escurrimientos pluviales, previniendo inundaciones y promoviendo la resiliencia climática para proteger a la población vulnerable, viviendas y servicios básicos.

De acuerdo con los Términos de Referencia (TDR) y los informes técnicos que los operativizan, el cierre de brechas del servicio de drenaje pluvial se aborda desde tres perspectivas principales: diagnóstico, priorización estratégica y medición de impacto.

- **Diagnóstico de la Situación Actual**: El TDR establece como antecedente una brecha crítica del servicio de drenaje pluvial a nivel nacional, la cual ascendía al 97.4% en el año 2019. Esto significa que solo el 2.6% de las áreas urbanas del país contaba con cobertura, con una demanda total de más de 46,000 hectáreas frente a solo 1,190 hectáreas con servicio.
- **El Cierre de Brechas**: Dentro de la metodología de selección de inversiones solicitada por los TDR, el "Criterio de Cierre de Brechas" es fundamental para la jerarquización de proyectos:
    - *Focalización*: El plan busca optimizar el uso de recursos públicos priorizando inversiones en las zonas más críticas y vulnerables que carecen de un acceso eficiente al servicio.

- *Impacto Social*: Se analiza cómo cada inversión atiende directamente los déficits de infraestructura o de acceso a servicios de saneamiento vinculados al drenaje, impactando positivamente en el desarrollo humano.

- *Eficacia*: Se asegura que los proyectos seleccionados permitan iniciar o reiniciar servicios públicos de drenaje cumpliendo con los estándares de calidad técnicos y normativos.

5.2.4 Definición y Medición del Indicador de cierre brechas de acuerdo a los TDR:

El TDR exige la definición de indicadores de brecha que estén alineados con las políticas del sector Vivienda, Construcción y Saneamiento:

- Nombre del Indicador: "Porcentaje de áreas urbanas sin servicio de drenaje pluvial".
- Unidad de Medida: Hectárea (HA).
- Metodología: La brecha se calcula comparando las áreas que efectivamente cuentan con un sistema de recolección, transporte, almacenamiento y evacuación de aguas pluviales frente al total de áreas urbanas que lo demandan (zonas con alta precipitación o riesgo de inundación).

5.2.5 Definición del Indicador de cierre de brechas de acuerdo al PIP Mejoramiento y ampliación del servicio de drenaje pluvial en 4 distritos de la provincia de Cusco, departamento de Cusco.

En el marco del "Proyecto de Mejoramiento y Ampliación del Servicio de Drenaje Pluvial en los 4 distritos de la Provincia de Cusco", la determinación del Total de Áreas que Requieren el Servicio (TAUR) constituye el eje técnico transversal para la configuración de la Unidad Productora de Servicios. El TAUR no debe interpretarse como una métrica estrictamente geográfica; representa el fundamento para dimensionar la Brecha de Infraestructura y asegurar la resiliencia urbana ante una hidrología urbana compleja con alto transporte de sedimentos.

Desde la normativa de Invierte.pe, la precisión en el hallazgo del TAUR es imperativa para garantizar la viabilidad del estudio de preinversión en su Horizonte de Evaluación. Una cuantificación errónea del área de intervención comprometería el dimensionamiento de las alternativas técnicas, derivando en riesgos de sub-dimensionamiento ante eventos extremos. Por tanto, para establecer el TAUR, se requiere un análisis riguroso de las variables geomorfológicas y topográficas que condicionan la acumulación crítica de escorrentía superficial.

5.2.5.1 Análisis del Criterio Geomorfológico: Pendientes Críticas

La configuración del Cusco en la subcuenca del Río Huatanay (referenciada en la Figura 19) impone severas restricciones a la evacuación natural de las aguas. El Mapa Geomorfológico (Figura 14 - PIP) revela una topografía de valle donde la capacidad de drenaje por gravedad es deficiente en sectores consolidados. En este contexto de altitud, la combinación de pendientes reducidas y la alta intensidad pluvial registrada en las Curvas IDF de la Estación Granja Kcayra (Figura 69 - PIP) hace que la implementación de ingeniería de drenaje sea una necesidad obligatoria y no opcional.

El proceso de delimitación técnica se ejecutó bajo los siguientes parámetros derivados del contexto:

- **Identificación Primaria:** Se delimitaron las zonas con pendientes menores al 2% según el mapeo de la Figura 60. Esta condición física es el indicador crítico de una baja capacidad de transporte hidráulico natural, lo que produce inevitablemente el estancamiento pluvial.

- **Refinamiento Geográfico:** Se realizó la exclusión de áreas con gestión autónoma, como la zona del aeropuerto (detallada en la Figura 61). Esta segregación responde a los principios de Optimización de Inversión para evitar la duplicidad de intervenciones, dado que dichas instalaciones requieren sistemas internos especializados e independientes de la red municipal.

Los hallazgos del criterio geomorfológico son:

- Las áreas con pendiente < 2% presentan una vulnerabilidad sistémica debido a la escasa velocidad de flujo, promoviendo la acumulación de sedimentos y agua.
- La identificación de estas zonas permite focalizar el diseño en la recuperación de la capacidad hidráulica del entorno urbano.
- Este criterio físico es el primer vector que, al superponerse con la infraestructura, define el requerimiento real del servicio.

5.2.5.2 Criterio de Interconectividad y Áreas de Influencia

La eficiencia de un sistema de drenaje urbano no reside en áreas aisladas, sino en la continuidad hidráulica de sus flujos. El requerimiento de servicio está intrínsecamente ligado a la red de colectores y la dinámica de escurrimiento actual.

El análisis técnico integró dos subcomponentes críticos:

- **Interconexiones de Flujo:** Zonas que demandan el servicio por su vinculación directa con redes pluviales existentes o proyectadas, funcionando como áreas tributarias indispensables para el sistema consolidado (Figura 62 - PIP).
- **Influencia de Vías Principales:** Se identificaron las avenidas principales (Figura 64 - PIP) que operan como Colectores Primarios de Facto. Debido al trazado urbano, estas vías captan y concentran la escorrentía de las subcuencas laterales, convirtiéndose en los ejes vertebrales del transporte de caudales.

"La integración técnica de las pendientes críticas y las redes de interconexión permite consolidar un vector único de necesidad. En la geografía del Cusco, un área llana sin conexión efectiva al sistema de colectores principales constituye un punto de falla recurrente que la inversión pública debe mitigar para garantizar la evacuación integral del flujo pluvial."

5.2.5.3 Resultados del TAUR (Total de Áreas que Requieren el Servicio)

El TAUR representa la síntesis técnica de la superposición de variables geomorfológicas, de infraestructura existente y de conectividad urbana. Su determinación permite pasar de una demanda potencial a una demanda efectiva de intervención. Este proceso incluyó la superposición de las áreas con pendiente < 2% e interconexiones (Figura 63) para derivar en el mapeo final del TAUR mostrado en la Figura 65.

Un paso crucial fue el contraste del TAUR con la Oferta Existente (áreas resaltadas en color amarillo en la Figura 66). Esta comparación visibiliza la magnitud de la brecha real que el proyecto debe cerrar, segregando lo que ya funciona de lo que requiere inversión nueva o de mejoramiento.

Tabla 5-4. Comparativa de Criterios y Justificación Técnica del TAUR

Criterio de Evaluación	Impacto en la Definición del TAUR	Justificación Técnica (Invierte.pe)
Pendientes < 2%	Identificación de zonas críticas por estancamiento.	Mitigación de riesgos por baja capacidad de evacuación natural y alta sedimentación.
Exclusión del Aeropuerto	Segregación de áreas con gestión autónoma.	Evitar duplicidad de inversiones y asegurar el uso eficiente de recursos públicos.

Criterio de Evaluación	Impacto en la Definición del TAUR	Justificación Técnica (Invierte.pe)
Interconexiones de Flujo	Aseguramiento de la continuidad hidráulica sistémica.	Garantía de que las áreas tributarias tengan puntos de descarga efectivos y controlados.
Área de Influencia de Vías	Definición de ejes como "Colectores Primarios de Facto".	Optimización del diseño aprovechando la topografía urbana y las rutas de flujo naturales.

Para la Unidad Formuladora y el PNSU (Programa Nacional de Saneamiento Urbano), el TAUR es el dato de entrada para el "Análisis de la Demanda". La relevancia estratégica de este hallazgo se resume en tres dimensiones:

- **Sustento del Diseño Hidráulico de Alta Complejidad:** El TAUR (Área) multiplicado por el coeficiente de escorrentía determina el Caudal de Diseño (Q). Sin esta precisión, el dimensionamiento de las Obras de Laminación en los sectores Saphy (Figura 78 - PIP) y Casuarinas (Figura 81 - PIP) carecería de sustento técnico, arriesgando el colapso de las estructuras de regulación.
- **Precisión en el Cierre de la Brecha de Acceso a Servicios:** Permite al PNSU cuantificar el porcentaje exacto de suelo urbano protegido, alineando los objetivos del proyecto con los indicadores de los Programas Multianuales de Inversiones (PMI).
- **Optimización y Viabilidad de la Inversión Pública:** Al definir el TAUR correctamente, se garantiza que el diseño de colectores, canales y obras de arte sea proporcional a la necesidad detectada, evitando sobrecostos y asegurando que cada unidad monetaria invertida reduzca efectivamente la vulnerabilidad de la población cusqueña ante inundaciones**.**

5.2.6 Definición del Indicador de cierre de brechas de acuerdo con el Formato 04-A del MVSC.

El indicador oficial para medir el estado del servicio se denomina "Porcentaje de áreas urbanas sin servicio de drenaje pluvial". Es un indicador de tipo cobertura cuya unidad de medida es la hectárea (HA).

Este servicio se define como aquel que garantiza el manejo racional del agua de lluvia en las ciudades para evitar daños en edificaciones y obras públicas (como pistas y redes eléctricas), además de prevenir la acumulación de agua que pueda generar focos de contaminación o enfermedades.

El "Formato N° 04-A: Indicador de Brecha" del MVSC especifica los parámetros técnicos, normativos y metodológicos para medir el déficit del servicio de drenaje pluvial en el Perú. A continuación, se presenta un resumen de sus puntos clave:

5.2.6.1 Definición y Objetivo del Indicador

- Nombre oficial: "Porcentaje de áreas urbanas sin servicio de drenaje pluvial".
- Propósito: Mide la falta de cobertura de un servicio que garantiza el manejo racional del agua de lluvia para evitar daños en edificaciones y obras públicas (pistas, redes de agua, etc.), además de prevenir focos de contaminación o enfermedades.
- Unidad de medida: Hectárea (HA).

5.2.6.2 Componentes del sistema de drenaje pluvial:

Según las fuentes proporcionadas, los componentes funcionales del sistema de drenaje pluvial se definen de manera consistente tanto en la normativa técnica como en los indicadores de gestión de brechas.

Los componentes principales son los siguientes:

- **Recolección**: Captación inicial de las aguas de lluvia.
- **Transporte**: Conducción de las aguas a través de la infraestructura del sistema.
- **Almacenamiento**: Retención temporal del agua pluvial para regular su flujo.
- **Evacuación**: Disposición final de las aguas hacia un **cuerpo receptor** diseñado específicamente para tal efecto

5.2.6.3 Metodología de Cálculo de la Brecha

La brecha se calcula mediante la relación entre las áreas que ya cuentan con el servicio y las que lo requieren:

$$Brecha = \left[1 - \left(\frac{\text{Áreas Implementadas}}{\text{Áreas Demandadas}}\right)\right] \times 100$$

Donde:
Áreas Demandadas: Se estiman considerando las zonas con alta precipitación pluvial y aquellas con niveles de riesgo medio, alto y muy alto de inundación.

Áreas Implementadas: Corresponde a la superficie urbana que ya posee un sistema de recolección, transporte, almacenamiento y evacuación de aguas pluviales hacia un cuerpo receptor.

Este indicador es fundamental para la priorización de inversiones dentro del sistema Invierte.pe, permitiendo enfocar los recursos en las zonas más vulnerables y con mayores déficits de infraestructura.

5.2.7 Análisis de brecha del servicio de drenaje pluvial en el ámbito de estudio y sus áreas de influencia

La ciudad del Cusco atraviesa una crisis de vulnerabilidad hídrica producto de una expansión urbana que ha ignorado sistemáticamente los servicios ecosistémicos de los recursos hídricos y vinculados al servicio de drenaje pluvial.

La formulación de un **Plan Integral de Drenaje** trasciende la mera obra civil; representa un imperativo estratégico para migrar de una gestión de desastres reactiva —basada en la atención de emergencias— a una planificación proactiva sustentada en la identificación técnica del riesgo por inundaciones no mitigable.

En este ítem se analiza la delimitación de las áreas de riesgo por inundaciones identificadas en el PIDP y la configuración de 107 zonas funcionales homogéneas identificadas en el plan de zonificación de riesgo hídrico como el insumo necesario para establecer la brecha de áreas urbanas sin servicio de drenaje pluvial.

La validez de este diagnóstico radica en su metodología técnica y multitemporal, la cual actúa como el sustento técnico-legal indispensable para definir restricciones de uso del suelo y garantizar la resiliencia territorial a largo plazo frente a riesgo por inundaciones basados en la “gestión adecuada del servicio de drenaje pluvial”.

5.2.7.1 Cálculo de área urbana y su área de influencia que no cuenta con servicio de drenaje pluvial (brecha)

La determinación de las zonas funcionales críticas por riesgo hídrico y su nivel de prioridad no es producto de una observación estática, sino de un análisis multitemporal exhaustivo a lo largo de la elaboración del PIDP. Este enfoque permitió documentar la degradación sistemática de la red de drenaje natural y sus componentes, donde la superposición de variables físicas, territoriales y normativas revela una pérdida crítica de la capacidad de evacuación de escorrentías.

Para una gestión precisa, basada en criterios multiterritoriales que componen y estructuran el riesgo hídrico por el déficit de servicios de drenaje pluvial el territorio se ha estructurado en **99 zonas funcionales homogéneas**. Estas unidades de análisis no siguen límites político-administrativos, sino criterios de homogeneidad físico-espacial y coherencia hidrológica vinculados al déficit del servicio de drenaje pluvial que sumado a la variable focal de riesgo por inundaciones generan brechas en la prestación de servicios de drenaje pluvial y cuyo nivel de intervención con medidas estructurales y no estructurales debe ser prioritario.

Tabla 5-5. Criterios multi-territoriales de impacto sobre el déficit de los servicios de drenaje pluvial vinculado a sus componentes

Criterio	Impacto en el Sistema de Drenaje	Componente del Sistema de Drenaje pluvial
Uso del Suelo Actual	Define el nivel de impermeabilización y la carga de recolección de aguas y la exposición poblacional.	Recolección
Pendiente y Flujo	Determina la velocidad de la escorrentía y los puntos de acumulación hídrica.	Transporte
Compacidad Urbana	Diferencia entre tramas consolidadas (mínima infiltración) y zonas de baja densidad.	Almacenamiento
Morfología y Forma Urbana	Considera la relación valle/ladera, la **regularidad de la trama** y el **tejido parcelario** (áreas y frentes) como condicionantes de la acumulación de agua y su evacuación.	Almacenamiento Evacuación

A continuación, se presenta un cuadro resumen que vincula las categorías de las zonas funcionales homogéneas con las problemáticas identificadas y las medidas estratégicas propuestas para el cierre de brechas en la prestación del servicio de drenaje pluvial:

Tabla 5-6. Superficie de acuerdo a las zonas homogéneas funcionales que delimitan el riesgo hídrico por la inadecuada gestión del drenaje pluvial.

Categoría de Zona	Problemática de Drenaje Pluvial	Medidas y Estrategias Clave	Superficie (Ha)
Zona Crítica (Muy Alta Prioridad)	**Ocupación informal** en laderas y zonas de riesgo, **impermeabilización intensiva**, infraestructura inexistente o deficiente, e inundaciones recurrentes que afectan viviendas y vías.	**Intervenciones estructurales inmediatas**: redimensionamiento de colectores, recuperación de cauces, infraestructura ecológica ("espacios esponja") y control estricto del uso del suelo.	1489.35 Ha (18%)
Zona de Alta Prioridad	Fuerte **presión urbana**, sistemas de drenaje que colapsan por saturación, fragmentación de ecosistemas y escasa consideración del ciclo hidrológico en el diseño.	**Obras de mediano plazo**: ampliación de colectores, aliviaderos y reservorios; criterios de drenaje sostenible (SUDS) y recuperación de áreas verdes para infiltración.	1423.32 Ha. (17%)

Categoría de Zona	Problemática de Drenaje Pluvial	Medidas y Estrategias Clave	Superficie (Ha)
Zona de Prioridad Media	Problemas localizados por **fallas operativa**s, mantenimiento deficiente, obstrucciones y pendientes moderadas que favorecen el estancamiento.	**Gestión operativa y preventiva**: mantenimiento sistemático, corrección de pendientes, optimización de bocas de tormenta y pavimentos permeables.	1918.13 Ha. (23%)
Zona de Prioridad Baja	Riesgo hídrico mínimo actual, pero con **amenaza de expansión urbana futura** que podría causar pérdida de biodiversidad y áreas de regulación natural.	**Estrategias preventivas y de conservación:** Soluciones Basadas en la Naturaleza (**SBN**), parques inundables, corredores ecológicos y protección de áreas no urbanizables.	1280.33 Ha. (15%)
Zonas de Protección no urbanizables	Áreas no urbanizables con valores paisajísticos y ecológicos, están fuera del borde urbano reglamentado y sus niveles de riesgo repercuten aguas abajo.	**Estrategias preventivas y de conservación:** Soluciones Basadas en la Naturaleza (**SBN**), parques inundables, corredores ecológicos y protección de áreas no urbanizables.	2338.85 Ha. (28%)

Objetivo Transversal de Gobernanza

Independientemente de la categoría, las fuentes señalan que es indispensable fortalecer la **gobernanza del drenaje pluvial** para abordar debilidades institucionales y técnicas, integrando la planificación urbana con la gestión del riesgo de manera participativa.

El análisis de la brecha en drenaje pluvial cuantifica una realidad alarmante: el riesgo hídrico en Cusco no es una probabilidad teórica, sino una evidencia física medida en hectáreas de zonas que al no contar con un servicio adecuado de drenaje pluvial están expuestas a altos niveles de riesgo por inundaciones:

De acuerdo con la Resolución Ministerial Nº 013-2026-VIVIENDA y el marco legal del Decreto Legislativo N° 1356 (Ley General de Drenaje Pluvial) que esta regula, los componentes funcionales del sistema de drenaje pluvial están orientados a garantizar el manejo racional del agua de lluvia y estas son:

- **Recolección**: Captación inicial de las aguas de lluvia en el entorno urbano.
- **Transporte**: Conducción de las aguas a través de redes, canales o tuberías.
- **Almacenamiento**: Sistemas destinados a retener temporalmente el agua para evitar saturar el sistema o causar inundaciones.
- **Evacuación**: Disposición final de las aguas pluviales hacia un cuerpo receptor diseñado para tal efecto.

En resumen, la RM 013-2026-VIVIENDA establece el marco para regular las inversiones que sirven para la **recolección, transporte, almacenamiento y evacuación** de aguas pluviales con el fin primordial de evitar inundaciones en las áreas urbanas y cerrar las brechas en el servicio de drenaje pluvial. En ese contexto el análisis de la brecha se circunscribe a todo el ámbito de estudio y su áreas de influencia por cuanto los componentes del sistema de drenaje pluvial funcionan desde las cabeceras de cuencas hasta el piso de valle.

Tabla 5-7. Brecha del servicio de drenaje pluvial en el ámbito de intervención y su área de influencia

Categoría de Zona	Áreas urbanas sin servicio de drenaje pluvial (Ha) (Línea de base)	Área urbana (total Ha)	% de áreas urbanas sin servicio de drenaje pluvial (Línea de base)	Brecha	Proyección al cierre de brechas a 10 años (Vigencia del Plan)
Zona Crítica (Muy Alta Prioridad)	1489.35	**6,111.13**	24%	Concentran la mayor cantidad de causas estructurales; ocupación informal en laderas y zonas de riesgo con infraestructura inexistente o muy deficiente.	20%
Zona de Alta Prioridad	1423.32	**6,111.13**	23%	Presentan presión urbana significativa y sistemas de drenaje que colapsan ante lluvias intensas debido a la saturación de colectores.	20%
Zona de Prioridad Media	1918.13	**6,111.13**	31%	Problemas localizados y operativos asociados a fallas en el mantenimiento, obstrucciones o pendientes moderadas que ralentizan la evacuación.	30%
Zona de Prioridad Baja	1280.33	**6,111.13**		Áreas con condiciones físicas favorables (Zonas de protección ambiental, áreas rurales del área de influencia) o zonas arqueológicas con menor impermeabilización; el riesgo principal es la presión futura de expansión urbana.	
		BRECHA 2026	79%	**PROYECCIÓN BRECHA 2010**	9%

Bajo esa premisa de acuerdo con la Tabla 5-7, existe una brecha de los servicios de drenaje pluvial en el **área urbana** de 79% de las cuales el 24% son crítica de muy alta prioridad, el 23% de alta prioridad y el 31% de prioridad media. Se espera que con la implementación del Plan Integral de Drenaje Pluvial se logre llegar alrededor del 100% de población atendida y una brecha mínima de 9%.

5.2.7.2 Fundamentos para la evaluación

De acuerdo con Guía de Implementación de Planes Urbanos del MVCS, la evaluación de la trazabilidad de los planes se fundamenta principalmente en la implementación del instrumento BIM (Building Information Modeling) y en mecanismos estructurados de seguimiento y gestión institucional.

A continuación, se detallan los pilares para evaluar y garantizar dicha trazabilidad:

- **Transformación digital**: Permite desprenderse de documentos físicos para avanzar hacia el intercambio de información digital en tiempo real, lo que garantiza que la información sea auditable.

- **Integración de datos**: Al integrar información gráfica y no gráfica, se mejora el monitoreo de las inversiones y el control de calidad, permitiendo rastrear el origen y evolución de cada dato técnico en los expedientes.

Trazabilidad operativa mediante la evaluación de metas asociadas a los proyectos

Se recomienda establecer **Convenios de Gestión** (o *Public Service Agreements*) los mismo que funcionan como un esquema de incentivos que facilita el rastreo de los proyectos prioritarios al establecer:

- **Identificación de procesos**: Se determinan claramente los procesos por los cuales transcurre cada proyecto.

- **Hitos y responsables**: Se fijan metas temporales y se identifican las unidades orgánicas responsables de su cumplimiento, lo que permite seguir la "ruta" de ejecución del proyecto.

- **Resultados**: Los resultados se asocian al cumplimiento de objetivos establecidos en cada eje estratégico y se agregan para evaluación del progreso del cierre de brechas.

Trazabilidad de impacto mediante la evaluación del progreso del cierre de brechas

La evaluación del progreso en el cierre de brechas, específicamente en el ámbito del desarrollo urbano y el drenaje pluvial, se realiza a través de un proceso sistémico que métricas cuantitativas de la evaluación operativa que se agregan y determinan el cumplimiento de los objetivos estratégicos y estos están asociados a la progresión del cierre de brechas.

El progreso se mide fundamentalmente a través del indicador oficial del sector Vivienda: el "Porcentaje de áreas urbanas sin servicio de drenaje pluvial".

Para evaluar el avance, se deben revisar las matrices de progresión del cierre de la brecha, donde figuran asociados los objetivos, indicadores de la trazabilidad operativa.

- **Cadena Estratégica**: Se evalúa si las líneas de acción (programas y proyectos) están alineadas para alcanzar las metas propuestas en el plazo determinado a corto, mediano y largo plazo.

- **Cierre de brechas**: El progreso se puede calificar en una escala equivalente al porcentaje de avance operativo y la cobertura del área con servicios de drenaje pluvial implementado.

Para que la evaluación sea válida, se aplican criterios técnicos que aseguren que los indicadores y metas no sean "a medida" (evitando el *gaming*):

- **Criterio CREAM**: Valora que los indicadores sean específicos, medibles, acordados, realistas y limitados en el tiempo.

- **Criterio SMART**: Evalúa que las metas sean claras, relevantes, económicas, monitoreables y adecuadas.

- **Herramienta HECI**: Se utiliza para capturar rápidamente la calidad en la formulación, definición de metas y fuentes de información de los indicadores.

El éxito en el cierre de brechas también se evalúa mediante la eficiencia del gasto público:

- **Indicador de Costo-Eficacia (ICE):** Mide cuánto cuesta cerrar la brecha por habitante beneficiado (ej. comparar S/ 1,025 vs S/ 1,089 por habitante).

- **Criterio de Cierre de Brechas**: Se otorga máxima prioridad en la jerarquización de inversiones a aquellos proyectos que atienden directamente los déficits más apremiantes en zonas críticas y vulnerables.

Gestión de la Evidencia y estandarización de proceso

Finalmente, el progreso se evalúa a través de la gestión de la evidencia, que es el espacio entre la generación de información y la toma de decisiones. Se requiere un equipo de gestores que analice la viabilidad técnica, política y económica de las recomendaciones derivadas del monitoreo para asegurar que los resultados de la evaluación sean lo más próximos a la realidad.

La implementación de una PMO (Project Management Office) asegura la trazabilidad mediante la estandarización de los procesos involucrados en la ejecución. Esto comprende la gestión de cronogramas, costos, riesgos, alcances y cambios, asegurando que cada etapa del proyecto sea predecible y documentada bajo una metodología uniforme.

Para que la trazabilidad sea efectiva a largo plazo, la fuente propone:

- **Instalación de mecanismos de evaluación y monitoreo**: Definir un marco sólido para la **rendición de cuentas** que alinee los incentivos de los actores y permita visualizar el progreso de las metas del plan y el progreso del cierre de la brecha del servicio de drenaje pluvial.

- **Transparencia**: La información del seguimiento e implementación debe estar a disposición de la ciudadanía, facilitando el control social sobre los resultados e impactos reales de los proyectos.

- **Temporalidad**: Se plantea que se realice anualmente

En resumen, la trazabilidad se evalúa a través de la auditabilidad de la información digital (BIM), la trazabilidad del progreso en hitos específicos (Anual) y la estandarización de la gestión (PMO).

5.2.8 Análisis comparativo entre la metodología de análisis del indicador de brechas del PIP de Drenaje Pluvial en 4 distritos de Cusco y la metodología del PIDP.

La gestión de aguas pluviales en la ciudad del Cusco ha alcanzado un punto de inflexión estratégica bajo el Contrato de Préstamo N° 4941/OC. En un territorio marcado por una expansión urbana acelerada y la ocupación de áreas críticas, la precisión en los indicadores de cierre de brechas no es solo un formalismo administrativo de Invierte.pe, sino una herramienta de supervivencia urbana. La implementación de un sistema de drenaje eficiente es imperativa para mitigar la vulnerabilidad de la Unidad Productora de Servicios y garantizar la resiliencia de la infraestructura pública frente a la variabilidad climática extrema del valle del Huatanay.

El Plan Integral de Drenaje Pluvial (PIDP) Cusco tiene como objetivo general establecer una herramienta de planificación técnica y normativa que trascienda la gestión reactiva de emergencias ante inundaciones. Su finalidad pública es consolidar una transición hacia la planificación proactiva, sustentada en la identificación del riesgo hídrico y la resiliencia climática. Este enfoque busca salvaguardar a la población vulnerable y proteger los activos

críticos de la ciudad, alineándose estrictamente con los estándares nacionales del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS).

Según el "Formato N° 04-A" aprobado por Resolución Ministerial N° 035-2019-VIVIENDA, los parámetros oficiales para hacer el análisis del indicador de cierre de brechas del servicio de drenaje pluvial se definen bajo los siguientes criterios técnicos:

- **Definición Oficial:** "Porcentaje de áreas urbanas sin servicio de drenaje pluvial". Este indicador de cobertura mide el **déficit de un servicio que garantiza el manejo racional del agua de lluvia para evitar daños estructurales y focos infecciosos**.
- **Unidad de Medida:** Hectárea (HA).
- **Componentes Funcionales:** Para que el servicio sea considerado "existente", la infraestructura debe integrar cuatro pilares:

  Componente 1 Recolección: Captación inicial de escorrentías.

  Componente 2 Transporte: Conducción mediante redes y colectores.

  Componente 3 Almacenamiento: Retención temporal para regulación de caudales.

  Componente 4 Evacuación: Disposición final segura hacia un cuerpo receptor.

- **Metodología de Cálculo**
  La brecha se calcula mediante la relación entre las áreas que ya cuentan con el servicio y las que lo requieren:

$$Brecha = \left[1 - \left(\frac{\text{Áreas Implementadas}}{\text{Áreas Demandadas}}\right)\right] \times 100$$

  Donde:
  Áreas Demandadas: Se estiman considerando las zonas con alta precipitación pluvial y aquellas con niveles de riesgo medio, alto y muy alto de inundación.
  Áreas Implementadas: Corresponde a la superficie urbana que ya posee un sistema de recolección, transporte, almacenamiento y evacuación de aguas pluviales hacia un cuerpo receptor.

- Este indicador es fundamental para la priorización de inversiones dentro del sistema Invierte.pe, permitiendo enfocar los recursos en las zonas más vulnerables y con mayores déficits de infraestructura.

- Donde las Áreas Demandadas se estiman por la exposición a riesgos medio, alto y muy alto, y las Áreas Implementadas corresponden a superficies con el sistema funcional completo.

5.2.8.1 Metodología de análisis del indicador de cierre de brechas en el proyecto: "Mejoramiento y ampliación del sistema de drenaje pluvial en 4 distritos de la provincia de Cusco, departamento de Cusco"

Para la viabilidad de los Proyectos de Inversión Pública (PIP), el MVCS exige la estandarización de indicadores que permitan una jerarquización objetiva del gasto. El diagnóstico nacional revela un escenario alarmante: para el año 2019, la brecha crítica del servicio de drenaje pluvial en el Perú ascendía al 97.4%, lo que evidencia que la metodología tradicional de medición de cobertura ha sido insuficiente para movilizar inversiones efectivas en ciudades de alta complejidad como Cusco.

Si bien este estándar es el punto de partida legal, el PIDP Cusco propone una evolución hacia el análisis multicriterio para capturar la realidad de las quebradas y fajas marginales.

El criterio técnico utilizado por el PIP para el análisis del indicador de cierre de brechas se fundamenta en el indicador denominado "Porcentaje de áreas urbanas sin servicios de drenaje pluvial" y se mide comparando las hectáreas que requieren el servicio frente a las áreas que ya están atendidas. Los criterios técnicos específicos para este cálculo son los siguientes:

Paso 1: Determinación del TAUR (Total de Áreas que Requieren el Servicio)

Para el PIP, el TAUR se calculó en 664.64 hectáreas utilizando herramientas de información satelital y basándose en tres componentes críticos:

- **Zonas Inundables (Pendientes < 2%):** A través de un proceso iterativo, se identificaron las áreas urbanas con pendientes menores al 2%, por ser sumamente propensas al encharcamiento o inundación inmediata durante lluvias. Se excluyeron zonas privadas como el aeropuerto por estar fuera de la competencia del proyecto.
- **Zonas de Intrusión Pluvial:** Se incluyeron áreas críticas identificadas por SEDACUSCO donde existen interconexiones erradas (descarga de aguas residuales en canales pluviales), lo que provoca el colapso de los sistemas en época de lluvias.
- **Avenidas Principales:** Se incorporaron por ser consideradas redes troncales responsables de transportar los mayores flujos y eliminar el riesgo de inundación en zonas estratégicas.

Paso 2: Estimación del AUCDP (Áreas Urbanas con Servicio)

Se realizó un relevamiento del catastro de infraestructura existente para determinar el área atendida en la situación "sin proyecto", la cual se estimó en 111.35 hectáreas. Estas corresponden principalmente a las redes pluviales en las avenidas principales.

Paso 3: Cálculo de la Brecha

El PIP utiliza la siguiente fórmula técnica para cuantificar el déficit:

- **Fórmula:** % AUSDP = ((TAUR - AUCDP) / TAUR) x 100
- **Resultado Inicial:** Al contrastar las 664.64 ha requeridas contra las 111.35 ha servidas, se determinó una brecha actual del 83.25%. (Para el ámbito de intervención del proyecto)

El criterio técnico para medir el impacto del proyecto define un área de aporte efectiva de 307.26 hectáreas. Al sumar este aporte a la infraestructura existente, el proyecto logra reducir la brecha de áreas urbanas sin servicio al 37.02%.

5.2.8.2 Metodología de análisis del indicador de cierre de brechas del servicio de drenaje pluvial del PIDP Cusco: Análisis Multicriterio del Riesgo Hídrico.

El PIDP Cusco transforma el diagnóstico estadístico del indicador de cierre de brechas del servicio de drenaje pluvial en un análisis territorial de alta resolución, a diferencia del PIP “Mejoramiento y ampliación del sistema de drenaje pluvial en 4 distritos de la provincia de Cusco, departamento de Cusco”, se cuenta con el mapa de riesgo hídrico que aporta resultados fiables de las Áreas Demandantes del servicio las cuales se estiman por la exposición a riesgos medio, alto y muy alto como lo indica el formato 04-A.

La metodología de zonificación del riesgo hídrico delimitó 99 zonas funcionales homogéneas. Estas unidades no se rigen por límites administrativos, sino por coherencia hidrológica, morfológica y funcional, permitiendo un tratamiento diferenciado de la escorrentía.

Para determinar la prioridad de inversión, se utiliza un Índice Compuesto (IC) que pondera seis factores con rangos de observación normalizados (0, 0.25, 0.50, 0.75, 1):

Tabla 5-8. Factores de Análisis (Análisis Multicriterio)

Factor de Análisis	Peso	Impacto Técnico en el Sistema de Drenaje (Evidencia de Fuente)
Nivel de Riesgo Hídrico	2	Identifica áreas naturalmente peligrosas y corredores funcionales de flujo de acuerdo al mapa de riesgos
Infraestructura de Drenaje	2	Mide la vulnerabilidad inducida por redes de drenaje pluvial inexistentes o deficientes.
Superficie Impermeable	1	Condiciona el volumen y velocidad de escorrentía (Uso de suelo/Carga).
Densidad Poblacional	1	Mide la exposición humana y presión sobre la infraestructura de respuesta.
Grado de Consolidación	1	Evalúa la precariedad constructiva y la informalidad en la ocupación.
Pendientes Topográficas	1	Controla la velocidad de escurrimiento (Ladera) y puntos de acumulación (Valle).

Fuente: Elaboración propia

Esta metodología permite una focalización del gasto público basada en la criticidad real, del riesgo categorizando el territorio según el valor del IC:

- **Zona Crítica (0.70 – 1.00):** Áreas con inundaciones recurrentes e infraestructura inexistente. Requieren obras estructurales mayores y redimensionamiento.
- **Alta Prioridad (0.60 – 0.70):** Sectores con saturación de colectores en eventos mayores. Requieren ampliaciones y aliviaderos.
- **Prioridad Media (0.50 – 0.60):** Fallas operativas localizadas. Requieren mantenimiento sistemático y optimización de bocas de tormenta.
- **Prioridad Baja (0.00 – 0.50):** Áreas con condiciones favorables. Se priorizan Medidas No Estructurales y Soluciones Basadas en la Naturaleza (SBN).

5.2.8.3 Análisis comparativo de la metodología del análisis de cierre de brechas del servicio de drenaje pluvial desarrollados por PIP y el PIDP.

La rigurosidad técnica del PIDP Cusco radica en su transición del cuantificar áreas con criterios aislados (cobertura de redes de recolección) a un análisis integrado del sistema (gestión del riesgo y criticidad). Este enfoque permite a los tomadores de decisiones priorizar no solo por déficit de obra, sino por el impacto de acuerdo con sus características urbanas, sociales, ambientales y como ellas interactúan en el sistema de drenaje y sus componentes.

Las metodologías empleadas por el Proyecto de Inversión Pública (PIP) y el Plan Integral de Drenaje Pluvial (PIDP) para Cusco presentan puntos de convergencia en su marco normativo, pero difieren significativamente en su alcance territorial y criterios técnicos de priorización.

A continuación, mostramos las similitudes entre el PIP y el PIDP

- **Indicador Oficial y Unidad de Medida:** Ambos instrumentos utilizan el indicador oficial establecido por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS): el "Porcentaje de áreas urbanas sin servicios de drenaje pluvial", medido en hectáreas (HA).
- **Marco Normativo:** Ambas metodologías se alinean con la Resolución Ministerial N° 035-2019-VIVIENDA y el sistema Invierte.pe, buscando que las inversiones contribuyan efectivamente al cierre de brechas de infraestructura o de acceso a servicios.
- **Finalidad:** Ambos buscan transitar de una gestión de desastres reactiva a una planificación proactiva basada en la identificación técnica del riesgo por inundaciones.

Y las diferencias entre las metodologías del PIP y el PIDP se resumen en:

- **Alcance Territorial:**
    - El **PIP** se enfoca en una intervención directa en 4 distritos consolidados específicos (Cusco, Wanchaq, Santiago y San Sebastián) divididos en sectores de intervención priorizados (Saphy, Cachimayo, etc.).
    - El **PIDP** tiene un enfoque integral y multiterritorial, abarcando todo el ámbito de estudio y su área de influencia, operando desde las cabeceras de cuenca hasta el piso de valle.
- **Unidades de Análisis:**
    - El PIP determina la brecha comparando el total de áreas que requieren el servicio de infraestructura gris (TAUR) frente a las áreas atendidas actualmente.
    - El PIDP estructura el territorio en 99 zonas funcionales homogéneas que no siguen límites político-administrativos, sino criterios de coherencia hidrológica y física basado en infraestructura gris, verde y azul.
- **Metodología de Cálculo:**
    - El PIP calcula el TAUR (estimado en 664.64 ha para su zona de estudio) basándose en 3 componentes: zonas inundables, zonas de intrusión pluvial y avenidas principales, usando información satelital.
    - El PIDP emplea una metodología de análisis factorial multicriterio que combina seis variables: riesgo hídrico, superficie impermeable, infraestructura de drenaje, densidad poblacional, grado de consolidación (informalidad), morfología urbana, pendientes topográficas y riesgo hídrico basado en modelamiento hidráulico.
- **Criterios de Priorización:**
    - El PIP se enfoca en resolver el problema de la limitada capacidad actual de las estructuras existentes y el riesgo histórico de inundación en áreas específicas.
    - El PIDP genera un índice compuesto (de 0 a 1) para clasificar las zonas en cuatro categorías de prioridad: Crítica (Muy Alta), Alta, Media y Baja, facilitando la asignación de recursos a largo plazo según la urgencia de intervención.

- **Componentes del Sistema:** El análisis del PIDP define el servicio de drenaje pluvial a través de cuatro componentes funcionales: recolección, transporte, almacenamiento y evacuación de aguas pluviales.
- **Gestión y Trazabilidad:**
    - El PIDP introduce instrumentos avanzados como la implementación de BIM (Building Information Modeling), la creación de una PMO (Project Management Office) para estandarizar procesos y el uso de Open Data para garantizar que la información sea auditable en tiempo real, por la naturaleza de intervención a nivel de obra física puntual.
    - El PIP se centra en la ejecución basada en la intervención integral con mecanismos de monitoreo y seguimiento para la mejora continua, apoyada en la creación de una Unidad de Gestión del Drenaje Pluvial dentro de la Municipalidad para asegurar la sostenibilidad operativa y financiera, dada la naturaleza del plan como intervención integral y sistémica.

Tabla 5-9. Comparativo de Enfoques Metodológicos

Característica	PIP Análisis lineal	PIDP Cusco Análisis sistémico
Unidad de Análisis	Límites de obra física	99 zonas funcionales homogéneas.
Variables	Cobertura lineal/superficial básica.	Multicriterio (Riesgo hídrico, Pendiente, Consolidación, morfología, etc.).
Criterio de Brecha	Hectáreas servidas (Cifra estática).	Hectáreas con riesgo hídrico: Priorización por criticidad y gestión del riesgo -Análisis funcional-
Temporalidad	Diagnóstico puntual.	Análisis multitemporal y territorial (Evidencia 2002-2025 / ámbito provincial).
Enfoque Invierte.pe	Inversión Estructural (Gris).	Integración de Inversión Estructural y No Estructural.

Fuente: Elaboración propia

La metodología del PIDP Cusco representa un hito en la planificación urbana peruana, cerrando no solo la brecha de infraestructura gris, sino la brecha de gestión de la evidencia. Al integrar todos los componentes funcionales como lo establece el Formato 04-A, el Plan otorga blindaje técnico y legal a las decisiones de ordenamiento territorial de la ciudad.

Conclusión final: La metodología de análisis de brecha del sistema de drenaje pluvial planteado por el PIDP se estructura de manera sistémica y funcional, el mismo que contiene de manera orgánica los criterios de análisis aislados usados en el PIP, dado que por el nivel de estudio no ha elaborado un mapa de riesgo hídrico como si lo ha hecho el PIDP para determinar las áreas urbanas que requieren el servicio de drenaje pluvial que según lo especifica el formato 04-A será estimada sobre la base de las áreas con riesgo medio, alto y muy alto de inundaciones por lluvias.

5.3 REAJUSTE Y MEJORA CONTINUA DEL PIDP

5.3.1 Reajuste del PIDP

De acuerdo con el Reglamento de Acondicionamiento Territorial y Planificación Urbana del Desarrollo Urbano Sostenible aprobado por el Decreto Supremo N° 012-2022-VIVIENDA, la modificación de los planes urbanos y planes complementarios no es un acto aislado, sino que se realiza estrictamente dentro del proceso de actualización de dichos instrumentos.

A continuación, se detalla la pauta de pasos a seguir para llevar a cabo estas modificaciones:

5.3.1.1 Recepción y Acumulación de Propuestas

- **Iniciativa de modificación**: Las propuestas pueden provenir de propietarios de predios, promotores inmobiliarios, el Gobierno Nacional o ser formuladas de oficio por las municipalidades.

- **Naturaleza del pedido**: Todas las solicitudes presentadas por particulares son consideradas **pedidos de gracia**, lo que significa que no generan un procedimiento administrativo automático ni obligan a la municipalidad a aceptarlas.

- **Acumulación anual**: La municipalidad provincial debe evaluar y realizar actualizaciones (parciales o totales) de los planes como mínimo **una vez al año**, acumulando las solicitudes recibidas durante ese periodo para su revisión conjunta.

5.3.1.2 Análisis Técnico e Integral

- **Criterio de análisis integral**: Cualquier modificación parcial debe someterse a un análisis que considere el **impacto generado en los demás componentes, la visión y el modelo de desarrollo** del plan vigente.

- **Determinación del tipo de actualización**: Si los cambios son sustanciales (como la reorientación de áreas urbanizables, modificación de vías expresas o eliminación de áreas de equipamiento), se debe iniciar un proceso de **actualización total** del plan.

5.3.1.3 Participación Ciudadana Efectiva

- **Condición obligatoria**: Los procesos de actualización deben respetar la participación ciudadana sin exclusión alguna.

- **Comunicación e inicio**: La municipalidad debe comunicar a la población del ámbito, al Ministerio de Vivienda (MVCS) y al Gobierno Regional sobre el inicio del proceso de actualización.

- **Exhibición y consulta**: En caso de modificaciones a la zonificación, la propuesta debe **exhibirse durante veinte días calendarios** en los locales municipales, página web y redes sociales.

5.3.1.4 Recepción y Levantamiento de Observaciones

- **Aportes de la población**: Durante el periodo de exhibición, los vecinos involucrados pueden formular sus observaciones, aportes o recomendaciones.

- **Consolidación y opinión**: El área técnica municipal debe consolidar estos aportes, emitir una opinión técnica respecto a cada uno y publicar el informe correspondiente.

5.3.1.5 Aprobación y Formalización

- **Emisión de Informe Técnico-Legal**: El área responsable de Planeamiento Territorial remite la propuesta de actualización final, debidamente sustentada, al **Concejo Municipal Provincial**.

- **Aprobación por Ordenanza**: La actualización y/o modificación del plan se aprueba mediante una **Ordenanza Provincial**, la cual pasa a formar parte del cuerpo normativo aplicable.

5.3.1.6 Publicación y Remisión de Información

- **Transparencia**: El plan modificado y sus anexos deben publicarse en el **Portal de Transparencia Estándar** de las municipalidades involucradas.

- **Remisión al MVCS**: En un plazo de hasta treinta días calendarios posteriores a su aprobación, la municipalidad debe remitir el plan actualizado en formato digital al Ministerio de Vivienda para su inclusión en el **Observatorio Urbano Nacional**.

Esta pauta asegura que cualquier cambio en la planificación urbana de la ciudad sea coherente con la visión de largo plazo y cuente con el respaldo técnico y social necesario según la normativa vigente.

5.3.2 Mejora continua

El PIDP adopta el paradigma de "monitoreo para el aprendizaje", inspirado en el modelo coreano de Gestión del Costo Total del Proyecto (GCTP) y la Dirección General de Seguimiento y Evaluación (DGSE) del MIDIS tal como lo sugiere la Guia de Implementación de Planes del MVCS.

Proponemos un protocolo de tres pasos para la Gestión de la Evidencia:

- **Generación de Alertas de Desempeño**: Basado en el modelo coreano, el sistema activará alertas automáticas ante incrementos de costos o retrasos. Siguiendo el rigor del GCTP, el incumplimiento en el reporte de estas variaciones acarreará sanciones, como la reducción de los gastos operacionales de la unidad ejecutora responsable.

- **Análisis de Viabilidad Política y Técnica**: Los gestores de evidencia analizarán si los cuellos de botella en las 16 quebradas requieren reajustes técnicos o intervenciones de concertación social.

- **Implementación de Planes de Mejora**: Ante un incremento del costo total mayor al 20% o una reducción de la demanda proyectada del 30%, se activará una **Reevaluación de Factibilidad** obligatoria para corregir el rumbo del PIDP.

5.3.2.1 El Rol del "Puente" ("So What?"):

Inspirados en la visión de Miguel Székely, el sistema no se limita a entregar reportes académicos. La función de la UTDP como Autoridad Técnica es "digerir" la evidencia para el ejecutor. Si la evaluación detecta una "conexión errada", el puente no solo señala el error, sino que acompaña al ejecutor para transformar ese hallazgo en una oportunidad de ampliar la cobertura sin aumentar el presupuesto (enfoque de presupuesto neutro). Este aprendizaje se consolida mediante rutinas de gobernanza y transparencia proactiva.

La institucionalidad del sistema se garantiza mediante la adopción de las rutinas de éxito del modelo **Sinergia (Colombia)** y los esquemas de datos abiertos de Ciudad de México. Se establecen tres productos informativos obligatorios:

- **Informe Mensual**: Para la alta dirección, centrado en alertas de desempeño y avance físico-financiero.

- **Balance de Resultados**: Documento anual de rendición de cuentas sobre el cierre de brechas del servicio de drenaje pluvial.

- **Informe la Autoridad Metropolitano**: Basado en el cumplimiento de la Agenda de Acuerdos Interinstitucionales, para la fiscalización política de los avances del PIDP.

La transparencia se gestionará bajo los estándares del ODRA (Open Data Readiness Assessment) de Perú. Los Dashboards o Tableros de Control no serán simples visualizadores, sino sistemas sincronizados con el Sistema Nacional de Planeamiento (CEPLAN) para asegurar que la información sea auditable en tiempo real.

5.3.2.2 Análisis de Legitimidad ("So What?"):

El uso de Open Data y la publicación de las Matrices de Indicadores para Resultados (MIR) reducen drásticamente la opacidad y el riesgo de corrupción. Al integrar a las organizaciones vecinales mediante los Consejos Consultivos Metropolitanos de Drenaje, el PIDP adquiere una legitimidad social que trasciende los periodos de gobierno. La transparencia no es un requisito administrativo; es la garantía de sostenibilidad de la infraestructura ecológica del Cusco.

Este sistema debe ser institucionalizado mediante una norma metropolitana que asegure que la anticipación estratégica prevalezca sobre la improvisación política.

ANEXOS

Anexo 1 – Resumen evaluación económica y ambiental

Anexo 2 – Cronograma de inversiones

Anexo 3 – Análisis de efectividad ante eventos extremos climáticos

Anexo 4 – Aclaración acta del 23 de enero de 2026