UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA, MINAS Y METALÚRGICA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA GEOLÓGICA

TESIS

EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR INUNDACIÓN EN EL CENTRO POBLADO DE KIRIGUETI, DISTRITO MEGANTONI, PROVINCIA LA CONVENCIÓN, DEPARTAMENTO CUSCO, 2022

PRESENTADA POR:
Br. KATERINE MILAGROS PEÑA PINTO

PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO GEÓLOGO

ASESOR:
Mg. EDISON SANTIAGO MATTOS OJEDA

CUSCO – PERÚ

2026

Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

INFORME DE SIMILITUD

(Aprobado por Resolución Nro.CU-321-2025-UNSAAC)

El que suscribe, el **Asesor** EDISON SANTIAGO MATTOS OJEDA quien aplica el software de detección de similitud al trabajo de investigación/tesistitulada: EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR INUNDACIÓN EN EL CENTRO POBLADO DE KIRIGUETI, DISTRITO MEGANTONI, PROVINCIA LA CONVENCIÓN, DEPARTAMENTO CUSCO, 2022

Presentado por: KATERINE MILAGROS PEÑA PINTO DNI N° 72464969;
presentado por: DNI N°:
Para optar el título Profesional/Grado Académico de INGENIERO GEOLOGO

Informo que el trabajo de investigación ha sido sometido a revisión por 02 veces, mediante el Software de Similitud, conforme al Art. 6° del ***Reglamento para Uso del Sistema Detección de Similitud en la UNSAAC*** y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de 10 %.

Evaluación y acciones del reporte de coincidencia para trabajos de investigación conducentes a grado académico o título profesional, tesis

Porcentaje	Evaluación y Acciones	Marque con una (X)
Del 1 al 10%	No sobrepasa el porcentaje aceptado de similitud.	X
Del 11 al 30 %	Devolver al usuario para las subsanaciones.	
Mayor a 31%	El responsable de la revisión del documento emite un informe al inmediato jerárquico, conforme al reglamento, quien a su vez eleva el informe al Vicerrectorado de Investigación para que tome las acciones correspondientes; Sin perjuicio de las sanciones administrativas que correspondan de acuerdo a Ley.	

Por tanto, en mi condición de Asesor, firmo el presente informe en señal de conformidad y **adjunto** las primeras páginas del reporte del Sistema de Detección de Similitud.

Cusco, 21 de OCTUBRE de 20 26

Firma

Post firma. EDISON SANTIAGO MATTOS OJEDA

Nro. de DNI. 23853084

ORCID del Asesor. 0000-0002-3236-025X

Se adjunta:

1. Reporte generado por el Sistema Antiplagio.
2. Enlace del Reporte Generado por el Sistema de Detección de Similitud: **oid:** 27259:641896428

Katerine Peña

Evaluación de Riesgos Geológicos por Inundación en el Centro Poblado de Kirigueti, Distrito Megantoni, Provincia La Conven...

Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco

Detalles del documento

Identificador de la entrega
trn:oid:::27259:641896428

Fecha de entrega
20 oct 2026, 6:19 p.m. GMT-5

Fecha de descarga
20 oct 2026, 6:30 p.m. GMT-5

Nombre del archivo
Tesis Peña, Katerine.pdf

Tamaño del archivo
25.6 MB

381 páginas

80.827 palabras

374.562 caracteres

10% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- Bibliografía
- Coincidencias menores (menos de 12 palabras)
- Fuentes de Internet

Exclusiones

- N.º de coincidencia excluida

Fuentes principales

0% Fuentes de Internet
0% Publicaciones
10% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

DEDICATORIA

A Dios, por ser mi guía, mi refugio y mi fortaleza en cada paso de este camino. Por no soltarme en los momentos de cansancio y por darme la fe para seguir cuando creía que ya no podía más.

A mi mamá, que desde el cielo me cuida y me acompaña. Aunque hoy no está físicamente conmigo, su amor, sus enseñanzas y su recuerdo siguen vivos en mí. Cada logro que alcanzo lleva su nombre, y sé que desde allá se siente orgullosa de la persona en la que me he convertido.

A mi papá, por ser mi pilar y mi ejemplo. Gracias por tu esfuerzo, por tus sacrificios y por estar siempre a mi lado, sin importar lo difícil que fuera el camino. Lo que hoy logro es el reflejo de todo lo que hiciste por mí.

A mis hermanos y familia, mi mayor tesoro, por ser mi apoyo constante y mi motivo para esforzarme cada día. Gracias por creer en mí incluso cuando yo dudaba.

A mis seres queridos, quienes están conmigo en las buenas y en las malas, y que, con sus palabras, su compañía y su cariño hicieron más ligero este camino.

Este trabajo es el fruto de un esfuerzo compartido, y por eso es de todos ustedes.

Katerine Milagros Peña Pinto

AGRADECIMIENTO

Expreso mi más profundo agradecimiento a Dios, por concederme la vida, la salud y la fortaleza necesarias para culminar esta etapa de mi formación. A mi mamá, que desde el cielo me guía y me acompaña, a mi papá, a mis hermanos y a toda mi familia, por su amor, su apoyo incondicional, su esfuerzo y sus palabras de aliento, que fueron mi motor en los momentos de mayor dificultad. Asimismo, agradezco a mi asesor, por su orientación académica, su paciencia y su valiosa dedicación en el desarrollo de esta investigación, así como a los docentes que contribuyeron a mi formación profesional, por compartir sus conocimientos y su compromiso con la enseñanza. Mi gratitud también a la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco (UNSAAC), por abrirme sus puertas y brindarme la formación que hoy me permite alcanzar este logro. A mis amigos, quienes siempre estuvieron a mi lado brindándome su apoyo y motivación durante todo este camino, y finalmente, a todas las personas que, de manera directa o indirecta, contribuyeron a la realización de esta tesis.

Atentamente,

Katerine Milagros Peña Pinto

RESUMEN

La presente investigación es una evaluación de riesgos geológicos por inundación bajo el procedimiento del manual para la evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales del Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED). Teniendo como objetivo principal determinar el nivel de riesgo por inundación en el centro poblado de Kirigueti, como también determinar el peligro y la vulnerabilidad para recomendar medidas estructurales y no estructurales de control de riesgo a la comunidad. Mediante trabajo de campo y gabinete se utilizó el proceso de análisis jerárquico (PAJ) para determinar los niveles de riesgo, peligro y vulnerabilidad. Se determinó que el nivel de peligro muy alto y alto se concentra en la cercanía de los ríos y quebradas, siendo el 30% del área de estudio, el 18% en el nivel medio abarcando las áreas de llanura de inundación y el 52% en el nivel bajo ubicado en la terraza de roca sedimentaria. El nivel de vulnerabilidad se determinó a través de la información resultante de las encuestas realizadas, de 365 lotes se obtuvo un nivel alto en 56 lotes, nivel medio en 190 y nivel bajo en 19, 100 lotes se encuentran sin construcción ni habitantes. Finalmente, al evaluar el peligro y vulnerabilidad se obtiene el riesgo geológico por inundación en el centro poblado, teniendo el nivel de riesgo alto en 14 lotes, medio en 171 y bajo en 80 lotes, representado en sus respectivos mapas.

Palabras claves: *Riesgo geológico, Peligro, Vulnerabilidad, Inundación*

ABSTRACT

This research is a geological flood risk assessment carried out under the procedure of the manual for the assessment of risks originated by natural phenomena of the National Center for Disaster Risk Estimation, Prevention and Reduction (CENEPRED). Its main objective was to determine the level of flood risk in the populated center of Kirigueti, as well as to determine the hazard and vulnerability in order to recommend structural and non-structural risk control measures to the community. Through fieldwork and office work, the Analytic Hierarchy Process (AHP) was used to determine the levels of risk, hazard and vulnerability. It was determined that the very high and high hazard levels are concentrated near rivers and streams, covering 30% of the study area, while 18% corresponds to the medium level, covering floodplain areas, and 52% to the low level, located on the sedimentary rock terrace. The vulnerability level was determined from the information obtained in the surveys carried out: of 365 lots, 56 had a high level, 190 a medium level and 19 a low level, while 100 lots have no construction or inhabitants. Finally, by evaluating hazard and vulnerability, the geological flood risk in the populated center was obtained, with a high risk level in 14 lots, medium in 171 and low in 80 lots, represented in their respective maps.

Key words: Geological risk, Hazard, Vulnerability, Flood.

INTRODUCCIÓN

En el Perú se puede identificar varios fenómenos naturales que suceden por cambios en la naturaleza como los sismos, inundaciones, friaje, huaicos, deslizamientos, entre otros. Estos fenómenos influyen negativamente causando pérdidas humanas y de infraestructura, así como económicas que son recuperables a corto o largo plazo.

El presente trabajo de investigación titulado "EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR INUNDACIÓN EN EL CENTRO POBLADO DE KIRIGUETI, DISTRITO MEGANTONI, PROVINCIA LA CONVENCIÓN, DEPARTAMENTO CUSCO" busca determinar el nivel de riesgo por inundación en el centro poblado de Kirigueti. Así mismo determinar el nivel de peligro y de vulnerabilidad para calcular las posibles pérdidas o daños que podría ocasionarse en el área de investigación.

El distrito de Megantoni se ubica en la Amazonía peruana que se encuentra al sur oriente de nuestro país, es susceptible a la geodinámica externa por los cambios climáticos bruscos, siendo producto de esos cambios la topografía accidentada. Como también, es escenario de precipitaciones torrenciales que terminan ocasionando inundaciones en planicies llanas de pendiente suave. Los centros poblados se ubican adyacentes a los cursos fluviales las cuales se encuentran expuestas a ser afectadas por la inundación; así como también a sus actividades económicas y sus medios de vida. El área de estudio no cuenta con trabajos previos relacionados a la evaluación de riesgos geológicos por inundación, para la realización del proyecto de tesis se ha utilizado material de investigación brindados por instituciones como el INGEMMET, SIGRID y de información de estudios provenientes de la municipalidad distrital de Megantoni, La Convención, Cusco.

Para el desarrollo de este estudio se ha estructurado en 15 capítulos. En los capítulos 1, 2 y 3 se menciona los aspectos generales, el marco teórico y la metodología. El capítulo 4 presenta a

la geología en la zona de estudios conformada por las formaciones Yahuarango, Chambira, Ipururo y depósitos cuaternarios. Predominando la presencia de areniscas de grano fino a medio con intercalaciones de limo arcilla. El capítulo 5 expone que la pendiente llana a moderada se encuentra en la mayor parte del área de estudio, encontrándose pendientes mayores alrededor de esta, donde transcurre el río Urubamba y Picha. El capítulo 6 muestra que la geomorfología en el área de estudio viene dada por terrazas y vertientes en toda su extensión. En el capítulo 7 se tiene la presencia de un anticlinal que pasa por el área de estudio, mostrando la disposición y deformación de las rocas en la zona. El capítulo 8 muestra los cursos de agua, teniendo al río Urubamba y Picha, que se encuentran en la unidad hidrográfica Medio Alto Urubamba, estos cursos provocan flujos de sedimentos. En el capítulo 10 se tiene a la cobertura vegetal siendo controlado por el bosque de pacal puro y mixto, teniendo ya un avance significativo de áreas de cultivo y de intervención antrópica. El capítulo 11 muestra el nivel de riesgo que se obtiene del análisis y determinación de los factores condicionantes (geología, geomorfología, pendiente y cobertura vegetal) y el factor desencadenante (precipitación). Así mismo, en capítulo 12 del nivel de vulnerabilidad se determina a través de la exposición, fragilidad y resiliencia en el ámbito social, económico y ambiental del centro poblado de Kirigueti. El capítulo 13 muestra el cálculo de las posibles pérdidas o daños con el modelo de análisis propuesto por el “Manual de evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales” elaborado por el CENEPRED como también proponer medidas de prevención y reducción del riesgo para evitar o disminuir los efectos posteriores al evento desarrollado en el capítulo 14. En el capítulo 15 se tiene el análisis y discusión de resultados finalizando con las conclusiones y recomendaciones.

ÍNDICE

CAPITULO 1: ASPECTOS GENERALES.....36

1.1. Ubicación política y límites.....36

1.1.1. Ubicación Política.....36

1.1.2. Límites.....36

1.1.3. Ubicación geográfica.....37

1.1.4. Ubicación hidrográfica.....37

1.2. ACCESIBILIDAD.....37

1.3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....38

1.3.1. Descripción del problema.....38

1.3.2. Formulación del problema.....38

1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....39

1.5. OBJETIVOS.....40

1.5.1. Objetivo general.....40

1.5.2. Objetivos específicos.....40

1.6. VARIABLES.....41

1.6.1. VARIABLE INDEPENDIENTE.....41

1.6.2. VARIABLE DEPENDIENTE.....41

1.7. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....41

CAPITULO 2: MARCO TEÓRICO.....43

2.1. MARCO REFERENCIAL 43
2.1.1. Antecedentes internacionales 43
2.1.2. Antecedentes regionales 44
2.1.3. Antecedentes distritales 45
2.2. MARCO TEÓRICO 46
2.2.1. Evaluación del riesgo 46
2.2.2. Identificación del peligro 47
2.2.3. Metodología para la determinación del peligro 47
2.2.4. Metodología para la vulnerabilidad 48
2.2.5. Metodología para riesgo 50
2.2.6. Método multicriterio 51
2.2.7. Método heurístico 52
2.2.8. Balance hídrico 55
2.2.9. Prueba de bondad de ajuste de Kolmogorov-Smirnov 56
2.2.10. Distribuciones teóricas 57
2.2.11. Análisis de tormenta 58
2.2.12. Tiempo de concentración 59
2.2.13. Tiempo de retardo 61
2.2.14. Método de Muskingum 61
2.2.15. Coeficiente de rugosidad 62

2.3. MARCO CONCEPTUAL 62

2.3.1. Ríos 62

2.3.2. Procesos geológicos de los ríos 64

2.3.3. Crevasse splay (abánico de desbordamiento) 68

2.3.4. Inundaciones 69

2.3.5. Tipos de inundación 69

2.3.6. Peligro 71

2.3.7. Vulnerabilidad 71

2.3.8. Riesgo de desastre 72

2.3.9. Análisis de riesgos 73

2.3.10. Desarrollo sostenible 73

2.3.11. Mapa temático 73

2.3.12. Medidas estructurales 73

2.3.13. Medidas no estructurales 74

2.3.14. Prevención 74

2.3.15. Predios 74

2.3.16. Infraestructura 74

CAPITULO 3: METODOLOGÍA 75

3.1. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN 75

3.1.1. Según el enfoque de investigación 75

3.1.2. Según el tipo de investigación 75
3.1.3. Según el alcance de investigación 75
3.1.4. Según el diseño de investigación 76
3.1.5. Población 76
3.1.6. Muestra 76
3.2. TÉCNICA E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS 76
3.3. ETAPAS DE LA INVESTIGACIÓN 77
CAPITULO 4: GEOLOGÍA 79
4.1. GEOLOGÍA REGIONAL 79
4.1.1. Formación Yahuarango 80
4.1.2. Formación Chambira 80
4.1.3. Formación Ipururo 81
4.1.4. Formación Río Picha 82
4.1.5. Formación Ucayali 82
4.1.6. Depósitos aluviales 83
4.1.7. Depósitos aluvio fluviales 83
4.1.8. Depósitos fluviales 83
4.2. GEOLOGÍA LOCAL 84
4.2.1. Formación Yahuarango 84
4.2.2. Formación Chambira 87

4.2.3. Formación Ipururo....89
4.2.4. Depósitos aluviales....90
4.2.5. Depósitos fluviales....91
CAPITULO 5: PENDIENTES....92
5.1. PENDIENTE REGIONAL....92
5.2. PENDIENTE LOCAL....93
5.2.1. Pendiente llano (<1º)-pendiente suave (1º-5º)....94
5.2.2. Pendiente moderada (5º-15º)....95
5.2.3. Pendiente fuerte (15º-25º)....96
5.2.4. Pendiente muy fuerte (25º-45º)....96
5.2.5. Pendiente muy escarpada (>45º)....97
CAPITULO 6: GEOMORFOLOGÍA....98
6.1. GEOMORFOLOGÍA REGIONAL....98
6.1.1. Cadenas montañosas....98
6.1.2. Colinas bajas....98
6.1.3. Llanura de inundación....99
6.1.4. Valles....99
6.2. GEOMORFOLOGÍA LOCAL....100
6.2.1. Unidades Geomorfológicas....100
6.2.2. Subunidades Geomorfológicas....100

CAPITULO 7: GEOLOGÍA ESTRUCTURAL 108

7.1. GEOLOGÍA ESTRUCTURAL REGIONAL 108

7.1.1. Segmento estructural montañas Pariado-Coshiri-Alto Mipaya 108

7.1.2. Alineamiento estructural picha 108

7.1.3. Lineamiento del sistema de falla Tambo y Shira 109

7.1.4. Corte geológico en base a la geología regional 109

7.2. GEOLOGÍA ESTRUCTURAL LOCAL 112

CAPITULO 8: HIDROLOGÍA 115

8.1. DELIMITACIÓN DE CUENCA DE ESTUDIO 115

8.2. PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS DE LA CUENCA 116

8.2.1. Parámetros básicos 117

8.2.2. Parámetros de forma (morfología) 117

8.2.3. Parámetros de relieve 120

8.2.4. Parámetros del drenaje 125

8.3. PARÁMETROS METEOROLÓGICOS 127

8.3.1. Precipitación 127

8.3.2. Análisis de consistencia 133

8.4. BALANCE HÍDRICO 136

8.4.1. Modelo de temperatura 138

8.4.2. Isotermas 140

8.4.3. Modelo de precipitación 142
8.4.4. Isoyetas 143
8.4.5. Evapotranspiración 145
8.4.6. Escorrentía 148
8.5. CÁLCULO DE CAUDALES MÁXIMOS 149
8.5.1. Análisis de frecuencia y prueba de bondad de ajuste 152
8.5.2. Análisis de tormentas de diseño 158
8.5.3. Generación de subcuencas 184
8.5.4. Determinación de los caudales máximos 189
8.6. MODELAMIENTO HIDRÁULICO CON HEC-RAS 191
CAPITULO 9: GEODINÁMICA EXTERNA 197
9.1. FLUJO DE SEDIMENTOS 197
9.1.1. Factor condicionante 197
9.1.2. Factor desencadenante 198
9.1.3. Daños 198
9.2. MOVIMIENTO DE MASA 203
CAPITULO 10: COBERTURA VEGETAL 206
10.1. BOSQUE DE PACAL PURO 206
10.2. BOSQUE DE PACAL MIXTO 206
10.3. ÁREAS DE INTERVENCIÓN ANTRÓPICA 207

10.4. ÁREAS DE CULTIVO 207

10.5. ÁREAS DE EXPANSIÓN URBANA 207

CAPITULO 11: DETERMINACIÓN DEL PELIGRO 208

11.1. PARÁMETROS DE EVALUACIÓN 208

11.1.1. Parámetro: Altura de inundación 209

11.1.2. Parámetro: Velocidad de movimiento de masa 210

11.2. SUSCEPTIBILIDAD 212

11.2.1. Factores condicionantes 213

11.2.2. Factor desencadenante 217

11.3. ELEMENTOS EXPUESTOS 220

11.3.1. Elementos expuestos susceptibles a nivel social 220

11.4. CÁLCULO DE LOS NIVELES DE PELIGRO 222

CAPITULO 12: ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD 224

12.1. ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN SOCIAL 224

12.1.1. Análisis de la exposición social 225

12.1.2. Análisis de la fragilidad social 228

12.1.3. Análisis de la resiliencia social 232

12.2. ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN ECONÓMICA 238

12.2.1. Análisis de la exposición económica 239

12.2.2. Análisis de la fragilidad económica 241

12.2.3. Análisis de la resiliencia económica 245

12.3. ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN AMBIENTAL 250

12.3.1. Análisis de la exposición ambiental 251

12.3.2. Análisis de la fragilidad ambiental 253

12.3.3. Análisis de la resiliencia ambiental 257

12.4. CÁLCULO DE LOS NIVELES DE VULNERABILIDAD 263

CAPITULO 13: CÁLCULO DE RIESGO 266

13.1. NIVELES DE RIESGO 266

13.2. CONTROL DE RIESGO 269

13.2.1. Aceptabilidad y tolerancia del riesgo 269

CAPITULO 14: MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DEL RIESGO 273

14.1. MEDIDAS ESTRUCTURALES 273

14.2. MEDIDAS NO ESTRUCTURALES 274

CAPITULO 15: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS 275

CONCLUSIONES 280

RECOMENDACIONES 282

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 283

ANEXOS 287

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Ubicación política del centro poblado de Kirigueti 36

Tabla 2 Ubicación geográfica 37

Tabla 3 Tramos de viaje 37

Tabla 4 Matriz de operacionalización de variables 42

Tabla 5 Matriz de consistencia 42

Tabla 6 Escala de Saaty 53

Tabla 7 Aplicaciones usuales del PAJ 54

Tabla 8 Unidades geológicas del centro poblado de Kirigueti 84

Tabla 9 Pendientes región Cusco 92

Tabla 10 Rangos de pendiente 94

Tabla 11 Coeficiente de compacidad 118

Tabla 12 Rangos aproximados del Factor de forma 119

Tabla 13 Rangos aproximados de la pendiente media del cauce principal 120

Tabla 14 Rangos aproximados de la pendiente media de la cuenca 121

Tabla 15 Cálculo de la curva hipsométrica 124

Tabla 16 Rangos aproximados de la densidad de drenaje 126

Tabla 17 Características geomorfológicas de la cuenca 127

Tabla 18 Coordenadas UTM de las estaciones meteorológicas 129

Tabla 19 Cuadro resumen de las estaciones meteorológicas para el análisis de la estación de Pongo de Mainique 133

Tabla 20 Precipitación acumulada en orden inverso y obtención de la media 134

Tabla 21 Altitud de las estaciones meteorológicas 136

Tabla 22 Precipitación mensual promedio multianual de las estaciones meteorológicas.....136

Tabla 23 Temperatura máxima mensual multianual de las estaciones meteorológicas.....137

Tabla 24 Temperatura mínima mensual multianual de las estaciones meteorológicas.....137

Tabla 25 Temperatura mensual promedio multianual de las estaciones meteorológicas.....137

Tabla 26 Cuadro resumen de las estaciones y sus valores 138

Tabla 27 Cuadro resumen de la precipitación máxima en 24 horas de las estaciones 150

Tabla 28 Tiempos de retorno para una distribución Gumbel (Ev-1 Max), estación Pongo de Mainique.....159

Tabla 29 Precipitaciones totales - modelo de Dick Peschke, estación Pongo de Mainique.....160

Tabla 30 Intensidad de precipitación, estación Pongo de Mainique 161

Tabla 31 Método de bloque alterno, estación Pongo de Mainique 162

Tabla 32 Tiempos de retorno para una distribución L-Moments (Gev-Min), estación ficticia 1166

Tabla 33 Precipitaciones totales - modelo de Dick Peschke, estación ficticia 1.....167

Tabla 34 Intensidad de precipitación, estación ficticia 1 168

Tabla 35 Método de bloque alterno, estación ficticia 1 169

Tabla 36 Tiempos de retorno para una distribución L-Moments (Pareto), estación ficticia 2....172

Tabla 37 Precipitaciones totales - modelo de Dick Peschke, estación ficticia 2.....173

Tabla 38 Intensidad de precipitación, estación ficticia 2 174

Tabla 39 Método de bloque alterno, estación ficticia 2 175

Tabla 40 Tiempos de retorno para una distribución L-Moments (Gev-Min), estación ficticia 3178

Tabla 41 Precipitaciones totales - modelo de Dick Peschke, estación ficticia 3.....179

Tabla 42 Intensidad de precipitación, estación ficticia 3 180

Tabla 43 Método de bloque alterno, estación ficticia 3 181

Tabla 44 Parámetros de las subcuencas generados por el software HEC-HMS 185

Tabla 45 Curva número de la subcuenca 1.....186

Tabla 46 Curva número de la subcuenca 2.....186

Tabla 47 Curva número de la subcuenca 3.....186

Tabla 48 Curva número de la subcuenca 4.....186

Tabla 49 Curva número de la subcuenca 5.....186

Tabla 50 Curva número de la subcuenca 6.....187

Tabla 51 Curva número de la subcuenca 7.....187

Tabla 52 Curva número de la subcuenca 8.....187

Tabla 53 Tiempo de concentración y tiempo de retardo para cada subcuenca 188

Tabla 54 Método de Muskingum para cada tramo de río.....188

Tabla 55 Caudales generados en el software HEC-HMS por periodo de retorno.....191

Tabla 56 Coeficiente de rugosidad método Cowan.....192

Tabla 57 Coeficiente de rugosidad para zona de evaluación 192

Tabla 58 Inventario de flujos en el área de estudio.....199

Tabla 59 Parámetros de evaluación.....209

Tabla 60 Matriz de comparación de pares del parámetro: Altura de inundación.....209

Tabla 61 Matriz de normalización de pares del parámetro: Altura de inundación 209

Tabla 62 Índice de consistencia y relación de consistencia del parámetro: Altura de inundación 210

Tabla 63 Descriptores del parámetro: Velocidad de movimiento de masa.....210

Tabla 64 Matriz de comparación de pares del parámetro: Velocidad de movimiento de masa..210

Tabla 65 Matriz de normalización de pares del parámetro: Velocidad de movimiento de masa211

Tabla 66 Índice de consistencia y relación de consistencia del parámetro: Velocidad de movimiento de masa.....211

Tabla 67 Resumen del análisis de los parámetros de evaluación.....211

Tabla 68 Matriz de comparación de pares del parámetro: Geología.....213

Tabla 69 Matriz de normalización de pares del parámetro: Geología 213

Tabla 70 Índice de consistencia y relación de consistencia del parámetro: Geología 213

Tabla 71 Matriz de comparación de pares del parámetro: Pendiente.....214

Tabla 72 Matriz de normalización de pares del parámetro: Pendiente 214

Tabla 73 Índice de consistencia y relación de consistencia del parámetro: Pendiente 214

Tabla 74 Matriz de comparación de pares del parámetro: Geomorfología.....215

Tabla 75 Matriz de normalización de pares del parámetro: Geomorfología.....215

Tabla 76 Índice de consistencia y relación de consistencia del parámetro: Geomorfología.....215

Tabla 77 Matriz de comparación de pares del parámetro: Cobertura vegetal.....216

Tabla 78 Matriz de normalización de pares del parámetro: Cobertura vegetal.....216

Tabla 79 Índice de consistencia y relación de consistencia del parámetro: Cobertura vegetal...216

Tabla 80 Matriz de comparación de pares del parámetro: Factores condicionantes.....217

Tabla 81 Matriz de normalización de pares del parámetro: Factores condicionantes.....217

Tabla 82 Índice de consistencia y relación de consistencia del parámetro: Factores condicionantes.....217

Tabla 83 Matriz de comparación de pares del parámetro: Umbrales máximos de precipitaciones medias anuales.....218

Tabla 84 Matriz de normalización de pares del parámetro: Umbrales máximos de precipitaciones medias anuales.....218

Tabla 85 Índice de consistencia y relación de consistencia del parámetro: Umbrales máximos de precipitaciones medias anuales 218

Tabla 86 Resumen del análisis de los factores condicionantes.....219

Tabla 87 Resumen del análisis del factor desencadenante 219

Tabla 88 Valores de la susceptibilidad 219

Tabla 89 Población identificada dentro del área de estudio en el año 2022 220

Tabla 90 Edificaciones de viviendas (%) 221

Tabla 91 Alumnos matriculados según nivel educativo 221

Tabla 92 Valores de la síntesis de peligro (V.S.P.) 222

Tabla 93 Niveles del peligro 222

Tabla 94 Estratificación del peligro 223

Tabla 95 Matriz de comparación de pares de los factores de la dimensión social 225

Tabla 96 Matriz de normalización de pares de los factores de la dimensión social 225

Tabla 97 Índice de consistencia y relación de consistencia de los factores de la dimensión social 225

Tabla 98 Parámetro de la exposición social 225

Tabla 99 Descriptores del parámetro: Número de habitantes a nivel de lote 226

Tabla 100 Matriz de comparación de pares del parámetro: Número de habitantes a nivel de lote 226

Tabla 101 Matriz de normalización de pares del parámetro: Número de habitantes a nivel de lote 227

Tabla 102 Índice de consistencia y relación de consistencia del parámetro: Número de habitantes a nivel de lote 227

Tabla 103 Parámetros de fragilidad social 228

Tabla 104 Descriptores del parámetro: Grupo Etario 228

Tabla 105 Matriz de comparación de Pares del parámetro: Grupo etario 229

Tabla 106 Matriz de normalización de Pares del parámetro: Grupo etario 229

Tabla 107 Índice de consistencia y relación de consistencia del parámetro: Grupo etario.....229

Tabla 108 Descriptores del parámetro: Acceso a servicios básicos.....230

Tabla 109 Matriz de comparación de pares del parámetro: Acceso a servicios básicos.....230

Tabla 110 Matriz de comparación de pares del parámetro: Acceso a servicios básicos.....231

Tabla 111 Índice de consistencia y relación de consistencia del parámetro: Acceso a servicios básicos.....231

Tabla 112 Parámetros de la resiliencia social.....232

Tabla 113 Descripción del Parámetro Organización de la población.....232

Tabla 114 Matriz de comparación de pares del parámetro: Organización de la población.....233

Tabla 115 Matriz de normalización del parámetro: Organización de la población.....233

Tabla 116 Índice de consistencia y relación de consistencia del parámetro: Organización de la población.....233

Tabla 117 Descripción del Parámetro: Conocimiento en temas de GRD.....234

Tabla 118 Matriz de comparación de pares del parámetro: Conocimiento en temas de GRD ...235

Tabla 119 Matriz de normalización del parámetro: Conocimiento en temas de GRD.....235

Tabla 120 Índice de consistencia y relación de consistencia del parámetro: Conocimiento en temas de GRD.....235

Tabla 121 Resumen del análisis de la exposición social.....236

Tabla 122 Resumen del análisis de la fragilidad social.....236

Tabla 123 Resumen del análisis de la resiliencia social.....237

Tabla 124 Valores de la dimensión social.....237

Tabla 125 Niveles de la vulnerabilidad social.....237

Tabla 126 Matriz de comparación de pares de los factores de la dimensión económica.....238

Tabla 127 Matriz de normalización de pares de los factores de la dimensión económica.....238

Tabla 128 Índice de consistencia y relación de consistencia de los factores de la dimensión económica.....239

Tabla 129 Parámetro de la exposición económica 239

Tabla 130 Descriptores del parámetro: Localización de las edificaciones frente al peligro por inundación 239

Tabla 131 Matriz de comparación de pares del parámetro: Localización de las edificaciones frente al peligro por inundación 240

Tabla 132 Matriz de normalización de pares del parámetro: Localización de las edificaciones frente al peligro por inundación 240

Tabla 133 Índice de consistencia y relación de consistencia del parámetro: Localización de las edificaciones frente al peligro por inundación 240

Tabla 134 Parámetros de fragilidad económica 241

Tabla 135 Descriptores del parámetro: Material de Construcción.....242

Tabla 136 Matriz de comparación de Pares del parámetro: Material de Construcción 242

Tabla 137 Matriz de normalización de Pares del parámetro: Material de Construcción 242

Tabla 138 Índice de consistencia y relación de consistencia del parámetro: Material de Construcción.....242

Tabla 139 Descriptores del parámetro: Estado de conservación.....243

Tabla 140 Matriz de comparación de pares del parámetro: Estado de conservación.....243

Tabla 141 Matriz de comparación de pares del parámetro: Estado de conservación.....244

Tabla 142 Índice de consistencia y relación de consistencia del parámetro: Estado de conservación.....244

Tabla 143 Parámetros de la resiliencia económica 245

Tabla 144 Descripción del Parámetro: Actividad laboral 245

Tabla 145 Matriz de comparación de pares del parámetro: Actividad laboral 245

Tabla 146 Matriz de normalización del parámetro: Actividad laboral 246

Tabla 147 Índice de consistencia y relación de consistencia del parámetro: Actividad laboral .246

Tabla 148 Descripción del Parámetro: Ingreso familiar promedio 247

Tabla 149 Matriz de comparación de pares del parámetro: Ingreso familiar promedio 247

Tabla 150 Matriz de normalización del parámetro: Ingreso familiar promedio 247

Tabla 151 Índice de consistencia y relación de consistencia del parámetro: Ingreso familiar promedio.....247

Tabla 152 Resumen del análisis de la exposición económica.....248

Tabla 154 Resumen del análisis de la resiliencia económica.....248

Tabla 155 Valores de la dimensión económica.....249

Tabla 156 Nivel de vulnerabilidad económica.....249

Tabla 157 Matriz de comparación de pares de los factores de la dimensión ambiental 250

Tabla 158 Matriz de normalización de pares de los factores de la dimensión ambiental 250

Tabla 159 Índice de consistencia y relación de consistencia de los factores de la dimensión ambiental 250

Tabla 160 Parámetro de la exposición ambiental.....251

Tabla 161 Descriptores del parámetro: Cercanía a rellenos y residuos sólidos 251

Tabla 162 Matriz de comparación de pares del parámetro: Cercanía a rellenos y residuos sólidos 251

Tabla 163 Matriz de normalización de pares del parámetro: Cercanía a rellenos y residuos sólidos.....252

Tabla 164 Índice de consistencia y relación de consistencia del parámetro: Cercanía a rellenos y residuos sólidos 252

Tabla 165 Parámetros de fragilidad ambiental.....253

Tabla 166 Descriptores del parámetro: Disposición de residuos sólidos.....253

Tabla 167 Matriz de comparación de Pares del parámetro: Disposición de residuos sólidos.....254

Tabla 168 Matriz de normalización de Pares del parámetro: Disposición de residuos sólidos ..254

Tabla 169 Índice de consistencia y relación de consistencia del parámetro: Disposición de residuos sólidos 254

Tabla 170 Descriptores del parámetro: Disposición de excretas 255

Tabla 171 Matriz de comparación de pares del parámetro: Disposición de excretas 256

Tabla 172 Matriz de comparación de pares del parámetro: Disposición de excretas 256

Tabla 173 Índice de consistencia y relación de consistencia del parámetro: Disposición de excretas.....256

Tabla 174 Parámetros de la resiliencia económica 257

Tabla 175 Descripción del Parámetro: Conocimiento en temas ambientales 258

Tabla 176 Matriz de comparación de pares del parámetro: Conocimiento en temas ambientales 258

Tabla 177 Matriz de normalización del parámetro: Conocimiento en temas ambientales 258

Tabla 178 Índice de consistencia y relación de consistencia del parámetro: Conocimiento en temas ambientales 259

Tabla 179 Descripción del Parámetro: Manejo de residuos sólidos 259

Tabla 180 Matriz de comparación de pares del parámetro: Manejo de residuos sólidos.....260

Tabla 181 Matriz de normalización del parámetro: Manejo de residuos sólidos.....260

Tabla 182 Índice de consistencia y relación de consistencia del parámetro: Manejo de residuos sólidos.....260

Tabla 183 Resumen del análisis de la exposición ambiental 261

Tabla 184 Resumen del análisis de la fragilidad ambiental 261

Tabla 185 Resumen del análisis de la resiliencia ambiental 262

Tabla 186 Valores de la dimensión ambiental 262

Tabla 187 Nivel de vulnerabilidad ambiental 262

Tabla 188 Matriz de comparación de pares del análisis de vulnerabilidad 263

Tabla 189 Matriz de normalización del análisis de vulnerabilidad 263

Tabla 190 Índice y relación de consistencia del análisis de vulnerabilidad 263

Tabla 191 Valores de la síntesis de vulnerabilidad (V.S.V.) 264

Tabla 192 Niveles de la vulnerabilidad 264

Tabla 193 Estratificación de la vulnerabilidad 265

Tabla 194 Cálculo de los rangos de riesgo 266

Tabla 195 Niveles de riesgo 266

Tabla 196 Estratificación del riesgo 267

Tabla 197 Valoración de consecuencias 269

Tabla 198 Valoración de frecuencia de recurrencia 270

Tabla 199 Nivel de consecuencia y daños 270

Tabla 200 Aceptabilidad y/o tolerancia del riesgo 271

Tabla 201 Matriz de aceptabilidad y/o tolerancia del riesgo 271

Tabla 202 Nivel de priorización 272

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Metodología general para determinar la peligrosidad 48

Figura 2 Metodología de la vulnerabilidad 49

Figura 3 Uso de SIGs para combinación cualitativa de mapas 51

Figura 4 Flujo metodológico para seguir para la toma de decisiones 52

Figura 5 Sección típica simplificada de un río en la que se observa el canal principal, así como las llanuras de inundación. 69

Figura 6 Columna estratigráfica del mapa geológico del cuadrángulo de Quirigueti 24-p 79

Figura 7 Facies y corte de perfil de la formación Yahuarango al noreste del centro poblado 85

Figura 8 Vista de facies de la formación Yahuarango al norte del centro poblado 85

Figura 9 Vista de la formación Yahuarango al sur oeste del centro poblado 86

Figura 10 Facies de la formación Chambira al suroeste del centro poblado 87

Figura 11 Facies de la formación Chambira al suroeste del centro poblado 88

Figura 12 Corte de perfil de la formación Chambira al suroeste del centro poblado 88

Figura 13 Vista de conglomerado de la formación Ipururo al noreste del centro poblado 89

Figura 14 Facie de los depósitos aluviales al NW del centro poblado 90

Figura 15 Vista del depósito aluvial al noroeste del centro poblado 91

Figura 16 Vista del depósito fluvial en la ribera del río Picha al sur del centro poblado 91

Figura 17 Levantamiento topográfico 93

Figura 18 Pendiente llano-suave al norte del centro poblado 94

Figura 19 Pendiente suave-llano por el norte del centro poblado 95

Figura 20 Pendiente moderada por el noreste del centro poblado 95

Figura 21 Pendiente fuerte por el norte del centro poblado 96

Figura 22 Pendiente muy fuerte por el noroeste del centro poblado.....96

Figura 23 Pendiente muy escarpada ubicado a la margen derecha del río Urubamba al suroeste del centro poblado 97

Figura 24 Lecho fluvial en la margen derecha del río Urubamba al norte del centro poblado...102

Figura 25 Se observa la terraza baja (TB) donde se asentó una parte de la población 103

Figura 26 Terraza media ubicado en la parte central del área de estudio del centro poblado 104

Figura 27 Vertiente ubicada por el norte del centro poblado en contacto con la terraza baja 105

Figura 28 Vertiente escarpada al suroeste del centro poblado.....106

Figura 29 Vista área general de las subunidades geomorfológicas.....107

Figura 30 Perfil geológico en el mapa de geología regional.....110

Figura 31 Corte geológico.....111

Figura 32 Medidas de azimut y buzamiento tomados en campo 112

Figura 33 Vista de anticlinal al suroeste del área de estudio 113

Figura 34 Sistema de fallas normales en dirección SW del centro poblado en la formación Yahuarango 114

Figura 35 Cuenca hidrográfica.....116

Figura 36 Pendiente de la cuenca.....121

Figura 37 Curvas hipsométricas características 122

Figura 38 Reclassify con el DEM de la cuenca delimitada 123

Figura 39 Curva Hipsométrica 124

Figura 40 Altitud media de la cuenca 125

Figura 41 Polígono de Thiessen del área de influencia de las estaciones meteorológicas 128

Figura 42 Herramienta Value Tool para las precipitaciones PISCO 130

Figura 43 Mapa climático de SENAMHI por la cuenca de estudio.....131

Figura 44 Hietograma de precipitación mensual de la estación Pongo de Mainique 131

Figura 45 Hietograma de precipitación mensual de la estación ficticia 1.....132

Figura 46 Hietograma de precipitación mensual de la estación ficticia 2.....132

Figura 47 Hietograma de precipitación mensual de la estación ficticia 3.....132

Figura 48 Curva de doble masa.....135

Figura 49 Línea de tendencia para encontrar quiebres notables 135

Figura 50 Herramienta “Calculadora ráster” para generar el modelo de temperatura en QGIS.139

Figura 51 Modelo de temperatura - QGIS 139

Figura 52 Herramienta “muestra de valores ráster” - QGIS 140

Figura 53 Herramienta “Extracción ráster - Curvas de nivel” – QGIS.....141

Figura 54 Isoterma delimitada por la cuenca de estudio – QGIS 141

Figura 55 Regresión lineal para los valores de precipitación y altitud 142

Figura 56 Herramienta “Calculadora ráster” para generar el modelo de precipitación en QGIS 143

Figura 57 Modelo precipitación - QGIS 143

Figura 58 Herramienta “muestra de valores ráster” - QGIS 144

Figura 59 Herramienta “Extracción ráster - Curvas de nivel” – QGIS.....144

Figura 60 Isoyetas delimitada por la cuenca de estudio – QGIS 145

Figura 61 Herramienta “Calculadora ráster” para generar la evapotranspiración potencial en QGIS.....146

Figura 62 Evapotranspiración potencial - QGIS.....146

Figura 63 Herramienta “Calculadora ráster” para generar la evapotranspiración real en QGIS 147

Figura 64 Evapotranspiración real – QGIS.....147

Figura 65 Herramienta “Calculadora ráster” para generar la escorrentía en QGIS 148

Figura 66 Escorrentía en milímetros - QGIS 149

Figura 67 Escorrentía en metros cúbicos - QGIS.....149

Figura 68 Precipitación máxima en 24 horas de la estación Pongo de Mainique.....150

Figura 69 Precipitación máxima en 24 horas de la estación ficticia 1 151

Figura 70 Precipitación máxima en 24 horas de la estación ficticia 2 151

Figura 71 Precipitación máxima en 24 horas de la estación ficticia 2 151

Figura 72 Muestra de los datos en la herramienta de software Hydrognomon.....152

Figura 73 Resultado de la prueba de bondad Kolmogorov-Smirnov, estación Pongo de Mainique 153

Figura 74 Distribución teórica Gumbel, estación Pongo de Mainique 153

Figura 75 Hietograma de distribución teórica Gumbel, estación Pongo de Mainique 154

Figura 76 Resultado de la prueba de bondad Kolmogorov-Smirnov, estación ficticia 1 154

Figura 77 Distribución teórica L-Moments (Gev-Min), estación ficticia 1.....155

Figura 78 Hietograma de distribución teórica L-Moments (Gev-Min), estación ficticia 1 155

Figura 79 Resultado de la prueba de bondad Kolmogorov-Smirnov, estación ficticia 2 156

Figura 80 Distribución teórica L-Moments (Pareto), estación ficticia 2 156

Figura 81 Hietograma de distribución teórica L-Moments (Pareto), estación ficticia 2.....157

Figura 82 Resultado de la prueba de bondad Kolmogorov-Smirnov, estación ficticia 3 157

Figura 83 Distribución teórica L-Moments (Gev-Min), estación ficticia 3.....158

Figura 84 Hietograma de distribución teórica L-Moments (Gev-Min), estación ficticia 3 158

Figura 85 Precipitación máxima para diferentes periodos de retorno para una distribución Gumbel (Ev-1 Max) con “Pythia-Statistical Analysis”.....159

Figura 86 Curva de IDF (Intensidad-Duración-Frecuencia), estación Pongo de Mainique 162

Figura 87 Hietograma de precipitación de diseño-periodo de retorno: 2 años 163

Figura 88 Hietograma de precipitación de diseño-periodo de retorno: 5 años 163

Figura 89 Hietograma de precipitación de diseño-periodo de retorno: 10 años 163

Figura 90 Hietograma de precipitación de diseño-periodo de retorno: 25 años 164

Figura 91 Hietograma de precipitación de diseño-periodo de retorno: 50 años 164

Figura 92 Hietograma de precipitación de diseño-periodo de retorno: 100 años 164

Figura 93 Hietograma de precipitación de diseño-periodo de retorno: 200 años 165

Figura 94 Precipitación máxima para diferentes periodos de retorno para una distribución L-Moments (Gev-Min) con "Pythia-Statistical Analysis".....165

Figura 95 Curva de IDF (Intensidad-Duración-Frecuencia), ficticia 1.....168

Figura 96 Hietograma de precipitación de diseño-periodo de retorno: 2 años 169

Figura 97 Hietograma de precipitación de diseño-periodo de retorno: 5 años 170

Figura 98 Hietograma de precipitación de diseño-periodo de retorno: 10 años 170

Figura 99 Hietograma de precipitación de diseño-periodo de retorno: 25 años 170

Figura 100 Hietograma de precipitación de diseño-periodo de retorno: 50 años 171

Figura 101 Hietograma de precipitación de diseño-periodo de retorno: 100 años 171

Figura 102 Hietograma de precipitación de diseño-periodo de retorno: 200 años 171

Figura 103 Precipitación máxima para diferentes periodos de retorno para una distribución L-Moments (Pareto) con "Pythia-Statistical Analysis" 172

Figura 104 Curva de IDF (Intensidad-Duración-Frecuencia), ficticia 2.....175

Figura 105 Hietograma de precipitación de diseño-periodo de retorno: 2 años 176

Figura 106 Hietograma de precipitación de diseño-periodo de retorno: 5 años 176

Figura 107 Hietograma de precipitación de diseño-periodo de retorno: 10 años 176

Figura 108 Hietograma de precipitación de diseño-periodo de retorno: 25 años 177

Figura 109 Hietograma de precipitación de diseño-periodo de retorno: 50 años 177

Figura 110 Hietograma de precipitación de diseño-periodo de retorno: 100 años 177

Figura 111 Hietograma de precipitación de diseño-periodo de retorno: 200 años 178

Figura 112 Precipitación máxima para diferentes periodos de retorno para una distribución L-Moments (Gev-Min) con “Pythia-Statistical Analysis”.....178

Figura 113 Curva de IDF (Intensidad-Duración-Frecuencia), ficticia 3.....181

Figura 114 Hietograma de precipitación de diseño-periodo de retorno: 2 años 182

Figura 115 Hietograma de precipitación de diseño-periodo de retorno: 5 años 182

Figura 116 Hietograma de precipitación de diseño-periodo de retorno: 10 años 182

Figura 117 Hietograma de precipitación de diseño-periodo de retorno: 25 años 183

Figura 118 Hietograma de precipitación de diseño-periodo de retorno: 50 años 183

Figura 119 Hietograma de precipitación de diseño-periodo de retorno: 100 años 183

Figura 120 Hietograma de precipitación de diseño-periodo de retorno: 200 años 184

Figura 121 Subcuencas generado por el software HEC-HMS.....184

Figura 122 Curva número en las subcuencas.....185

Figura 123 Subcuencas y tramos de ríos con los respectivos métodos en el software HEC-HMS 189

Figura 124 Estaciones meteorológicas según el periodo de retorno en el software HEC-HMS.190

Figura 125 Modelos meteorológicos y especificaciones de control en el software HEC-HMS.190

Figura 126 Modelos meteorológicos y especificaciones de control en el software HEC-HMS.191

Figura 127 Secciones transversales al río Urubamba y río Picha en el interfaz RAS Mapper ...193

Figura 128 Modelamiento hidráulico en el software HEC-RAS, tirante de agua.....194

Figura 129 Modelamiento hidráulico en HEC-RAS, velocidad de movimiento de masa 194

Figura 130 Modelamiento hidráulico en HEC-RAS, elevación de la superficie de agua.....195

Figura 131 Modelamiento hidráulico en el software HEC-RAS, sección de inundabilidad en el río Urubamba a la altura de la playa norte del área de estudio 195

Figura 132 Modelamiento hidráulico en el software HEC-RAS, sección de inundabilidad en el río Picha cerca al punto de unión de ambos ríos 196

Figura 133 Altura de inundación para un periodo de retorno de 100 años 196

Figura 134 Vista del rio Urubamba al lado noreste del centro poblado..... 200

Figura 135 Vista del rio Picha al lado sur del centro poblado 201

Figura 136 Vista área de la quebrada al norte del centro poblado. El área aproximada del paso del flujo se encuentra delimitado por la línea naranja..... 201

Figura 137 Vista de la quebrada al sureste del centro poblado..... 202

Figura 138 Vista de parte central de la quebrada al sureste del centro poblado. El área aproximada del paso del flujo se encuentra delimitado por la línea naranja..... 202

Figura 139 Vista de la quebrada al suroeste del centro poblado..... 203

Figura 140 Vista de movimiento de masa al sur este del centro poblado 204

Figura 141 Vista de movimiento de masa al sur oeste del centro poblado 204

Figura 142 Vista de inclinación de vegetación en diferentes puntos del centro poblado 205

Figura 143 Determinación de la susceptibilidad..... 212

Figura 144 Metodología del análisis de la dimensión social 224

Figura 145 Predominancia del parámetro: Número de habitantes a nivel de lote 227

Figura 146 Predominancia del parámetro: Grupo etario..... 229

Figura 147 Predominancia del parámetro: Acceso a servicios básicos por lote 231

Figura 148 Predominancia del parámetro: Organización de la población por lote..... 234

Figura 149 Predominancia del parámetro: Conocimiento en temas de GRD por lote..... 236

Figura 150 Metodología del análisis de la dimensión económica 238

Figura 151 Predominancia del parámetro: Localización de las edificaciones frente al peligro por inundación 241

Figura 152 Predominancia del parámetro: Material de Construcción 243

Figura 153 Predominancia del parámetro: Estado de conservación 244

Figura 154 Predominancia del parámetro: Actividad laboral 246

Figura 155 Predominancia del parámetro: Ingreso familiar promedio 248

Figura 156 Metodología del análisis de la dimensión ambiental 250

Figura 157 Predominancia del parámetro: Cercanía a rellenos y residuos sólidos 252

Figura 158 Predominancia del parámetro: Disposición de residuos sólidos 255

Figura 159 Predominancia del parámetro: Disposición de excretas 257

Figura 160 Predominancia del parámetro: Conocimiento en temas ambientales 259

Figura 161 Predominancia del parámetro: Manejo de residuos sólidos 261

Figura 162 Nivel de riesgo por inundación en el centro poblado Kirigueti 275

Figura 163 Nivel de peligro por inundación en el centro poblado Kirigueti 276

Figura 164 Nivel de vulnerabilidad por inundación en el centro poblado Kirigueti 278

Figura 165 Vista área de entrada principal al centro poblado de Kirigueti 358

Figura 166 Vista área de los ríos Picha y Urubamba 358

Figura 167 Vista área del antiguo y nuevo puerto principal del centro poblado de Kirigueti 359

Figura 168 Puerto principal antiguo del centro poblado de Kirigueti 359

Figura 169 Entrevista a propietaria de un inmueble del centro poblado de Kirigueti 360

Figura 170 Vivienda en buen estado de conservación 360

Figura 171 Vivienda en regular estado de conservación 361

Figura 172 Vivienda en mal estado de conservación 361

SIGLAS Y ACRÓNIMOS

CENEPRED : Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres

DEM : Modelo Digital de Elevación

GRD : Gestión de Riesgo de Desastres

HEC-HMS : Hydrologic Engineering Center - Hydrologic Modeling System

HEC-RAS : Hydrologic Engineering Center - River Analysis System

IDW : Interpolación de Distancia Inversa Ponderada

INDECI : Instituto Nacional de Defensa Civil

INGEMMET : Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico del Perú

PAJ : Proceso Analítico Jerárquico

PPRRD : Plan de Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres

SENAMHI : Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú

HSR : Hidrología Sub-Regional

PISCO : Peruvian Interpolation of the SENAMHI's Climatological and Hydrological Observations

SIG : Sistema de Información Geográfica

SIGRID : Sistema de Información para la Gestión del Riesgo de Desastres

SINAGERD : Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres

CAPITULO 1:ASPECTOS GENERALES

1.1. UBICACIÓN POLÍTICA Y LÍMITES

1.1.1. Ubicación Política

El centro poblado de Kirigueti se ubica políticamente de la siguiente manera:

Tabla 1

Ubicación política del centro poblado de Kirigueti

DESCRIPCIÓN	
CENTRO POBLADO	Kirigueti
COMUNIDAD NATIVA	Kirigueti
DISTRITO	Megantoni
PROVINCIA	La Convención
DEPARTAMENTO	Cusco

1.1.2. Límites

El centro poblado de Kirigueti ubicado en el distrito de Megantoni está limitado por los siguientes centros poblados:

Por el Sur : Centro poblado Puerto Huallana

Por el Norte : Centro poblado Nuevo Mundo

Por el Este : Centro poblado Nueva Vida

Por el Oeste : Centro poblado Tangoshiari

Por el Suroeste : Centro poblado Koshiri

De igual manera limitado por los siguientes distritos:

Por el Sur : Distrito de Echarate

Por el Norte : Distrito de Sepahua del departamento de Ucayali

Por el Este : Distrito de Fitzcarrald del departamento de Madre de Dios

Por el Oeste : Distrito de Echarate - Distrito de Rio Tambo, departamento Junín

Por el Noroeste : Distrito de Rio Tambo del departamento de Junín

1.1.3. Ubicación geográfica

Tabla 2

Ubicación geográfica

SISTEMA DE COORDENADAS			
COORDENADAS UTM		COORDENADAS GEOGRÁFICAS	
ESTE	NORTE	LATITUD	LONGITUD
704178.23	8719939.7	-11.568	-73.127

1.1.4. Ubicación hidrográfica

- Cuenca : Urubamba
- Subcuenca : Medio Alto Urubamba, río Picha

1.2. ACCESIBILIDAD

El itinerario de viaje al centro poblado de Kirigueti se da a través de distintas vías de acceso como se detalla en la siguiente tabla:

Tabla 3

Tramos de viaje

TRAMO	MEDIO DE TRANSPORTE	LONGITUD	TIEMPO	TIPO DE VÍA
Cusco-Quillabamba	Bus	202.6 km	5 horas	Terrestre
Quillabamba-Ivochote	Miniván	173.4 km	6 horas	Terrestre
Ivochote-Camisea	Bote (Ponguero)	116.6 km	5 horas	Fluvial
Camisea-Kirigueti	Bote (Ponguero)	43.6 km	2 horas	Fluvial

1.3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.3.1. Descripción del problema

En los últimos años las fuertes precipitaciones han ocasionado varios casos de inundación en el distrito de Megantoni. La mayoría de los centros poblados se ubican adyacentes a los ríos encontrándose expuestos al peligro.

El centro poblado de Kirigueti se encuentra rodeada por los ríos Urubamba y Picha como también cuenta con varias quebradas que pasan a través de la población. Las lluvias intensas aumentan el caudal tanto que el cauce del río no puede contenerlas, lo que hace que el agua se desborde e invada las riberas. Las avenidas máximas ocasionan inundaciones afectando a las viviendas, infraestructuras, cultivos, etc.

Actualmente el centro poblado presenta un crecimiento población mayor a años anteriores y la falta de conocimientos de riesgos de desastres hace que los pobladores construyan sus viviendas en sectores no aptos para ser habitados y exponerse al peligro. Es por lo que al no contar con estudios que permitan visualizar el riesgo surge la necesidad de evaluar y determinar el nivel de riesgo en el centro poblado de Kirigueti, para que así la población tenga un mejor desarrollo y productividad.

1.3.2. Formulación del problema

a. Problema general

¿Cuál es el nivel de riesgo geológico por inundación en el centro poblado de Kirigueti, distrito Megantoni, provincia La Convención, Cusco?

b. Problemas específicos

- ¿Cuál es el nivel de peligro por inundación en el centro poblado de Kirigueti, distrito Megantoni, provincia La Convención, Cusco?

- ¿Cuál es el nivel de vulnerabilidad en el centro poblado de Kirigueti, distrito Megantoni, provincia La Convención, Cusco?
- ¿Cuáles son las medidas estructurales y no estructurales de control de riesgo en el centro poblado de Kirigueti, distrito Megantoni, provincia La Convención, Cusco?

1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

La presente investigación nace de la necesidad de determinar el nivel de riesgo geológico por inundación en el centro poblado de Kirigueti para prevenir daños futuros provocados por la inundación. Elegir este tema resulta fundamental porque, como se ha observado en los antecedentes no existe una evaluación en el área de estudio que ayude a prevenir el riesgo, dado que este sector presenta cada año fuertes precipitaciones que ocasionan el crecimiento del caudal, teniendo como consecuencia la inundación de las zonas aledañas al río.

La conveniencia del estudio (Hernández et al, 2014), es proporcionar información importante para la gestión de riesgo, permitiendo a los pobladores y autoridades pertinentes tomar decisiones para proteger a la población e infraestructura.

La relevancia social (Hernández et al, 2014) es alta, dado que la población vulnerable se beneficia directamente al comprender mejor los riesgos, evitando pérdidas humanas y materiales.

La investigación tiene implicaciones prácticas (Hernández et al, 2014), al poder desarrollarse mapas de zonas de riesgo, ayudará a resolver el problema del ordenamiento territorial, como también ofrecerá bases reales para el diseño y construcción de obras de ingeniería de mitigación como defensas ribereñas, muros de contención o la delimitación física de zonas no habitables.

De tal manera, se tiene que la investigación cuenta con un valor teórico (Hernández et al, 2014), dado que generará conocimiento científico especializado sobre el comportamiento

geodinámico e hidrológico de los ríos. Al integrar variables geológicas y geomorfológicas en una microcuenca específica, el estudio llenará un vacío de información bibliográfica sobre los peligros hidrogeológicos en el Bajo Urubamba. De este modo, servirá como un antecedente académico clave para futuras investigaciones sobre el cambio climático y la dinámica de inundaciones en selva alta y baja.

La utilidad metodológica del estudio (Hernández et al, 2014), radica en la aplicación del procedimiento hidrológico alternativo para zonas con escasez de datos instrumentales, mediante la integración del producto grillado PISCO del SENAMHI. Debido a la ausencia de estaciones meteorológicas físicas y activas en el Centro Poblado de Kirigueti y la cuenca del Bajo Urubamba, el estudio establece un protocolo para la generación y extracción de series de tiempo hidrometeorológicas a partir de estaciones virtuales (puntos de grilla). De igual forma, la investigación sirve como tesis de grado en la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.

1.5. OBJETIVOS

1.5.1. Objetivo general

Determinar el nivel de riesgo por inundación en el centro poblado de Kirigueti, distrito Megantoni, provincia La Convención, Cusco.

1.5.2. Objetivos específicos

- Determinar el nivel de peligro por inundación en el centro poblado de Kirigueti, distrito Megantoni, provincia La Convención, Cusco.
- Determinar el nivel de vulnerabilidad en el centro poblado de Kirigueti, distrito Megantoni, provincia La Convención, Cusco.

- Recomendar medidas estructurales y no estructurales de control de riesgo al centro poblado de Kirigueti, distrito Megantoni, provincia La Convención, Cusco.

1.6. VARIABLES

1.6.1. VARIABLE INDEPENDIENTE

Corresponde a las características territoriales y socioeconómicas del Centro Poblado de Kirigueti. Estas condiciones físicas (cercanía a ríos, pendientes, geología de terrazas) y sociales (lotes, viviendas y población encuestada) actúan como las variables de origen, estímulo o causa determinante.

1.6.2. VARIABLE DEPENDIENTE

Riesgo por inundación, debido a que el grado de afectación final (clasificado en niveles para cada lote) depende intrínsecamente de cómo interactúan las amenazas naturales del entorno con el nivel de vulnerabilidad de los elementos expuestos en dicho centro poblado.

1.7. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Según a los objetivos de la investigación se tiene:

Tabla 4

Matriz de operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	INSTRUMENTO
Variable Independiente (VI): Características territoriales y socioeconómicas del Centro Poblado de Kirigueti	Atributos físicos del entorno geográfico y condiciones de exposición, fragilidad y resiliencia de la población e infraestructura de la zona de estudio	Evaluación y procesamiento de las condiciones del medio físico mediante métodos hidrológicos, y de las condiciones sociales mediante encuestas analizadas estadísticamente por el AFE.	Física	Precipitación	Recopilación de datos de precipitación
				Geología	Tipo de roca y suelo, corte geológico
				Pendiente	Rangos de 0° a >45°
				geomorfología	Formas de relieve
				Cobertura Vegetal	Identificación y clasificación
			Social	Encuestas	Fichas de inspección en campo
Variable Dependiente (VD): Riesgo por Inundación	Estimación de la probabilidad de que el centro poblado sufra daños ante el peligro, en función de su vulnerabilidad	Cálculo matricial y espacial resultante de la fusión ponderada del Peligro y la Vulnerabilidad mediante el PAJ de CENEPRED.	Peligro	Factores condicionantes y factor desencadenante	Ficha de observación de campo Software de modelamiento hidrológico Matrices de comparación por pares del PAJ
			Vulnerabilidad	Exposición, fragilidad y resiliencia	Cuestionario de encuesta Matrices de ponderación de la vulnerabilidad del PAJ

Tabla 5

Matriz de consistencia

MATRIZ DE CONSISTENCIA			
TITULO: EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR INUNDACIÓN EN EL CENTRO POBLADO DE KIRIGUETI, DISTRITO MEGANTONI, PROVINCIA LA CONVENCIÓN, DEPARTAMENTO CUSCO, 2022			
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	**OBJETIVOS**	**METODOLOGÍA**	**TÉCNICAS**
PROBLEMA GENERAL ¿Cuál es el nivel de riesgo por inundación en el centro poblado de Kirigueti, distrito Megantoni, provincia La Convención, Cusco? PROBLEMAS ESPECÍFICOS ✓¿Cuál es el nivel de peligro por inundación en el centro poblado de Kirigueti? ✓¿Cuál es el nivel de vulnerabilidad en el centro poblado de Kirigueti? ✓¿Cuáles son las medidas estructurales y no estructurales de control de riesgo en el centro poblado de Kirigueti, distrito Megantoni, provincia La Convención, Cusco?	OBJETIVO GENERAL Determinar el nivel de riesgo por inundación en el centro poblado de Kirigueti, distrito Megantoni, provincia La Convención, Cusco. OBJETIVOS ESPECÍFICOS ✓ Determinar el nivel de peligro por inundación en el centro poblado de Kirigueti. ✓ Determinar el nivel de vulnerabilidad en el centro poblado de Kirigueti. ✓ Recomendar medidas estructurales y no estructurales de control de riesgo al centro poblado de Kirigueti, distrito Megantoni, provincia La Convención, Cusco.	✓ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN Enfoque mixto ✓TIPO DE INVESTIGACIÓN Según la fuente es mixta (documental y de campo) y según su finalidad es predictiva ✓ALCANCE DE INVESTIGACIÓN Alcance propositivo ✓DISEÑO DE INVESTIGACIÓN Según la manipulación de variables: no experimental y según en el tiempo longitudinal-transversal ✓POBLACIÓN población finita de 1224 habitantes y una población de unidades físicas de 365 lotes. ✓MUESTRA enfoque censal, abarcando los 365 lotes.	Recolección de antecedentes y recopilación de datos en campo, así como también la observación. **INSTRUMENTOS** • GPS • Cámara • Laptop • Brújula • picota • imagen satelital • mapas bases • tablero • rayador • Lupa • bolsas de muestreo • libreta de campo • lapiceros • poncho de agua • chaleco • ropa adecuada para campo.

CAPITULO 2: MARCO TEÓRICO

2.1. MARCO REFERENCIAL

El área de estudio no cuenta con trabajos o estudios previos sobre evaluación de riesgos geológicos del centro poblado de Kirigueti. El Plan de prevención y reducción del riesgo de desastres (PPRRD) del Distrito de Megantoni al 2021, elaborado por la Municipalidad Distrital de Megantoni (2019) y disponible en SIGRID, identifica una alta exposición a amenazas hidrometeorológicas e inundaciones. El documento, respaldado por CENEPRED, subraya la necesidad de evaluar la vulnerabilidad física ante riesgos recurrentes. Acceda al documento técnico completo en SIGRID, donde se menciona que el centro poblado de Kirigueti presenta una exposición de peligro alto de inundaciones.

Se tiene trabajos de evaluación de riesgos por inundación de diferentes áreas de estudios publicados en la página oficial de SIGRID, INGEMMET (Instituto Geológico Minero y Metalúrgico) y demás instituciones relacionadas con el tema de investigación teniendo también como finalidad evaluar las magnitudes de los niveles de riesgo originados por inundación.

2.1.1. Antecedentes internacionales

1. Silvio J. (2022), en su tesis titulada “Análisis de riesgo ante la amenaza de inundación fluvial en el área urbana próxima al rio del municipio de Villa Nueva, departamento de Chinandega”, presentada en la Universidad Nacional Agraria de Nicaragua, tuvo como objetivo general analizar el riesgo ante la amenaza de inundación fluvial de la población urbana cercana al río Villa Nueva. El universo social de análisis consideró tres sectores del área urbana del municipio próxima al río. Entre sus conclusiones, determinó que el riesgo alto cubre la mayor parte del área en estudio evaluada mediante la metodología INETER-COSUDE y que la vulnerabilidad se tiene a dos sectores en nivel alto y uno en nivel media.

Este antecedente permite ver el método de análisis en caso de inundaciones, como aplica el programa HEC-RAS y los diferentes mapas utilizados para la determinación del riesgo.

2.1.2. Antecedentes regionales

1. Mamani R. (2023) en su tesis titulada “Evaluación del riesgo y medidas de mitigación para eventos de inundación del rio Inambari tramo puente Apabuco hasta la quebrada Huayllabamba del distrito de Sandía, 2023”, presentada en la Universidad Nacional del Altiplano, tuvo como objetivo general evaluar el nivel de riesgo y las medidas de mitigación para eventos de inundación fluvial del río Inambari. Se tuvo como conclusión que el nivel de riesgo por inundación en el tramo tiene un 32.45% de las viviendas en un nivel bajo y el 31.90% en nivel alto, teniendo para el escenario más alto 9.43% predominando un caudal de 173 m^3/s a 220 m^3/s para un periodo de retorno de 100 a 200 años y con una altura de inundación de 6 a 8 metros, con presencia de depósitos aluviales. Se observa la metodología, el procedimiento que aplica para la determinación del riesgo según CENEPRED, la simulación con el programa HEC-RAS para apreciar el nivel de inundación, y los parámetros de evaluación considerados para determinar y elaborar los respectivos mapas.
2. Tintaya D. & Alarcon D. (2022). Tesis titulada “Niveles de riesgo en la quebrada Caramolle por peligro de inundación, Tacna, 2022”, presentada en la Universidad Privada de Tacna. Tuvo como objetivo principal identificar los niveles de riesgo por peligro de inundación en la quebrada Caramolle, y concluyó que el 20.03% presenta un riesgo muy alto, 75.24% de riesgo alto y riesgo medio con 4.72%, teniendo un nivel de aprobación de los riesgos denominado inaceptable. La metodología utilizada está planteada en el

procedimiento establecido por el CENEPRED, basándose en el uso del análisis jerárquico, mismo que ayuda a comprender mejor la metodología para la evaluación de riesgos.

3. Zuñiga J. & Canchari E. (2020). La tesis titulada “Evaluación de Riesgo por Inundación Fluvial de la Ciudad de Huancavelica, Perú”, presentada en la Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga, Ayacucho, tuvo como objetivo determinar las zonas y niveles de riesgo para luego plasmarlos en mapas de riesgo que será de utilidad en la prevención, planeación territorial y minimice el efecto de las inundaciones en la ciudad de Huancavelica. Entre sus principales conclusiones obtuvo los niveles de riesgo por medio del análisis jerárquico metodología empleada por el CENEPRED, obtuvo hidrogramas de avenidas máximas empleando el modelo lluvia-escorrentía (HEC-1) mediante el software HEC-HMS y también las velocidades y tirantes de flujo para identificar las áreas de inundación empleando el modelo numérico de simulación IBER. Este trabajo ayuda a visualizar la determinación del riesgo mediante el análisis PAJ propuesta con el CENEPRED y el uso de softwares para el análisis del agua en sus avenidas máximas, la velocidad y tirante de flujo para la determinación del riesgo por inundación.

2.1.3. Antecedentes distritales

1. La Municipalidad distrital de Megantoni (2021) elaboró el documento titulado: “Plan, prevención y reducción del riesgo de desastres del distrito de Megantoni al 2021”, donde realizan un diagnóstico y análisis de riesgo de los diversos peligros originados por fenómenos naturales e inducidos por la acción humana, presentando un árbol de problemas y la fase estratégica para tomar medidas, programar y presupuestar proyectos donde la municipalidad evite riesgos futuros. También muestra el registro histórico de inundaciones ocurridas en Megantoni, y el análisis de exposición a peligros generados por fenómenos

hidrometeorológicos donde menciona que el centro poblado de Kirigueti presenta una exposición ALTA a inundación fluvial, dato que permite tener conocimiento general de nuestra zona de estudio.

2. INGEMMET, Boletín Serie C: Geodinámica e Ingeniería Geológica N.º 80 (2021). Peligro geológico por movimientos de masa e inundación fluvial en la ciudad de Cusco. Este boletín tiene como objetivo principal desarrollar un estudio de peligros geológicos por movimientos en masa y geohidrológicos para la ciudad de Cusco a escala 1:10000 (Medina Allcca et al. 2021). Se tuvo como conclusiones, que la mayor cantidad de ocurrencias de movimiento de masa y otros peligros geológicos se identificaron en el área que corresponde al distrito de San Sebastián y la información resultante para el análisis de la susceptibilidad a inundación y erosión fluvial es indicativa y constituye un referente para identificar áreas en las cuales se requieren análisis hidráulico detallado. Este antecedente muestra el tipo de análisis y procesamiento que se realiza, y tener en cuenta que parámetros de evaluación utilizan para la determinación del riesgo por inundaciones.

2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1. Evaluación del riesgo

La Evaluación del Riesgo, es el conjunto de acciones y procedimientos que se realizan “in situ”, a fin de levantar la información sobre la identificación de los peligros, el análisis de las condiciones de vulnerabilidad y cálculo del riesgo (probabilidad de daños: pérdidas de vidas e infraestructura); con la finalidad de recomendar las medidas de prevención. (Instituto Nacional de Defensa Civil. 2008)

Deben ser ejecutadas por personal profesional de diversas especialidades, debidamente capacitado, de las oficinas y/o Comités de Defensa civil, ante la presencia potencial o inminente de un peligro natural o inducido por el hombre. (INDECI, 2006).

2.2.2. Identificación del peligro

Los peligros naturales y los inducidos por el hombre pueden afectar la vida y el patrimonio de nuestros hogares, industrias y comunidad en general. Es así como es necesario tener acceso a estudios técnicos que ayuden a identificar nuestros peligros naturales tales como fallas geológicas.

La identificación de dichos peligros naturales o inducidos por el hombre en cada comunidad les sirve a los miembros del Comité de Defensa Civil para priorizar las acciones de prevención que permitan proteger las zonas expuestas a peligros potencialmente dañinos. (Instituto Nacional de Defensa Civil. 2008).

El Peligro es la probabilidad de ocurrencia de un fenómeno natural o inducido por el hombre potencialmente dañino, de una magnitud conocida, para un período específico y para una localidad o zona conocida (Instituto Nacional de Defensa Civil. 2008).

La elaboración de Mapas de Peligro de cada comunidad permite a los miembros del Comité de Defensa Civil iniciar el proceso de identificación de las áreas en las que podría tener alto riesgo. (INDECI, 2006)

2.2.3. Metodología para la determinación del peligro

Evaluar el peligro es estimar o valorar la ocurrencia de un fenómeno con base en el estudio de su mecanismo generador, el monitoreo del sistema perturbador y/o el registro de sucesos (se refiere al fenómeno mismo en términos de sus características y su dimensión) en el tiempo y ámbito geográfico determinado. (CENEPRED, 2014).

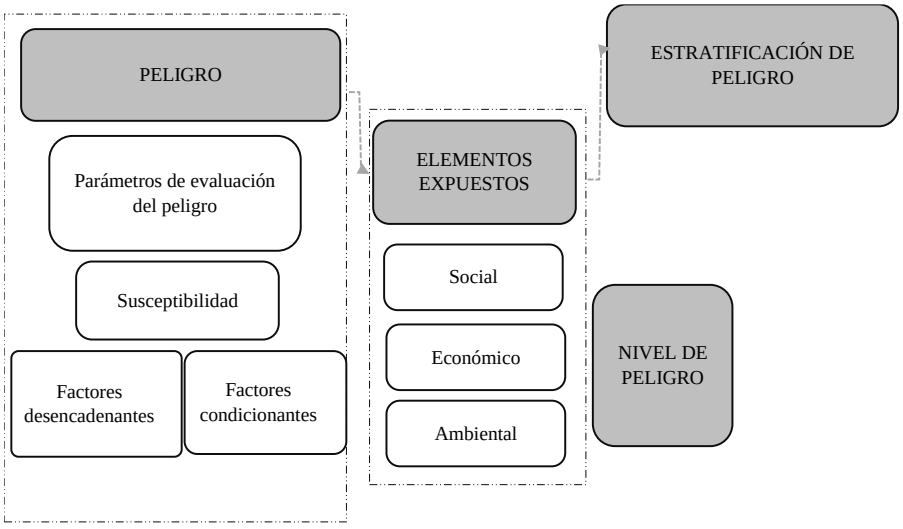
La estratificación que se establece para la evaluación del peligro permite cuantificar en términos de la magnitud del acontecimiento, o en términos del efecto que el acontecimiento tendrá en un ámbito geográfico específico y en un tiempo determinado. (CENEPRED, 2014).

Las instituciones técnicas – científicas relacionadas con campos afines a la geología, la hidrología, oceanografía, meteorología, etc., elaboran estudios y/o informes técnicos cuyo nivel técnico de detalle varía desde estimaciones generales hasta análisis detallados de la susceptibilidad del área de estudio expuesta al peligro, mostrado en un mapa de zonificación de susceptibilidades para cada peligro. (CENEPRED, 2015)

Para determinar el nivel de peligrosidad se utilizó la metodología descrita en el gráfico.

Figura 1

Metodología general para determinar la peligrosidad



Nota. adaptado por CENEPRED

2.2.4. Metodología para la vulnerabilidad

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) se define la vulnerabilidad como la susceptibilidad de

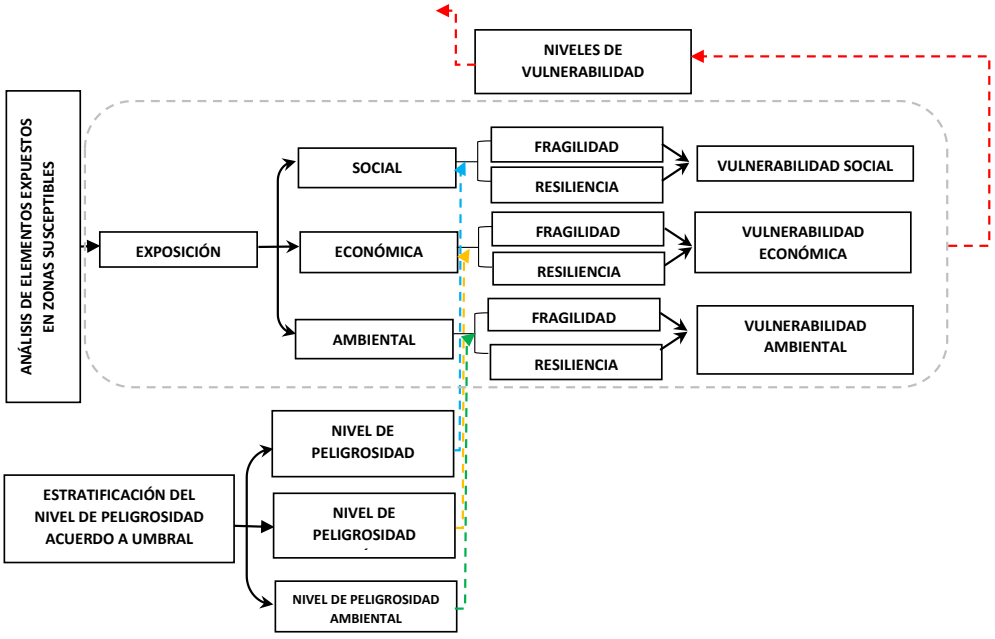
la población, la estructura física o las actividades socioeconómicas, de sufrir daños por acción de un peligro o amenaza. (Reglamento de la Ley del SINAGERD)

El crecimiento poblacional y los procesos de urbanización, las tendencias en la ocupación del territorio, el proceso de empobrecimiento de importantes segmentos de la población, la utilización de sistemas organizacionales inadecuados y la presión sobre los recursos naturales, han hecho aumentar en forma continua la vulnerabilidad de la población frente a una amplia diversidad de fenómenos de origen natural. (CENEPRED, 2014).

Una reflexión sobre el tema del riesgo se muestra claramente que en muchas ocasiones no es posible actuar sobre el peligro o amenaza o es muy difícil hacerlo; bajo este enfoque es factible comprender que para reducir el riesgo no habría otra alternativa que disminuir la vulnerabilidad de los elementos expuestos, esto tiene relación con la gestión prospectiva y correctiva, dos de los tres componentes de la Gestión del Riesgo de Desastres. (CENEPRED, 2015)

Figura 2

Metodología de la vulnerabilidad



Nota. Adaptado del CENEPRED

2.2.5. Metodología para riesgo

Una vez identificados y analizados los peligros a los que está expuesta el ámbito geográfico de estudio mediante la evaluación de la intensidad, la magnitud, la frecuencia o periodo de recurrencia, y el nivel de susceptibilidad ante los fenómenos de origen natural, y realizado el respectivo análisis de los componentes que inciden en la vulnerabilidad explicada por la exposición, fragilidad y resiliencia, la identificación de los elementos potencialmente vulnerables, el tipo y nivel de daños que se puedan presentar, se procede a la conjunción de éstos para calcular el nivel de riesgo del área en estudio. (CENEPRED, 2014).

Siendo el riesgo el resultado de relacionar el peligro con la vulnerabilidad de los elementos expuestos, con el fin de determinar los posibles efectos y consecuencias sociales, económicas y ambientales asociadas a uno o varios fenómenos peligrosos, (CENEPRED, 2014). Cambios en uno o más de estos parámetros modifican el riesgo en sí mismo, es decir, el total de pérdidas esperadas y las consecuencias en un área determinada. (Carreño et. al. 2005).

El expresar los conceptos de peligro (amenaza), vulnerabilidad y riesgo, ampliamente aceptada en el campo técnico científico Cardona (1985), Fournier d´Albe (1985), Milutinovic y Petrovsky (1985) y Coburn y Spence (1992), está fundamentada en la ecuación adaptada a la Ley N° 29664 Ley que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres, mediante la cual se expresa que el riesgo es una función f () del peligro y la vulnerabilidad.

$$R_{ie} \mid_t = f(P_i, V_e) \mid_t$$

Dónde:

R= Riesgo.

f= En función

Pi =Peligro con la intensidad mayor o igual a i durante un período de exposición “t”

Ve = Vulnerabilidad de un elemento expuesto

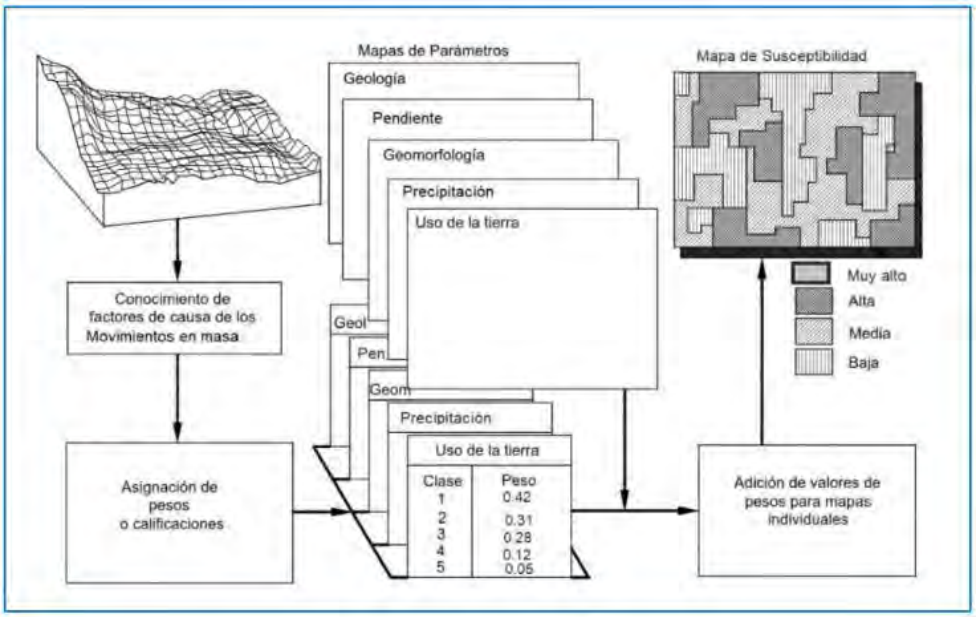
2.2.6. Método multicriterio

Es un método que se encuentra dentro del análisis estadístico, donde los factores se califican mediante el uso de puntajes ponderados y se combinan con ecuaciones matemáticas que determinan la probabilidad de ocurrencia del fenómeno. En el análisis estadístico multivariado a cada uno de los factores importantes relacionados con la ocurrencia de deslizamientos se le asigna una contribución relativa a la amenaza total dentro de una unidad definida de área.

El Método Heurístico en términos generales, los análisis multicriterio involucran la utilización de datos geográficos, debiéndose establecer las preferencias y combinaciones (o agregaciones) de los datos, de acuerdo con reglas de decisiones específicas (reglas de decisión), que han sido implementados en ambiente SIG (Malczewski, 2006)

Figura 3

Uso de SIGs para combinación cualitativa de mapas



FUENTE: Soeters y Van Westen, 1996

Asimismo, los métodos semicuantitativos son metodologías cualitativas que utilizan procedimientos de ponderación y calificación (Hutchinson y Cahndler, 1991; Sindle et al, 1991; Luna et al, 1992; Fell et al, 1996; Ayalew y Yamagushi, 2005). A esta metodología pertenece el proceso analítico jerárquico (PAJ) aplicado por Saaty (1980).

Dentro de esta metodología se puede mencionar el Método Multicriterio, que integra factores condicionantes y desencadenantes de movimientos en masa, así como técnicas de evaluación multicriterio basadas en jerarquías analíticas y sumas lineales, ponderados de pesos de factores y clases. (Abril, 2011)

2.2.7. Método heurístico

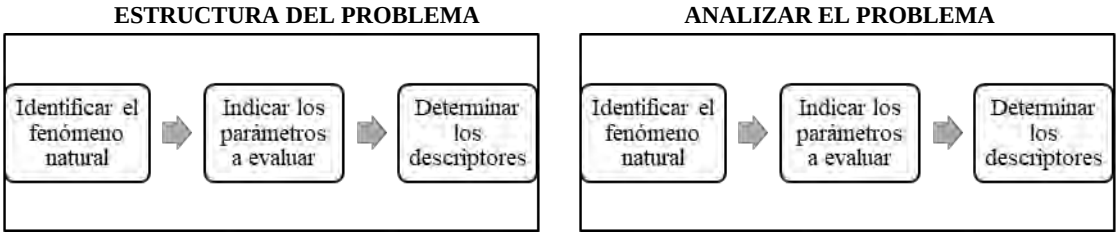
Metodología que integra factores condicionantes y desencadenantes de movimientos en masa, así como técnicas de evaluación multicriterio basadas en jerarquías analíticas y sumas lineales, ponderados de pesos de factores y clases. (Saaty, 1980)

a. Proceso de análisis jerárquico (PAJ)

Este método fue desarrollado por el matemático Thomas L. Saaty (1980) diseñado para resolver problemas complejos de criterios múltiples, mediante la construcción de un modelo jerárquico, que les permite a los actores (tomadores de decisiones) estructurar el problema de forma visual.

Figura 4

Flujo metodológico para seguir para la toma de decisiones



Nota. CENEPRED adaptado Toskano (2005)

Permite combinar lo objetivo, tangible y racional de la ciencia clásica con lo subjetivo, intangible y emocional del comportamiento humano. En este sentido, se puede conseguir un tratamiento objetivo de lo subjetivo (Keeney, 1992). El punto central del PAJ es el proceso de asignar ponderación a los parámetros y descriptores relacionados con una decisión y la calificación final de las diferentes alternativas respecto de los criterios seleccionados. (CENEPRED, 2015)

Para la estimación del valor de la importancia relativa de cada uno de los indicadores se recurre a una metodología de comparación de pares, en este caso se empleó el PAJ (Saaty, 1990) por sus ventajas, flexibilidad y por la facilidad de involucrar a todos los actores en el proceso de decisión (Garfi et al., 2011), la escala es la que se muestra a continuación:

Tabla 6

Escala de Saaty

ESCALA DE SAATY		
ESCALA NUMÉRICA	**ESCALA VERBAL**	**EXPLICACIÓN**
9	Absolutamente o muchísimo más importante que …	Al comparar un elemento con otro el primero se considera absolutamente o muchísimo más importante que el segundo.
7	Mucho más importante o preferido que …	Al comparar un elemento con otro el primero se considera absolutamente o muchísimo más importante o preferido que el segundo.
5	Mas importante o preferido que …	Al comparar un elemento con otro el primero se considera más importante o preferido que el segundo.
3	Ligeramente más importante o preferido que …	Al comparar un elemento con otro, el primero es ligeramente más importante o preferido que el segundo.
1	Igual o diferente a ...	Al comparar un elemento con otro, hay indiferencia entre ellos.
1/3	Ligeramente menos importante o preferido que …	Al comparar un elemento con otro, el primero se considera ligeramente menos importante o preferido que el segundo.
1/5	Menos importante o preferido que ...	Al comparar un elemento con otro, el primero se considera menos importante o preferido que el segundo.
1/7	Mucho menos importante o preferido que …	Al comparar un elemento con otro, el primero se considera mucho menos importante o preferido que el segundo.
1/9	Absolutamente o muchísimo	Al comparar un elemento con otro, el primero se considera absolutamente o muchísimo más importante que el segundo.
2,4,6,8	Valores intermedios entre dos juicios adyacentes, que se emplean cuando es necesario un término medio entre dos de las intensidades anteriores.	

Fuente: Saaty (1980)

Para obtener estos ponderados son necesarios respuestas (numéricas o verbales) a una serie de preguntas que comparan dos parámetros o dos descriptores a una serie de preguntas Toskano (2005) presenta algunas de las ventajas del PAJ frente a otros métodos de Decisión Multicriterio y son:

- Presenta un sustento matemático
- Permite desglosar y analizar un problema por partes
- Permite medir criterios cuantitativos y cualitativos mediante una escala común
- Incluir la participación de equipos multidisciplinarios y generar un consenso
- Permite verificar el índice de consistencia (IC) y hacer las correcciones, si fuere el caso
- Generar una síntesis y dar la posibilidad de realizar análisis de sensibilidad;
- Ser de fácil uso y permitir que su solución se pueda complementar con métodos matemáticos de optimización.

Tabla 7

Aplicaciones usuales del PAJ

Planificación Estratégica	Formulación de políticas
Planificación territorial	Gestión ambiental
Planificación por escenarios	Análisis costo – beneficio
Evaluación de planes	Formulación de estrategias de mercado
Optimización de procesos	Asignación de recursos, etc.

Nota. Adaptado por CENEPRED

2.2.8. Balance hídrico

El balance hídrico se refiere al equilibrio entre la cantidad de agua que entra y sale de un sistema específico, ya sea un ecosistema, una cuenca hidrográfica, un organismo vivo o incluso el planeta en su conjunto (Shiklomanov, 1999). Este concepto es fundamental en hidrología, ecología y ciencias ambientales, ya que permite entender y gestionar los recursos hídricos de manera sostenible.

a. Componentes del balance hídrico

El balance hídrico se calcula considerando los siguientes componentes:

I. Entradas

- Precipitación (P): cantidad de agua que cae sobre la superficie terrestre en forma de lluvia, nieve, granizo o aguanieve (Dingman, 2015).
- Escorrentía superficial y subterránea desde otras áreas: agua que fluye hacia el sistema desde áreas adyacentes a través de ríos, arroyos o flujos subterráneos.
- Aporte de agua subterránea: agua que se infiltra en el suelo y recarga los acuíferos subterráneos.

II. Salidas

- Evapotranspiración (ET): proceso por el cual el agua se evapora desde la superficie terrestre y se transpira a través de las plantas (Chow et al., 1988).
- Escorrentía superficial y subterránea hacia otras áreas: agua que fluye fuera del sistema hacia áreas adyacentes a través de ríos, arroyos o flujos subterráneos.
- Infiltración y recarga de acuíferos: agua que se infiltra en el suelo y recarga los acuíferos subterráneos.

b. Ecuación del balance hídrico

La ecuación básica del balance hídrico es:

$$P = ET + R + \Delta S$$

Donde:

- P = Precipitación
- ET = Evapotranspiración
- R = Escorrentía (superficial y subterránea)
- ΔS = Cambio en el almacenamiento de agua en el sistema (suelo, acuíferos, cuerpos de agua)

2.2.9. Prueba de bondad de ajuste de Kolmogorov-Smirnov

La prueba de bondad de ajuste de Kolmogorov-Smirnov es una herramienta estadística utilizada para determinar si una muestra de datos se ajusta a una distribución teórica específica (Kolmogorov, 1933; Smirnov, 1948). Esta prueba es ampliamente utilizada en la investigación científica para evaluar la adecuación de modelos estadísticos y distribuciones teóricas a datos empíricos.

a. Definición y Componentes

La prueba de Kolmogorov-Smirnov se basa en la comparación entre la función de distribución empírica (F(x)) y la función de distribución teórica (F0(x)). Los componentes clave de esta prueba son:

I. Función de Distribución Empírica (F(x)): es la proporción de observaciones que son menores o iguales a un valor específico x.

II. Función de Distribución Teórica (F0(x)): es la función de distribución que se supone que sigue la población.

III. Estadístico de Kolmogorov-Smirnov (D): mide la máxima diferencia entre F(x) y F0(x).

b. Interpretación del Estadístico D

El estadístico D se calcula como:

$$D = \sup | x | F(x) - F0(x)|$$

Donde sup denota el supremo de la diferencia absoluta entre F(x) y F0(x). Un valor pequeño de D indica que la muestra se ajusta bien a la distribución teórica, mientras que un valor grande de D sugiere que la muestra no se ajusta bien.

2.2.10. Distribuciones teóricas

a. Distribución Normal

La distribución normal, también conocida como distribución gaussiana, es una de las distribuciones más comunes en la estadística (Gauss, 1809). Se caracteriza por su forma de campana y se define por dos parámetros: la media (μ) y la varianza (σ^2).

b. Distribución de Poisson

La distribución de Poisson es una distribución discreta que modela el número de eventos que ocurren en un intervalo de tiempo o espacio fijo (Poisson, 1837). Se caracteriza por un solo parámetro: la tasa de ocurrencia (λ).

c. Distribución Exponencial

La distribución exponencial es una distribución continua que modela el tiempo entre eventos que ocurren de manera aleatoria y a una tasa constante (Feller, 1968). Se caracteriza por un solo parámetro: la tasa de ocurrencia (λ).

d. Distribución Gamma

La distribución gamma es una distribución continua que modela el tiempo hasta que ocurre un número específico de eventos (Pearson, 1894). Se caracteriza por dos parámetros: la forma (α) y la tasa (β).

2.2.11. Análisis de tormenta

El análisis de tormentas es un enfoque hidrológico que se utiliza para estudiar y caracterizar los eventos de lluvia intensa y sus efectos en la generación de caudales en una cuenca hidrográfica (Chow et al., 1988). Este análisis es fundamental para diseñar y gestionar infraestructuras hidráulicas, como presas, canales y sistemas de drenaje.

a. Componentes del Análisis de Tormentas

Los componentes clave del análisis de tormentas incluyen:

I. Tormenta de Diseño: es un evento de lluvia hipotético que se utiliza como base para diseñar infraestructuras hidráulicas. Se caracteriza por su intensidad, duración y frecuencia (Hershfield, 1961).

II. Hietograma: es una representación gráfica de la distribución temporal de la intensidad de la lluvia durante una tormenta (Chow et al., 1988).

III. Curva de Intensidad-Duración-Frecuencia (IDF): es una herramienta que relaciona la intensidad de la lluvia con su duración y frecuencia (Koutsoyiannis et al., 1998).

b. Parámetros del Análisis de Tormentas

Los parámetros importantes en el análisis de tormentas incluyen:

I. Intensidad de la Lluvia: es la tasa de caída de la lluvia, expresada en unidades de profundidad por unidad de tiempo (mm/h).

II. Duración de la Tormenta: es el período de tiempo durante el cual se produce la lluvia intensa.

III. Frecuencia de la Tormenta: es la probabilidad de que se produzca una tormenta de una determinada intensidad y duración en un año determinado.

IV. Período de Retorno: es el tiempo promedio que transcurre entre eventos de lluvia que igualan o superan una determinada intensidad y duración.

2.2.12. Tiempo de concentración

El tiempo de concentración (Tc) es el tiempo que tarda el agua en fluir desde el punto más lejano de una cuenca hidrográfica hasta el punto de salida (Chow et al., 1988). Este parámetro es fundamental para determinar la respuesta hidrológica de una cuenca ante un evento de lluvia.

A continuación, se presentan algunas de las fórmulas más comunes para calcular el tiempo de concentración:

a. Fórmula de Kirpich

La fórmula de Kirpich (1940) es una de las más utilizadas para calcular el tiempo de concentración:

$$Tc = 0.0078 * L^{0.77} * S^{-0.385}$$

Donde:

- Tc = tiempo de concentración (minutos)
- L = longitud del cauce principal (metros)
- S = pendiente del cauce principal (m/m)

b. Fórmula de Giandotti

La fórmula de Giandotti (1934) es otra opción para calcular el tiempo de concentración:

$$Tc = (4 * A^{0.5} + 1.5 * L) / (0.8 * H^{0.5})$$

Donde:

- Tc = tiempo de concentración (horas)
- A = área de la cuenca (km2)
- L = longitud del cauce principal (km)
- H = diferencia de altura entre el punto más alto y el punto de salida (m)

c. Fórmula de Williams

La fórmula de Williams (1922) es una de las más antiguas y simples para calcular el tiempo de concentración:

$$Tc = 0.27 * L / S^{0.5}$$

Donde:

- Tc = tiempo de concentración (horas)
- L = longitud del cauce principal (km)
- S = pendiente del cauce principal (m/m)

d. Fórmula de Soil Conservation Service

La fórmula del Soil Conservation Service (1972) es una opción más reciente para calcular el tiempo de concentración:

$$Tc = (L^{0.8} * (1000/CN - 9)^{0.7}) / (1900 * S^{0.5})$$

Donde:

- Tc = tiempo de concentración (horas)
- L = longitud del cauce principal (pies)
- CN = número de curva

- S = pendiente del cauce principal (pies/pies)

2.2.13. Tiempo de retardo

El tiempo de retardo (TL) es el tiempo que transcurre entre el centro de masa de la lluvia efectiva y el centro de masa del hidrograma resultante (Soil Conservation Service, 1972). Este parámetro se utiliza para calcular el hidrograma unitario.

Según el Soil Conservation Service (1972), el tiempo de retardo se puede calcular utilizando la siguiente ecuación:

$$TL = 0.6 * Tc$$

Donde:

- TL = tiempo de retardo (horas)
- Tc = tiempo de concentración (horas)

2.2.14. Método de Muskingum

El método de Muskingum es un enfoque hidrológico que se utiliza para calcular la propagación de caudales en un cauce fluvial (McCarthy, 1938). Este método se basa en la ecuación de continuidad y la ecuación de almacenamiento.

Según Cunge (1969), el método de Muskingum se puede expresar mediante la siguiente ecuación:

$$S = K * [x * I + (1-x) * O]$$

Donde:

- S = almacenamiento en el tramo de cauce (m3)
- K = parámetro de almacenamiento (horas)
- x = factor de ponderación

- I = caudal de entrada (m3/s)
- = caudal de salida (m3/s)

2.2.15. Coeficiente de rugosidad

El coeficiente de rugosidad (n) es un parámetro que se utiliza para describir la resistencia al flujo en un cauce fluvial (Manning, 1891). Este coeficiente depende de la rugosidad del cauce, la vegetación y otros factores.

Según Manning (1891), la ecuación de Manning se puede expresar de la siguiente manera:

V = (1/n) * R^2/3 * S^1/2

Donde:

- V = velocidad del flujo (m/s)
- n = coeficiente de rugosidad
- R = radio hidráulico (m)
- S = pendiente del cauce (m/m)

2.3. MARCO CONCEPTUAL

2.3.1. Ríos

Son cursos de agua encauzada cuyo régimen hidrográfico es constante y regular, poseen una gran cuenca de recepción, cuyo canal de desagüe es de gran trayectoria. Los ríos reciben el agua de todas las fuentes naturales, como son el agua superficial proveniente de las lluvias, deshielos, torrentes las que contribuyen para formar parte importante del cauce del río; pero el aporte más seguro y significativo procede de los manantiales y de las aguas subterráneas. De esta manera se recoge en un solo curso el agua procedente de una región determinada. (Mancilla, 2011)

En un río se pueden distinguir tres partes, de acuerdo con la energía que posee, así como por su acción geológica predominante en los distintos tramos de su trayectoria. Hay que tener en cuenta que, si bien se describe los procesos fundamentales de cada etapa del río, en cada una de ellas se producen los tres procesos principales de erosión, transporte y sedimentación: (Mancilla, 2011)

a. Curso superior o alto

En su primera etapa, la pendiente del río es considerable, porque el que discurre tiene gran energía; a esta etapa se la denomina curso superior o alto. De acuerdo con sus características su acción más notable es la erosiva, que se manifiesta en la excavación de su cauce, tanto del fondo como de sus laderas. Esta erosión dependerá de la naturaleza de los materiales. su dureza y compacidad y además de la acción química de disolución de aquellos materiales que tengan componentes solubles. Los fragmentos arrancados son arrastrados en forma más o menos violenta, provocando choques entre ellos, favoreciendo de esta manera el desgaste y el redondeamiento de éstos por efecto principalmente de la abrasión. (Mancilla, 2011)

b. Curso medio

Es la segunda etapa en la que el rio discurre más lentamente debido a que la pendiente es más suave, disminuyendo considerablemente su energía. La acción más importante es fundamentalmente la de transportar todos aquellos fragmentos que han sido arrancados en el curso superior. Este transporte se realiza en todas las formas posibles en un medio acuoso, por rodamiento sobre el fondo, por saltación, por arrastre, por suspensión y en disolución. En algunos tramos de este curso, principalmente en los meandros, se produce temporalmente, la sedimentación de los materiales. (Mancilla, 2011)

c. Curso inferior o bajo

Es la etapa final del recorrido del río, con diferencia de nivel muy escaso y penderte muy suave, por lo que su energía disminuye considerablemente, debido a la cual se produce la sedimentación de aquellos materiales arrancados y desgastados en el curso superior y transportados en el curso medio. El proceso de transporte de los materiales finos continúa a través de la suspensión y solución. (Mancilla, 2011)

2.3.2. Procesos geológicos de los ríos

a. Procesos erosivos

El trabajo de erosión de las corrientes de agua, principalmente de sus cauces, durante su escurrimiento, lo desarrolla en tres formas o procesos tanto físicos y químicos:

ABRASIÓN O CORRASIÓN. Es el desgaste mecánico del lecho de las corrientes por la acción friccionadora de los cantos, gravas o arenas llevadas por las corrientes, y que al mismo tiempo produce desgaste a los materiales que los hace más redondeados. (Mancilla, 2011)

ARRANQUE HIDRÁULICO. Es el efecto de la división del agua, cuando se introduce con fuerza por las grietas o cavidades de las rocas y las rompe en grandes bloques. Este efecto se produce principalmente cuando las aguas cambian de dirección en los meandros. (Mancilla, 2011)

CORROSIÓN O DISOLUCIÓN. Es el efecto químico de las corrientes de agua, consistente en la acción disolvente de las aguas sobre los minerales de las rocas. (Mancilla, 2011)

b. Rasgos geomorfológicos asociados a la erosión fluvial

El perfil longitudinal de un rio nos muestra una serie de accidentes topográficos o “geoformas de relieve”, característicos del proceso erosivo de los ríos. (Mancilla, 2011)

VALLES FLUVIALES. El aspecto de estos valles depende de la naturaleza y disposición de las rocas que lo forman, de su dureza, resistencia y estabilidad. Estos valles se forman por el

efecto del choque sobre el lecho del río de los cantos rodados y demás materiales y por la acción erosiva de la corriente de agua, que va erosionando el cauce. Asimismo, la meteorización de las paredes por el agua de lluvia va ensanchando su perfil transversal, adoptando la forma típica de un valle en forma de una "V". (Mancilla, 2011)

CAÑONES. Si las rocas son duras, los valles son estrechos con la "V" muy cerrada en forma de garganta, con paredes casi verticales. Son famosas en el Perú el Cañon del Pato (Ancash), el Cañón del Colca (Arequipa) (Mancilla, 2011)

LOS RÁPIDOS. Son pequeños saltos consecutivos en el curso de los ríos provocados por la alternancia de rocas duras y blandas o por fallas escalonadas. (Mancilla, 2011)

LAS CASCADAS Y CATARATAS. Son los saltos en el curso del río, causados por la diferencia litológica o causa estructural o por otra causa que ocasiones un desnivel topográfico. Cuando las cascadas poseen gran volumen de agua, se las conoce como cataratas. (Mancilla, 2011)

LOS MEANDROS. Son curvas en el cauce del río, que da un aspecto sinuoso en forma de arcos. Se presentan preferentemente en el curso medio e inferior del río. La línea de flujo de la corriente provoca un choque con el extremo cóncavo del cauce, procediendo a su excavación o erosión, mientras en su parte convexa se produce allí la sedimentación. Los meandros están en continua evolución, llega en el caso que el espacio entre dos meandros adyacentes sea muy delgado, puede romperse y producir lo que se llama estrangulamiento; con esto el río toma un nuevo cauce al abandonar los arcos intermedios, los cuales se convierten en lagos en forma de medialuna muy característicos. Estas formas de los ríos son muy notables en los ríos en senectud de la Cuenca Amazónica. (Mancilla, 2011)

c. Procesos de transporte

Las corrientes de aguas no solo tienen la capacidad de erosionar sus cauces, sino también pueden transportar los materiales producto de dicha erosión, pero además transportar grandes cantidades de sedimentos producidos por la meteorización (Mancilla, 2011). La fortaleza de una corriente para transportar los materiales depende de dos criterios:

LA CAPACIDAD que viene a ser la carga máxima de materiales solidos que puede transportar una corriente, cuando mayor sea el caudal mayor será esa capacidad de transporte y,

LA COMPETENCIA, indica el tamaño máximo del material que puede transportar la corriente y depende de la velocidad de esta. (Mancilla, 2011)

La carga son los sedimentos arrastrados por una corriente de agua, ya sea un río o arroyo. Los componentes de una carga pueden encontrarse en partículas sólidas (carga de fondo) o arrastradas en suspensión (carga suspendida) y en estado coloidal o soluble (carga disuelta). (Mancilla, 2011)

d. Proceso de depositación

Los ríos depositan los sedimentos debido a un fenómeno inverso al que origina su arrastre, por lo general, el material es depositado debido a un descenso de la turbulencia o su competencia por cualquier causa, que conlleva a que los sedimentos se depositen en un orden definido por su tamaño. (Mancilla, 2011)

Este descenso puede ser causado por una disminución de la velocidad del río, pero también es posible que los materiales se depositen porque el río atraviesa una zona lisa o plana, en el cual no se desarrolla ninguna turbulencia. (Mancilla, 2011)

Los procesos que producen la depositación de los materiales se definen como:

PRECIPITACIÓN, proceso químico por el cual los sedimentos que van en solución por cambios en las condiciones fisicoquímicas se precipitan y se depositan (Mancilla, 2011);

DECANTACIÓN, proceso físico por el cual los sedimentos que se transportan en suspensión se depositan al cambiar la velocidad, el cambio de la pendiente de los ríos y cuando las aguas entran en una fase de reposo (Mancilla, 2011); y

PESO ESPECÍFICO de los materiales solidos que se transportan por tracción, teniendo en cuenta su granulometría y morfometría, donde los bloques más grandes y angulosos se depositaran primero y por último los materiales más finos y redondeados (Mancilla, 2011).

El trabajo creador de los ríos se manifiesta en la acumulación de los sedimentos aluviales y en la formación de rasgos geomorfológicos, lo que conduce a un considerable cambio de relieve de la corteza terrestre (Mancilla, 2011).

e. Rasgos geomorfológicos producidos por la depositación

Estos rasgos geomorfológicos o geoformas de detritos se deben a la depositación de los materiales sedimentarios, que pueden ser de las siguientes clases:

ABANICOS ALUVIALES. Estos depósitos se formar en aquellas partes del terreno donde la pendiente disminuye en forma abrupta; en estos sitios las corrientes pierden bruscamente su velocidad y depositan sus sedimentos en forma rápida, a veces enterrando el cauce, de manera que la siguiente avenida se ve obligada a formar otro cauce, donde deposita su carga. Este fenómeno repetido muchas veces a lo largo del tiempo produce un depósito de forma triangular con uno de sus vértices apuntando hacia el cauce de aguas arriba de la corriente, este tipo de depósitos se observa con mucha frecuencia al pie de la cordillera. (Mancilla, 2011).

DEPOSITOS EN EL CAUCE. Las corrientes de agua tienden a correr en línea recta, pero en aquellos lugares donde cambian de dirección, las corrientes erosionan los bancos del cauce que

se encuentran en el lado cóncavo de la curva, por choque o por acción hidráulica. Al chocar la corriente, se produce un remanso de las aguas, y es obligado a cambiar de dirección; debido a estas dos causas, la corriente pierde velocidad y deposita una parte de su carga en el lado opuesto. A medida que la erosión avance y el depósito continue, el cauce se va modificando, cambiando su dirección, llegando la corriente a fluir por un nuevo cauce. (Mancilla, 2011).

LLANURAS ALUVIALES. Estos depósitos se forman en las márgenes de los ríos cuyas corrientes están sujetas a desbordes durante las épocas de avenidas. Cuando las corrientes rebasan sus cauces y se derraman en las tierras bajas, pierden velocidad y como consecuencia depositan su carga, por lo general, de manera irregular y forman lomas de baja altura. Con el transcurso del tiempo estos accidentes formados al principio van desapareciendo para dar origen a un terreno más o menos plano formado por aluviones, que recibe el nombre de llanura fluvial. (Mancilla, 2011).

TERRAZAS ALUVIALES. Son acumulaciones de sedimentos escalonados que se encuentran en ambos lados del curso del río. Se producen por el socavamiento parcial de un cauce sobre los materiales aluviales por el rejuvenecimiento del río, que nos indica los diferentes estadios por lo que ha ido pasando el río; de manera que las terrazas más antiguas se encuentran a mayor altura, y los más recientes son los situados en el fondo del valle. Como es natural, algunas terrazas superiores aparecen destruidas por la erosión, pero en algunos casos se pueden encontrar gran número de ellas. Por lo general están algo inclinadas en sentido de la corriente. (Mancilla, 2011).

2.3.3. Crevasse splay (abánico de desbordamiento)

Los crevasse splay son ambientes que indican que el río ha roto su barrera natural y se ha desbordado, estas facies tienen cierto interés en la industria petrolera por sus facies arenosas, aunque no presentan mucha continuidad, los crevasse splay o desborde de canal corresponden a depósitos progradacionales identificados por la facies de arenas bioturbada, arenas lodosas, arenas

con relictos de estratificación cruzada, arena con bioturbación en menor proporción. (Dario Madero, Paola Rueda, Ortiz, & Colegial, 2010).

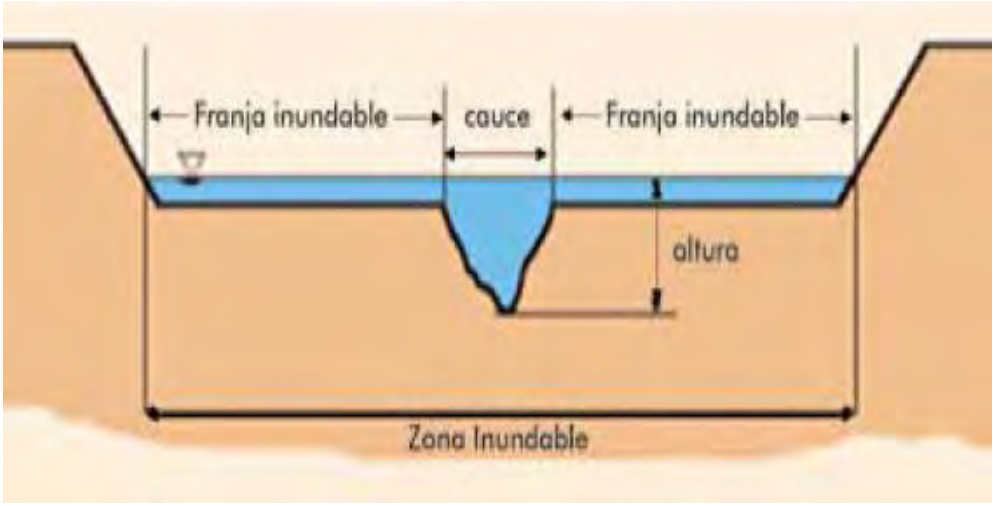
2.3.4. Inundaciones

Las inundaciones se producen cuando las lluvias intensas o continuas sobrepasan la capacidad de campo del suelo, el volumen máximo de transporte del río es superado y el cauce principal se desborda e inunda los terrenos circundantes. (Ver figura 5).

Las llanuras de inundación (franjas de inundación) son áreas de superficie adyacente a ríos o riachuelos, sujetas a inundaciones recurrentes (OEA, 1991). Debido a su naturaleza cambiante, las llanuras de inundación y otras áreas inundables deben ser examinadas para precisar la manera en que pueden afectar al desarrollo o ser afectadas por él. (CENEPRED, 2015)

Figura 5

Sección típica simplificada de un río en la que se observa el canal principal, así como las llanuras de inundación.



Fuente: CENEPRED

2.3.5. Tipos de inundación

Las inundaciones pueden clasificarse: Por su duración y origen.

POR SU DURACIÓN

a. Inundaciones dinámicas o rápidas

Se producen en ríos cuyas cuencas presentan fuertes pendientes, por efecto de las lluvias intensas. Las crecidas de los ríos son repentinas y de corta duración. Son las que producen los mayores daños en la población e infraestructura, debido a que el tiempo de reacción es casi nulo (CENEPRED, 2014). Por ejemplo: los ríos de la cuenca del Océano Pacifico (La Leche, Tumbes)

b. Inundaciones estáticas o lentas

Generalmente se producen cuando las lluvias son persistentes y generalizadas, producen un aumento paulatino del caudal del río hasta superar su capacidad máxima de transporte, por lo que el río se desborda, inundando áreas planas cercanas al mismo, a estas áreas se les denomina llanuras de Inundación. (CENEPRED, 2015)

SEGÚN SU ORIGEN

a. Inundaciones pluviales

Se produce por la acumulación de agua de lluvia en un determinado lugar o área geográfica sin que este fenómeno coincida necesariamente con el desbordamiento de un cauce fluvial. Este tipo de inundación se genera tras un régimen de lluvias intensas persistentes, es decir, por la concentración de un elevado volumen de lluvia en un intervalo de tiempo muy breve o por la incidencia de una precipitación moderada y persistente durante un amplio período de tiempo sobre un suelo poco permeable. (Ministerio de Fomento. 2004)

b. Inundaciones fluviales

Causadas por el desbordamiento de los ríos y los arroyos. Es atribuida al aumento brusco del volumen de agua más allá de lo que un lecho o cauce es capaz de transportar sin desbordarse, durante lo que se denomina crecida (consecuencia del exceso de lluvias). (CENEPRED, 2014).

c. Inundaciones por operaciones incorrectas de obras de infraestructura hidráulica o rotura

La rotura de una presa, por pequeña que ésta sea, puede llegar a causar una serie de estragos no sólo a la población sino también a sus bienes, infraestructura y al ambiente. La propagación de la onda de agua en ese caso resultará más dañina cuando mayor sea el caudal circulante, menor sea el tiempo de propagación y más importante sean los elementos existentes en la zona afectada (infraestructuras de servicios esenciales para la comunidad, núcleos de población, espacios naturales protegidos, explotaciones agropecuarias, etc.).

A veces, la obstrucción de cauces naturales o artificiales (obturación de tuberías o cauces soterrados) debida a la acumulación de troncos y sedimentos, también provoca desbordamientos. En ocasiones, los propios puentes suelen retener los flotantes que arrastra el río, obstaculizando el paso del agua y agravando el problema.

2.3.6. Peligro

Probabilidad de que un fenómeno físico, potencialmente dañino, de origen natural o inducido por la acción humana, se presente en un lugar específico con una cierta intensidad y en un periodo de tiempo y frecuencia definidos, (Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres, 2015).

2.3.7. Vulnerabilidad

Es la susceptibilidad de la población, la estructura física o las actividades socioeconómicas, de sufrir daños por acción de un peligro o amenaza (Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres, 2015).

a. Factores de la vulnerabilidad

- Exposición

Está referida a las decisiones y prácticas que ubican al ser humano y sus medios de vida en la zona de impacto de un peligro. La exposición se genera por una relación no apropiada con el ambiente, que se puede deber a procesos no planificados de crecimiento demográfico, a un proceso migratorio desordenado al proceso de urbanización sin un adecuado manejo del territorio y/o a políticas de desarrollo económico no sostenibles (CENEPRED, 2015). A mayor exposición, mayor vulnerabilidad.

- Fragilidad

  Está referida a las condiciones de desventaja o debilidad relativa del ser humano y sus medios de vida frente a un peligro. En general, está centrada en las condiciones físicas de una comunidad o sociedad y es de origen interno, por ejemplo: formas de construcción, no seguimiento de normativa vigente sobre construcción y/o materiales, entre otros. (CENEPRED, 2015) A mayor fragilidad, mayor vulnerabilidad.

- Resiliencia

  Está referida al nivel de asimilación o capacidad de recuperación del ser humano y sus medios de vida frente a la ocurrencia de un peligro. Está asociada a condiciones sociales y de organización de la población, (CENEPRED, 2015). A mayor resiliencia, menor vulnerabilidad.

2.3.8. Riesgo de desastre

Es la probabilidad de que la población y sus medios de vida sufran daños y pérdidas a consecuencia de sus condiciones de vulnerabilidad y el impacto de un peligro (Ley 29664 del SINAGERD)

2.3.9. Análisis de riesgos

Procedimiento técnico, que permite identificar y caracterizar los peligros, analizar las vulnerabilidades, calcular, controlar, manejar y comunicar los riesgos, para lograr un desarrollo sostenido mediante una adecuada toma de decisiones en la Gestión del Riesgo de Desastres. (CENEPRED, 2015)

2.3.10. Desarrollo sostenible

El desarrollo sostenible es la capacidad de una sociedad para cubrir las necesidades básicas de las personas sin perjudicar el ecosistema ni ocasionar daños en el medio ambiente. De este modo, su principal objetivo es perpetuar al ser humano como especie, satisfaciendo sus necesidades presentes y futuras, mediante el uso responsable de los recursos naturales.

Para alcanzar el denominado desarrollo sostenible se tienen que cumplir una serie de requisitos que permitan alcanzar un estado de equilibrio entre economía, sociedad y medio ambiente. (Anónimo, Cuidemos del planeta, 2017)

2.3.11. Mapa temático

Son representaciones sobre el papel de las características de algún tema en particular, apoyado sobre una base topográfica en donde se resalta, mediante la utilización de diversos colores y recursos de las técnicas cartográficas, correlaciones, valoraciones o estructuras de distribución de, por ejemplo: viviendas, obras de infraestructura, caminos, áreas seguras, etc. (CENEPRED, 2015)

2.3.12. Medidas estructurales

Cualquier construcción física para reducir o evitar los riesgos o la aplicación de técnicas de ingeniería para lograr la resistencia y la resiliencia de las estructuras o de los sistemas frente a los peligros. (CENEPRED, 2015)

2.3.13. Medidas no estructurales

Cualquier medida que no suponga una construcción física y que utiliza el conocimiento, las prácticas o los acuerdos existentes para prevenir o reducir el riesgo y sus impactos, especialmente a través de políticas y leyes, una mayor concientización pública, la capacitación y la educación. (CENEPRED, 2015)

2.3.14. Prevención

Proceso de la gestión del riesgo de desastres, que comprende las acciones que se orientan a evitar la generación de nuevos riesgos en la sociedad en el contexto de la gestión del desarrollo sostenible. (CENEPRED, 2015)

2.3.15. Predios

Bienes inmuebles referidos al suelo, subsuelo y sobresuelo, que están delimitados y tienen un área determinada, que puede ser vivienda o unidad habitacional, terreno o unidad inmobiliaria y otros. (CENEPRED, 2015)

2.3.16. Infraestructura

Es el conjunto de estructuras de ingeniería e instalaciones, con su correspondiente vida útil de diseño, que constituyen la base sobre la cual se produce la prestación de servicios considerados necesarios para el desarrollo de fines productivos, políticos, sociales y personales. (CENEPRED, 2015)

CAPITULO 3: METODOLOGÍA

3.1. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

3.1.1. Según el enfoque de investigación

De acuerdo con el propósito de la investigación, la naturaleza de los problemas y los objetivos formulados el presente estudio reúne las condiciones suficientes para ser calificado como una investigación de enfoque mixto (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2014) . Se ubica principalmente en un enfoque cuantitativo dado que para una evaluación de riesgo se requiere medir y calcular variables físicas permitiendo calcular la magnitud de la inundación mediante modelos matemáticos, calcular la pendiente del terreno y analizar datos climáticos e hidrológicos. También se considera un enfoque cualitativo, dado que se requiere un análisis de datos con la evaluación de la percepción social, se centra en comprender la realidad desde la perspectiva de la población ante el riesgo de inundación

3.1.2. Según el tipo de investigación

Según la fuente se tiene una investigación mixta (documental y de campo) (Arias Gonzáles & Covinos Gallardo, 2021) dado que se realiza consulta bibliográfica y se toma datos en el área de estudios. Según su finalidad se tiene una investigación predictiva (Hurtado de Barrera, 2000) que busca anticipar situaciones futuras o prever la probabilidad de ocurrencia de inundaciones.

3.1.3. Según el alcance de investigación

Según Hernández et al. (2014, p. 122) menciona que un estudio cuantitativo puede tener 4 tipos de alcance: exploratorio, correlacional, descriptivo y explicativo. Por lo cual, se tendrá un alcance descriptivo dado que con “los estudios descriptivos se busca especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis” (Hernández et al, 2014, p. 124).

3.1.4. Según el diseño de investigación

Según la manipulación de variables se tiene un diseño no experimental (Hernández et al, 2014), porque no se manipulan ni se provoca intencionalmente los fenómenos físicos o naturales, solo se limita a observar, medir y evaluar el riesgo en las condiciones naturales en las que se encuentra el centro poblado. Y de acuerdo, al tiempo de recolección de datos un diseño longitudinal y transversal.

3.1.5. Población

Dado que la población es el conjunto total de habitantes, viviendas o el área geográfica; se tiene a una población finita de 1224 habitantes y una población de unidades físicas de 365 lotes.

3.1.6. Muestra

Se desarrolla el análisis de peligro en todo el territorio geográfico del centro poblado, el estudio adopta un enfoque censal o poblacional, abarcando los 365 lotes y a todos sus habitantes.

3.2. TÉCNICA E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

a. Técnicas

Recolección de antecedentes y recopilación de datos en campo, así como también la observación. Los datos obtenidos corresponden a registros de GPS, mediciones, fotos, cartografía, geomorfología, geología, geodinámica, entre otros. necesarios para la evaluación de riesgos.

b. Instrumentos

- GPS
- Cámara
- Laptop
- Brújula y picota

- Imagen satelital y mapas bases
- Tablero
- Rayador y lupa
- Bolsas de muestreo
- Libreta de campo y lapiceros
- Chaleco y ropa adecuada para campo

3.3. ETAPAS DE LA INVESTIGACIÓN

a. Fase 1: Trabajo de pre-campo

- Se realiza una revisión bibliográfica de los antecedentes que existan en el área de estudio.
- Organización de plan de trabajo
- Elaboración de mapas bases de la zona de estudio y plantilla para encuesta de vulnerabilidad en el centro poblado.
- Observación de imágenes satelitales e interpretación (geológica, estructural, litología, etc.) para ver los accesos y tener una referencia del área de estudio.
- Organización para la salida de campo elaborando un cronograma de actividades y el presupuesto requerido para la investigación tomando en cuenta el tiempo de trabajo.

b. Fase 2: Trabajo de campo

- Reconocimiento de campo en el área de estudio.
- Realización de mapeo geológico y geomorfológico en la zona de estudio tomando como guía la información que proporciona INGEMMET y los cuadrángulos.
- Cartografiado de la zona de estudio

- Reconocimiento de geología estructural.
- Realización de encuestas a los pobladores del centro poblado para el análisis de vulnerabilidad.

c. Fase 3: Trabajo de post-campo

- Digitalización de los datos obtenidos en campo.
- Procesamiento y análisis de datos recolectados en campo.
- Análisis e interpretación de resultados, conclusiones y recomendaciones.
- Redacción de informe de tesis.

CAPITULO 4: GEOLOGÍA

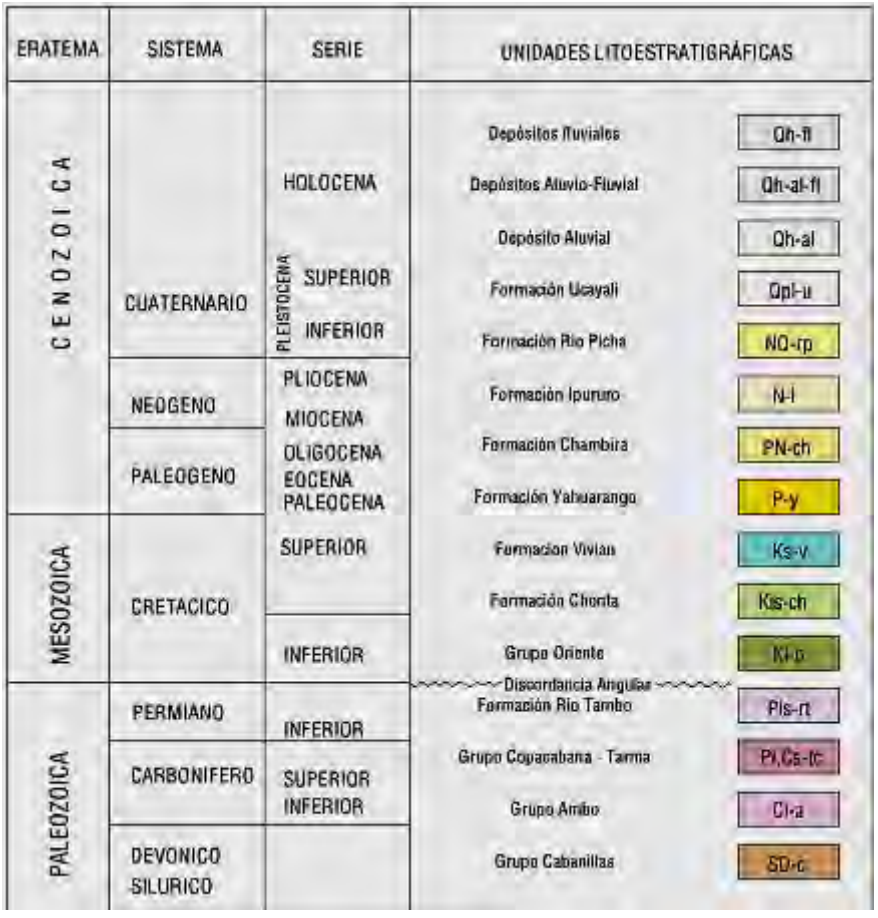
4.1. GEOLOGÍA REGIONAL

Según la geología de los cuadrángulos de Sepahua 23-p, Camisea 24-q, Unión 23-r, Quirigueti 24-p, Camisea 24-q y río Cashpajali 24-r (INGEMMET,1998), se puede observar adyacente al área de estudio unidades geológicas de la era Cenozoica.

El Paleógeno y Neógeno de la era Cenozoica están representados por las formaciones Yahuarango, Chambira e Ipururo. Mientras que, en el Cuaternario se tiene a las formaciones Río Picha, Ucayali y los depósitos cuaternarios (aluvial, aluvio fluviales y fluvial).

Figura 6

Columna estratigráfica del mapa geológico del cuadrángulo de Quirigueti 24-p



Fuente: Repositorio INGEMMET

4.1.1. Formación Yahuarango

La formación Yahuarango asignado por KUMMEL, B. (1946) se caracteriza por una alternancia de secuencias pelíticas y areniscosas. Se ha observado capas de lodolitas de color marrón a rojizo oscuro, algo calcáreas, moderadamente duras, que se exponen en capas gruesas, masivas con bandeamientos delgados de color gris verdoso. Asimismo, se intercalan en esta secuencia, lodolitas de color rojo ladrillo, en capas medianamente gruesas. Estas lodolitas a su vez tienen intercalaciones de capas delgadas de limo areniscas de color beige rojizo que se pierden por acuñamiento. Así mismo se observan delgadísimos horizontes de arenisca gris clara. En términos generales esta secuencia presenta una coloración fuertemente roja. Las areniscas cuarzosas algo arcillosas de color gris claro presentan una ligera tonalidad bruno-rosácea probablemente teñido por el material pelítico rojo. En el material pelítico se observaron esporádicas bioturbaciones, presencia de material carbonoso en forma de fragmentos irregulares. Algunas capas son de limo arenisca que presentan piritas en forma nodular, con emanaciones de óxidos debido a la meteorización. Las secuencias continúan hacia el tope con limo arcillitas de color rojo púrpura, que tienen contenido fosilífero, se alternan con areniscas pardo-rojizas. (INGEMMET, 1998)

4.1.2. Formación Chambira

Esta Formación descrita por KUMMEL, B. (1946) presenta una intercalación de lodolitas rojas, alternadas con gruesas capas de areniscas pardas claras de grano medio a fino. La intercalación pelítica es principalmente de limo arcillitas abigarradas, con horizontes de niveles delgados de areniscas pardas, de grano fino, bien consistentes, los que terminan en algunos casos por acuñamientos. También es frecuente observar niveles o venillas de yeso asociados con las lodolitas rojas. El paquete pelítico se sobrepone de manera alternante con areniscas cuarzosas de color gris claro, de grano fino a medio, observándose pequeños lentes a manera de paleocanales

en arenisca de grano más fino. Estas capas de areniscas se exponen hasta con un grosor de 2 m sobre todo en la parte superior de toda la secuencia antes de su contacto con la Formación Ipururo. Se ha podido observar algunas bioturbaciones y restos fósiles de vertebrados en el afloramiento dado en un flanco de anticlinal que es cortado por el río Mipaya. La presencia de lodolitas es dominante frente a las areniscas, observándoseles generalmente a bien inclinadas, como la exposición que existe en el río Mipaya. (INGEMMET, 1998)

4.1.3. Formación Ipururo

Reconocida por Kummel, B. (1946) como una secuencia de areniscas compactas de color gris bruno a marrón claro, con intercalación de limo arcillitas rojas y horizontes de arcillitas rojizas. Las areniscas contienen numerosas concreciones lenticulares, así mismo presenta horizontes de conglomerados.

Esta unidad geológica se tiene hacia el tope en la parte intermedia la secuencia de areniscas cuarzosa se hace más consolidada aumentando el tamaño de grano y la frecuencia de paleocanales de conglomerado con una granularidad desordenada. La coloración beige es más intensa, se presenta en capas gruesas de aproximadamente de 5 a 8 metros, intercalándose delgadas capas de lodolitas de color beige a rojizas y limo areniscas de color beige. En estas areniscas se ha podido notar estructuras lenticulares a manera de paleocanales constituidas principalmente por areniscas de grano fino con contenido de carbonatos, también se observan estratificación delgada y esporádicos acuñamientos sobre todo en los delgados niveles pelíticos, algunos niveles con presencia de pirita, tiñen por alteración supérgena la superficie expuesta a un color amarillento. En la parte superior se observa un decrecimiento de las areniscas y engrosamiento de las lodolitas, similar a la parte inferior de esta formación. Las areniscas son sublíticas, subarcósicas de color beige intenso a marrón claro, de grano medio a gruesas, no muy bien clasificadas, se expone en

capas gruesas, macizas, de estratificación decreciente, intercalándose con delgados horizontes de limo areniscas amarillentas y limo arcillitas pardas. En estas areniscas también se aprecia estratificación sesgada con presencia de paleocanales de conglomerados polimícticos. En estas areniscas alternan lodolitas rojizas de suave tonalidad, friables, poco compactas, limolitas color beige con presencia de nódulos de piritas (Zárate Olazabal, et al 1998). Se ha podido observar paleocanales y hacia el tope capas delgadas de areniscas bien clasificadas con presencia de carbonato intercaladas con capas delgadas de lodolitas. (INGEMMET, 1998)

4.1.4. Formación Río Picha

El material de esta formación consiste mayormente de conglomerados heterogéneos de grano grueso a fino, constituidos por pequeños rodados de rocas metamórficas, sedimentaria e ígneas en menor proporción. Todo este conjunto está agrupado por una matriz arenosa arcillosa. Se evidencia intercalaciones lenticulares de arenisca líticas, además presenta una coloración gris clara y principalmente rojiza por la oxidación. En cuanto al tamaño de grano estos sedimentos son gruesos, siendo ocasionalmente lodolitas grises a marrón clara en capas delgadas a muy delgadas. (INGEMMET, 1998)

4.1.5. Formación Ucayali

Esta unidad está expuesta mayormente a lo largo de la actual cuenca Ucayali, y en la región a lo largo del río Urubamba, ocupando depresiones adyacentes. Los conglomerados y arenas semiconsolidadas constituyen la base, y las secuencias más próximas a la zona de aporte. Su litología está conformada por una secuencia de conglomerados gruesos intercalados con arenas y limos de color gris claro a marrones y cremas. En la cuenca del río Ucayali estas secuencias son más suaves debido a una intercalación de limos rojos, limo arcillitas rojas, así como arenas deleznables y lodolitas grises. (INGEMMET, 1998)

4.1.6. Depósitos aluviales

Fueron producidos por inundaciones o antiguos cursos de los ríos caudalosos que dejaron lagunas con una suave alimentación y desfogue, creando sobre ellos, biosuelos recientes que estarían reposando sobre sedimentos de la Formación Ucayali, (INGEMMET, 2021). Los depósitos aluviales generalmente se encuentran a lo largo del Llano Amazónico en áreas adyacentes a los ríos caudalosos. (INGEMMET, 1998)

4.1.7. Depósitos aluvio fluviales

Estos depósitos están relacionados a los procesos dinámicos de los ríos de la región. En el caso de ríos de poca pendiente (río Urubamba), dichos depósitos tienen un grosor más homogéneo y son extensos, de grano más fino que aquellos que se encuentran en la Faja Subandina y sus flancos, que por lo general corresponden a ríos que tienen pendientes mayores. (INGEMMET, 1998)

En los valles del río Urubamba se encuentran gravas, arenas heterolíticas y algunos limos. Los depósitos aluviales, fluviales sobreyacen a las unidades más antiguas con un contacto ondulado e irregular. (INGEMMET, 1998)

4.1.8. Depósitos fluviales

La dinámica de los ríos y en este caso el río Urubamba, hace que los depósitos fluviales estén en constante movimiento. Temporalmente éstos se acumulan en forma de terrazas donde se intercalan arenas y niveles de limo arcilla, las gravas se incrementan aguas arriba. En los ríos emplazados en los estribos orientales de la faja subandina se observan pequeñas terrazas de material acarreado por los ríos, producto básicamente de procesos fluviales de la zona. (INGEMMET, 1998)

4.2. GEOLOGÍA LOCAL

La interpretación de la geología se hizo en base a la Geología del Cuadrángulo de Quirigueti 24-p (INGEMMET, 1998). Se ajustó según a la escala de evaluación y se identificó las unidades geológicas para el área de estudio.

Tabla 8

Unidades geológicas del centro poblado de Kirigueti

UNIDADES GEOLÓGICAS DEL CENTRO POBLADO DE KIRIGUETI				
ERA	**PERIODO**	**ÉPOCA**	**UNIDADES ESTRATIGRÁFICAS**	**SÍMBOLO**
Cuaternario	Cuaternario	Holoceno	Depósito Fluvial	Qh-fl
			Depósito Aluvial	Qh-al
	Neógeno	Plioceno	Formación Ipururo	Nmp-i
		Mioceno		
			Formación Chambira	Pn-ch
	Paleógeno	Oligoceno		
		Eoceno	Formación Yahuarango	P-y
		Paleoceno		

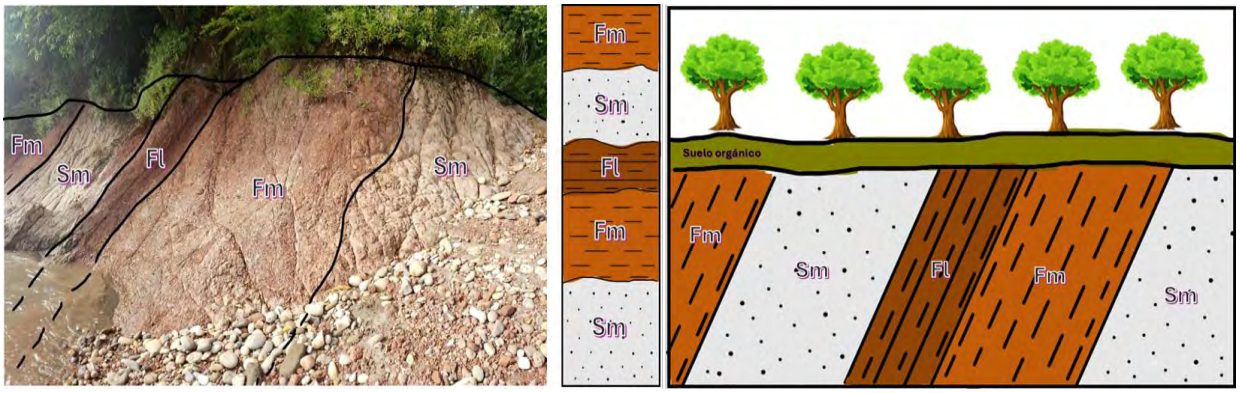
4.2.1. Formación Yahuarango

Esta formación aflora en toda la terraza en roca sedimentaria donde se asentó una parte de la población, conformado por areniscas pardo-rojizas y grisáceas, lodolitas, limo arcillas y limolitas. Se observa los afloramientos por la ribera del río Picha y del río Urubamba, apreciándose fracturamiento y pequeñas estructuras de falla locales.

Por la parte noreste del centro poblado se aprecia el afloramiento de la arenisca intercalada con limo arcillita, también se observa la lodolita.

Figura 7

Facies y corte de perfil de la formación Yahuarango al noreste del centro poblado



Nota. Se observa tres facies sedimentarias, arenisca clasificada como Sm (Arenisca masiva), la lodolita clasificada como Fm (fino masivo) y la limo arcilla clasificada como Fl (Fino laminado). La lodolita y la limo arcilla se encuentra fuertemente intemperizada, mientras que la arenisca fuertemente fracturada. En la parte derecha se observa el corte realizado según lo visto en campo. Se observa que se tiene una asociación de facies (areniscas-Sm, lodolitas-Fm y limo arcillas-Fl)

Figura 8

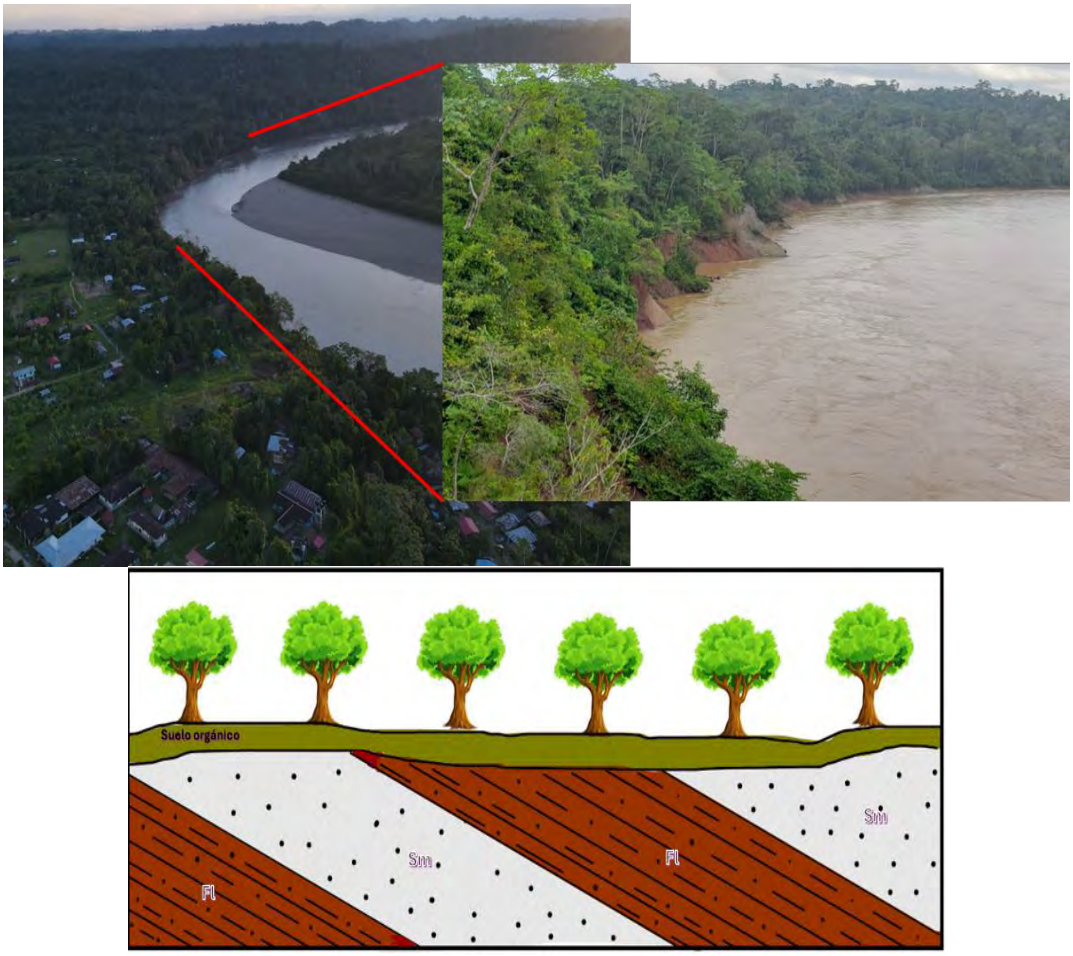
Vista de facies de la formación Yahuarango al norte del centro poblado



Nota. Se observa dos facies sedimentarias, arenisca clasificada como Sm (Arenisca masiva) y arcillitas clasificadas como Fl (fino laminado). La facie de limo arcillas se encuentra fuertemente intemperizada, mientras que la arenisca fuertemente fracturada.

Figura 9

Vista de la formación Yahuarango al sur oeste del centro poblado



Nota. Por la dificultad de acceso a la zona solo se obtuvo las imágenes vistas en la parte superior, donde se aprecia la misma coloración y aspecto encontrado al norte del centro poblado. Se observa una asociación de facies, dada por la arenisca clasificada como Sm (Arenisca masiva) y limo arcillas clasificada como Fl (fino laminado). La facie de limo arcilla se encuentra fuertemente intemperizada, mientras que la arenisca fuertemente fracturada.

4.2.2. Formación Chambira

Esta formación aflora en toda la terraza en roca sedimentaria donde se asentó una parte de la población. El afloramiento está conformado por areniscas grises de grano medio a grueso, lodolita y lutitas.

La formación Chambira aflora al noreste y al suroeste del centro poblado donde se observa el afloramiento en parte de la ribera del río Picha y del río Urubamba, donde se aprecia fracturamiento y pequeñas estructuras de falla locales. Se observa la presencia de areniscas de color grisáceo de grano medio a grueso intercalado de lodolita de color pardo rojizo y lutita, donde se puede apreciar los contactos entre facies.

Figura 10

Facies de la formación Chambira al suroeste del centro poblado



Nota. Se aprecia el contacto entre dos facies, la arenisca clasificada como Sm (Arenisca masiva) y la lodolita clasificada como Fm (fino masivo). La arenisca presenta una erosión abrasiva por el agua formando cavidades circulares y la lodolita se encuentra fuertemente intemperizada por acción del agua.

Figura 11

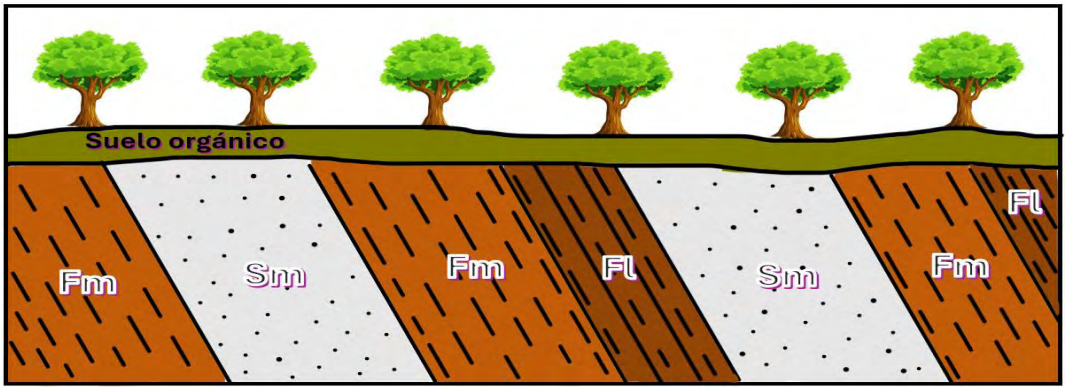
Facies de la formación Chambira al suroeste del centro poblado



Nota. Se observa tres facies sedimentarias, continuación de la figura 10. Arenisca clasificada como Sm (Arenisca masiva), la lodolita clasificada como Fm (fino masivo) y la lutita clasificada como Fl (Fino laminado). La lodolita y la lutita se encuentra fuertemente intemperizada.

Figura 12

Corte de perfil de la formación Chambira al suroeste del centro poblado



Nota. Corte realizado según lo observado en campo. Se observa que se tiene una asociación de facies que se repite a lo largo de la ribera del río Picha, conformada por areniscas (Sm), lodolitas (Fm) y lutitas (Fl)

4.2.3. Formación Ipururo

Esta formación aflora en toda la terraza baja ubicada al norte del centro poblado, donde se asentó la mayor parte de la población. De igual manera, esta formación se ubica sobre la terraza alta en roca sedimentaria al sur oeste, área que se utiliza para la agricultura.

El afloramiento está conformado por areniscas de grano creciente reduciéndose a la base color gris intercaladas con limo arcillas, con presencia de conglomerados. Se observa los afloramientos por la ribera del río Picha y del río Urubamba, en estos afloramientos se aprecia fracturamiento y pequeñas estructuras de falla locales.

Figura 13

Vista de conglomerado de la formación Ipururo al noreste del centro poblado



Nota. Se aprecia la facie de conglomerado clasificado por Gm (grava masiva) seguido por arena (S) depositada por los ríos en sus máximas avenidas. Perteneciente a un ambiente sedimentario continental, ambiente subaéreo fluvial de alta energía

4.2.4. Depósitos aluviales

Según Rivera (2011), “Geología General” (p. 436), los depósitos aluviales son materiales transportados y depositados por el agua ocupando cauces y valles fluviales, llanuras y abanicos aluviales, terrazas y paleocauces.

Estos depósitos están conformados por sedimentos con granulometría fina con presencia de gravas, constituida por cantos rodados de grava media a fina, con matriz limo arenosa, limo arcilloso. Estos depósitos recientes también corresponden a etapas de elevado traslado de salidos y procesos erosivos de las litologías de las formaciones existentes en las zonas superiores como los conglomerados, areniscas, limolitas, limo arcillas y lodolitas.

Aflora principalmente al este y sur oeste del centro poblado donde se aprecia llanuras aluviales que se formaron en el margen del río Urubamba y Picha cuyas corrientes están sujetas a desbordes durante las épocas de avenidas.

Figura 14

Facie de los depósitos aluviales al NW del centro poblado



Nota. Se aprecia una facie sedimentaria compuesta por limo arenoso de coloración gris claro, material no consolidado. (A) En el parte inferior derecho se muestra la simbología correspondiente a la litología propuesta por Corrales et al. (1977). (B) Se observa que esta facie se encuentra en proceso de socavamiento lateral por el desgaste progresivo del río Urubamba.

Figura 15

Vista del depósito aluvial al noroeste del centro poblado



Nota. Este depósito está conformado por la presencia de limo arcilla y gravas que se expande alrededor de la quebrada por la erosión fluvial.

4.2.5. Depósitos fluviales

En el área de estudio los depósitos fluviales afloran en las llanuras de inundación de los ríos (Picha y Urubamba) y las quebradas (Variñato y Shimpeñariato). Estos depósitos están conformados por una granulometría gruesa redondeada y se observa cantos rodados, gravas con una matriz limo arenoso.

Figura 16

Vista del depósito fluvial en la ribera del río Picha al sur del centro poblado



Nota. Se observa cantos rodados heterométricos, gravas sub redondeados a redondeados y arena en poca proporción en la ribera del río Picha

CAPITULO 5: PENDIENTES

5.1. PENDIENTE REGIONAL

La clasificación de pendientes en la región del Cusco se elaboró en una escala 1:500000 en el año 2017 por INGEMMET cuando realizaban los mapas de riesgos geológicos de las regiones de Cusco, Puno y Madre de Dios. Donde se aprecia la siguiente clasificación:

Tabla 9

Pendientes región Cusco

PENDIENTES REGIÓN CUSCO			
TERRENO	**PENDIENTE**	**COLOR**	**DESCRIPCIÓN**
Llano	<1°		Comprende terrenos planos de zonas de altiplanicie o meseta sedimentaria, bofedales, diferentes niveles de terrazas aluviales, llanuras de inundación, morrenas, laderas de baja pendiente de lomadas, altiplanicies sedimentarias, fondos de valles y lagunas. Ocupa el 7.81% del área total de la región.
Inclinados con suave pendiente	1°-5°		Terrenos planos con ligera inclinación que se distribuyen también a lo largo de las zonas altiplanicie o meseta sedimentaria, vertientes glacio-fluviales, bofedales, morenas, la meseta volcánico-sedimentaria, mesetas lávicas, superficies con flujo piroclástico, en ondulamientos y lomadas de baja altura, también en terrazas y abanicos aluviales, depósitos de piedemonte de pendiente suave que bajan desde las quebradas tributarias hacia los ríos principales. Ocupa el 11.74% del área total de la región.
Moderada	5°-15°		Presentan buena distribución en la zona de montañas, complejos volcánicos, domo y volcanes monogenéticos, colinas y lomadas; también en vertientes con depósitos de deslizamientos, vertientes aluvio-torrenciales y vertientes coluvio-deluviales. Ocupan el 24.99% del área total de la región.
Fuerte	15°-25°		Pendientes con distribución restringida a la zona de montañas, colinas, bordes de mesetas que forman acantilados y laderas de vertientes de valles. Ocupan el 26.44% del área total de la región.
Muy fuerte	25°-45°		Distribuidas principalmente en las laderas de montañas de la Cordillera Ooriental, bordes de mesetas que forman acantilados y vertientes del río Urubamba, también en los valles de los ríos Vilcanota, Apurímac, Santo Tomás y Velille en la Cordillera Occidental. Ocupa el 28.46% del área total de la región.
Muy escarpados	>45°		Presentan una distribución muy reducida a lo largo de cumbres de montañas y montañas con cobertura glaciar, laderas y vertientes de valles encañonados, como por ejemplo en el valle del río Salcca en el distrito de Combapata y las laderas de la Cuenca alta del río Araza. Ocupa el 0.56% del área total de la región.

Fuente: INGEMMET

A escala regional se tiene que la zona de estudio se encuentra principalmente en terrenos llanos (<1º), inclinados con suave pendiente (1º-5º) y moderados (5º-15º) como se muestra a continuación en el siguiente mapa.

5.2. PENDIENTE LOCAL

Para determinar el grado de inclinación del terreno en nuestra área de estudios se elaboró un levantamiento topográfico con ayuda de un especialista del tema, teniendo como resultado curvas de nivel entre 311 m.s.n.m. a 363 m.s.n.m con curvas principales cada 5 metros y curvas secundarias cada metro para realizar el análisis a mayor detalle.

Figura 17

Levantamiento topográfico



Ya obtenido las curvas de nivel se generan modelos de elevación digital (DEM) y posteriormente un modelo de pendientes en el software ArcGIS teniendo como base la topografía en escala 1/100000 proporcionado por la carta nacional del cuadrángulo Quirigueti 24-p y el mapa topográfico en escala 1/1000.

Para el área de estudio se tomó en cuenta la clasificación de pendientes según CENEPRED e INGEMMET siendo clasificados con los mismos rangos.

Tabla 10

Rangos de pendiente

RANGO DE PENDIENTE	COLOR	TERRENO
<1°		Llano
1°-5°		Suave
5°-15°		Moderada
15°-25°		Fuerte
25°-45°		Muy fuerte
>45°		Muy escarpados

Fuente: CENEPRED

5.2.1. Pendiente llano (<1º)-pendiente suave (1º-5º)

En el área de estudio los terrenos llanos se presentan principalmente en las riberas de los ríos, terraza aluvial, llanura aluvial y terraza en roca sedimentaria donde se asentó el poblado por ser de fácil acceso. Estas pendientes vienen siendo controlados por las quebradas existentes y los ríos.

Figura 18

Pendiente llano-suave al norte del centro poblado



Figura 19

Pendiente suave-llano por el norte del centro poblado



5.2.2. Pendiente moderada (5º-15º)

En el área de estudio se tiene pendientes moderadas localizadas principalmente en las vertientes de las terrazas en roca sedimentaria, siendo controlado por la erosión de las quebradas y los cambios de litología de las formaciones y los depósitos cuaternarios.

Figura 20

Pendiente moderada por el noreste del centro poblado



5.2.3. Pendiente fuerte (15º-25º)

En el área de estudio se observa pendientes fuertes controladas por la erosión de las quebradas, se distribuye en su mayoría en la vertiente de la terraza en roca sedimentaria ubicada al Noroeste y al Suroeste del centro poblado.

Figura 21

Pendiente fuerte por el norte del centro poblado



5.2.4. Pendiente muy fuerte (25º-45º)

En el área de estudio se aprecia pendientes muy fuertes en las vertientes de las terrazas en roca sedimentaria, siendo controlada por la erosión de las quebradas y los cambios en la litología de los depósitos y las formaciones, ubicada al noreste y al sur del centro poblado.

Figura 22

Pendiente muy fuerte por el noroeste del centro poblado



5.2.5. Pendiente muy escarpada (>45º)

En el área de estudio se encuentran distribuidas en la vertiente de la terraza en roca sedimentaria escarpada con una inclinación mayor a 45º ubicado en las riberas de los ríos Urubamba y Picha los cuales erosionan la terraza y forman escarpas.

Figura 23

Pendiente muy escarpada ubicado a la margen derecha del río Urubamba al suroeste del centro poblado



CAPITULO 6: GEOMORFOLOGÍA

6.1. GEOMORFOLOGÍA REGIONAL

El área de estudio se encuentra ubicado en la llanura amazónica, en ellos se desarrollan diversas geoformas de erosión, y acumulación a partir del Plioceno, como resultado del levantamiento y deformaciones ocasionado por fase Quichuana. Según el BOLETÍN N° 125 del cuadrángulo de Quirigueti se tiene las siguientes unidades geomorfológicas:

6.1.1. Cadenas montañosas

Esta unidad está ubicada en los cuadrángulos de Quirigueti, Camisea y Río Cashpajali con cotas que varían desde 500 a 1 400 msnm. Estas montañas están cortadas sistemáticamente por ríos afluentes al río Urubamba en su mayor parte, y en su minoría hacia la subcuenca del río Alto Manu, morfológicamente estas montañas se encuentran fuertemente disectadas con pendientes pronunciadas y crestas angulosas. (INGEMMET, 1998)

En esta unidad se tiene a la cadena montañosa denominada Río Picha que se ubica en el cuadrángulo Quirigueti. Esta cadena montañosa se presenta como una secuencia de cerros alineados con rumbos de SE a NO y con pendientes suaves. (INGEMMET, 1998)

6.1.2. Colinas bajas

Las colinas bajas se encuentran contorneando la Llanura Amazónica como también formando parte de las colinas altas teniendo elevaciones no muy pronunciadas de 100 msnm aproximadamente. Morfológicamente son colinas con cimas subredondeadas de escaso relieve, presentan abundante vegetación tipo bosques de árboles. (INGEMMET, 1998)

Esta unidad ocupa gran parte de los cuadrángulos, con altitudes que fluctúan entre los 400 y 450 msnm. También se observan colinas abovedadas, que presentan formas de cúpulas independientes y separadas unas de otras, disectadas por quebradas que la entornan y erosionan,

dando origen a pequeñas laderas, algunas de ellas con fuerte inclinación y muy sensibles a los deslizamientos; sobre todo cuando la vegetación que las recubre es talada. (INGEMMET, 1998)

6.1.3. Llanura de inundación

Las llanuras de inundación se presentan a lo largo del río Urubamba, que en épocas de creciente se extiende por el llano, inundando temporalmente las áreas adyacentes. En los meses de enero a abril, las llanuras de inundación varían conforme migra el curso del río. Durante la inundación se pueden formar lagunas y cochas, las que van a tener ambientes propios de vida tanto en flora como fauna. (INGEMMET, 1998)

6.1.4. Valles

Se puede observar el valle formado a lo largo del río Urubamba, así como también en algunos tributarios que cortan a las cadenas montañosas buscando su salida al Llano. Los valles son estrechos en la cordillera, a medida que se llega a la parte baja algunos valles son encañonados y otros de fondo amplio. (INGEMMET, 1998)

Los valles se pueden clasificar en valles de selva alta y de selva baja; los valles de selva alta se caracterizan por tener una pendiente ligeramente pronunciada a diferencia de valles emplazados en la selva baja los cuales tienen cursos moderadamente meándricos con un proceso erosivo suave y perfiles transversales correspondiente a valles seniles. (INGEMMET, 1998).

A continuación, se observa el mapa geomorfológico regional generado por la base de datos de la geomorfología de Cusco a una escala de 1:100000.

6.2. GEOMORFOLOGÍA LOCAL

6.2.1. Unidades Geomorfológicas

Las unidades geomorfológicas son resultado de diferentes procesos geológicos y erosivos que modifican el relieve donde se considera la variación de la topografía, niveles de disección y su litología. En el área de estudio se tiene identificadas 2 unidades geomorfológicas.

a. Cadenas montañosas

El área de estudio se ubica en la terraza de la cadena de montañas disectadas, sistemáticamente por las quebradas, el río Yori siendo afluente del río Ayeni y el río Ayeni afluente del río Mipaya. Morfológicamente estas montañas se encuentran fuertemente disectadas con pendientes pronunciadas y crestas angulosas.

b. Valle maduro

Este valle se muestra en el área de estudio el cual se encuentra ubicado en la selva alta, el cual se caracteriza por tener una pendiente ligeramente pronunciada y los cursos de las quebradas y los ríos Yori y Ayeni son ligeramente meándricos con proceso erosivo medio, teniéndose un valle en U siendo correspondiente a un valle maduro.

6.2.2. Subunidades Geomorfológicas

Se analizó los aspectos geomorfológicos del área de estudio, describiendo las geoformas dominantes, considerando la variación de la topografía, niveles de disección y su litología, así como procesos erosivos que en la actualidad modifican el relieve, considerando su magnitud e intensidad. En el área de estudio se tiene identificadas 5 subunidades geomorfológicas descritas a continuación.

a. Cauce

I. RÍO

En el área de estudio se tiene el río Urubamba y el río Picha que descienden y disecta a la cadena de montañas hasta el centro poblado de Kirigueti, siendo los colectores principales de las quebradas.

- Río Urubamba: Es el colector principal, con una longitud aproximada de 705 km hasta el centro poblado, erosiona el norte y el noroeste de la terraza en roca sedimentaria en la cual está asentada la población.
- Río Picha: Es el colector secundario, con una longitud aproximada de 276 km, erosiona el sur de la terraza en roca sedimentaria en la cual está asentada la población.

II. QUEBRADA (Qda)

Esta subunidad son zonas que permiten la infiltración de agua y recarga de esta, lo cual es esencial para asegurar la permanencia de las reservas de aguas. Esta corriente natural de agua presenta escaso caudal a diferencia de los ríos. En el área de estudio se identificaron: Quebrada Variñato como colector principal de los cursos de agua de poco caudal y la quebrada Shimpeñariato.

- Quebrada Variñato: Una de las quebradas principales del centro poblado, con una longitud aproximada de 1.27 km, erosiona el sureste de la terraza en roca sedimentaria y parte de la vertiente en roca sedimentaria.
- Quebrada Shimpeñariato: Una de las quebradas principales del centro poblado, con una longitud aproximada de 0.87 km, erosiona el norte de la terraza en roca sedimentaria en la cual está asentada la población.

b. Lecho fluvial (L-fl)

Esta subunidad es una superficie de terreno plana que son formas derivadas de procesos de acumulación siendo modelados posteriormente por la erosión hídrica, con pendiente suave a llano. Se encuentra dispuesta al costado de la llanura de inundación del río Urubamba, observados en los periodos de estiaje donde se presencia descenso del nivel de las aguas.

Se caracterizan por estar formadas por la acumulación de bloques, gravas, arena y limo arcillita ubicados en las playas y meandros de los ríos a diferencia de las quebradas que presentan esta superficie en menor dimensión.

Figura 24

Lecho fluvial en la margen derecha del río Urubamba al norte del centro poblado



c. Llanura aluvial

Es la extensión de terreno con pendiente baja que fue formada por la acumulación de sedimentos que depositan los ríos a lo largo del tiempo, se presenta al lado noreste del centro poblado de Kirigueti, siendo el producto del arrastre y transporte de sedimentos del río Urubamba, conformado por gravas, arena, limo arcilla.

d. Terraza

I. TERRAZA ALUVIAL (TA)

Esta terraza representa niveles antiguos de sedimentación aluvial que han sido ligeramente disectadas por las quebradas cuya pendiente es menor a 2º. Está conformado por gravas y arenas con una matriz limo arcillosa.

II. TERRAZA BAJA (TB)

Esta subunidad se encuentra distribuido en superficies planas con pendiente bajas presentes en el lado norte del área de estudio. Se caracterizan por presentar limo arcillas, arenisca de la formación Ipururo.

Figura 25

Se observa la terraza baja (TB) donde se asentó una parte de la población



III. TERRAZA MEDIA (TM)

Esta terraza representa niveles antiguos de sedimentación que han sido ligeramente disectadas por las quebradas cuya pendiente es menor a 2º. Está conformado por gravas y arenas con una matriz limo arcillosa de color pardo amarillenta y areniscas pertenecientes a la formación Chambira y Yahuarango.

En esta subunidad se encuentra la mayoría de las edificaciones de viviendas del centro poblado.

Figura 26

Terraza media ubicado en la parte central del área de estudio del centro poblado



IV. TERRAZA ALTA (TA)

Esta subunidad se encuentra distribuido en superficies planas con pendiente bajas presentes al suroeste del área de estudio conformado de la formación Yahuarango con areniscas y limo arcillas.

e. Vertiente (V)

Esta subunidad presenta una inclinación entre 15º a 25º conformada de arenisca y limo arcillas pertenecientes a la formación Chambira que se encuentra al norte y al noreste del área de estudio.

Figura 27

Vertiente ubicada por el norte del centro poblado en contacto con la terraza baja



Nota. La línea roja es el contacto entre las dos unidades geomorfológicas

I. VERTIENTE ALUVIAL (VA)

Esta subunidad presenta una inclinación entre 15º a 25º. Estas áreas se ubican al noroeste y noreste del centro poblado de Kirigueti. Está conformado por gravas y arenas con una matriz limo arcillosa de color pardo amarillenta perteneciente a los depósitos aluviales.

II. VERTIENTE DISECTADA (V-di)

Esta subunidad se encuentra al sureste del centro poblado con una pendiente que oscila de 5 a 25 grados y se caracterizada por presentar fuerte disección ocasionadas por las quebradas en las formaciones Yahuarango y Chambira.

III. VERTIENTE LIGERAMENTE DISECTADA (V-ldi)

Esta subunidad se encuentra al suroeste del centro poblado con una pendiente entre 15 a 25 grados y caracterizada por presentar una ligera disección ocasionadas por las quebradas en la formación Yahuarango.

IV. VERTIENTE ESCARPADA (V-ES)

Esta subunidad se encuentra al suroeste del centro poblado con una pendiente entre 25 a 45 grados, encontrándose caracterizada por presentar una ligera disección ocasionadas por las quebradas.

Figura 28

Vertiente escarpada al suroeste del centro poblado

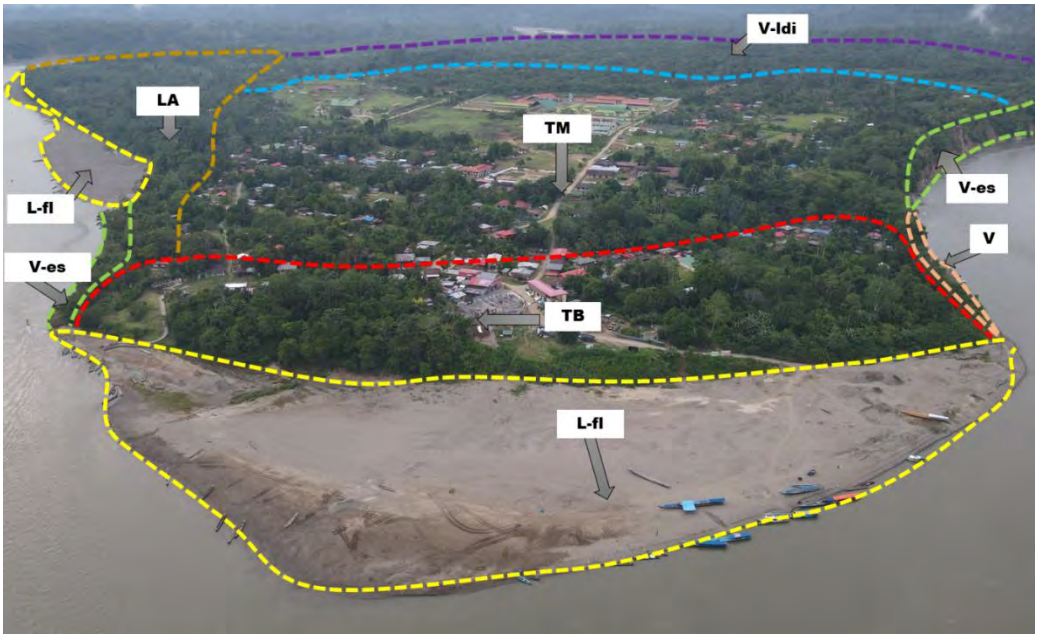


f. Colina estructural en roca sedimentaria (CERS)

Las colinas son las elevaciones menores a 300 m, presenta areniscas y limo arcillas que pertenece a las formaciones Yahuarango y Chambira.

Figura 29

Vista área general de las subunidades geomorfológicas



Nota. Las líneas delimitan los contactos entre las subunidades geomorfológicas. Se observa el lecho fluvial (L-fl), seguido de la terraza baja (TB), luego se tiene la terraza media (TM) y también la vertiente ligeramente disectada (V-ldi) hacia el sur. Hacia el lado noreste se aprecia la vertiente escarpada (V-es) y llanura aluvial (LA). Hacia el lado noroeste se aprecia la vertiente (V).

Cabe mencionar que según lo estudiado en el capítulo de geología y geomorfología se tiene que a orillas del río Urubamba presenta vertientes escarpadas y terrazas con una litología de areniscas, lodolitas y arcillas que se encuentran altamente intemperizadas y fracturas por la acción de agua. Esto causa que la litología esté expuesta constantemente sufriendo pérdida de resistencia y desintegración, dado que las lutitas y lodolitas se disgregan con el tiempo y las areniscas pierden su cemento interno. Por lo consiguiente, podría suscitarse deslizamientos y desestabilidad de talud en un futuro cercano.

CAPITULO 7: GEOLOGÍA ESTRUCTURAL

7.1. GEOLOGÍA ESTRUCTURAL REGIONAL

La Faja Subandina ha sido deformada por la orogenia andina, específicamente durante la fase Quichuana. En la región, se observa un sótano paleo estructural formado por movimientos tectónicos gravitatorios durante el Cretáceo.

La deformación en la región se caracteriza por un estilo tectónico de deformación resultado del plegamiento y fallamiento de la cobertura sedimentaria, una fase inicial tectónica distensiva durante la formación de la cuenca mesozoica y un cambio brusco en el tipo de sedimentación durante la fase peruana de la Tectónica Andina.

Las estructuras geológicas en la región incluyen montañas disectadas por ríos que discurren a través de fallas transversales. Los plegamientos y fallamientos se encuentran orientados generalmente de noroeste-sureste, siendo el elemento estructural dominante el plegamiento, con intensidad y complejidad que disminuye hacia el Este (INGEMMET, 1998). Teniendo de esta manera:

7.1.1. Segmento estructural montañas Pariado-Coshiri-Alto Mipaya

Evidencia una tectónica que comienza abruptamente al pie de la Faja Subandina oriental y continua en forma circundante como una extensa región plana en donde predominan capas rojas pertenecientes el Cenozoico. Están representadas por las formaciones Yahuarango, Chambira, Ipururo. Estructuralmente está constituido por numerosos anticlinales, sinclinales y fallamientos. (INGEMMET, 1998)

7.1.2. Alineamiento estructural picha

Ubicado en las últimas estribaciones de la Faja Subandina. Se extiende aproximadamente desde las cabeceras del río Camisea hasta la confluencia con el río Urubamba y desde esta localidad

se prolonga hacia el noroeste, hasta la confluencia del río Poyeni con el río Tambo. Consiste en una serie de anticlinales y sinclinales paralelos, poco apretados (García et al., 2015). Los pliegues están delimitados en su flanco norte por fallas inversas, que buzan al sur; los planos de fallas parecen converger en profundidad en una sola zona de despegue. (INGEMMET, 1998).

7.1.3. Lineamiento del sistema de falla Tambo y Shira

Según el mapa elaborado por INGEMMET sobre el sistema de fallas regionales del Perú se aprecia que cerca de la zona de estudio se encuentra dos lineamientos que corresponden al sistema de falla Tambo y otra denominada Shira.

El sistema de falla Tambo se encuentra en una dirección noroeste-sureste y el sistema de falla Shira de noreste-suroeste siendo ambas fallas de rumbo sinestral inversa, catalogadas de esta manera por INGEMMET.

Estos lineamientos se encuentran a más de 2 kilómetros del área de estudio no teniendo implicancia directa para la evaluación de riesgos encontrándose fuera del área de influencia.

7.1.4. Corte geológico en base a la geología regional

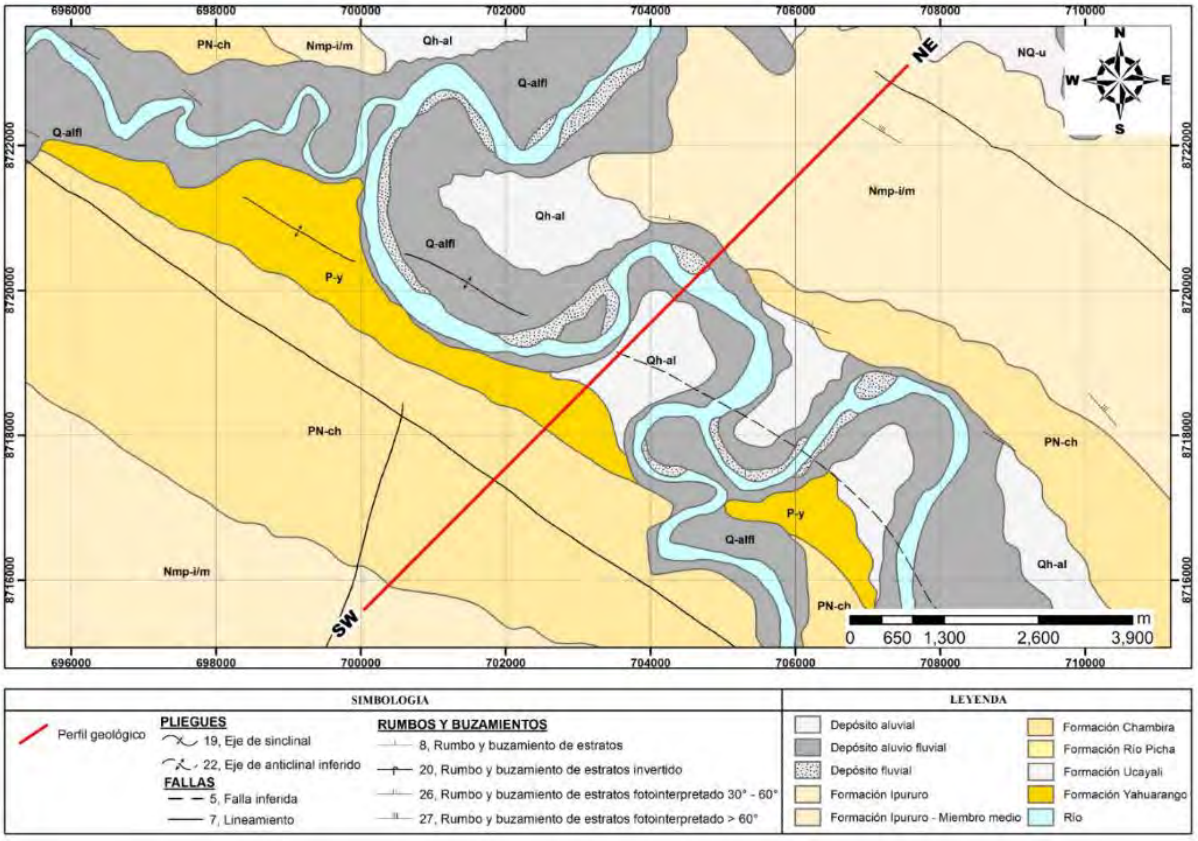
Teniendo el análisis geológico y las estructuras generales propuestas en los cuadrángulos de Sepahua 23-p, Camisea 24-q, Unión 23-r, Quirigueti 24-p, Camisea 24-q y río Cashpajali 24-r (INGEMMET,1998), se realiza un perfil geológico de sur oeste y noreste en el mapa geológico regional para generar un corte geológico y tener una interpretación general de los eventos suscitados en el área de estudio.

Así se determina que el área de estudio sufrió un régimen de esfuerzo compresivo donde las laderas del pliegue sufren cizallamiento y estiramiento a medida que se doblan generando en algunos sectores fallas y fracturas. Se aprecia un anticlinal con eje de charnela por el centro poblado, interpretándose que existió la erosión del núcleo por ser la parte más elevada del pliegue,

de esta forma el agua busca los caminos de menor resistencia para fluir y desgastar el terreno generándose el curso del río y de la quebrada. El núcleo de los anticlinales suele estar compuestos por rocas sedimentarias deleznables como las lutitas, arcillas rojas y lodolitas que al ser hidratadas pierden cohesión y se vuelven plásticas siendo altamente propensas a la erosión acelerada, y en caso de las areniscas pueden sufrir el lavado de matriz perdiendo la cohesión produciendo deslizamientos y derrumbes.

Figura 30

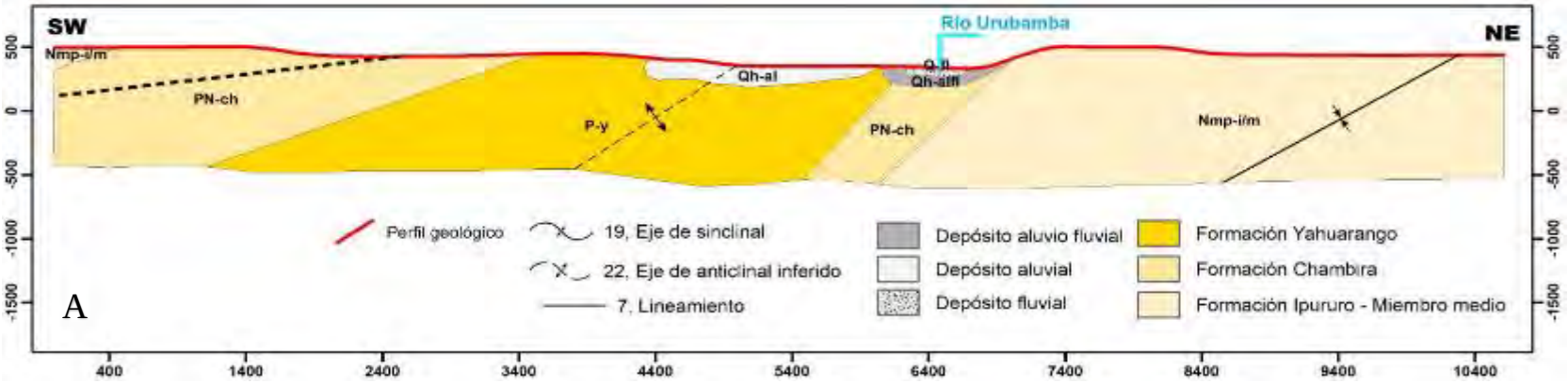
Perfil geológico en el mapa de geología regional

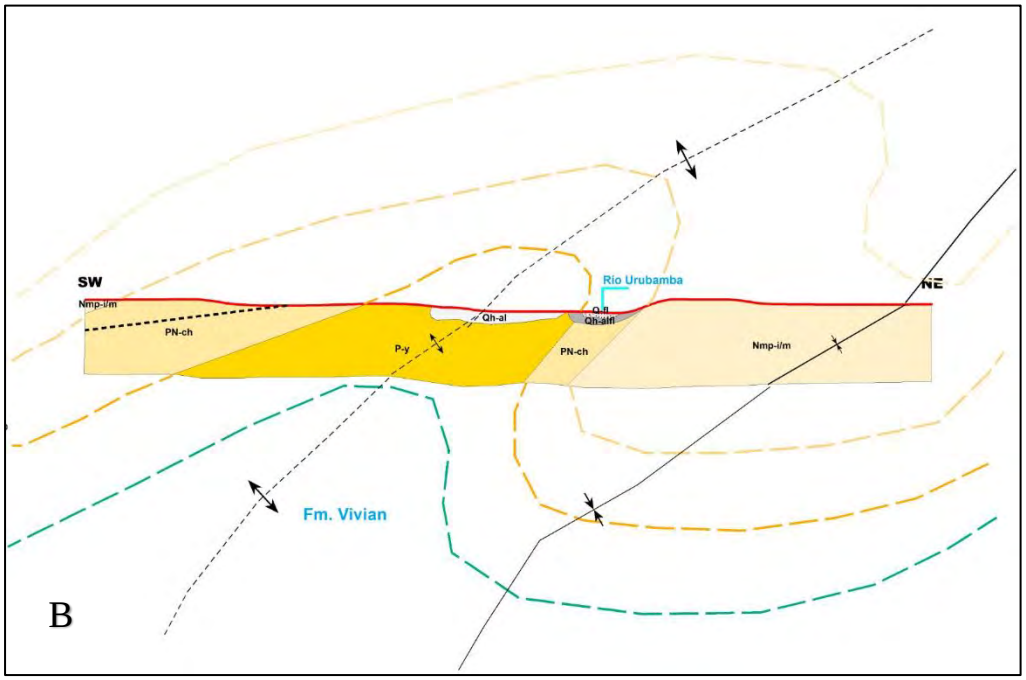


Nota. Se aprecia el perfil geológico considerado para el corte. Donde se tomó en cuenta las unidades geológicas y las estructuras cercanas al área de intervención.

Figura 31

Corte geológico





Nota. (A) Se observa el corte geológico donde nos muestra la presencia de un anticlinal y sinclinal. (B) Al tener estas estructuras se realiza una simulación de cómo se veía antiguamente la estructura, que con el transcurso de los años presente fallas, fracturas y erosión hasta dar paso al río Vilcanota en uno de sus flancos, de igual manera el paso a quebradas.

7.2. GEOLOGÍA ESTRUCTURAL LOCAL

El área de estudio se encuentra cubierto casi en su totalidad de vegetación y teniendo un acceso restringido, siendo un obstáculo para determinar y reconocer estructuras. No obstante, se observa el sentido de la estratificación de las formaciones estudiadas. Teniendo estratos orientados en sentidos contrarios, característicos de los flancos de un anticlinal que pasa por el centro poblado sustentado también por el estudio realizado por INGEMMET.

Figura 32

Medidas de azimut y buzamiento tomados en campo

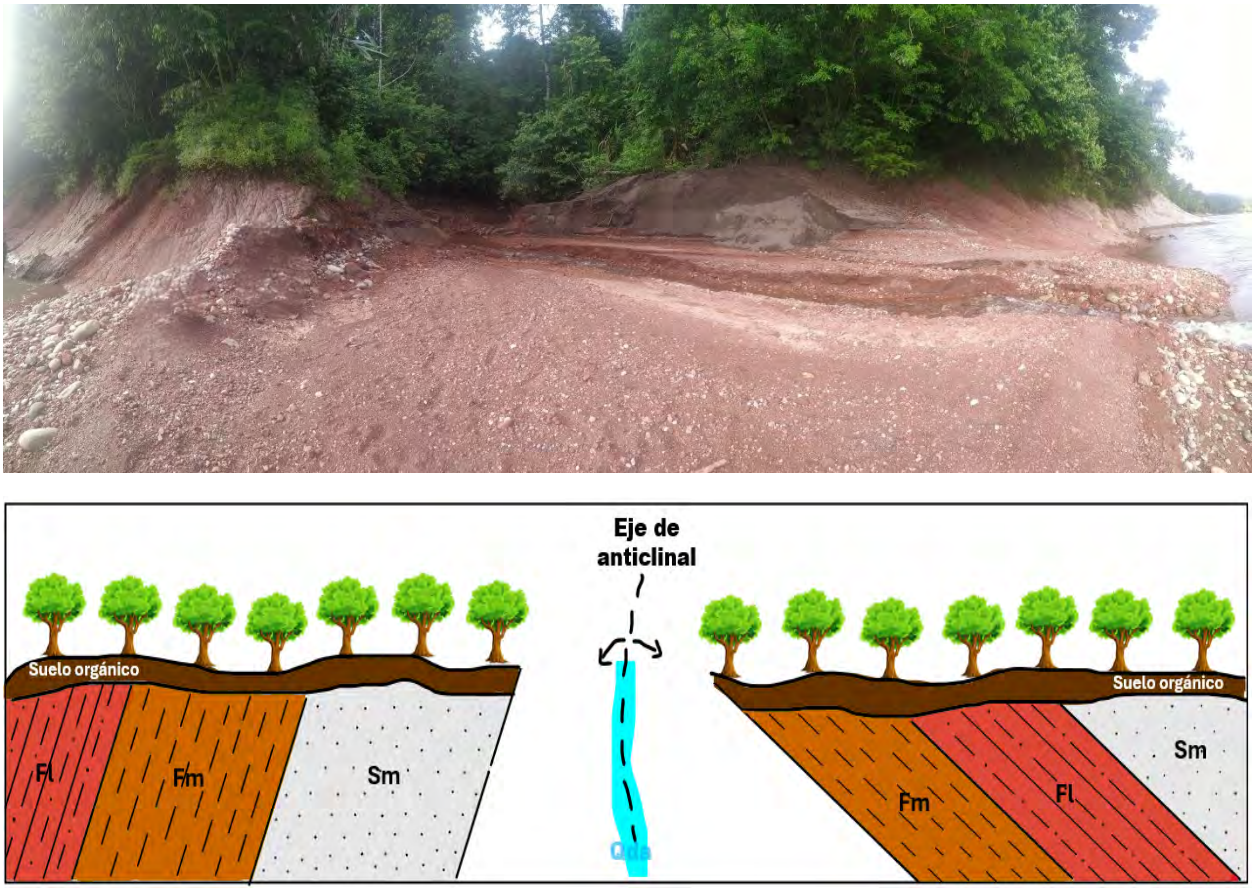
X	Y	AZIMUT	RUMBO	BUZAMIENTO	DB
703680.96	8719908.27	281	79	35	NE
703615.00	8719548.00	279	81	36	NE
703927.53	8720338.08	284	76	44	NE
704761.00	8718390.00	290	70	41	NE
703282.86	8719201.97	285	75	38	NE
703460.13	8719340.22	277	83	40	NE
704536.41	8719763.21	274	86	51	NE
704288.43	8720088.49	267	87	48	NE
704627.85	8719300.38	264	84	57	NE
703673.33	8719966.34	278	82	41	NE
704228.66	8718461.51	283	77	42	NE
703263.68	8719190.07	126	54	43	SW
702922.10	8719104.20	138	42	38	SW
703506.70	8717943.12	114	66	45	SW
703927.01	8718294.41	156	24	36	SW

Nota. Algunos puntos se tomaron con dirección de un plano geológico a distancia por el difícil acceso a las zonas especificas

Estos puntos al ser colocados en el mapa geológico nos demuestran la existencia de un anticlinal por el sentido del buzamiento de los estratos, observando al lado sur oeste del centro poblado los flancos del anticlinal con el eje de charnela totalmente erosionado por la quebrada, como se aprecia en la siguiente figura.

Figura 33

Vista de anticlinal al suroeste del área de estudio

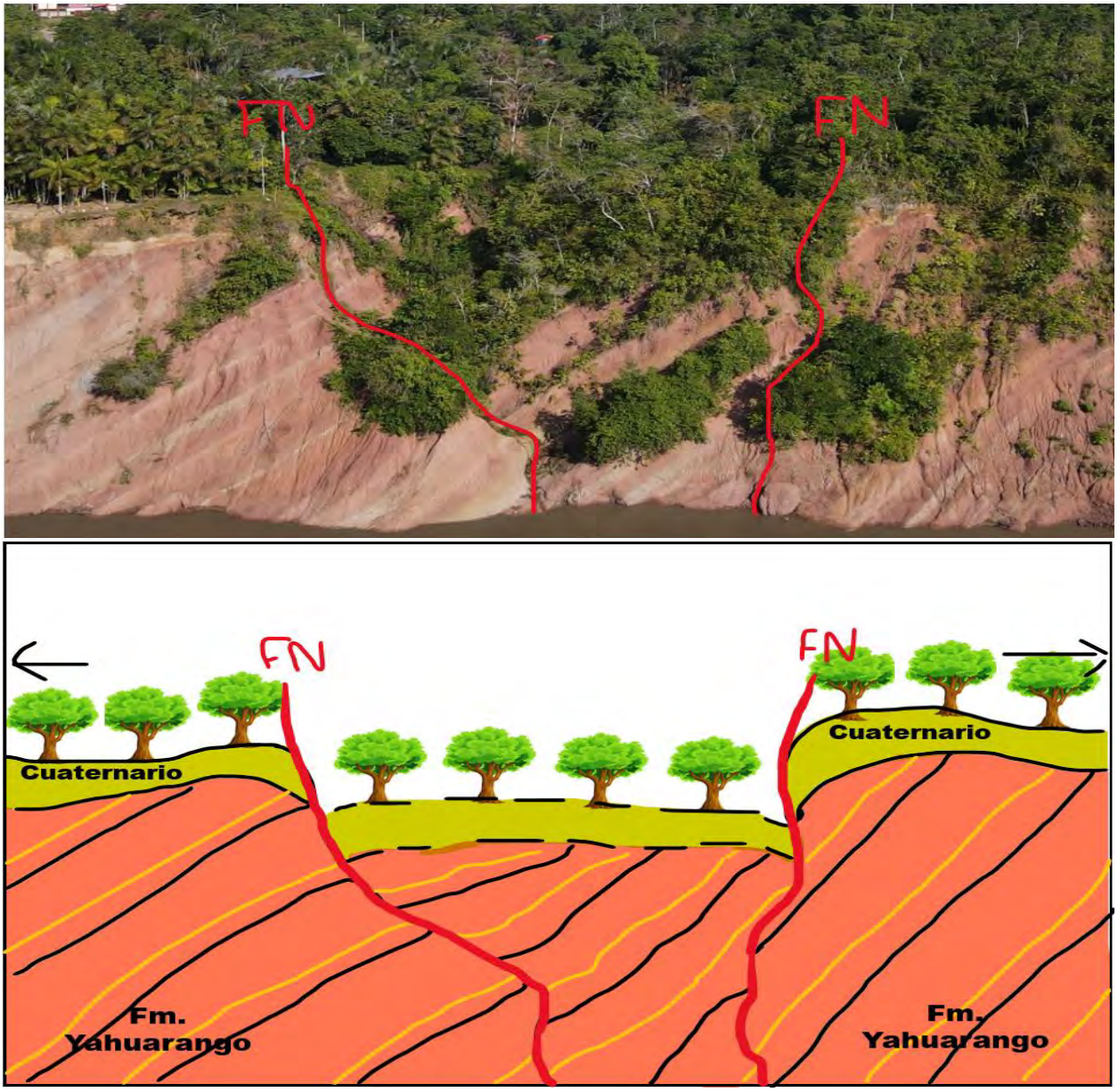


Nota. Corte geológico del anticlinal visto en campo, se puede apreciar que el eje de charnela, núcleo del anticlinal, se encuentra erosionado por donde fluye una quebrada que desemboca al río Urubamba. Con presencia de areniscas (Sm), lodolitas (Fm) y limo arcillas (Fl) pertenecientes a la formación Yahuarango, también se tiene el depósito fluvial que se formó durante los procesos erosivos por acción del agua.

Se podrá inferir la presencia de fallas para que el proceso de formación del anticlinal y la formación de curso de agua en el anticlinal se haya producido a lo largo de los años, también se aprecia pequeños fallamientos y fracturas a lo largo del corte a simple vista.

Figura 34

Sistema de fallas normales en dirección SW del centro poblado en la formación Yahuarango



Nota. Se observa la presencia de fallas normales, formando un graben, que se generan por fuerzas de tensión que hacen que el terreno adapte esa forma en depresión. Esta estructura es indicio de presencia de fallamientos que pueden afectar más adelante a la población conjuntamente con la erosión proporcionada por el río en la formación teniendo un alto riesgo de deslizamiento.

CAPITULO 8: HIDROLOGÍA

El análisis hidrológico resulta fundamental en la estimación del riesgo aluvional, debido a que el incremento extraordinario del caudal fluvial inducido por lluvias intensas constituye el factor detonante o desencadenante para la modelación y evaluación del peligro dentro de la zona de investigación.

El ámbito de investigación se emplaza geográficamente en la vertiente del Amazonas, específicamente en el sector medio de la cuenca del río Urubamba. La red de drenaje local de esta zona está gobernada principalmente por dos unidades hidrográficas de gran relevancia: la cuenca del río Picha y la subcuenca del Medio Alto Urubamba.

8.1. DELIMITACIÓN DE CUENCA DE ESTUDIO

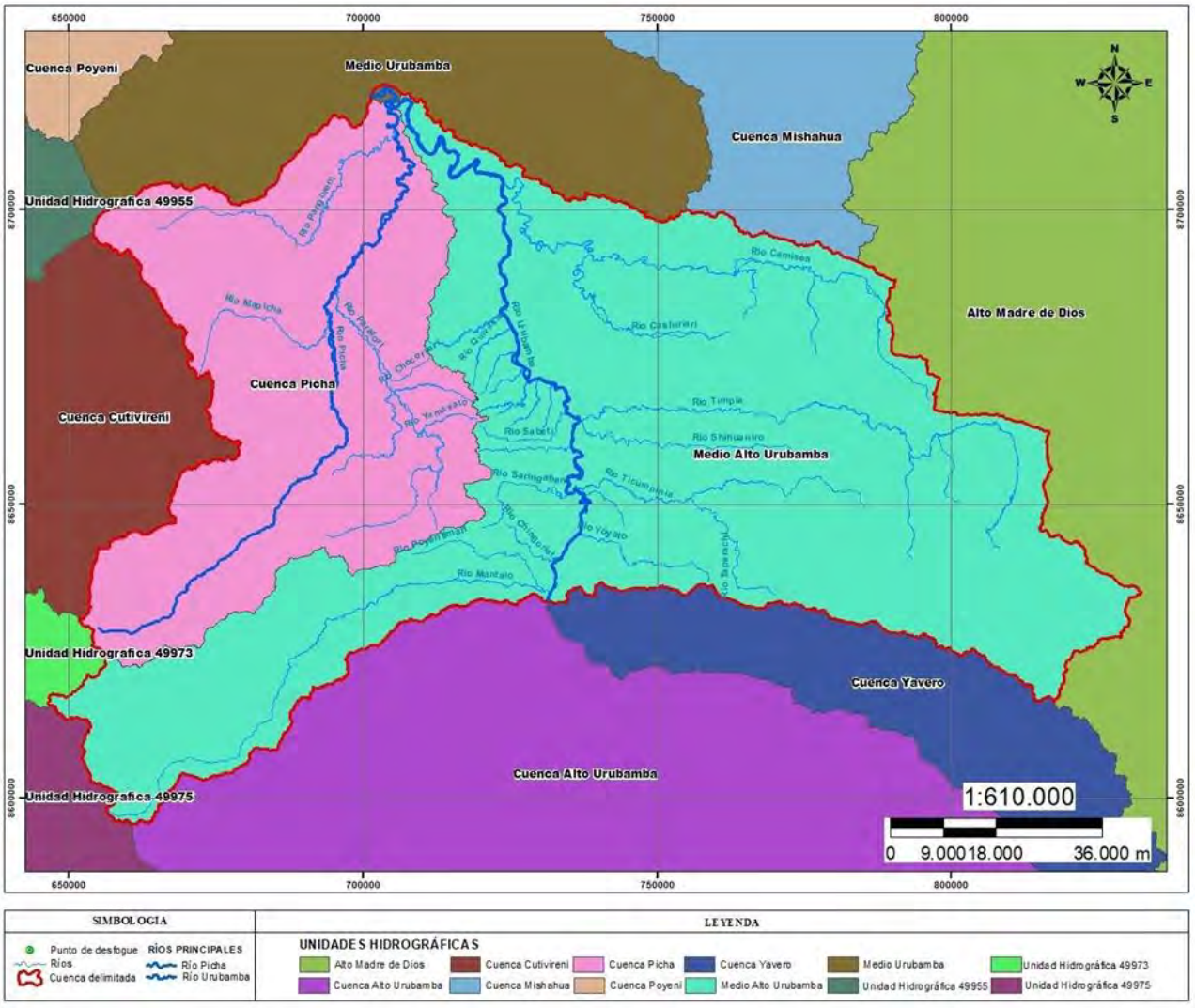
Según el punto de aforo, se determina la cuenca correspondiente al área de estudio teniendo la unión de dos cursos de agua siendo el Río Picha y el Río Urubamba (unidad hidrográfica Medio Alto Urubamba) clasificado por la Autoridad Nacional del Agua. Teniendo así, la división hidrográfica en el área de estudio:

- NIVEL 1: Cuenca hidrográfica del río Amazonas (código 4)
- NIVEL 2: Intercuenca Hidrográfica Alto Amazonas (código 49)
- NIVEL 3: Intercuenca Hidrográfica del río Ucayali (código 499)
- NIVEL 4: Cuenca Urubamba (código 4994)
- NIVEL 5: Cuenca río Picha (código 49946) y Medio Alto Urubamba (código 49947)

Teniendo los cursos principales y nuestro punto de desfogue se determina la cuenca con apoyo del software ArcGIS, abarcando así la cuenca río Picha y la cuenca Medio Alto Urubamba, como se muestra a continuación:

Figura 35

Cuenca hidrográfica



8.2. PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS DE LA CUENCA

Los parámetros geomorfológicos describen la forma, relieve y sistema de drenaje, siendo importantes para entender cómo se comporta el ciclo hidrológico de la cuenca.

Se realizó el cálculo de parámetros teniendo como punto de aforo el centro poblado de Kirigueti. Los datos obtenidos fueron sacados del software ArcGIS y aplicando fórmulas en algunos casos requeridos para conseguir los valores de cada parámetro.

8.2.1. Parámetros básicos

a. Área de la cuenca (A)

La cuenca abarca un área de 11377.74 km2.

b. Perímetro de la cuenca (P)

La cuenca presenta una longitud de 932.01 km.

c. Longitud del cauce principal (L)

Es el recorrido de mayor longitud realizado por el río, desde la cabecera hasta su desembocadura o punto de aforo. Siendo en este caso, una longitud de 148.84 km.

d. Ancho promedio de la cuenca (Ap)

Viene dado por la relación del área de la cuenca (A) con la longitud del cauce principal (L), teniendo la siguiente ecuación:

$$Ap = \frac{A}{L} = \frac{11377.74\ km2}{148.84\ km} = 76.44\ km$$

Resultando de esta forma que el ancho promedio de la cuenca es 76.44 km.

e. Desnivel altitudinal del cauce (DA)

Es la diferencia entre la cota más alta de la cuenca (HM) y la más baja (Hm), teniendo la siguiente expresión:

$$DA = HM - Hm = 4147\ m.s.n.m. - 311\ m.s.n.m. = 3836\ m.s.n.m.$$

Siendo así, el desnivel del cauce principal es 3836 m.s.n.m.

8.2.2. Parámetros de forma (morfología)

a. Coeficiente de compacidad o Gravelius (Kc)

Establece la relación entre el perímetro de la cuenca (P) y el perímetro de una circunferencia de área equivalente a la superficie de la cuenca (A) correspondiente. Este índice

representa la forma de la superficie de la cuenca, según su delimitación, y su influencia sobre los escurrimientos y el hidrograma resultante de una precipitación (López Cadenas de Llano & Mintegui Aguirre, 1987).

De esta manera se tiene la relación:

$$Kc = \frac{P}{2\sqrt{\pi A}} = 0.28\frac{P}{\sqrt{A}}$$

$$Kc = 0.28\frac{932.01\ km}{\sqrt{11377.74\ km2}} = 2.44$$

Este coeficiente define la forma de la cuenca, dentro de rangos que se muestra a continuación:

Tabla 11

Coeficiente de compacidad

RANGO	FORMA
1.00-1.25	Redonda a oval redonda (compacta)
1.25-1.50	Oval redonda a oval oblonga
1.50-1.75	Oval oblonga a rectangular oblonga
>1.75	Casi rectangular (alargada)

Fuente: FAO, 1985

Por lo tanto:

- Kc menor o igual a 1; tiempo de concentración menor, cuenca circular, mayor tendencia a crecientes
- Kc mayor o igual a 2; tiempo de concentración mayor, cuenca de forma alargada, menor tendencia a crecientes

El coeficiente de compacidad es 2.44, y según el rango de coeficientes se tiene una cuenca de forma casi rectangular (alargada) con un tiempo de concentración mayor y menor tendencia a crecientes.

b. Factor de forma (Kf)

Esta se define como el cociente entre el ancho promedio del área de la cuenca (Ap) y la longitud del cauce principal (L), anteriormente determinados. Por lo tanto, se tiene que:

$$Kf = \frac{Ap}{L} = \frac{76.44\ km}{148.84\ km} = 0.51$$

Por otro lado, se tiene la siguiente tabla que muestra la forma de la cuenca según los rangos. En las cuencas alargadas, las descargas son de menor volumen debido a que el cauce de agua principal es más largo que los cauces secundarios y los tiempos de concentración para eventos de precipitación son distintos.

Tabla 12

Rangos aproximados del Factor de forma

RANGO DE FORMA	FORMA DE LA CUENCA
<0.22	Muy alargada
0.22 a 0.30	Alargada
0.30 a 0.37	Ligeramente alargada
0.37 a 0.45	Ni alargada ni ensanchada
0.45 a 0.60	Ligeramente ensanchada
0.60 a 0.80	Ensanchada
0.80 a 1.20	Muy ensanchada
>1.20	Rodeando el desagüe

Fuente: Pérez, 1979

Se tiene un factor de forma de 0.51, resultando una cuenca ligeramente ensanchada.

c. Rectángulo equivalente lado mayor (Lm) y lado menor (lm)

Es la transformación geométrica de la cuenca en un rectángulo ideal que tiene la misma área y perímetro. En este rectángulo, las curvas de nivel se convierten en rectas paralelas al lado menor, siendo estas la primera y la última curva de nivel, respectivamente (Ministerio de Agricultura y Alimentación, 1978). Los lados del rectángulo equivalente presentan las siguientes relaciones, siendo “P” el perímetro y “A” el área de la cuenca:

$$Lm = \frac{P}{4} + \sqrt{\frac{P^2}{16} - A} = \frac{932.01}{4} + \sqrt{\frac{932.01^2}{16} - 11377.74} = 440.25\ km$$

$$lm = \frac{P}{4} - \sqrt{\frac{P^2}{16} - A} = \frac{932.01}{4} - \sqrt{\frac{932.01^2}{16} - 11377.74} = 25.75\ km$$

Teniendo así el lado mayor y menor del rectángulo, siendo 440.25 km y 25.75 km respectivamente.

8.2.3. Parámetros de relieve

a. Pendiente media del cauce (Ic)

Se determina con la relación de la altura máxima (HM), la altura mínima (Hm) y la longitud del rio (L), teniendo la siguiente expresión:

$$Ic = \frac{HM - Hm}{1000L} = \frac{4147 - 311}{1000 \times 148.84} = 0.03\ \%$$

Según los rangos aproximados de la pendiente media del cauce principal se tiene las siguientes clases:

Tabla 13

Rangos aproximados de la pendiente media del cauce principal

PENDIENTE MEDIA (%)	CLASES
1 a 5	Suave
6 a 11	Moderado
12 a 17	Fuerte

Fuente: IBAL, 2009

La pendiente predominante del eje del cauce es 0.03 %, perteneciendo a una clase suave.

b. Pendiente media de la cuenca (J)

Este parámetro representa el valor medio de todas las pendientes que conforma las diversas zonas topográficas en la cuenca, siendo el que controla la velocidad con que se dará la escorrentía

superficial. En la siguiente tabla se muestra los valores de la pendiente media y a q tipo de terrenos correspondería.

Tabla 14

Rangos aproximados de la pendiente media de la cuenca

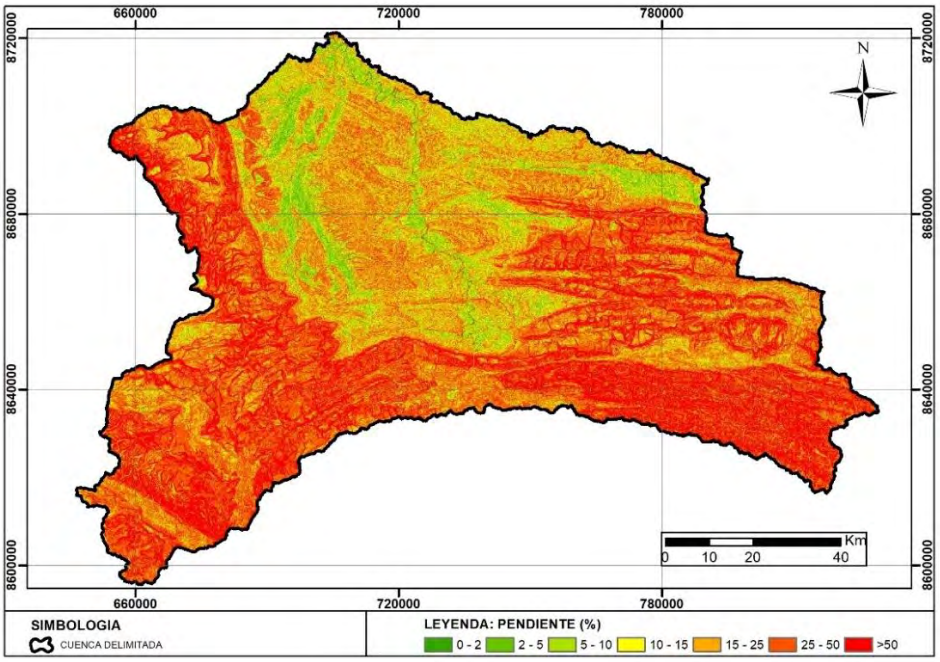
PENDIENTE MEDIA (%)	TIPO DE TERRENO
0 a 2	Llano
2 a 5	Suave
5 a 10	Accidentado medio
10 a 15	Accidentado
15 a 25	Fuertemente accidentado
25 a 50	Escarpado
>50	Muy escarpado

Fuente: Pérez, 1979

Según la clasificación de Pérez se muestra a continuación la distribución de la pendiente de la cuenca en el área de estudio. Teniendo la pendiente media equivalente a 34.31 % de un terreno escarpado.

Figura 36

Pendiente de la cuenca



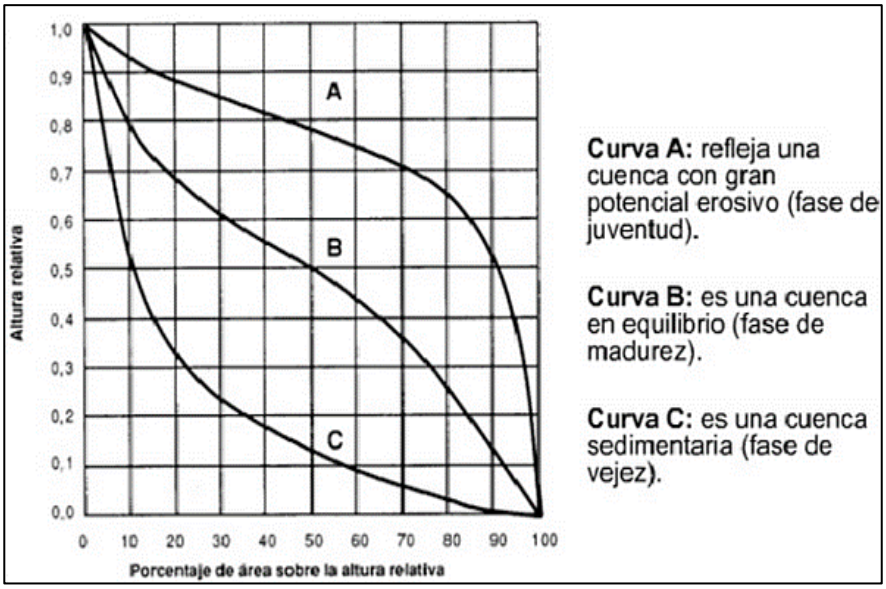
c. Curva Hipsométrica

Esta curva representa el área drenada variando con la altura de la superficie de la cuenca. En el eje de las ordenadas, las elevaciones en metros sobre el nivel del mar y en el eje de las abscisas, el porcentaje del área de la cuenca que queda por encima de la elevación indicada. Caracteriza de algún modo el relieve (Ministerio de Agricultura y Alimentación, 1978).

Las curvas hipsométricas también han sido asociadas con las edades de los ríos como se aprecia a continuación:

Figura 37

Curvas hipsométricas características



Fuente: Ministerio de Agricultura y Alimentación, 1978

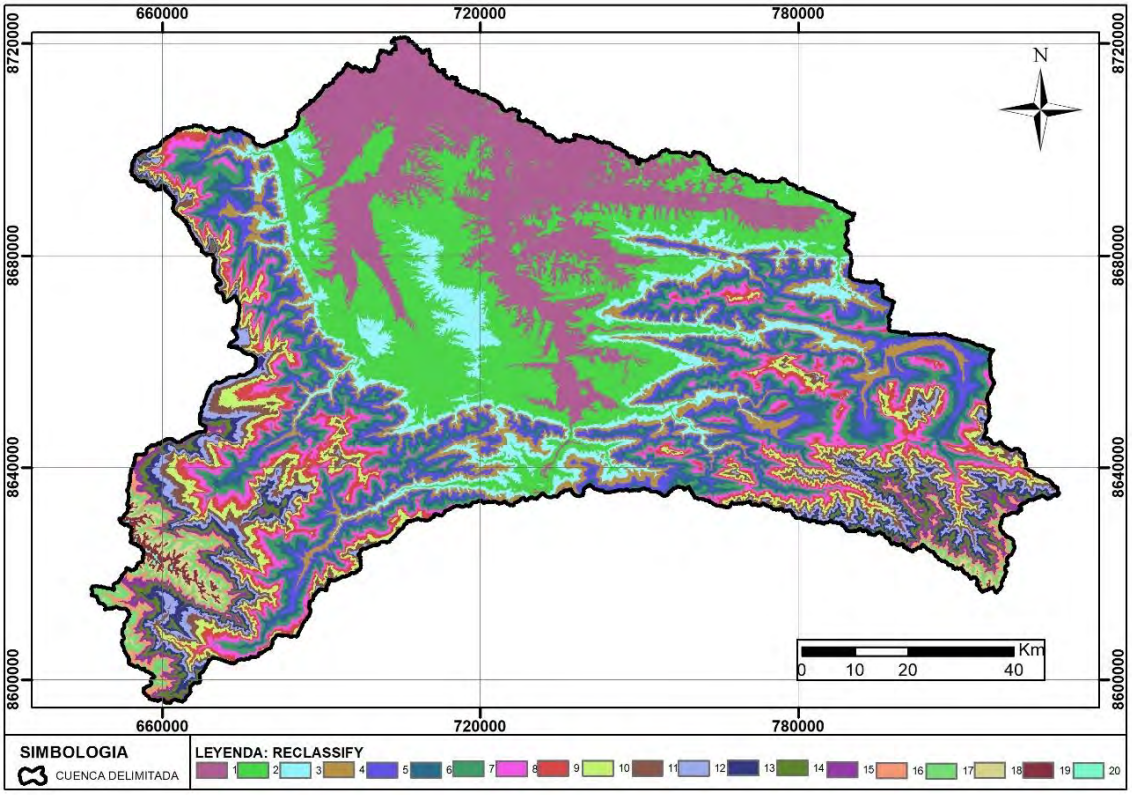
Con ayuda del software ArcGIS se usó las siguientes herramientas ubicadas en ARCTOOLBOX:

- Herramienta Spatial Analyst Tools: Reclass

En esta herramienta de geoprocesamiento se usará la opción “Reclassify”, reclasificando el ráster DEM en 20 valores divididos equitativamente, teniendo los resultados siguientes:

Figura 38

Reclassify con el DEM de la cuenca delimitada



- Herramienta Spatial Analyst Tools: Zonal

  Se selecciona la herramienta “Zonal Statistics as Table” para determinar los valores de las áreas acumuladas con relación a la altura, así determinar los valores necesarios para calcular la curva, obteniendo así:

Tabla 15

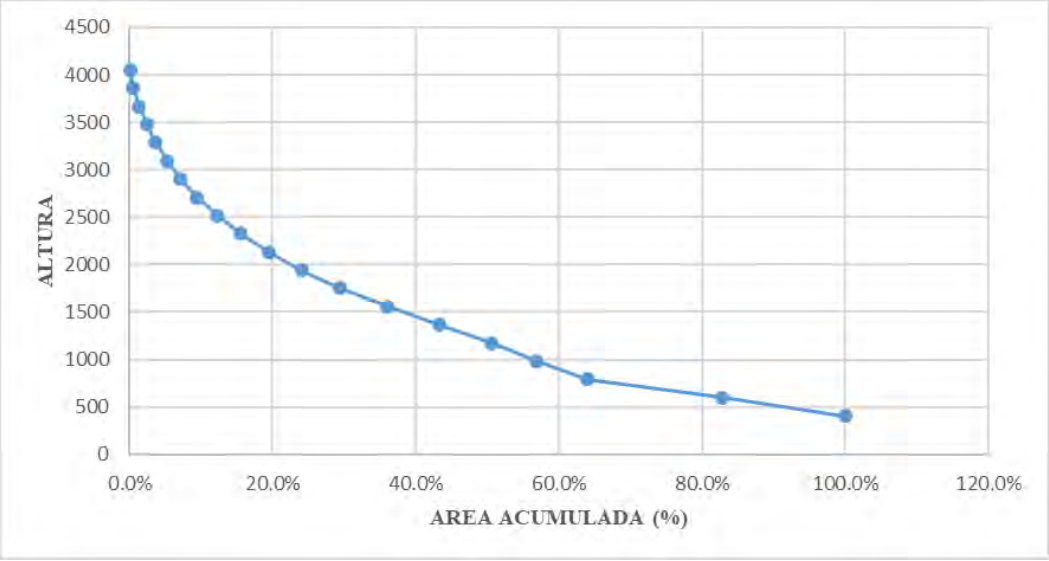
Cálculo de la curva hipsométrica

	COTAS			ÁREA (Km2)		
Nº	MIN	MAX	PROMEDIO	ÁREA ENTRE CURVAS	ACUMULADO	% ACUMULADO
1	311	502	406.5	1946.15	11377.75	100.0%
2	503	694	598.5	2147.26	9431.60	82.9%
3	695	886	790.5	821.33	7284.34	64.0%
4	887	1078	982.5	701.91	6463.01	56.8%
5	1079	1270	1174.5	829.71	5761.10	50.6%
6	1271	1461	1366	830.98	4931.39	43.3%
7	1462	1653	1557.5	750.01	4100.41	36.0%
8	1654	1845	1749.5	613.71	3350.40	29.4%
9	1846	2037	1941.5	523.55	2736.69	24.1%
10	2038	2229	2133.5	444.00	2213.14	19.5%
11	2230	2420	2325	372.20	1769.14	15.5%
12	2421	2612	2516.5	325.61	1396.94	12.3%
13	2613	2804	2708.5	260.33	1071.33	9.4%
14	2805	2996	2900.5	212.84	811.00	7.1%
15	2997	3188	3092.5	179.43	598.16	5.3%
16	3189	3379	3284	133.45	418.73	3.7%
17	3380	3571	3475.5	134.80	285.28	2.5%
18	3572	3763	3667.5	94.70	150.49	1.3%
19	3764	3955	3859.5	49.26	55.79	0.5%
20	3956	4147	4051.5	6.53	6.53	0.1%
				11377.75		

- Teniendo los promedios de las alturas y el porcentaje del área acumulado se tiene generada la curva hipsométrica de la cuenca.

Figura 39

Curva Hipsométrica



Se observa que la curva determinada presenta una concavidad hacia arriba, obteniendo que se tiene una cuenca sedimentaria en la fase de vejez.

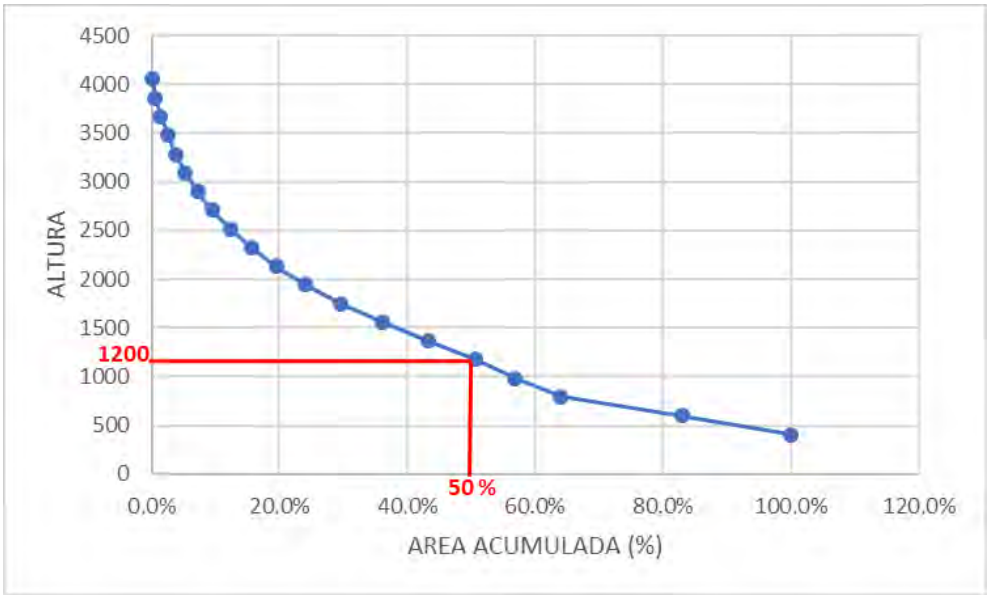
d. Altitud media de la cuenca (Hmed)

La elevación media de la cuenca se puede determinar a partir de la curva hipsométrica, que equivale a la cota correspondiente al 50% del área de la cuenca.

Este valor permite representar aspectos climáticos y naturales que están interrelacionados en la cuenca, a través de un patrón climático de la zona (ANA, 2010).

Figura 40

Altitud media de la cuenca



Según el gráfico se tiene que la cuenca tiene una altitud media de 1200 m.s.n.m.

8.2.4. Parámetros del drenaje

a. Densidad de drenaje (Dd)

Este parámetro indica la relación entre la longitud total de los cursos de agua (Li) irregulares y regulares de la cuenca y la superficie total (A) de la misma. De otra manera, expresa la capacidad de desalojar un volumen de agua dado (López Cadenas de Llano, 1998).

Los valores mínimos se encuentran asociados a lugares con material de suelo poco erosionables, con vegetación y pendientes planas. Los valores altos dan a entender que las precipitaciones intervienen rápidamente sobre las descargas de los ríos, siendo zonas con suelos impermeables y pendientes fuertes. De esta forma, se tiene la siguiente ecuación:

$$Dd = \frac{Li}{A} = \frac{8216.06}{11377.74} = 0.72$$

A continuación, se muestra la tabla de rangos aproximados de la densidad de drenaje para determinar la clase de la cuenca.

Tabla 16

Rangos aproximados de la densidad de drenaje

DENSIDAD DE DRENAJE (VALORES APROXIMADOS)	CLASES
0.1 a 1.8	Baja
1.9 a 3.6	Moderada
3.7 a 5.6	Alta

Fuente: IBAL, 2009

La densidad de drenaje en la cuenca es 0.72, siendo de una clase baja.

b. Coeficiente de masividad (Cm)

Este parámetro resulta de la relación entre la altitud media de la cuenca (Hmed), que se calcula por medio de la curva hipsométrica, y el área (A) de la misma (Martonne, 1940). Su resultado es alto para cuencas de cumbres altas y bajo en cuencas donde predominan terrenos planos que presentan áreas similares. Su relación es la siguiente:

$$Cm = \frac{Hmed}{A} = \frac{1200}{11377.74} = 0.11$$

De esta forma, se tiene que el coeficiente de masividad es 0.11.

De esta manera se presenta un resumen general de los parámetros geomorfológicos de la cuenca en el área de estudio.

Tabla 17

Características geomorfológicas de la cuenca

CARACTERÍSTICA GEOMORFOLÓGICA	VALOR
Área de la cuenca (A)	11377.74 km2
Perímetro de la cuenca (P)	932.01 km
Longitud del cauce principal (L)	148.84 km
Ancho promedio de la cuenca (Ap)	76.44 km
Desnivel altitudinal del cauce (DA)	3836 m.s.n.m
Coeficiente de compacidad o Gravelius (Kc)	2.44
Factor de forma (Kf)	0.51
Rectángulo equivalente lado mayor (Lm)	440.25 km
Rectángulo equivalente lado menor (lm)	25.75 km
Pendiente media del cauce (Ic)	0.03%
Pendiente media de la cuenca (J)	34.31%
Curva Hipsométrica	Vejez
Altitud media de la cuenca (Hmed)	1200 m.s.n.m.
Densidad de drenaje (Dd)	0.72
Coeficiente de masividad (Cm)	0.11

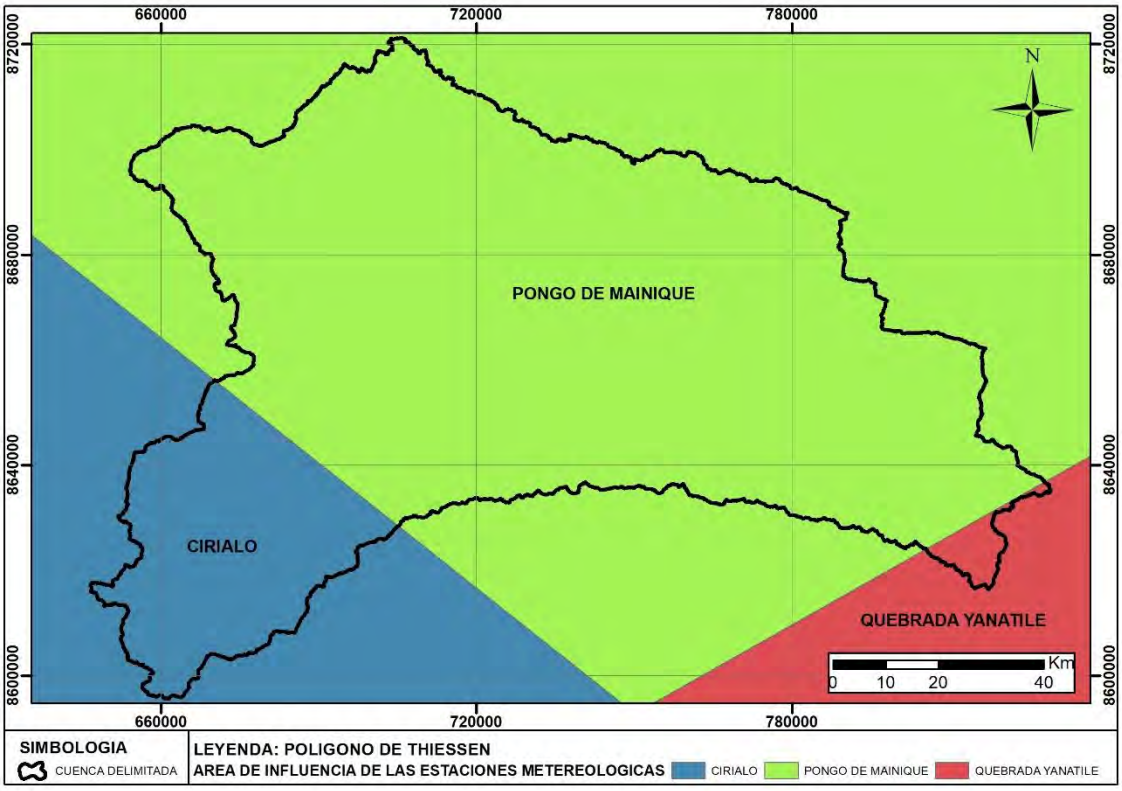
8.3. PARÁMETROS METEOROLÓGICOS

8.3.1. Precipitación

Con el propósito de analizar el régimen de precipitaciones, se seleccionaron las estaciones meteorológicas operadas por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI) que cuentan con influencia espacial sobre la zona. La delimitación de sus respectivas áreas de aporte se ejecutó mediante el método de los Polígonos de Thiessen; posteriormente, esta discretización geométrica fue procesada en el entorno del Sistema de Información Geográfica ArcGIS, obteniéndose la configuración espacial que se detalla a continuación:

Figura 41

Polígono de Thiessen del área de influencia de las estaciones meteorológicas



Según el polígono de Thiessen, se tiene que las estaciones meteorológicas que abarca la cuenca son: estación Cirialo, estación Pongo de Mainique y la estación Quebrada Yanatile.

Por lo cual, solo se considerará a la estación meteorológica Pongo de Mainique, dado que abarca la mayor parte del área analizada. No se considera la estación Cirialo por no contar con la base de datos en la página de SENAHMI y la estación Quebrada Yanatile por solo ocupar un área mínima sin proporcionar datos que puedan ayudar en el análisis de precipitación en el área.

Para tener un mejor análisis se descargó información interpolada denominada PISCO, es una base de datos espacial de alta resolución de datos climatológicos e hidrológicos de Perú, generada por el SENAHMI. Esta base de datos servirá para poder generar estaciones ficticias en determinados puntos.

La base de datos PISCO cuenta con información de precipitación diaria desde el año 1981 al año 2016. Información que ayudará en la determinación de cálculos necesarios para el análisis.

a. Determinación de estaciones ficticias

- Primero, se genera tres puntos aleatorios que se encuentren cerca del curso del río Urubamba y del río Picha, siendo estas los ríos principales de la cuenca. De igual manera contando la estación de Pongo de Mainique, dado que la base de datos meteorológica de esta estación solo cuenta con datos incompletos desde el año 2017.

Tabla 18

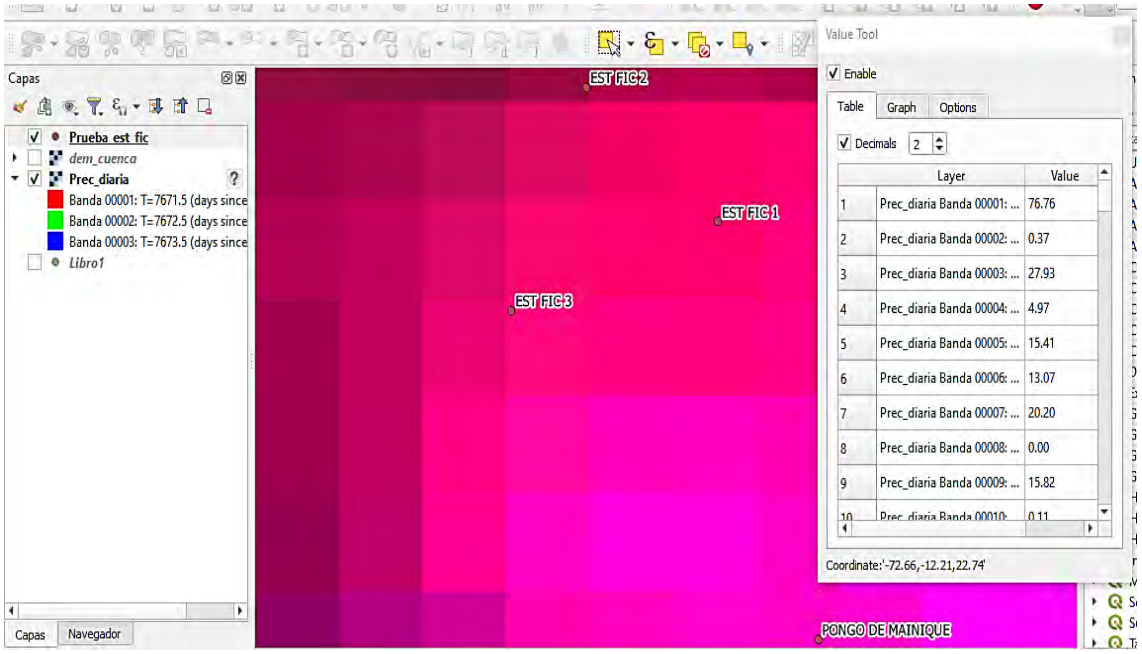
Coordenadas UTM de las estaciones meteorológicas

ESTACIONES METEOROLÓGICAS		
ESTACIÓN	**ESTE**	**NORTE**
Pongo de Mainique	732175.046	8670475.95
Estación ficticia 1	721380.174	8705901.37
Estación ficticia 2	694621.055	8678534.09
Estación ficticia 3	696860.937	8682320.78

- Se descarga la base de datos de SENAMHI HSR PISCO de las precipitaciones diarias en formato “netCDF”, dado que la información en la estación del Pongo de Mainique viene dada por días.
- Seguido se abrió el software QGIS, que permite abrir los archivos con formato “.nc”. Se utilizó la herramienta Value Tool sobre el píxel que cubre a los puntos generados anteriormente, para posterior copiar toda la información proporcionada en una hoja Excel.

Figura 42

Herramienta Value Tool para las precipitaciones PISCO



b. Determinación de la precipitación

Según el método de Clasificación Climática de Warren Thornthwaite - SENAMHI (2020), clasifica el Perú en un mapa climático describiendo zonas climáticas.

La cuenca delimitada abarca dos zonas climáticas, siendo:

- Lluvioso con humedad abundante todas las estaciones del año. Templado

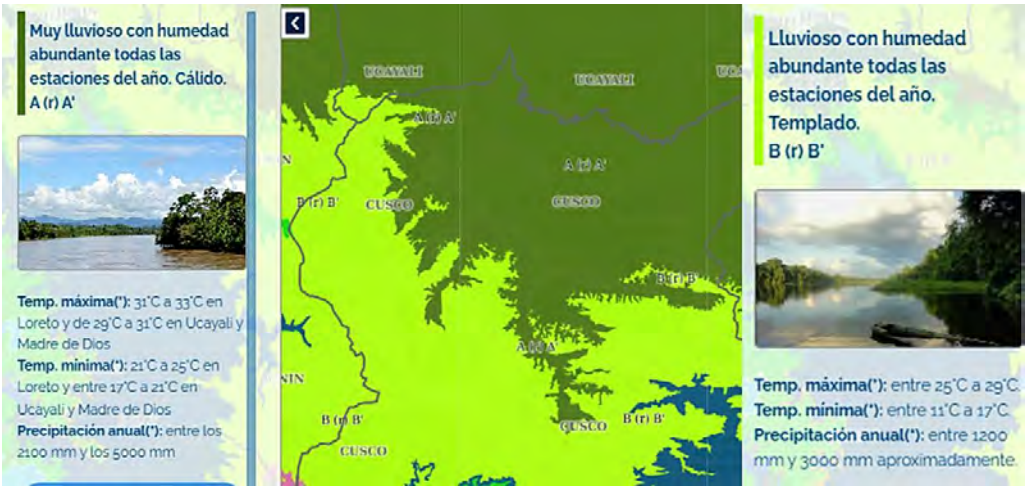
  Esta región presenta acumulados anuales de lluvias que puede variar desde los 1200 mm hasta los 3000 mm aproximadamente.

- Muy lluvioso con humedad abundante todas las estaciones del año. Cálido

  Esta región presenta acumulados anuales de lluvia entre los 2100 mm y los 5000 mm.

Figura 43

Mapa climático de SENAMHI por la cuenca de estudio



Fuente: SENAMHI, 2020

Teniendo de base la información de la precipitación anual proporcionada por SENAMHI se realiza el análisis estadístico mostrado en el anexo 1, es por lo que a través de la regionalización de las estaciones meteorológicas se procede a generar los hietogramas de precipitación mensual, desde 1981 al 2016 para las tres estaciones ficticias y para la estación Pongo de Mainique de 1981 al 2023.

Figura 44

Hietograma de precipitación mensual de la estación Pongo de Mainique

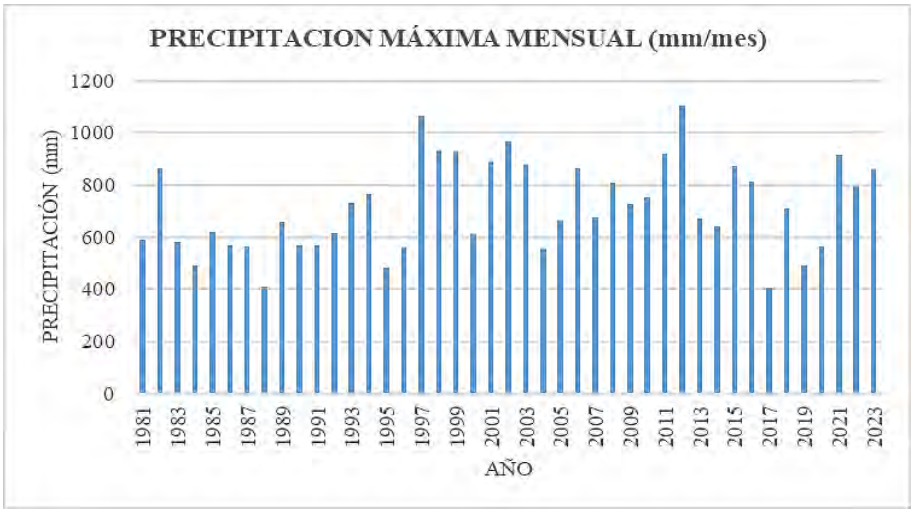


Figura 45

Hietograma de precipitación mensual de la estación ficticia 1

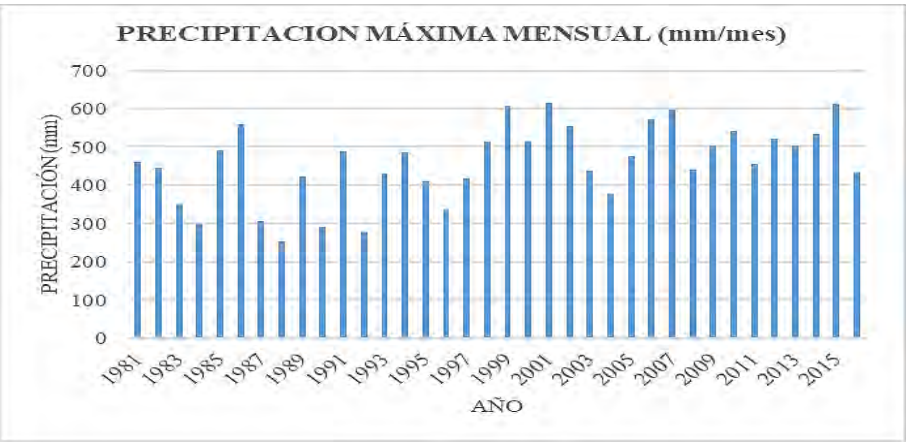


Figura 46

Hietograma de precipitación mensual de la estación ficticia 2

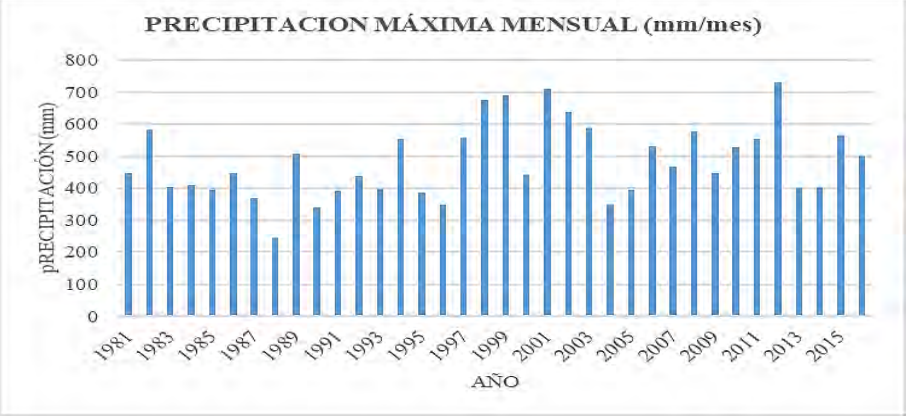
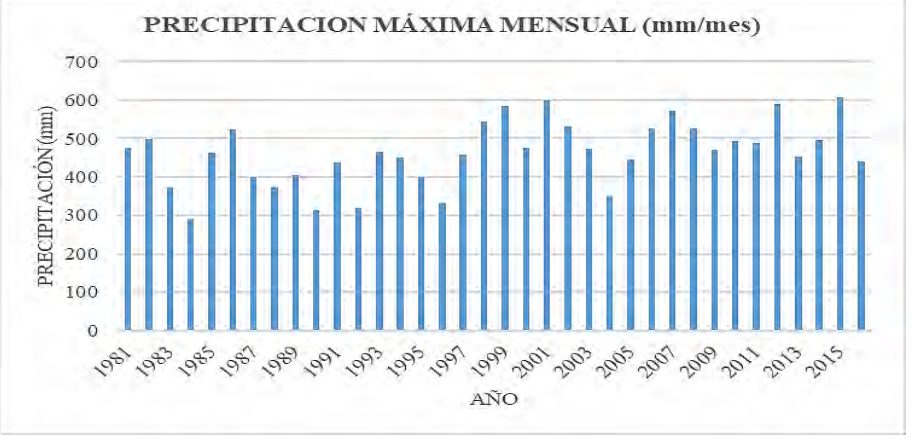


Figura 47

Hietograma de precipitación mensual de la estación ficticia 3



8.3.2. Análisis de consistencia

La consistencia de una serie temporal de precipitaciones se evalúa para determinar su estabilidad y detectar posibles errores o cambios en la medición o registro. Una técnica gráfica que se utiliza para identificar inconsistencias es la curva de doble masa, que compara la precipitación acumulada de una estación con la de estaciones cercanas. El objetivo es detectar y corregir errores, asegurando que la información sea precisa y representativa. Teniendo los siguientes resultados:

Se realizará el análisis de consistencia y procesamiento de datos en base a la precipitación mensual de la estación meteorológica Pongo de Mainique, dado que es la estación que cubre la mayor parte del área de la cuenca y es una estación reconocida por SENAMHI, y comparando las precipitaciones con las estaciones ficticias para un mejor resultado.

Tabla 19

Cuadro resumen de las estaciones meteorológicas para el análisis de la estación de Pongo de Mainique

ESTACIONES METEOROLÓGICAS				
AÑO	ESTACIÓN ANALIZADA	ESTACIÓN FICTICIA 1	ESTACIÓN FICTICIA 2	ESTACIÓN FICTICIA 3
1981	607.83	459.97	446.73	475.36
1982	888.45	444.55	584.41	499.51
1983	598.91	350.43	403.34	372.04
1984	505.42	298.38	410.83	289.70
1985	635.13	489.84	395.91	462.12
1986	584.31	560.28	446.82	523.57
1987	564.01	305.59	367.80	400.19
1988	411.02	253.73	244.91	374.15
1989	660.02	422.22	507.22	405.28
1990	566.21	290.37	340.28	313.79
1991	569.23	489.11	391.12	437.59
1992	613.63	277.82	438.62	317.85
1993	730.99	431.04	396.54	466.00
1994	765.79	486.97	555.32	449.36
1995	481.55	410.61	386.10	399.34
1996	561.06	337.56	349.52	331.87
1997	1065.95	416.45	556.77	458.27
1998	933.97	514.91	676.63	544.82
1999	930.37	607.85	689.64	584.89
2000	610.87	513.29	442.31	476.24
2001	890.54	615.28	711.81	598.71
2002	965.55	554.52	639.56	531.93
2003	877.28	438.78	588.98	472.08
2004	555.82	376.54	348.86	347.67
2005	660.54	474.61	393.78	445.90
2006	863.74	571.95	531.15	527.26
2007	675.51	598.02	465.99	571.78
2008	808.35	439.56	576.93	527.06
2009	726.02	503.11	447.68	470.76
2010	754.41	540.61	529.13	492.76
2011	919.87	455.65	553.21	487.80
2012	1106.07	520.51	730.29	590.30
2013	672.68	503.33	400.49	451.72
2014	641.26	535.24	404.08	495.93
2015	872.20	611.70	564.31	607.30
2016	810.96	433.11	502.11	440.20

Mediante una acumulación inversa de las precipitaciones se determina la media que viene a ser el promedio de todas las estaciones por año, resultando así:

Tabla 20

Precipitación acumulada en orden inverso y obtención de la media

PRECIPITACIÓN ACUMULADA EN ORDEN INVERSO					
AÑO	**ESTACIÓN ANALIZADA**	**ESTACIÓN FICTICIA 1**	**ESTACIÓN FICTICIA 2**	**ESTACIÓN FICTICIA 3**	**MEDIA**
2016	810.96	433.11	502.11	440.2	546.60
2015	1683.16	1044.81	1066.42	1047.5	1210.47
2014	2324.42	1580.05	1470.50	1543.4	1729.60
2013	2997.10	2083.38	1870.99	1995.2	2236.66
2012	4103.17	2603.89	2601.28	2585.5	2973.45
2011	5023.04	3059.54	3154.49	3073.3	3577.58
2010	5777.45	3600.15	3683.62	3566.0	4156.81
2009	6503.47	4103.26	4131.30	4036.8	4693.70
2008	7311.82	4542.82	4708.23	4563.8	5281.68
2007	7987.33	5140.84	5174.22	5135.6	5859.50
2006	8851.07	5712.79	5705.37	5662.9	6483.03
2005	9511.61	6187.40	6099.15	6108.8	6976.73
2004	10067.43	6563.94	6448.01	6456.4	7383.96
2003	10944.71	7002.72	7036.99	6928.5	7978.24
2002	11910.26	7557.24	7676.55	7460.5	8651.13
2001	12800.80	8172.52	8388.36	8059.2	9355.21
2000	13411.67	8685.81	8830.67	8535.4	9865.89
1999	14342.04	9293.66	9520.31	9120.3	10569.08
1998	15276.01	9808.57	10196.94	9665.1	11236.66
1997	16341.96	10225.02	10753.71	10123.4	11861.02
1996	16903.02	10562.58	11103.23	10455.3	12256.02
1995	17384.57	10973.19	11489.33	10854.6	12675.42
1994	18150.36	11460.16	12044.65	11304.0	13239.78
1993	18881.35	11891.20	12441.19	11770.0	13745.92
1992	19494.98	12169.02	12879.81	12087.8	14157.90
1991	20064.21	12658.13	13270.93	12525.4	14629.67
1990	20630.42	12948.50	13611.21	12839.2	15007.33
1989	21290.44	13370.72	14118.43	13244.5	15506.01
1988	21701.46	13624.45	14363.34	13618.6	15826.97
1987	22265.47	13930.04	14731.14	14018.8	16236.36
1986	22849.78	14490.32	15177.96	14542.4	16765.11
1985	23484.91	14980.16	15573.87	15004.5	17260.86
1984	23990.33	15278.54	15984.70	15294.2	17636.94
1983	24589.24	15628.97	16388.04	15666.2	18068.12
1982	25477.69	16073.52	16972.45	16165.7	18672.35
1981	26085.52	16533.49	17419.18	16641.1	19169.82

Al obtener la media se genera un gráfico de dispersión con los valores de precipitación de la estación Pongo de Mainique, como resultado se tendrá la curva de doble masa.

Figura 48

Curva de doble masa



Si se observa la curva de doble masa, esta se encuentra casi lineal, siendo el caso que no presenta un quiebre pronunciado guiándose de la línea tendencia.

Figura 49

Línea de tendencia para encontrar quiebres notables



Dado que no se tiene un quiebre más notable, sino resultando casi recta la proyección de puntos, no se realizará el ajuste de precipitación ya que no será notorio el cambio, ni afectará en los demás procesos.

8.4. BALANCE HÍDRICO

Para la realización del balance hídrico se usará el software QGIS que ayudará a analizar las diferentes componentes del ciclo hídrico y realizar el cálculo de manera espacial con las herramientas y funciones que permite calcular los valores como la evapotranspiración, escorrentía etc. Se necesitará el polígono y el DEM de la cuenca para generar esta base de datos.

Dado que ya se determinó con métodos estadísticos las precipitaciones, de igual manera se analizó la temperatura mostrada en el anexo 3. Donde se empleará los datos de precipitación y temperatura mensual multianual de cada estación para el desarrollo del balance, con su respectiva altura de cada estación meteorológica.

Tabla 21

Altitud de las estaciones meteorológicas

ESTACIONES	ALTURA (msnm)
E. FICTICIA 1	394
E. FICTICIA 2	406
E. FICTICIA 3	437
PONGO DE MAINIQUE	479

Tabla 22

Precipitación mensual promedio multianual de las estaciones meteorológicas

MESES / ESTACIONES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PRECIPITACIÓN MENSUAL PROMEDIO MULTIANUAL
PONGO DE MAINIQUE	459.55	710.66	405.72	284.73	87.55	56.86	54.03	19.62	60.23	328.32	280.11	307.39	254.56
E. FICTICIA 1	240.44	338.89	442.63	219.93	123.82	62.62	46.51	86.94	105.10	261.41	238.01	247.62	201.16
E. FICTICIA 2	260.27	470.41	356.74	237.49	92.08	45.06	41.27	24.39	44.74	293.13	225.10	326.83	201.46
E. FICTICIA 3	373.54	377.80	417.52	264.99	108.10	80.67	78.69	43.08	46.21	305.74	255.69	269.69	218.48

Tabla 23

Temperatura máxima mensual multianual de las estaciones meteorológicas

MESES / ESTACIONES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TEMPERATURA MÍNIMA MENSUAL PROMEDIO MULTIANUAL
PONGO DE MAINIQUE	19.48	19.34	19.36	18.99	18.44	18.08	17.32	17.58	17.74	18.62	18.85	19.30	18.59
E. FICTICIA 1	20.98	20.83	20.54	20.24	19.96	19.57	18.54	18.96	19.09	19.91	20.11	20.58	19.94
E. FICTICIA 2	20.99	21.02	20.80	20.18	19.98	19.51	18.29	18.86	18.84	19.82	20.23	20.76	19.94
E. FICTICIA 3	20.61	20.42	20.37	19.34	19.33	19.27	17.71	18.23	17.78	18.80	19.22	20.09	19.26

Tabla 24

Temperatura mínima mensual multianual de las estaciones meteorológicas

MESES / ESTACIONES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TEMPERATURA MÁXIMA MENSUAL PROMEDIO MULTIANUAL
PONGO DE MAINIQUE	28.71	28.26	28.42	28.34	27.27	26.82	27.09	28.16	29.23	29.09	28.69	28.95	28.25
E. FICTICIA 1	29.69	29.61	29.42	29.50	28.47	28.28	28.59	29.87	30.77	30.48	29.64	29.68	29.50
E. FICTICIA 2	29.39	29.17	29.00	29.39	28.72	28.48	28.80	29.98	30.74	30.51	29.90	29.30	29.45
E. FICTICIA 3	29.05	28.88	28.71	28.86	27.81	27.59	27.95	29.13	29.96	29.80	29.18	28.92	28.82

Tabla 25

Temperatura mensual promedio multianual de las estaciones meteorológicas

ESTACIONES	TEMPERATURA MÍNIMA MENSUAL PROMEDIO MULTIANUAL	TEMPERATURA MÁXIMA MENSUAL PROMEDIO MULTIANUAL	T (ºC)
E. FICTICIA 1	19.94	29.50	24.72
E. FICTICIA 2	19.94	29.45	24.695
E. FICTICIA 3	19.26	28.82	24.04
PONGO DE MAINIQUE	18.59	28.25	23.42

Tabla 26

Cuadro resumen de las estaciones y sus valores

ESTACIONES	ALTURA (msnm)	PRECIPITACIÓN (mm)	T (ºC)
E. FICTICIA 1	394	201.16	24.72
E. FICTICIA 2	406	201.46	24.70
E. FICTICIA 3	437	218.48	24.04
PONGO DE MAINIQUE	479	254.56	23.42

Definido los valores de la precipitación, temperatura y con la altitud de las estaciones meteorológicas se determinará los valores para el balance hídrico siguiendo los diversos modelos que se generará en el software QGIS con el modelo digital de elevación de la cuenca anteriormente delimitada.

8.4.1. Modelo de temperatura

Se analizó el modelo de temperatura según la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación), que se encuentra ligado al gradiente térmico vertical, que viene a ser la variación de temperatura por unidad de distancia definido por Robert G. Fleagle, y a la inversión térmica que indica que a mayor altitud habrá menor temperatura.

Es así, que la FAO recomienda el modelo de temperatura con la variación de 0.65 ºC por cada 100 metros.

De esta manera, se aplicará la siguiente formula en base al modelo digital de elevación y la altitud de la estación del Pongo de Mainique.

$$MODELO\ DE\ T^{\underline{o}} = \left(\frac{R\acute{a}ster - Z_{Altitud}}{100}\right) x\ (-0.65) + T^{\underline{o}}C$$

Luego, se inserta la fórmula en el software en la herramienta “calculadora ráster” para realizar el cálculo y manipulación sobre el dato ráster, creando una nueva capa ráster con resultado de la operación matemática del modelo de temperatura.

Figura 50

Herramienta "Calculadora ráster" para generar el modelo de temperatura en QGIS

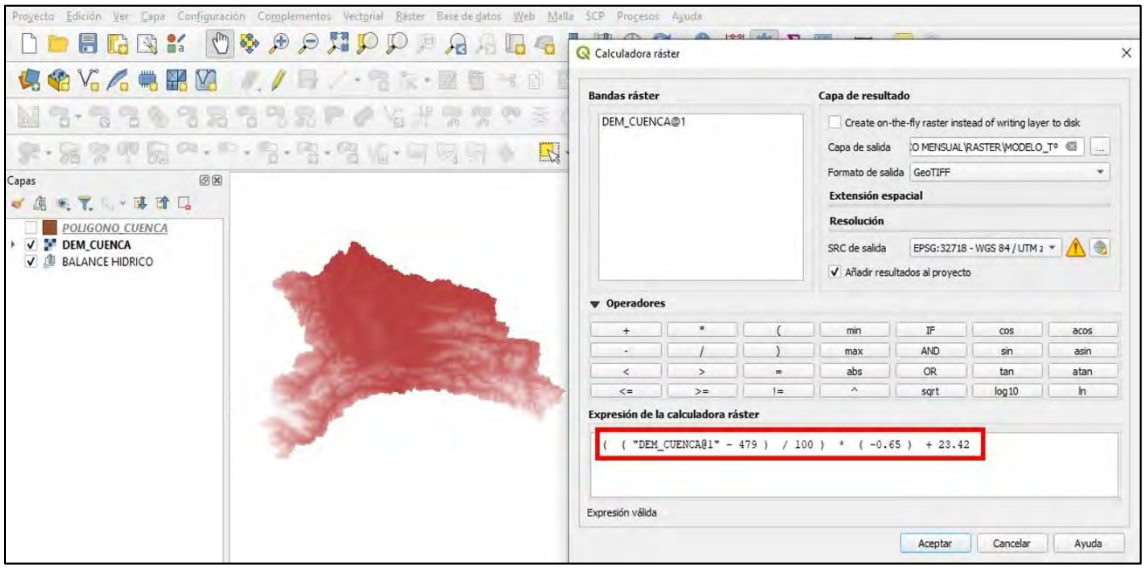
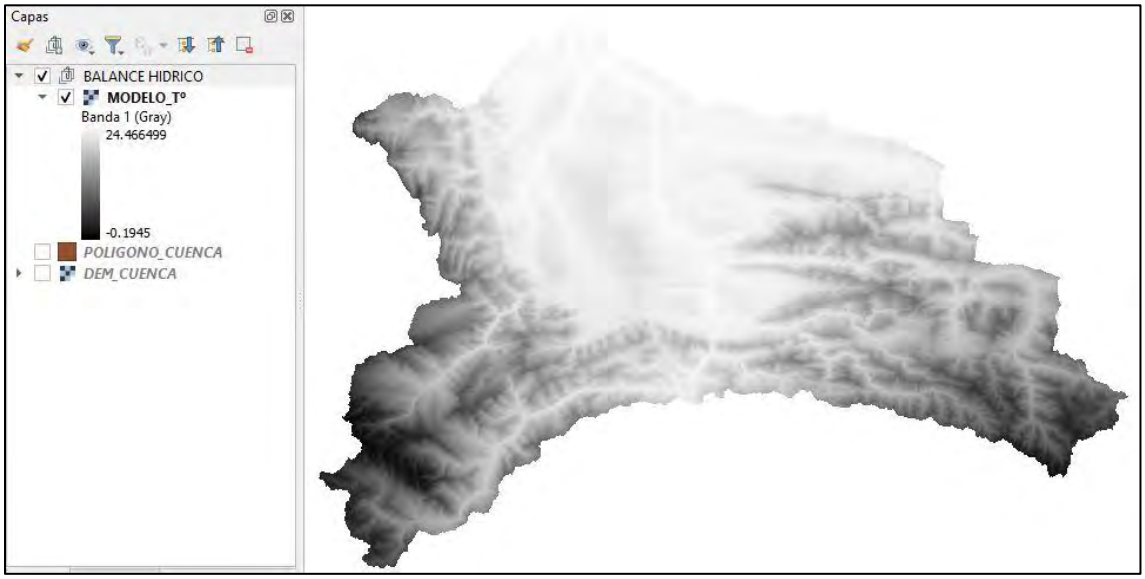


Figura 51

Modelo de temperatura - QGIS

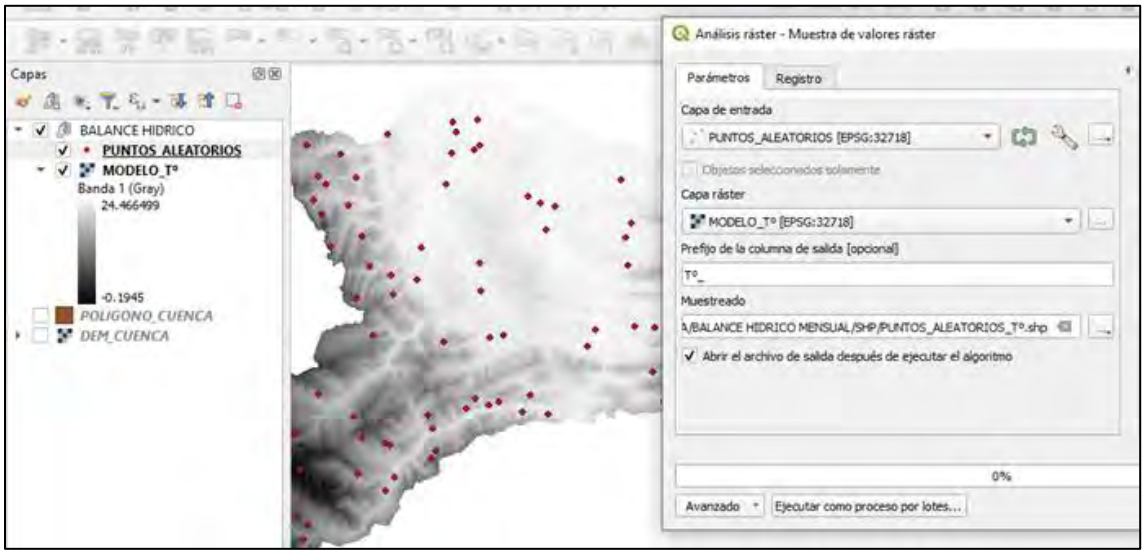


8.4.2. Isotermas

Se establecerá puntos aleatorios dentro de la cuenca creando un vector en el software, y así establecer valores de temperatura en el vector a través del modelo de temperatura, haciendo uso de la herramienta “muestra de valores ráster”

Figura 52

Herramienta “muestra de valores ráster” - QGIS

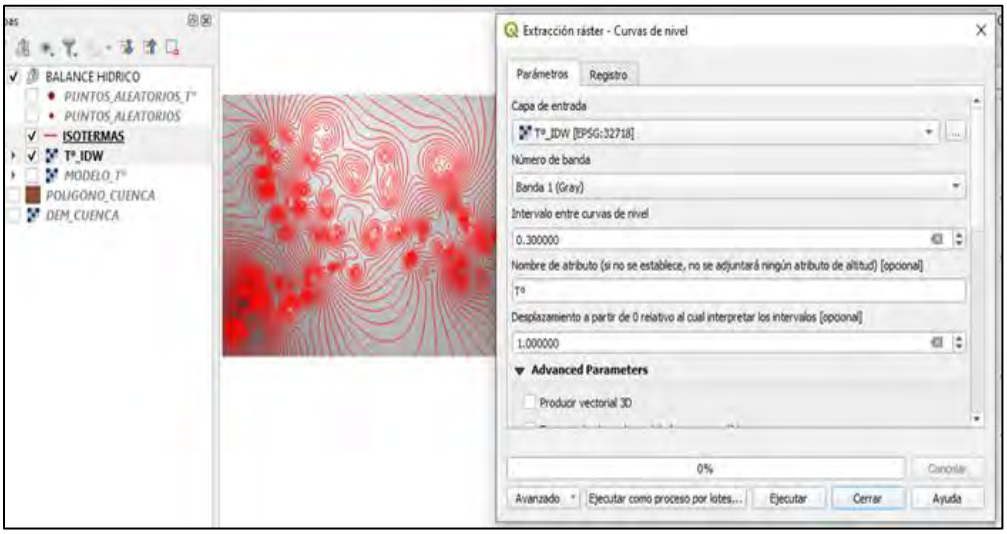


Alfred H. Thiessen desarrolló la interpolación IDW (ponderación por distancia inversa) que es un método de interpolación estadística que se basa en la distancia entre puntos de muestra y las ubicaciones a interpolar. De esta forma, en el software QGIS se aplicará la herramienta interpolación en el vector anteriormente generado.

Con base en el modelo desarrollado “IDW”, se procederá a generar isotermas utilizando la herramienta “Extracción - Curvas de nivel” disponible en la opción “Ráster” del software QGIS, lo que permitirá visualizar y analizar los patrones térmicos de manera efectiva.

Figura 53

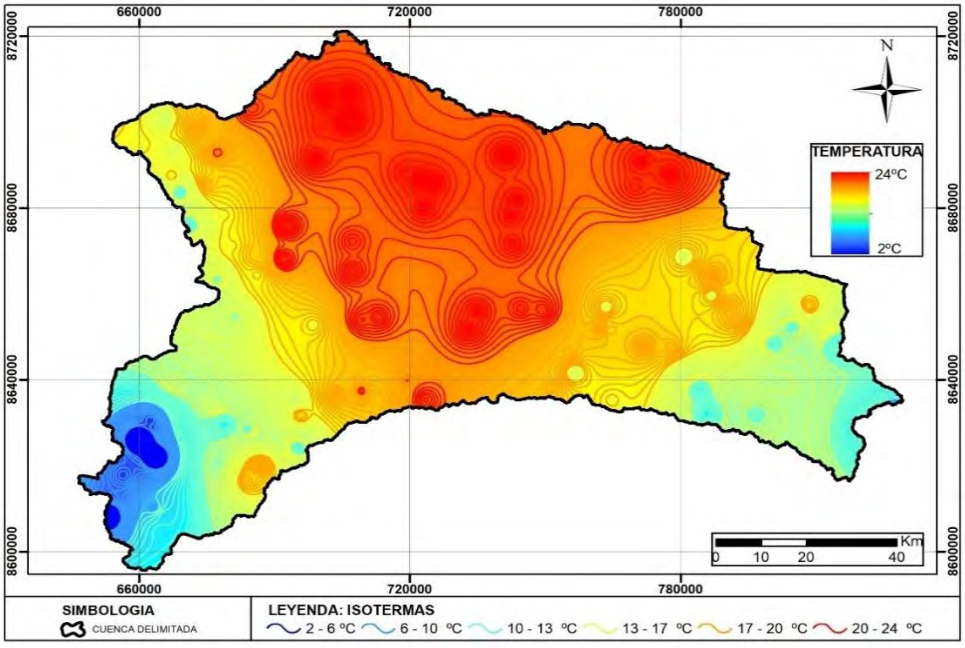
Herramienta "Extracción ráster - Curvas de nivel" – QGIS



Una vez generada la isoterma, se procedió a delimitar el área de estudio mediante la aplicación de la herramienta de geoproceso "Cortar" según el polígono de la cuenca, permitiendo así enfocar el análisis en la zona de interés.

Figura 54

Isoterma delimitada por la cuenca de estudio – QGIS



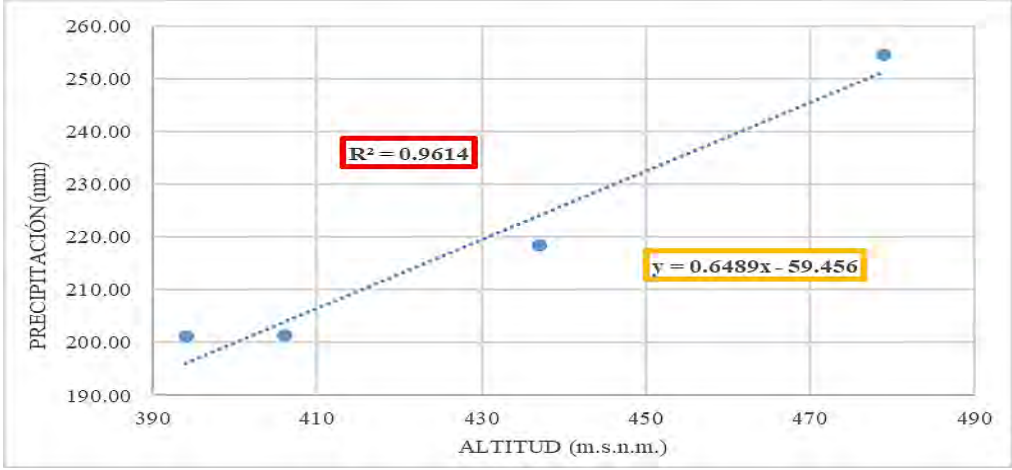
8.4.3. Modelo de precipitación

La modelización de la precipitación se llevó a cabo mediante una regresión lineal, fundamentada en la relación entre altitud y precipitación, según lo recomendado por Ven Te Chow en su obra “Hidrología Aplicada”. Para implementar este método, se seleccionaron los datos de altitud y precipitación de las estaciones en la hoja Excel, generando un gráfico de dispersión por punto con una línea de tendencia lineal.

El coeficiente de determinación R cuadrado se utilizó para evaluar la relación entre los datos, observándose una fuerte correlación al aproximarse a la unidad. Con base en este resultado, se derivó la ecuación lineal del gráfico, la cual se utilizó para construir el modelo de precipitación a partir del modelo de elevación digital.

Figura 55

Regresión lineal para los valores de precipitación y altitud



Una vez obtenida la ecuación lineal, se procedió a implementar el modelo de precipitación utilizando la “calculadora ráster” del software QGIS.

$$MODELO\ DE\ PRECIPITACIÓN = (0.6489\ x\ rástер\ de\ altitud) - 59.456$$

donde la variable “X” representa el modelo de altitud y la variable “Y” representa el modelo de precipitación.

Figura 56

Herramienta “Calculadora ráster” para generar el modelo de precipitación en QGIS

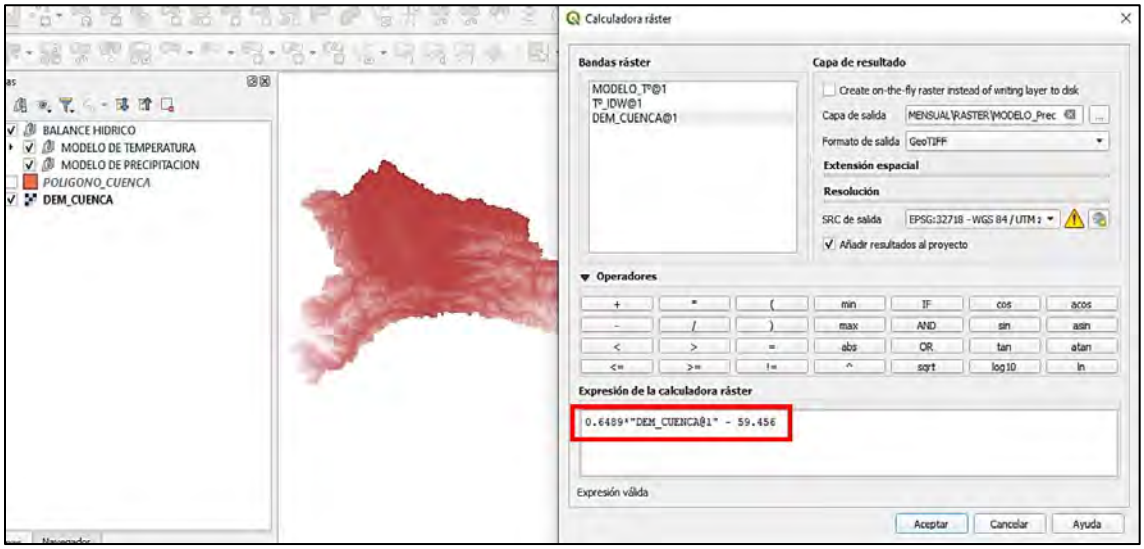
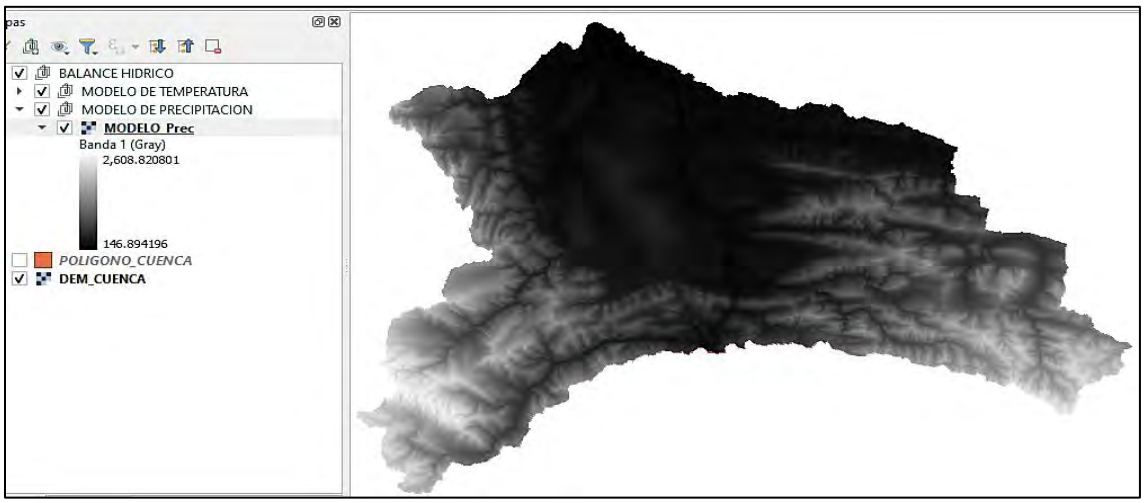


Figura 57

Modelo precipitación - QGIS

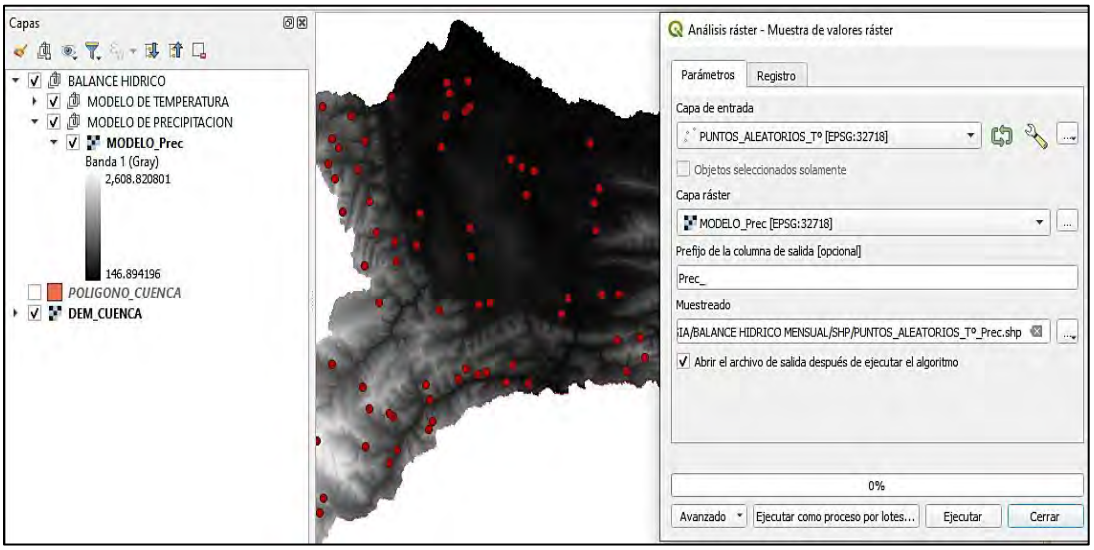


8.4.4. Isoyetas

Se establecerá valores de precipitación a través del modelo generado previamente, haciendo uso del vector “puntos aleatorios” en la herramienta “muestra de valores ráster”.

Figura 58

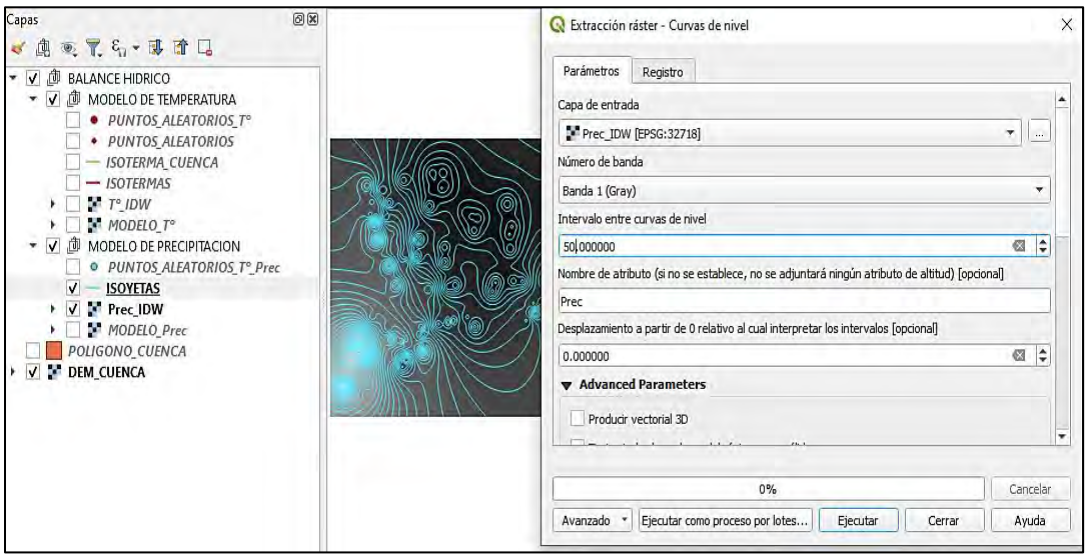
Herramienta "muestra de valores ráster" - QGIS



En el software QGIS se aplicará la herramienta interpolación "IDW" en el vector de los puntos aleatorios, para luego proceder a generar isoyetas utilizando la herramienta "Extracción - Curvas de nivel" disponible en la opción "Ráster" del software QGIS, lo que facilitará la visualización y análisis detallado de los patrones espaciales de precipitación.

Figura 59

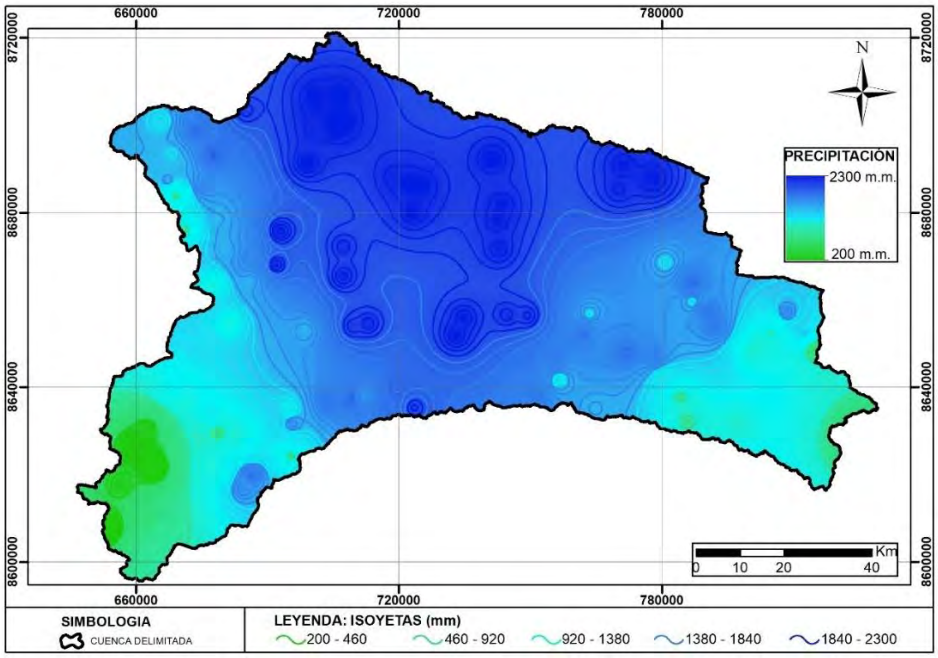
Herramienta "Extracción ráster - Curvas de nivel" – QGIS



Una vez obtenida las isoyetas, se aplicó la herramienta de geoproceso “Cortar” para delimitar el área de estudio según el polígono de la cuenca, lo que permitió enfocar el análisis en la zona específica de interés.

Figura 60

Isoyetas delimitada por la cuenca de estudio – QGIS



8.4.5. Evapotranspiración

La evapotranspiración es un proceso fundamental en el ciclo hidrológico, mediante el cual el agua se transfiere desde la superficie terrestre hacia la atmósfera. Este proceso se clasifica en dos categorías principales: la evapotranspiración potencial (ETP) y la evapotranspiración real (ETR), cada una con sus propias características y determinantes (Thornthwaite, 1948).

a. EVAPOTRANSPIRACIÓN POTENCIAL (ETP)

La evapotranspiración potencial se define como la máxima cantidad de agua que puede ser evaporada y transpirada bajo condiciones ideales de humedad del suelo y cobertura vegetal, estando limitada únicamente por factores climáticos (Thornthwaite, 1948).

La evapotranspiración potencial se calculará utilizando la herramienta “calculadora ráster” de QGIS, donde se ingresará la fórmula pertinente para obtener los valores de evapotranspiración potencial en formato ráster.

$$ETP = 300 + (25\ x\ Modelo\ de\ T^{\circ}) + (0.05\ x\ Modelo\ de\ T^{\circ 3})$$

Figura 61

Herramienta “Calculadora ráster” para generar la evapotranspiración potencial en QGIS

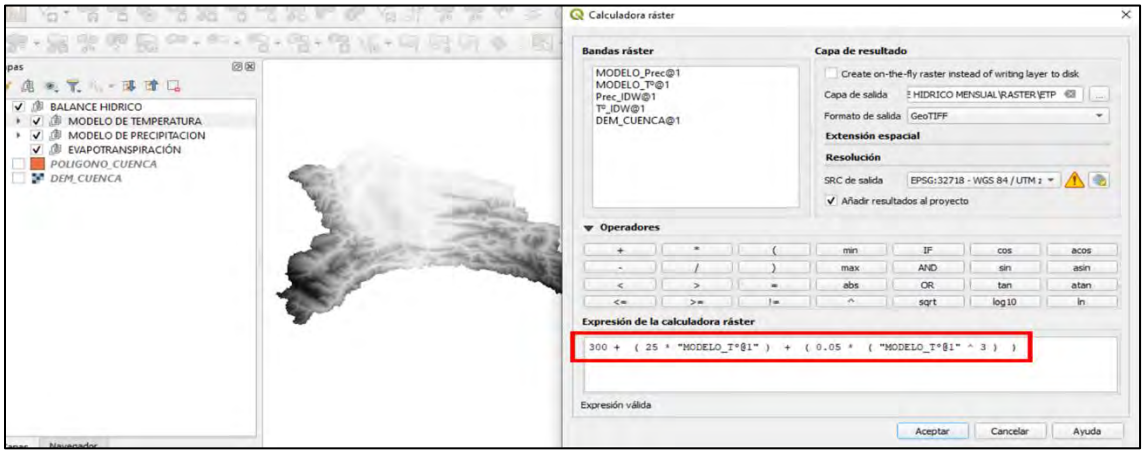
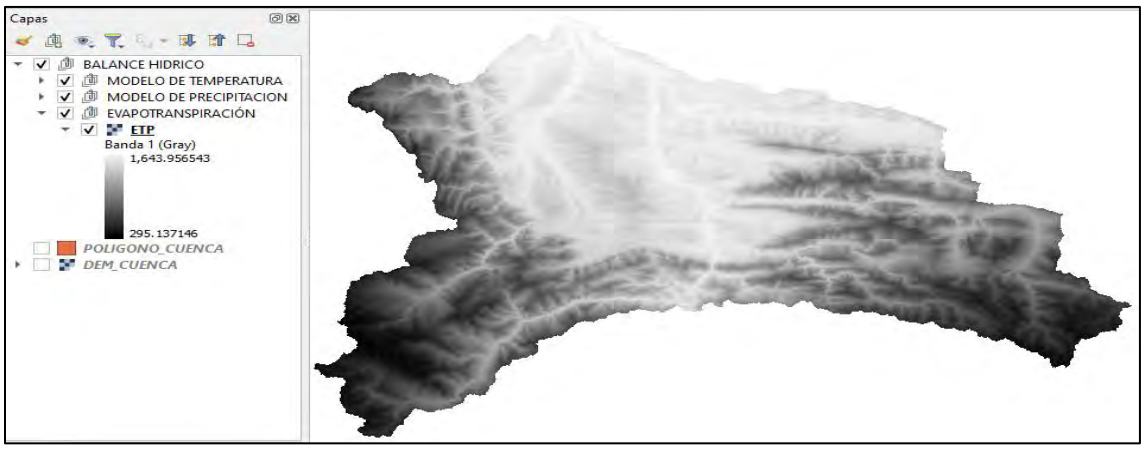


Figura 62

Evapotranspiración potencial - QGIS



b. EVAPOTRANSPIRACIÓN REAL (ETR)

La evapotranspiración real se refiere a la cantidad efectiva de agua que se evapora y transpira en condiciones reales, considerando limitaciones como la disponibilidad de agua en el

suelo, el tipo de cobertura vegetal y las características específicas del cultivo (Thornthwaite, 1948).

En la herramienta “calculadora ráster” del software QGIS se implementará la siguiente fórmula:

$$ETR = \frac{Modelo\ de\ Precipitación}{\sqrt{(0.9 + (\frac{Modelo\ de\ Prec}{ETP})^2}}$$

Figura 63

Herramienta “Calculadora ráster” para generar la evapotranspiración real en QGIS

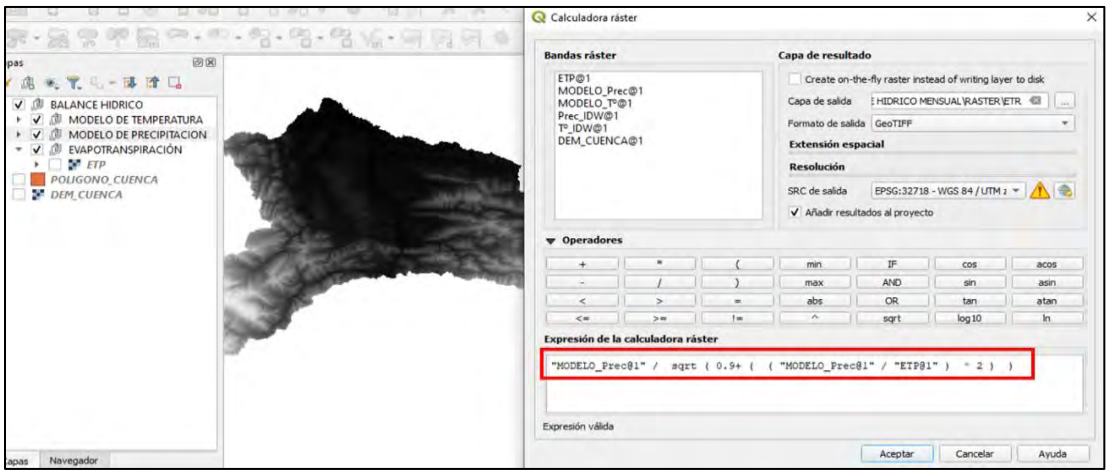
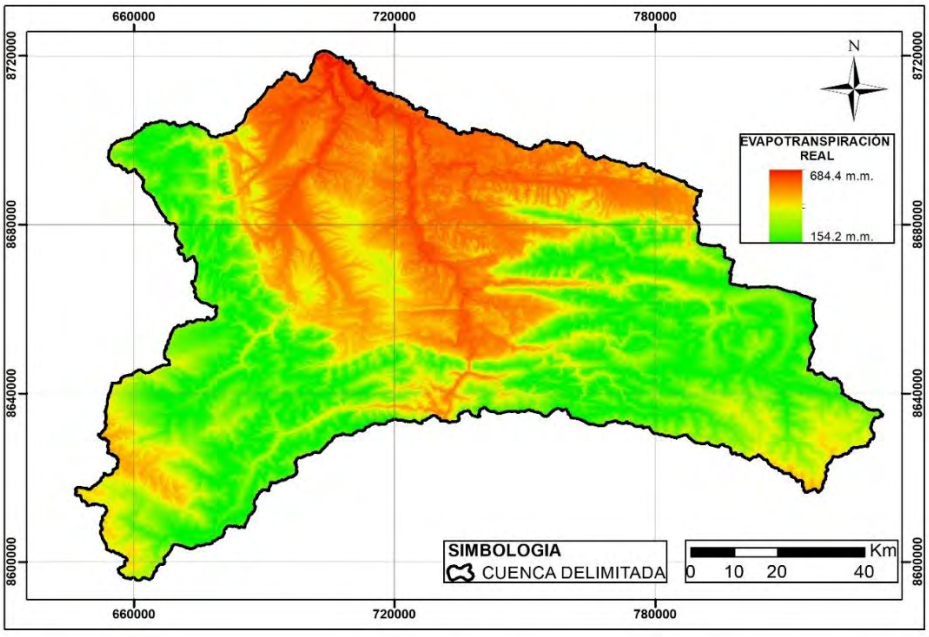


Figura 64

Evapotranspiración real – QGIS



8.4.6. Escorrentía

La escorrentía viene a ser el agua procedente de las lluvias o deshielo de nieve que fluye sobre la superficie terrestre una vez superada su capacidad de evaporización y de infiltración de esta. Para definirla se tomará en cuenta el modelo de precipitación y la evapotranspiración real, dado que la diferencia de ambas dará como resultado la escorrentía en el área de la cuenca delimitada.

Figura 65

Herramienta "Calculadora ráster" para generar la escorrentía en QGIS

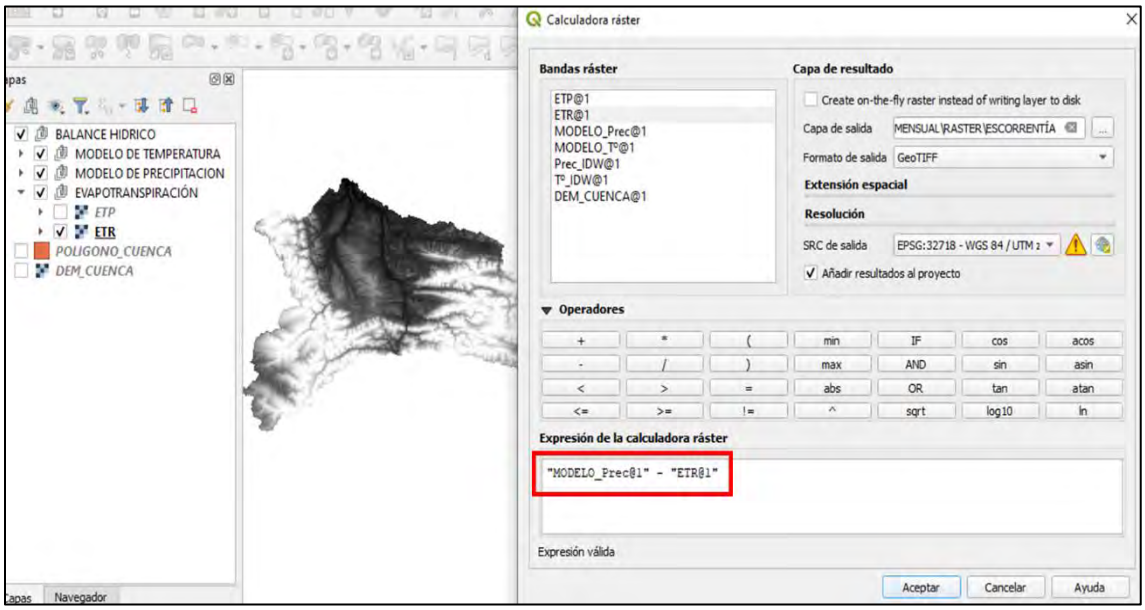


Figura 66

Escorrentía en milímetros - QGIS

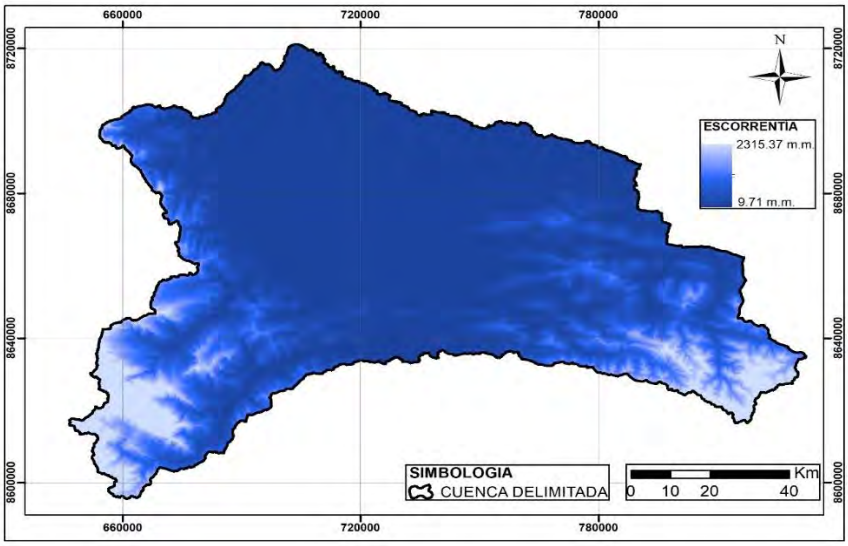
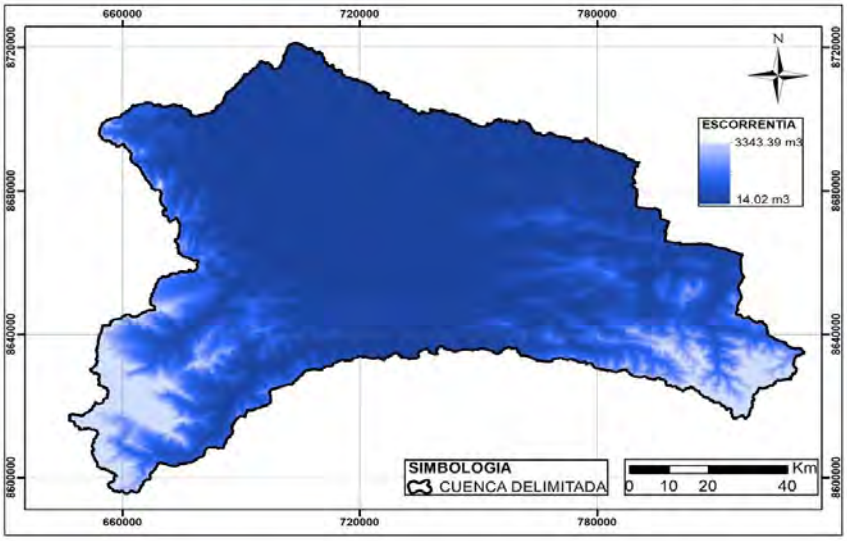


Figura 67

Escorrentía en metros cúbicos - QGIS



8.5. CÁLCULO DE CAUDALES MÁXIMOS

Para estimar los caudales máximos, se utilizarán los registros de precipitaciones máximas en 24 horas por año de las estaciones, cuyos datos mensuales se presentan en detalle en el anexo 2. A continuación, se muestran los hietogramas correspondientes a estas precipitaciones máximas.

Tabla 27

Cuadro resumen de la precipitación máxima en 24 horas de las estaciones

PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS				
AÑO	**EST. PONGO DE MAINIQUE**	**EST. FIC. 1**	**EST. FIC. 2**	**EST. FIC. 3**
1981	98	133.17	80.63	52.6
1982	97.83	68.98	51.26	54.54
1983	167.09	64	69.75	65.45
1984	57.78	60.35	66.16	61.24
1985	111.65	57.93	57.33	71.05
1986	110.64	62	75.29	78.38
1987	97.43	72.54	60.83	65.17
1988	103.75	75.51	50.96	59.37
1989	130.1	59.63	56.65	58.72
1990	118.62	52.21	57.2	75.12
1991	106.77	61.38	63.6	55.16
1992	71.53	94.22	54.08	66.88
1993	110.99	104.8	61.52	61.02
1994	157.81	72.41	110.17	72.06
1995	96.62	72.25	57.65	52.78
1996	73.73	55.37	49.64	52.42
1997	171.97	94.32	85.44	101.43
1998	223.16	81.76	128.9	101.76
1999	178.73	58.16	95.49	59.27
2000	71.99	113	56.49	86.12
2001	178.92	73.66	72.27	76.89
2002	115.15	106.2	68.44	118.61
2003	181.46	62.53	76.59	66.43
2004	67.29	85.56	59.65	96.48
2005	97.05	53.14	56.31	86.14
2006	187.39	51.57	82.13	70.8
2007	129.55	68.84	51.5	78.34
2008	230.98	98.08	99.55	105.47
2009	104.03	72.54	59.79	77.98
2010	122.61	69.33	121.44	86.46
2011	137.82	68.63	94.85	94.05
2012	132.29	62.47	103.58	122.66
2013	97.33	64.98	111.53	80.73
2014	85.62	81.1	52.38	59.94
2015	134.27	95.95	66.46	80.48
2016	104.53	82.34	80.26	67.48

Figura 68

Precipitación máxima en 24 horas de la estación Pongo de Mainique

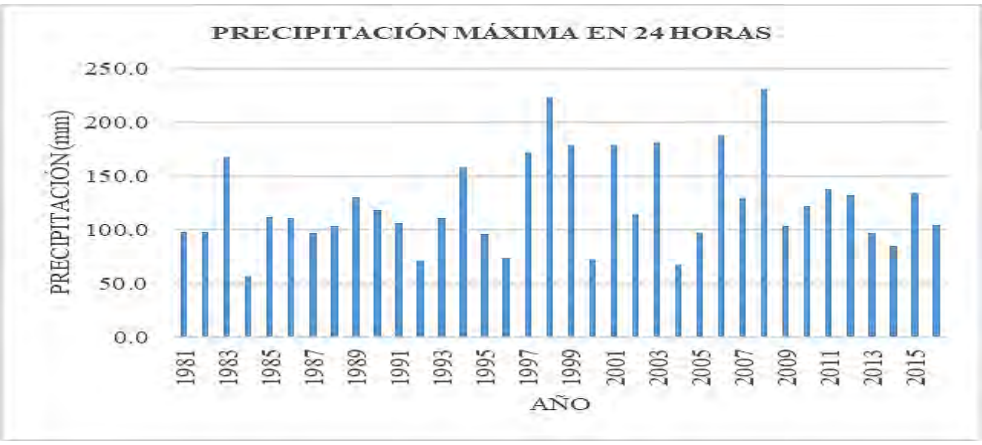


Figura 69

Precipitación máxima en 24 horas de la estación ficticia 1



Figura 70

Precipitación máxima en 24 horas de la estación ficticia 2



Figura 71

Precipitación máxima en 24 horas de la estación ficticia 2



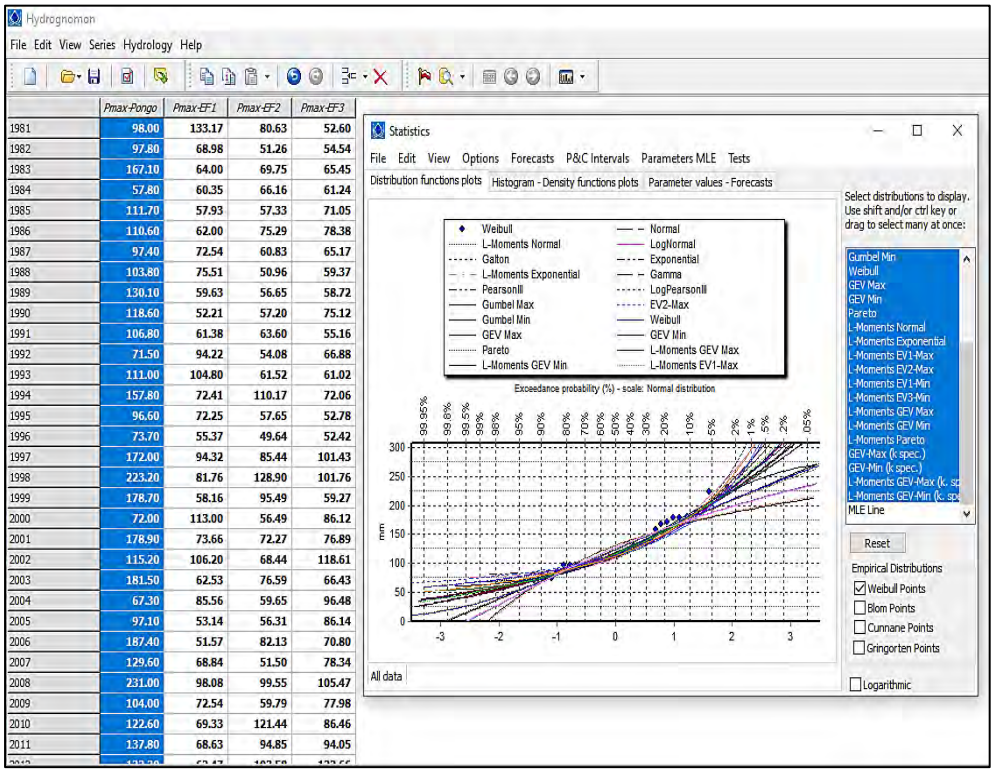
8.5.1. Análisis de frecuencia y prueba de bondad de ajuste

Mediante la utilización de la herramienta de software Hydrognomon, diseñada para el procesamiento de datos hidrológicos, se aplicó la técnica estadística de Kolmogorov-Smirnov para analizar la bondad de ajuste de 27 distribuciones teóricas, incluyendo Normal, Log-normal, Pearson III, Gumbel, entre otras. Esta herramienta permitió evaluar la adecuación de cada distribución a los datos observados, seleccionando como la más adecuada aquella que presentó el mejor ajuste, es decir, el residual que se acercó más a cero o alcanzó un porcentaje de ajuste cercano al 100% para nuestro modelo.

Al aplicar la prueba de bondad de ajuste en la herramienta Hydrognomon, se obtuvieron los siguientes resultados para cada una de las estaciones evaluadas.

Figura 72

Muestra de los datos en la herramienta de software Hydrognomon



a. Estación Pongo de Mainique

Según el análisis realizado, se determinó que la distribución teórica de Gumbel (Ev1-Max) es la que mejor se ajusta a los datos de precipitación de la estación de Pongo de Mainique, lo que se ilustra en el gráfico y el hietograma correspondientes.

Figura 73

Resultado de la prueba de bondad Kolmogorov-Smirnov, estación Pongo de Mainique

Kolmogorov-Smirnov test for:All data	a=1%	a=5%	a=10%	Attained a	DMax
Normal	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	56.4931%	0.12655
Normal (L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	54.8753%	0.12820
LogNormal	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	88.5485%	0.09256
Galton	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	90.0424%	0.09047
Exponential	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	70.6832%	0.11244
Exponential (L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	31.0490%	0.15602
Gamma	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	88.6432%	0.09244
Pearson III	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	85.7084%	0.09623
Log Pearson III	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	88.5165%	0.09261
EV1-Max (Gumbel)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	90.5920%	0.08966
EV2-Max	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	53.5243%	0.12958
EV1-Min (Gumbel)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	12.4906%	0.19159
EV3-Min (Weibull)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	65.4862%	0.11760
GEV-Max	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	90.0012%	0.09053
GEV-Min	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	72.8118%	0.11030
Pareto	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	20.4258%	0.17330
GEV-Max (L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	81.9732%	0.10062
GEV-Min (L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	61.1197%	0.12192
EV1-Max (Gumbel, L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	84.5003%	0.09769
EV2-Max (L-Momments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	66.9838%	0.11611
EV1-Min (Gumbel, L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	13.4595%	0.18892
EV3-Min (Weibull, L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	62.0704%	0.12097
Pareto (L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	21.7789%	0.17077
GEV-Max (kappa specified)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	73.6021%	0.10950
GEV-Min (kappa specified)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	32.7151%	0.15371
GEV-Max (kappa specified, L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	73.8163%	0.10928
GEV-Min (kappa specified, L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	31.9386%	0.15478

Figura 74

Distribución teórica Gumbel, estación Pongo de Mainique

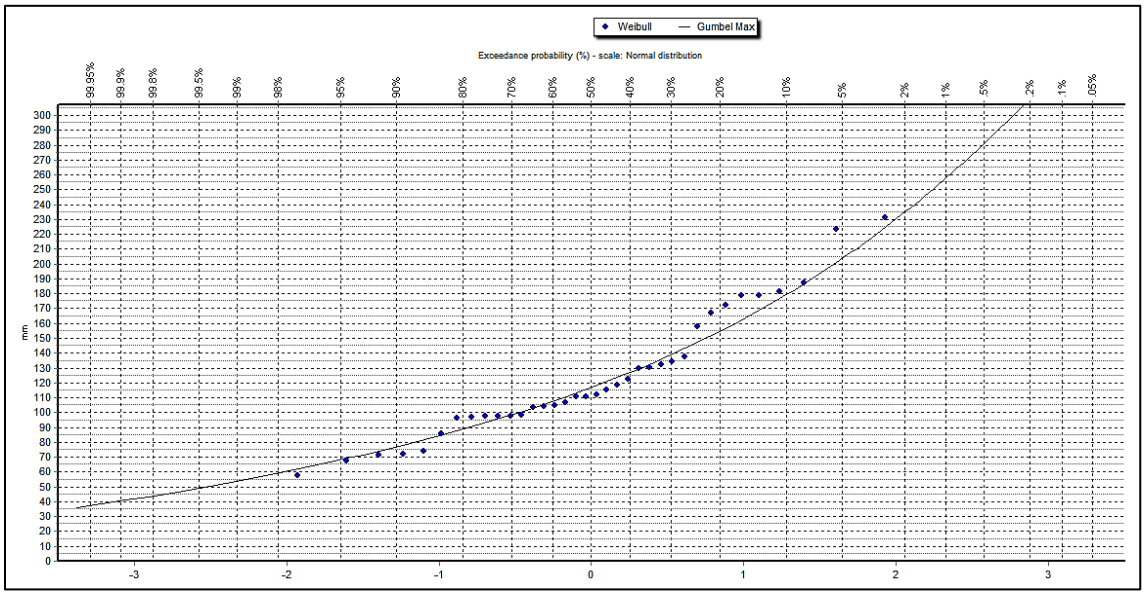
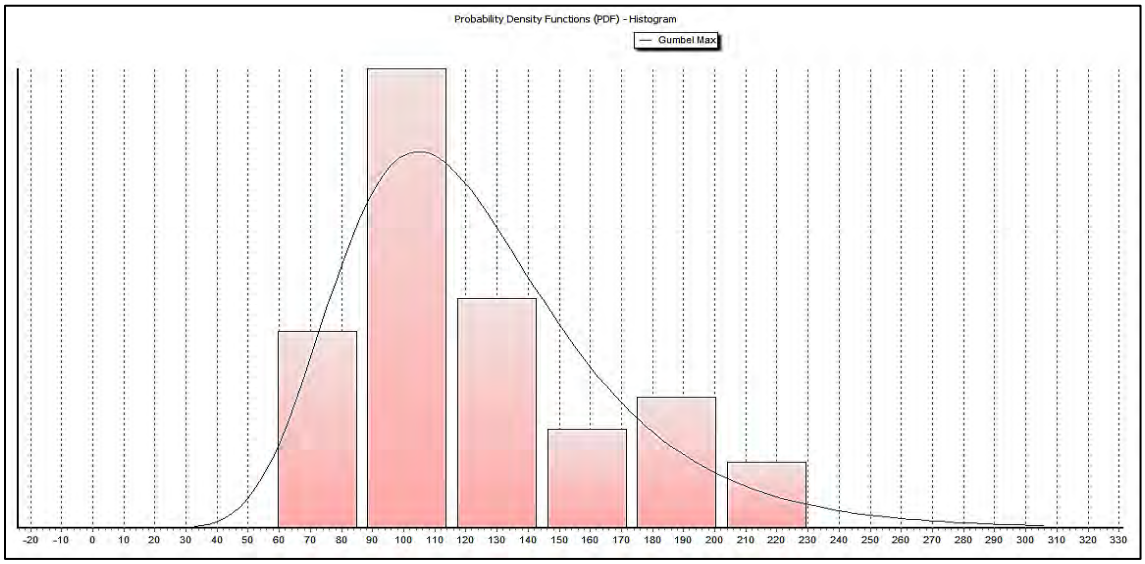


Figura 75

Hietograma de distribución teórica Gumbel, estación Pongo de Mainique



b. Estación Ficticia 1

El análisis estadístico reveló que la distribución de L-Moments (Gev-Min) es la que presenta el mejor ajuste a los datos de precipitación de la estación ficticia 1, como se puede apreciar en el gráfico y el hietograma asociados.

Figura 76

Resultado de la prueba de bondad Kolmogorov-Smirnov, estación ficticia 1

Kolmogorov-Smirnov test for:All data	a=1%	a=5%	a=10%	Attained a	DMax
Normal	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	31.0384%	0.15603
Normal (L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	30.2131%	0.15720
LogNormal	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	75.6713%	0.10738
Galton	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	92.5857%	0.08649
Exponential	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	95.8164%	0.08010
Exponential (L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	92.1364%	0.08724
Gamma	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	60.4151%	0.12262
Pearson III	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	96.3116%	0.07888
Log Pearson III	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	97.5201%	0.07537
EV1-Max (Gumbel)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	91.9536%	0.08754
EV2-Max	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	85.1665%	0.09689
EV1-Min (Gumbel)	ACCEPT	REJECT	REJECT	4.25736%	0.22656
EV3-Min (Weibull)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	21.8718%	0.17060
GEV-Max	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	92.7859%	0.08615
GEV-Min	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	98.2750%	0.07255
Pareto	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	98.7533%	0.07027
GEV-Max (L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	96.5068%	0.07837
GEV-Min (L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	99.6534%	0.06300
EV1-Max (Gumbel, L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	92.1569%	0.08721
EV2-Max (L-Momments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	94.2192%	0.08353
EV1-Min (Gumbel, L-Moments)	ACCEPT	REJECT	REJECT	4.30030%	0.22626
EV3-Min (Weibull, L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	20.2806%	0.17358
Pareto (L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	99.3335%	0.06642
GEV-Max (kappa specified)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	87.7108%	0.09368
GEV-Min (kappa specified)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	13.9000%	0.18776
GEV-Max (kappa specified, L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	95.6869%	0.08041
GEV-Min (kappa specified, L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	13.5267%	0.18874

Figura 77

Distribución teórica L-Moments (Gev-Min), estación ficticia 1

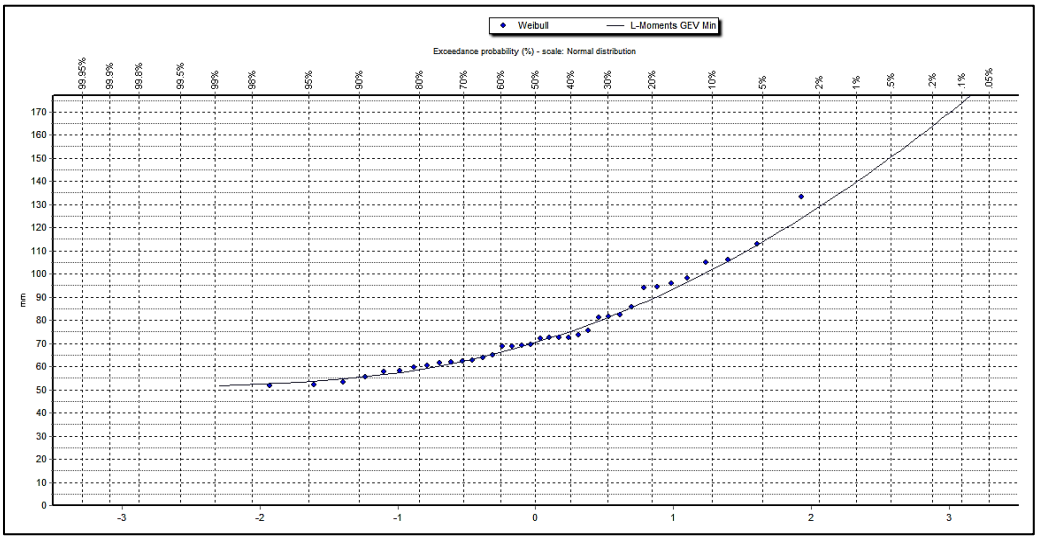
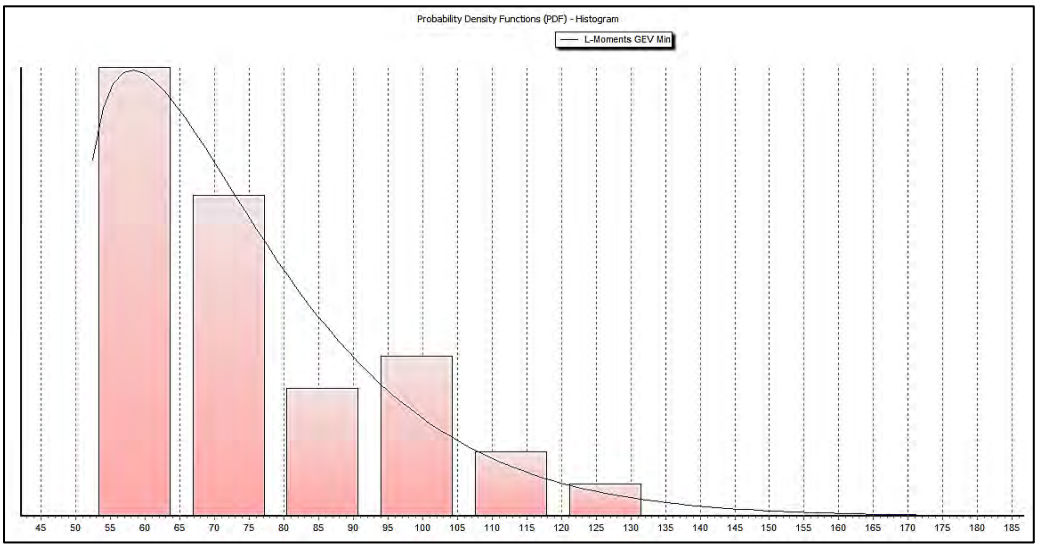


Figura 78

Hietograma de distribución teórica L-Moments (Gev-Min), estación ficticia 1



c. Estación Ficticia 2

Se encontró que la distribución teórica que mejor representa los datos de precipitación de la estación ficticia 2 es la distribución de L-Moments (Pareto), según se observa en el gráfico y el hietograma correspondientes.

Figura 79

Resultado de la prueba de bondad Kolmogorov-Smirnov, estación ficticia 2

Kolmogorov-Smirnov test for:All data	a=1%	a=5%	a=10%	Attained a	DMax
Normal	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	42.0907%	0.14200
Normal (L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	37.4287%	0.14759
LogNormal	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	69.5048%	0.11362
Galton	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	71.9961%	0.11112
Exponential	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	74.0212%	0.10908
Exponential (L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	99.3300%	0.06645
Gamma	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	64.3379%	0.11873
Pearson III	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	81.2604%	0.10142
Log Pearson III	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	82.5931%	0.09991
EV1-Max (Gumbel)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	70.6450%	0.11248
EV2-Max	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	43.8658%	0.13997
EV1-Min (Gumbel)	ACCEPT	ACCEPT	REJECT	8.39080%	0.20520
EV3-Min (Weibull)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	42.3434%	0.14171
GEV-Max	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	70.1089%	0.11301
GEV-Min	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	91.7196%	0.08792
Pareto	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	99.4768%	0.06509
GEV-Max (L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	92.5882%	0.08649
GEV-Min (L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	99.6487%	0.06306
EV1-Max (Gumbel, L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	74.0423%	0.10905
EV2-Max (L-Momments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	93.7339%	0.08445
EV1-Min (Gumbel, L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	REJECT	8.60674%	0.20436
EV3-Min (Weibull, L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	37.5739%	0.14741
Pareto (L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	99.7929%	0.06064
GEV-Max (kappa specified)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	61.0348%	0.12200
GEV-Min (kappa specified)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	24.1218%	0.16666
GEV-Max (kappa specified, L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	90.3338%	0.09004
GEV-Min (kappa specified, L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	22.4966%	0.16948

Figura 80

Distribución teórica L-Moments (Pareto), estación ficticia 2

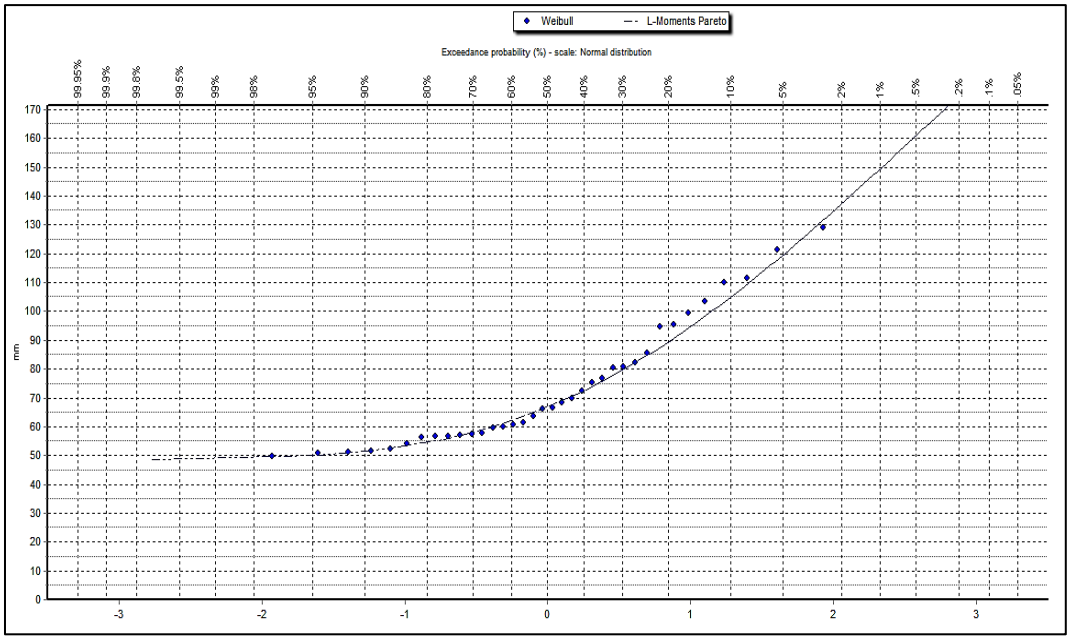
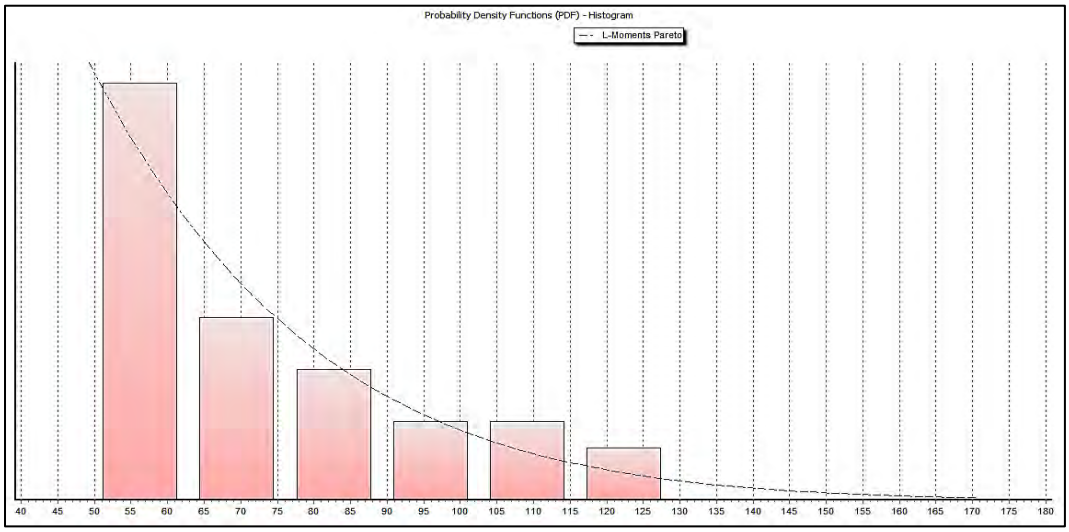


Figura 81

Hietograma de distribución teórica L-Moments (Pareto), estación ficticia 2



d. Estación Ficticia 3

Los resultados del análisis indican que la distribución de L-Moments (Gev-Min) es la que mejor se adapta a los patrones de precipitación observados en la estación ficticia 3, según se evidencia en la representación gráfica y el hietograma correspondiente.

Figura 82

Resultado de la prueba de bondad Kolmogorov-Smirnov, estación ficticia 3

Kolmogorov-Smirnov test for:All data	a=1%	a=5%	a=10%	Attained a	DMax
Normal	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	81.3499%	0.10132
Normal (L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	80.1062%	0.10269
LogNormal	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	98.5948%	0.07108
Galton	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	98.4520%	0.07176
Exponential	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	82.4985%	0.10002
Exponential (L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	60.5458%	0.12249
Gamma	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	96.9428%	0.07716
Pearson III	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	99.3940%	0.06589
Log Pearson III	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	97.7997%	0.07440
EV1-Max (Gumbel)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	96.7159%	0.07780
EV2-Max	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	58.7135%	0.12432
EV1-Min (Gumbel)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	29.6129%	0.15807
EV3-Min (Weibull)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	72.6829%	0.11043
GEV-Max	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	98.1406%	0.07310
GEV-Min	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	99.9793%	0.05254
Pareto	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	99.9697%	0.05367
GEV-Max (L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	99.3307%	0.06644
GEV-Min (L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	100.000%	0.04283
EV1-Max (Gumbel, L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	99.3044%	0.06666
EV2-Max (L-Momments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	94.9644%	0.08201
EV1-Min (Gumbel, L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	31.3632%	0.15558
EV3-Min (Weibull, L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	71.1508%	0.11197
Pareto (L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	99.9983%	0.04656
GEV-Max (kappa specified)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	65.0549%	0.11802
GEV-Min (kappa specified)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	59.7402%	0.12329
GEV-Max (kappa specified, L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	98.3909%	0.07204
GEV-Min (kappa specified, L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	59.1395%	0.12389

Figura 83

Distribución teórica L-Moments (Gev-Min), estación ficticia 3

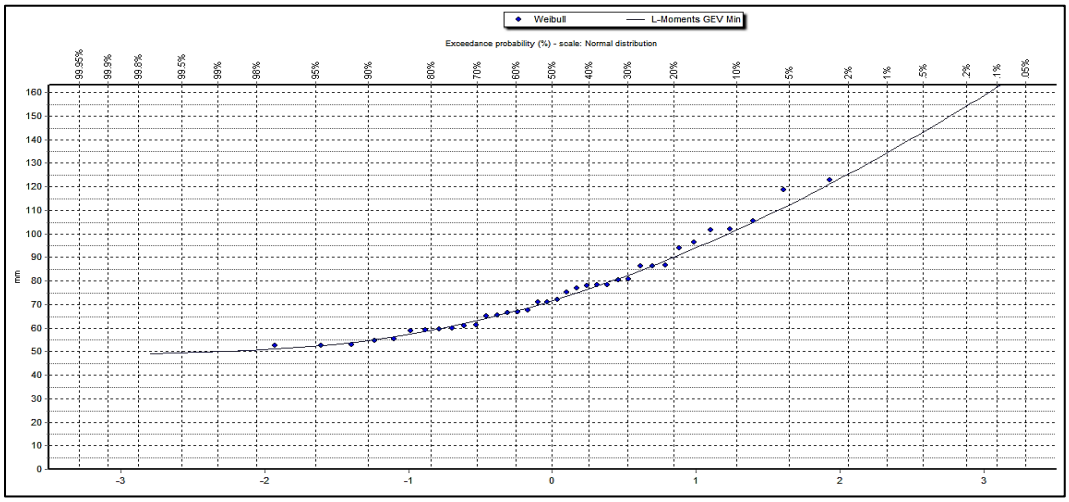
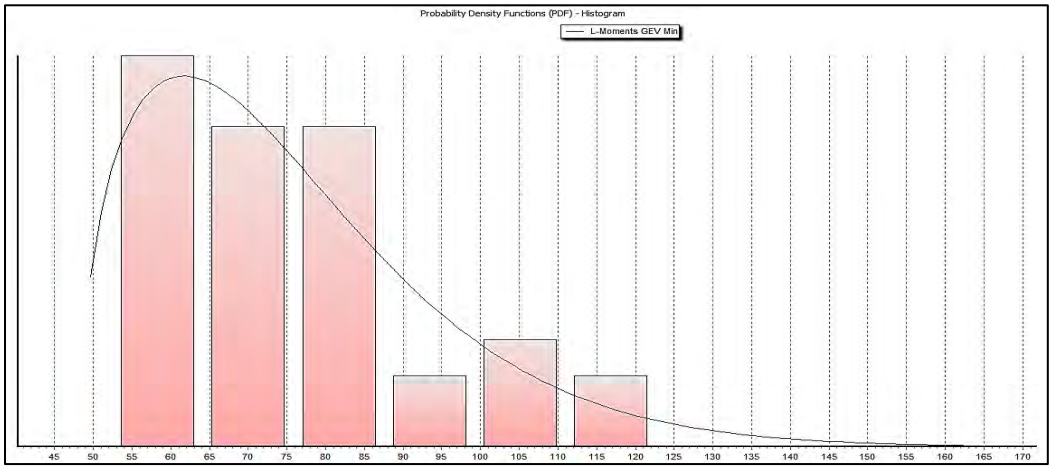


Figura 84

Hietograma de distribución teórica L-Moments (Gev-Min), estación ficticia 3



8.5.2. Análisis de tormentas de diseño

Con los datos de precipitaciones máximas en 24 horas, se utilizó la herramienta Hydrology del software Hydrognomon, específicamente el componente Pythia-Statistical Analysis, para determinar la precipitación máxima en intervalos de tiempo y estimar el pronóstico de un periodo de retorno según la distribución teórica correspondiente a cada estación.

a. Estación Pongo de Mainique

Figura 85

Precipitación máxima para diferentes periodos de retorno para una distribución Gumbel (Ev-1 Max) con "Pythia-Statistical Analysis"

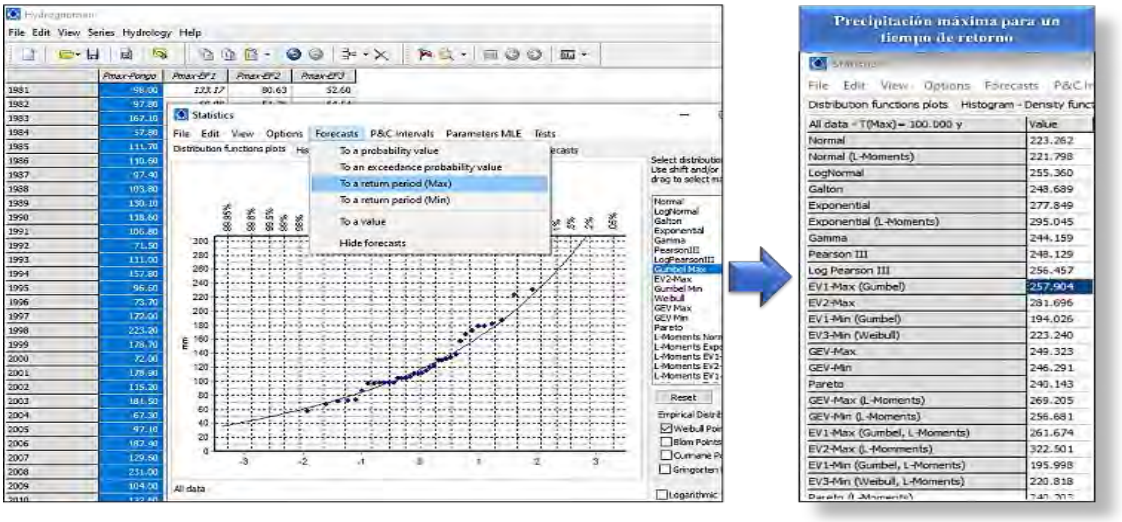


Tabla 28

Tiempos de retorno para una distribución Gumbel (Ev-1 Max), estación Pongo de Mainique

T (años)	Precipitación máxima (mm)
2	116.95
5	154.68
10	179.67
25	211.24
50	234.66
100	257.90
200	281.07
500	311.62
1000	1322.15

Posteriormente, con estos resultados, se procedió a realizar el análisis de tormentas utilizando el método de diseño de tormentas de Dick Peschke, lo que permitió evaluar la intensidad y duración de las tormentas para diferentes periodos de retorno. Utilizando la siguiente expresión matemática:

$$P_D = P_{24h} \times \left(\frac{D}{1440}\right)^{0.25}$$

Donde:

$P_D = \ Precipitación\ total\ (mm)$

$P_{24h} = Precipitación\ máxima\ en\ 24Hrs$

$D = Duración\ en\ minutos$

Tabla 29

Precipitaciones totales - modelo de Dick Peschke, estación Pongo de Mainique

Duración (Minutos)	Precipitación en 24 horas (mm)								
	116.95	154.68	179.67	211.24	234.66	257.90	281.07	311.62	1322.15
	Periodo de Retorno (Años)								
	2	5	10	25	50	100	200	500	1000
	Precipitación (mm)								
5	28.39	37.55	43.61	51.28	56.96	62.61	68.23	75.65	320.95
10	33.76	44.65	51.87	60.98	67.74	74.45	81.14	89.96	381.67
15	37.36	49.42	57.40	67.48	74.97	82.39	89.79	99.55	422.39
20	40.15	53.10	61.68	72.52	80.56	88.54	96.49	106.98	453.89
25	42.45	56.15	65.22	76.68	85.18	93.62	102.02	113.12	479.93
30	44.43	58.77	68.26	80.25	89.15	97.98	106.78	118.39	502.31
35	46.18	61.08	70.94	83.41	92.65	101.83	110.98	123.04	522.04
40	47.74	63.15	73.35	86.24	95.80	105.29	114.74	127.22	539.77
45	49.17	65.04	75.54	88.81	98.66	108.44	118.17	131.02	555.90
50	50.48	66.77	77.56	91.18	101.29	111.33	121.33	134.52	570.73
55	51.70	68.38	79.43	93.38	103.74	114.01	124.25	137.76	584.49
60	52.84	69.89	81.17	95.44	106.02	116.52	126.99	140.79	597.35
120	62.83	83.11	96.53	113.49	126.08	138.57	151.01	167.43	710.37
180	69.54	91.98	106.83	125.60	139.53	153.35	167.12	185.29	786.16
240	74.72	98.83	114.80	134.97	149.93	164.79	179.59	199.11	844.78
300	79.01	104.50	121.38	142.71	158.53	174.24	189.89	210.53	893.24
360	82.69	109.38	127.05	149.37	165.93	182.37	198.74	220.35	934.90
420	85.94	113.67	132.04	155.24	172.45	189.53	206.55	229.01	971.63
480	88.86	117.53	136.52	160.51	178.30	195.96	213.56	236.78	1004.62
540	91.52	121.05	140.60	165.30	183.63	201.82	219.95	243.86	1034.64
600	93.96	124.28	144.35	169.71	188.53	207.21	225.82	250.37	1062.25
660	96.22	127.27	147.83	173.81	193.08	212.20	231.26	256.40	1087.87
720	98.34	130.07	151.08	177.63	197.32	216.87	236.35	262.04	1111.79
780	100.33	132.70	154.14	181.22	201.31	221.25	241.12	267.34	1134.26
840	102.20	135.18	157.02	184.61	205.07	225.39	245.63	272.34	1155.47
900	103.98	137.53	159.75	187.82	208.64	229.31	249.91	277.08	1175.58
960	105.67	139.77	162.35	190.87	212.04	233.04	253.97	281.58	1194.70
1020	107.29	141.91	164.83	193.79	215.27	236.60	257.85	285.88	1212.94
1080	108.83	143.95	167.20	196.58	218.37	240.01	261.56	290.00	1230.40
1140	110.31	145.91	169.48	199.25	221.34	243.27	265.12	293.94	1247.14
1200	111.74	147.79	171.66	201.82	224.20	246.41	268.54	297.74	1263.24
1260	113.11	149.60	173.77	204.30	226.95	249.44	271.84	301.39	1278.74
1320	114.43	151.35	175.80	206.69	229.61	252.35	275.02	304.92	1293.70
1380	115.71	153.05	177.77	209.00	232.17	255.17	278.09	308.32	1308.16
1440	**116.95**	**154.68**	**179.67**	**211.24**	**234.66**	**257.90**	**281.07**	**311.62**	**1322.15**

Para determinar la tormenta de diseño, se calcularon las intensidades máximas para cada periodo de retorno mediante la aplicación de la siguiente expresión matemática, lo que permitió obtener la curva IDF (Intensidad-Duración-Frecuencia) correspondiente a la estación.

$$I = \frac{P_D}{D}$$

Donde:

$I = Intensidad\ (mm/hr)$

$P_D = \ Precipitación\ máxima\ de\ duración\ (mm)$

$D = Duración\ de\ la\ precipitación\ en\ horas$

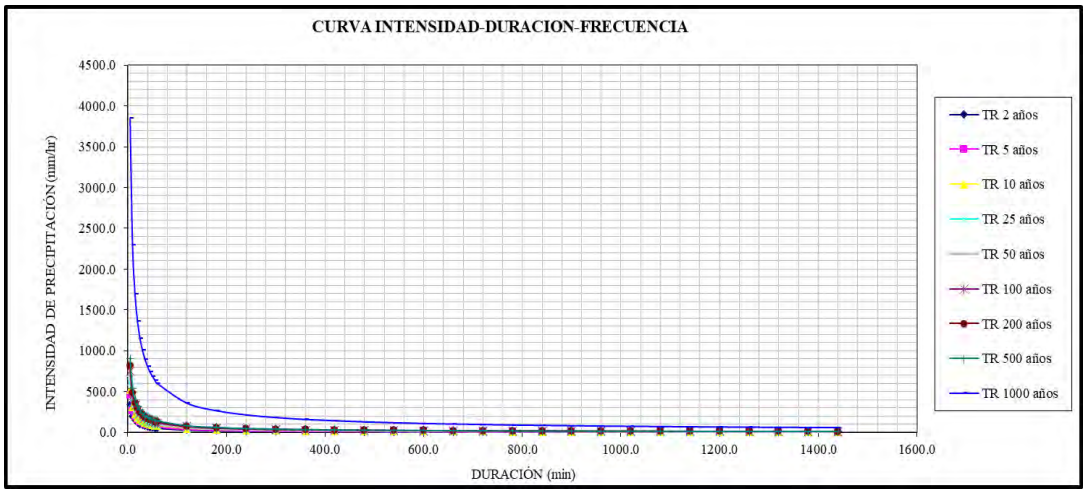
Tabla 30

Intensidad de precipitación, estación Pongo de Mainique

Duración (Horas)	Duración (min)	Periodo de Retorno (Años)								
		2	5	10	25	50	100	200	500	1000
		Intensidad (mm/hr)								
0.083	5	340.66	450.58	523.37	615.32	683.54	751.26	818.73	907.74	3851.36
0.167	10	202.56	267.92	311.20	365.87	406.44	446.70	486.82	539.75	2290.03
0.250	15	149.44	197.67	229.60	269.94	299.86	329.57	359.17	398.22	1689.56
0.333	20	120.44	159.31	185.04	217.55	241.67	265.61	289.47	320.94	1361.66
0.417	25	101.88	134.76	156.52	184.02	204.43	224.68	244.86	271.48	1151.82
0.500	30	88.86	117.53	136.52	160.51	178.30	195.96	213.56	236.78	1004.62
0.583	35	79.16	104.70	121.61	142.98	158.83	174.57	190.25	210.93	894.93
0.667	40	71.61	94.72	110.02	129.36	143.70	157.93	172.12	190.83	809.65
0.750	45	65.56	86.71	100.72	118.42	131.55	144.58	157.56	174.70	741.19
0.833	50	60.58	80.13	93.07	109.42	121.55	133.60	145.59	161.42	684.88
0.917	55	56.40	74.60	86.65	101.87	113.17	124.38	135.55	150.29	637.63
1.000	60	52.84	69.89	81.17	95.44	106.02	116.52	126.99	140.79	597.35
2.000	120	31.42	41.55	48.27	56.75	63.04	69.28	75.51	83.72	355.19
3.000	180	23.18	30.66	35.61	41.87	46.51	51.12	55.71	61.76	262.05
4.000	240	18.68	24.71	28.70	33.74	37.48	41.20	44.90	49.78	211.19
5.000	300	15.80	20.90	24.28	28.54	31.71	34.85	37.98	42.11	178.65
6.000	360	13.78	18.23	21.17	24.89	27.65	30.39	33.12	36.73	155.82
7.000	420	12.28	16.24	18.86	22.18	24.64	27.08	29.51	32.72	138.80
8.000	480	11.11	14.69	17.06	20.06	22.29	24.50	26.70	29.60	125.58
9.000	540	10.17	13.45	15.62	18.37	20.40	22.42	24.44	27.10	114.96
10.000	600	9.40	12.43	14.44	16.97	18.85	20.72	22.58	25.04	106.23
11.000	660	8.75	11.57	13.44	15.80	17.55	19.29	21.02	23.31	98.90
12.000	720	8.19	10.84	12.59	14.80	16.44	18.07	19.70	21.84	92.65
13.000	780	7.72	10.21	11.86	13.94	15.49	17.02	18.55	20.56	87.25
14.000	840	7.30	9.66	11.22	13.19	14.65	16.10	17.55	19.45	82.53
15.000	900	6.93	9.17	10.65	12.52	13.91	15.29	16.66	18.47	78.37
16.000	960	6.60	8.74	10.15	11.93	13.25	14.57	15.87	17.60	74.67
17.000	1020	6.31	8.35	9.70	11.40	12.66	13.92	15.17	16.82	71.35
18.000	1080	6.05	8.00	9.29	10.92	12.13	13.33	14.53	16.11	68.36
19.000	1140	5.81	7.68	8.92	10.49	11.65	12.80	13.95	15.47	65.64
20.000	1200	5.59	7.39	8.58	10.09	11.21	12.32	13.43	14.89	63.16
21.000	1260	5.39	7.12	8.27	9.73	10.81	11.88	12.94	14.35	60.89
22.000	1320	5.20	6.88	7.99	9.40	10.44	11.47	12.50	13.86	58.80
23.000	1380	5.03	6.65	7.73	9.09	10.09	11.09	12.09	13.41	56.88
24.000	1440	4.87	6.45	7.49	8.80	9.78	10.75	11.71	12.98	55.09

Figura 86

Curva de IDF (Intensidad-Duración-Frecuencia), estación Pongo de Mainique



El hietograma de diseño se determinó mediante un análisis de regresión múltiple, cuyos resultados se presentan en el anexo 4. Posteriormente, se aplicó el método del bloque alterno (anexo 4) para calcular las precipitaciones máximas, lo que permitió obtener los hietogramas correspondientes a cada periodo de retorno.

Tabla 31

Método de bloque alterno, estación Pongo de Mainique

CUADRO RESUMEN DEL MÉTODO DEL BLOQUE ALTERNO POR PERIODO DE RETORNO							
Duración	**Tr = 2**	**Tr = 5**	**Tr = 10**	**Tr = 25**	**Tr = 50**	**Tr = 100**	**Tr = 200**
60	1.120	1.446	1.756	2.268	2.753	3.341	4.056
120	1.197	1.546	1.877	2.425	2.943	3.572	4.336
180	1.288	1.664	2.019	2.609	3.167	3.843	4.665
240	1.397	1.804	2.190	2.829	3.434	4.169	5.060
300	1.530	1.976	2.399	3.099	3.762	4.566	5.542
360	1.697	2.192	2.661	3.438	4.173	5.065	6.148
420	1.914	2.473	3.002	3.878	4.707	5.713	6.934
480	2.209	2.854	3.465	4.476	5.433	6.594	8.004
540	2.639	3.409	4.138	5.346	6.489	7.876	9.560
600	3.333	4.306	5.226	6.752	8.195	9.947	12.074
660	4.691	6.060	7.355	9.502	11.533	13.999	16.992
720	9.043	11.683	14.180	18.319	22.235	26.989	32.759
780	47.794	61.745	74.945	96.821	117.519	142.642	173.136
840	6.064	7.833	9.508	12.283	14.909	18.097	21.965
900	3.878	5.010	6.081	7.856	9.535	11.573	14.047
960	2.939	3.797	4.609	5.954	7.226	8.771	10.646
1,020	2.402	3.103	3.767	4.866	5.906	7.169	8.701
1,080	2.049	2.648	3.214	4.152	5.039	6.117	7.424
1,140	1.798	2.323	2.819	3.642	4.421	5.366	6.513
1,200	1.608	2.078	2.522	3.258	3.955	4.800	5.827
1,260	1.460	1.886	2.289	2.957	3.589	4.357	5.288
1,320	1.340	1.731	2.101	2.714	3.294	3.998	4.853
1,380	1.240	1.602	1.945	2.513	3.050	3.702	4.493
1,440	1.157	1.494	1.814	2.343	2.844	3.452	4.190

Figura 87

Hietograma de precipitación de diseño-periodo de retorno: 2 años

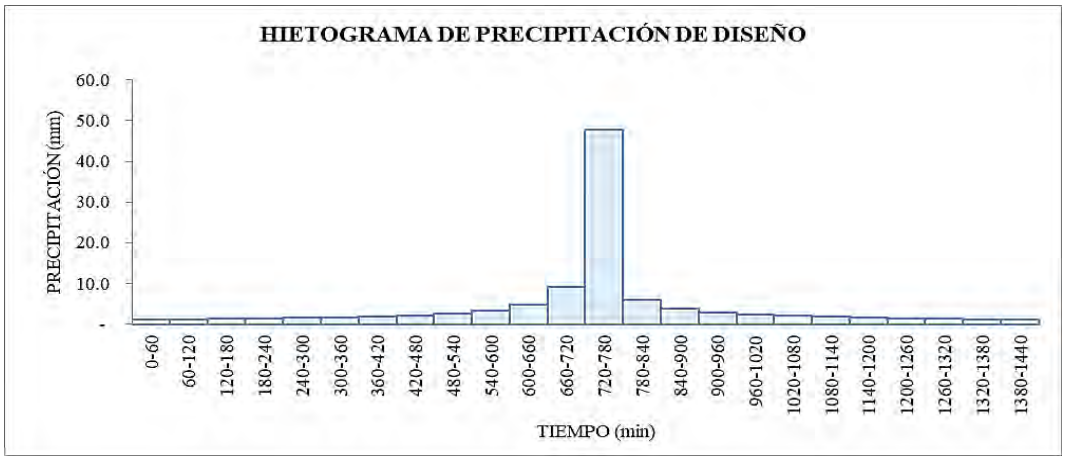


Figura 88

Hietograma de precipitación de diseño-periodo de retorno: 5 años

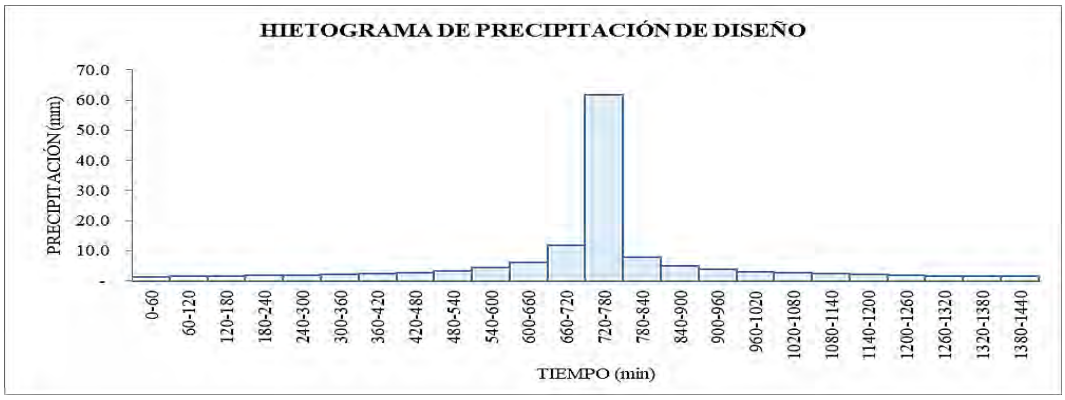


Figura 89

Hietograma de precipitación de diseño-periodo de retorno: 10 años

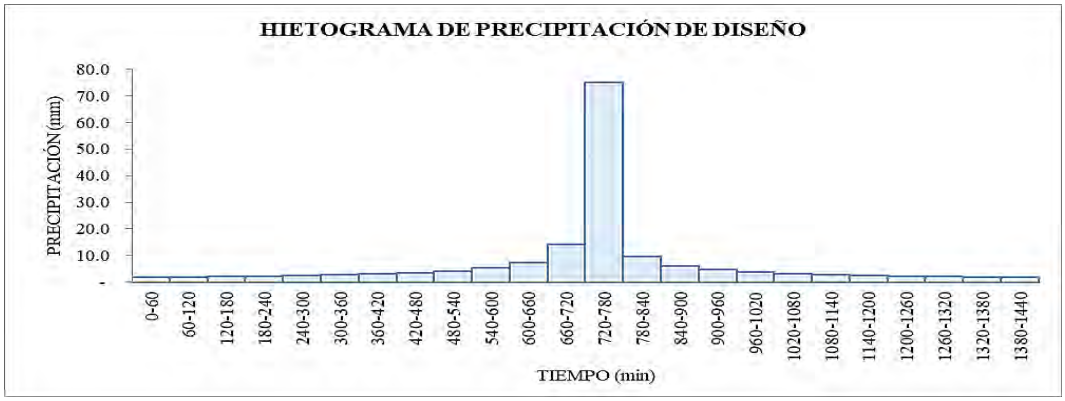


Figura 90

Hietograma de precipitación de diseño-periodo de retorno: 25 años

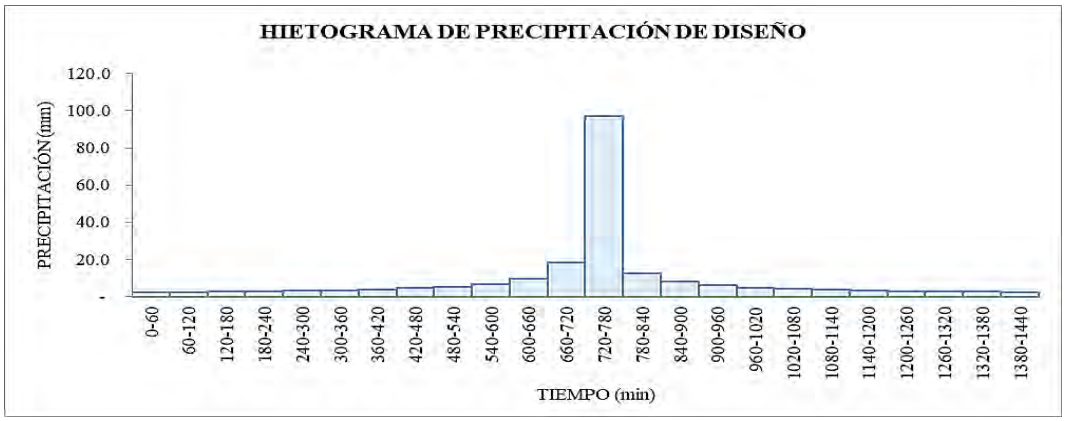


Figura 91

Hietograma de precipitación de diseño-periodo de retorno: 50 años

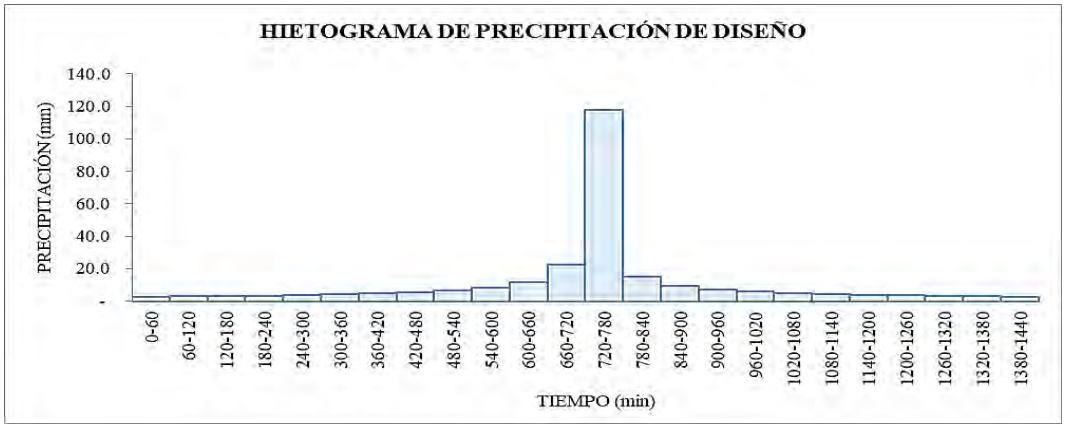


Figura 92

Hietograma de precipitación de diseño-periodo de retorno: 100 años

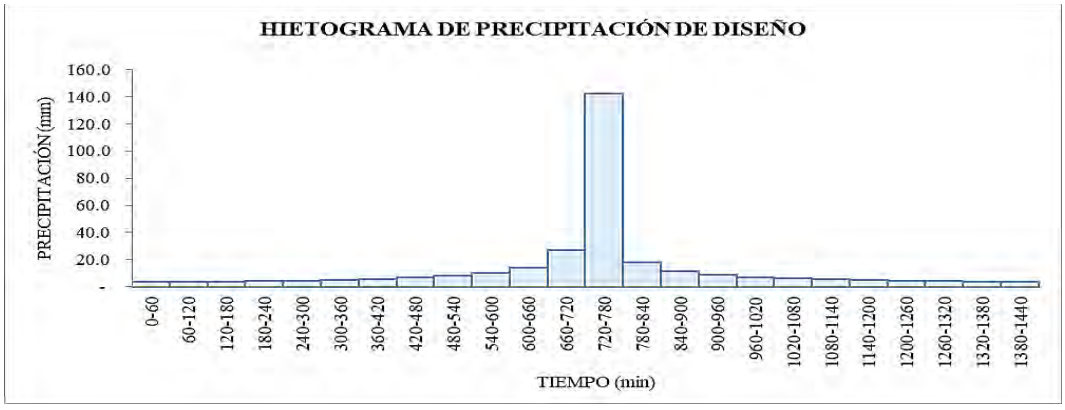
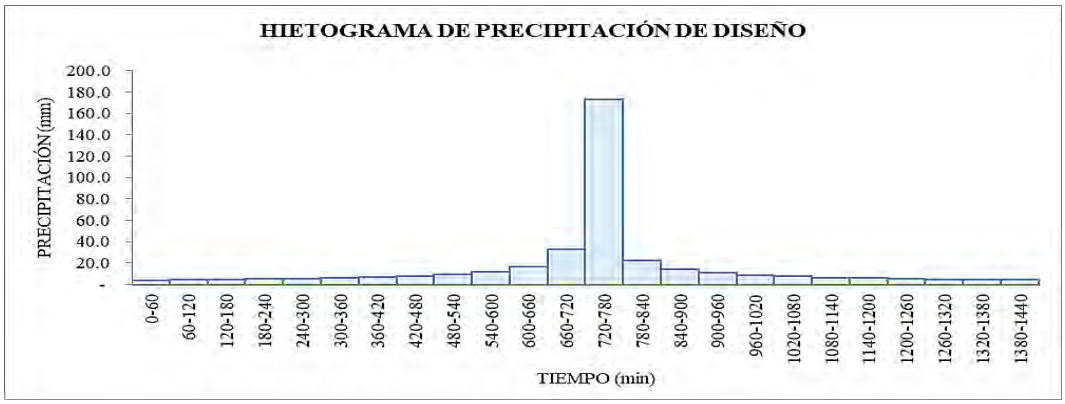


Figura 93

Hietograma de precipitación de diseño-periodo de retorno: 200 años



b. Estación Ficticia 1

Figura 94

Precipitación máxima para diferentes periodos de retorno para una distribución L-Moments (Gev-Min) con "Pythia-Statistical Analysis"

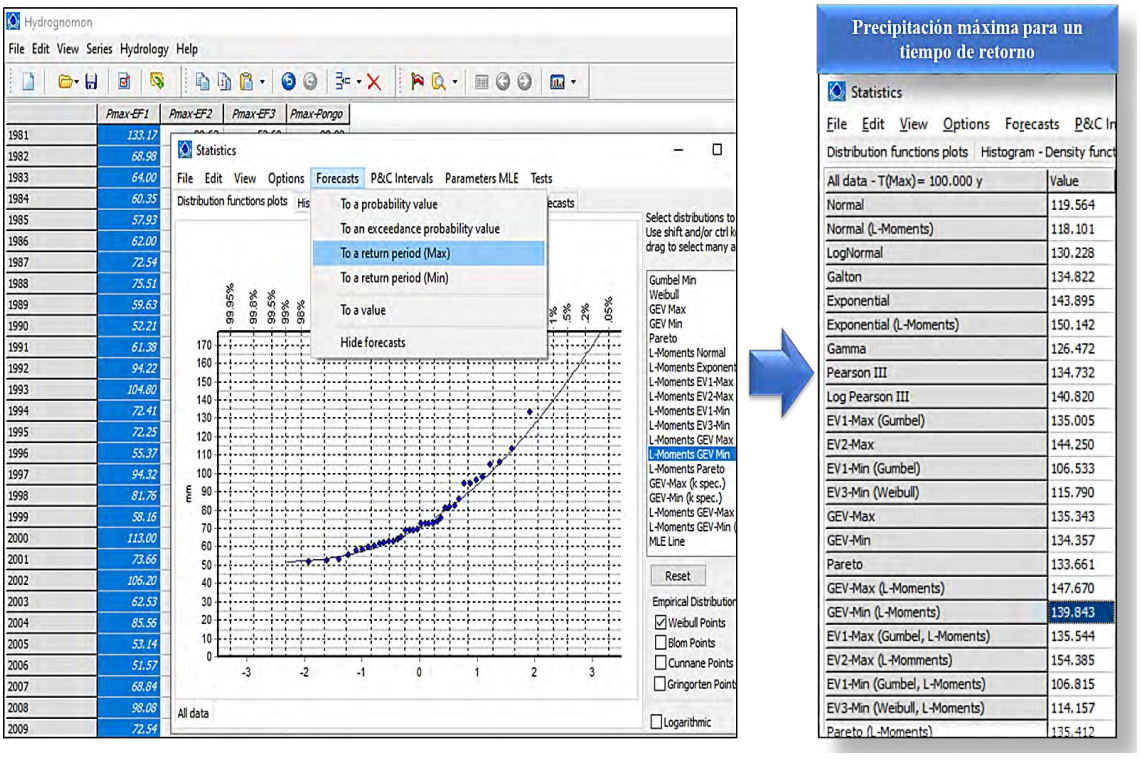


Tabla 32

Tiempos de retorno para una distribución L-Moments (Gev-Min), estación ficticia 1

T (años)	Precipitación máxima (mm)
2	**70.43**
5	**89.22**
10	**101.95**
25	**117.66**
50	**128.95**
100	**139.84**
200	**150.42**
500	**163.99**
1000	**173.99**

Con base en los resultados obtenidos, se realizó el análisis de tormentas mediante el método de diseño de tormentas de Dick Peschke, lo que posibilitó evaluar la intensidad y duración de las tormentas para diferentes periodos de retorno. Para ello, se aplicó la siguiente expresión matemática:

$$P_D = P_{24h} \times (\frac{D}{1440})^{0.25}$$

Donde:

$P_D = \ Precipitación\ total\ (mm)$

$P_{24h} = Precipitación\ máxima\ en\ 24Hrs$

$D = Duración\ en\ minutos$

Tabla 33

Precipitaciones totales - modelo de Dick Peschke, estación ficticia 1

Duración (Minutos)	Precipitación en 24 horas (mm)								
	70.43	89.22	101.95	117.66	128.95	139.84	150.42	163.99	173.99
	Periodo de Retorno (Años)								
	2	5	10	25	50	100	200	500	1000
	Precipitación (mm)								
5	17.10	21.66	24.75	28.56	31.30	33.95	36.51	39.81	42.24
10	20.33	25.76	29.43	33.96	37.22	40.37	43.42	47.34	50.23
15	22.50	28.50	32.57	37.59	41.19	44.68	48.05	52.39	55.58
20	24.18	30.63	35.00	40.39	44.27	48.01	51.64	56.30	59.73
25	25.57	32.39	37.01	42.71	46.81	50.76	54.60	59.53	63.16
30	26.76	33.90	38.73	44.70	48.99	53.13	57.15	62.30	66.10
35	27.81	35.23	40.25	46.46	50.91	55.22	59.39	64.75	68.70
40	28.75	36.42	41.62	48.03	52.64	57.09	61.41	66.95	71.03
45	29.61	37.51	42.86	49.47	54.22	58.80	63.24	68.95	73.15
50	30.40	38.51	44.01	50.79	55.66	60.37	64.93	70.79	75.11
55	31.14	39.44	45.07	52.01	57.00	61.82	66.50	72.50	76.92
60	31.82	40.31	46.06	53.16	58.26	63.18	67.96	74.09	78.61
120	37.84	47.94	54.77	63.22	69.28	75.14	80.82	88.11	93.48
180	41.88	53.05	60.62	69.96	76.67	83.15	89.44	97.51	103.45
240	45.00	57.01	65.14	75.18	82.39	89.35	96.11	104.78	111.17
300	47.58	60.28	68.88	79.49	87.12	94.48	101.62	110.79	117.55
360	49.80	63.09	72.09	83.20	91.18	98.88	106.36	115.96	123.03
420	51.76	65.57	74.92	86.46	94.76	102.77	110.54	120.51	127.86
480	53.52	67.79	77.46	89.40	97.98	106.26	114.29	124.60	132.20
540	55.12	69.82	79.78	92.07	100.91	109.43	117.71	128.33	136.15
600	56.59	71.68	81.91	94.53	103.60	112.35	120.85	131.75	139.79
660	57.95	73.41	83.88	96.81	106.10	115.06	123.77	134.93	143.16
720	59.23	75.02	85.73	98.94	108.43	117.59	126.49	137.90	146.31
780	60.42	76.54	87.46	100.94	110.62	119.97	129.04	140.68	149.26
840	61.55	77.97	89.10	102.82	112.69	122.21	131.46	143.31	152.06
900	62.62	79.33	90.65	104.61	114.65	124.34	133.74	145.81	154.70
960	63.64	80.62	92.12	106.32	116.52	126.36	135.92	148.18	157.22
1020	64.61	81.85	93.53	107.94	118.30	128.29	137.99	150.44	159.62
1080	65.54	83.03	94.87	109.49	120.00	130.14	139.98	152.61	161.92
1140	66.44	84.16	96.16	110.98	121.63	131.91	141.89	154.68	164.12
1200	67.29	85.24	97.40	112.41	123.20	133.61	143.72	156.68	166.24
1260	68.12	86.29	98.60	113.79	124.71	135.25	145.48	158.60	168.28
1320	68.92	87.30	99.75	115.13	126.17	136.83	147.18	160.46	170.25
1380	69.69	88.28	100.87	116.41	127.58	138.36	148.83	162.25	172.15
1440	**70.43**	**89.22**	**101.95**	**117.66**	**128.95**	**139.84**	**150.42**	**163.99**	**173.99**

Se calcularon las intensidades máximas de la tormenta de diseño para diferentes periodos de retorno utilizando una expresión matemática específica, lo que dio como resultado la curva IDF que caracteriza la relación entre la intensidad, duración y frecuencia de las tormentas en la estación.

$$I = \frac{P_D}{D}$$

Donde:

$I = Intensidad\ (mm/hr)$

$P_D = \ Precipitación\ máxima\ de\ duración\ (mm)$

$D = Duración\ de\ la\ precipitación\ en\ horas$

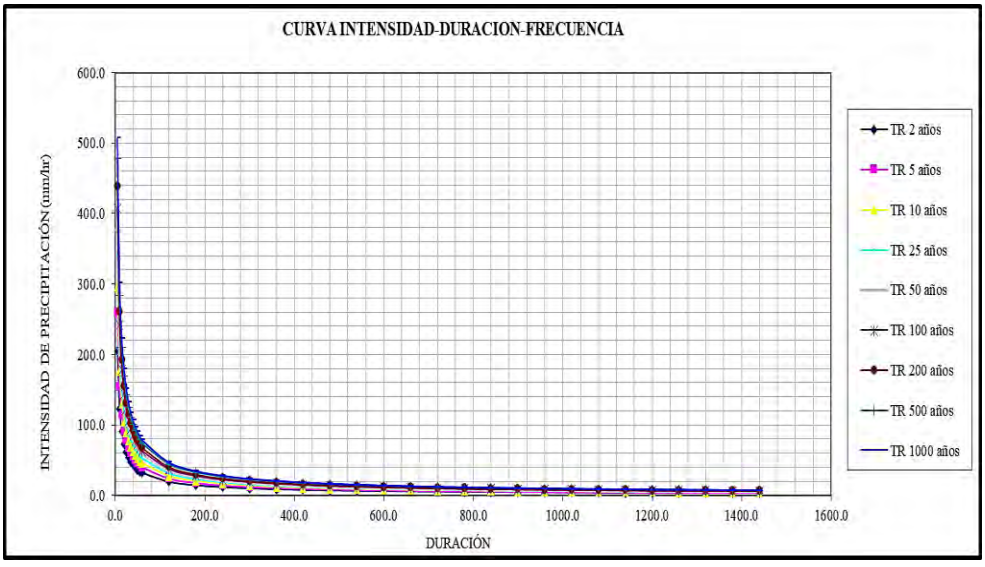
Tabla 34

Intensidad de precipitación, estación ficticia 1

Duración (Horas)	Duración (min)	Periodo de Retorno (Años)								
		2	5	10	25	50	100	200	500	1000
		Intensidad (mm/hr)								
0.083	5	205.16	259.89	296.97	342.73	375.61	407.36	438.16	477.69	506.82
0.167	10	121.99	154.53	176.58	203.79	223.34	242.22	260.53	284.04	301.36
0.250	15	90.00	114.01	130.28	150.35	164.78	178.70	192.22	209.56	222.34
0.333	20	72.54	91.89	104.99	121.17	132.80	144.02	154.91	168.89	179.19
0.417	25	61.36	77.73	88.81	102.50	112.33	121.83	131.04	142.86	151.57
0.500	30	53.52	67.79	77.46	89.40	97.98	106.26	114.29	124.60	132.20
0.583	35	47.67	60.39	69.01	79.64	87.28	94.66	101.82	111.00	117.77
0.667	40	43.13	54.64	62.43	72.05	78.96	85.64	92.11	100.42	106.55
0.750	45	39.48	50.02	57.15	65.96	72.29	78.40	84.32	91.93	97.54
0.833	50	36.48	46.22	52.81	60.95	66.79	72.44	77.92	84.95	90.13
0.917	55	33.97	43.03	49.17	56.74	62.19	67.44	72.54	79.09	83.91
1.000	60	31.82	40.31	46.06	53.16	58.26	63.18	67.96	74.09	78.61
2.000	120	18.92	23.97	27.39	31.61	34.64	37.57	40.41	44.05	46.74
3.000	180	13.96	17.68	20.21	23.32	25.56	27.72	29.81	32.50	34.48
4.000	240	11.25	14.25	16.28	18.79	20.60	22.34	24.03	26.19	27.79
5.000	300	9.52	12.06	13.78	15.90	17.42	18.90	20.32	22.16	23.51
6.000	360	8.30	10.51	12.01	13.87	15.20	16.48	17.73	19.33	20.50
7.000	420	7.39	9.37	10.70	12.35	13.54	14.68	15.79	17.22	18.27
8.000	480	6.69	8.47	9.68	11.17	12.25	13.28	14.29	15.58	16.53
9.000	540	6.12	7.76	8.86	10.23	11.21	12.16	13.08	14.26	15.13
10.000	600	5.66	7.17	8.19	9.45	10.36	11.24	12.09	13.18	13.98
11.000	660	5.27	6.67	7.63	8.80	9.65	10.46	11.25	12.27	13.01
12.000	720	4.94	6.25	7.14	8.24	9.04	9.80	10.54	11.49	12.19
13.000	780	4.65	5.89	6.73	7.76	8.51	9.23	9.93	10.82	11.48
14.000	840	4.40	5.57	6.36	7.34	8.05	8.73	9.39	10.24	10.86
15.000	900	4.17	5.29	6.04	6.97	7.64	8.29	8.92	9.72	10.31
16.000	960	3.98	5.04	5.76	6.64	7.28	7.90	8.49	9.26	9.83
17.000	1020	3.80	4.81	5.50	6.35	6.96	7.55	8.12	8.85	9.39
18.000	1080	3.64	4.61	5.27	6.08	6.67	7.23	7.78	8.48	9.00
19.000	1140	3.50	4.43	5.06	5.84	6.40	6.94	7.47	8.14	8.64
20.000	1200	3.36	4.26	4.87	5.62	6.16	6.68	7.19	7.83	8.31
21.000	1260	3.24	4.11	4.70	5.42	5.94	6.44	6.93	7.55	8.01
22.000	1320	3.13	3.97	4.53	5.23	5.74	6.22	6.69	7.29	7.74
23.000	1380	3.03	3.84	4.39	5.06	5.55	6.02	6.47	7.05	7.48
24.000	1440	2.93	3.72	4.25	4.90	5.37	5.83	6.27	6.83	7.25

Figura 95

Curva de IDF (Intensidad-Duración-Frecuencia), ficticia 1



Se realizó un análisis de regresión múltiple para determinar el hietograma de diseño, y luego se utilizó el método del bloque alterno para calcular las precipitaciones máximas asociadas a cada periodo de retorno, obteniendo así los hietogramas de diseño respectivos.

Tabla 35

Método de bloque alterno, estación ficticia 1

CUADRO RESUMEN DEL MÉTODO DEL BLOQUE ALTERNO POR PERIODO DE RETORNO							
Duración	**Tr = 2**	**Tr = 5**	**Tr = 10**	**Tr = 25**	**Tr = 50**	**Tr = 100**	**Tr = 200**
60	0.828	0.941	1.036	1.177	1.296	1.428	1.573
120	0.885	1.005	1.107	1.258	1.386	1.526	1.681
180	0.952	1.082	1.192	1.354	1.491	1.642	1.809
240	1.033	1.173	1.292	1.468	1.617	1.781	1.962
300	1.131	1.285	1.416	1.608	1.771	1.951	2.149
360	1.255	1.426	1.570	1.784	1.965	2.164	2.384
420	1.415	1.608	1.771	2.012	2.216	2.441	2.689
480	1.634	1.856	2.044	2.323	2.558	2.818	3.103
540	1.951	2.217	2.442	2.774	3.056	3.366	3.707
600	2.464	2.800	3.084	3.504	3.859	4.251	4.682
660	3.468	3.941	4.340	4.931	5.431	5.982	6.588
720	6.687	7.597	8.367	9.507	10.471	11.533	12.702
780	35.340	40.153	44.224	50.246	55.341	60.953	67.133
840	4.483	5.094	5.611	6.375	7.021	7.733	8.517
900	2.867	3.258	3.588	4.077	4.490	4.945	5.447
960	2.173	2.469	2.719	3.090	3.403	3.748	4.128
1,020	1.776	2.018	2.223	2.525	2.781	3.063	3.374
1,080	1.515	1.722	1.896	2.155	2.373	2.614	2.879
1,140	1.329	1.511	1.664	1.890	2.082	2.293	2.525
1,200	1.189	1.351	1.488	1.691	1.862	2.051	2.259
1,260	1.079	1.226	1.351	1.535	1.690	1.862	2.050
1,320	0.991	1.125	1.240	1.408	1.551	1.709	1.882
1,380	0.917	1.042	1.148	1.304	1.436	1.582	1.742
1,440	0.855	0.972	1.070	1.216	1.339	1.475	1.625

Figura 96

Hietograma de precipitación de diseño-periodo de retorno: 2 años

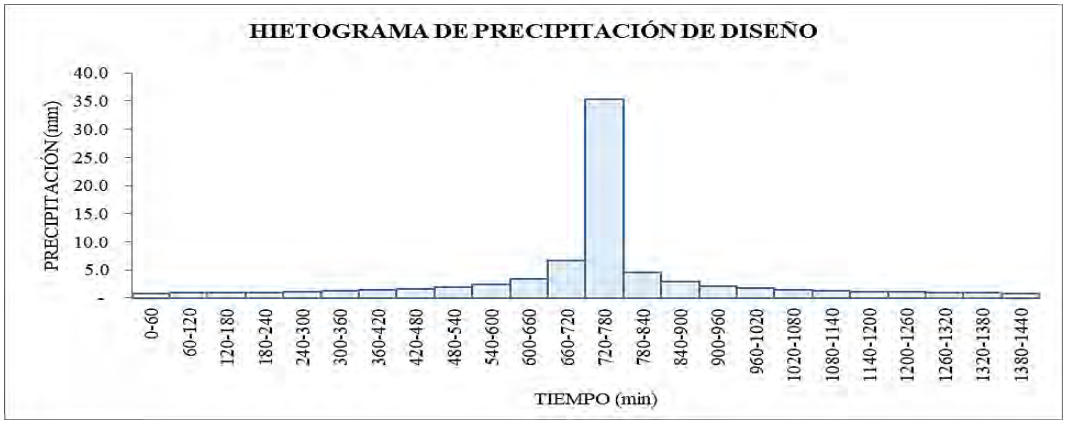


Figura 97

Hietograma de precipitación de diseño-periodo de retorno: 5 años

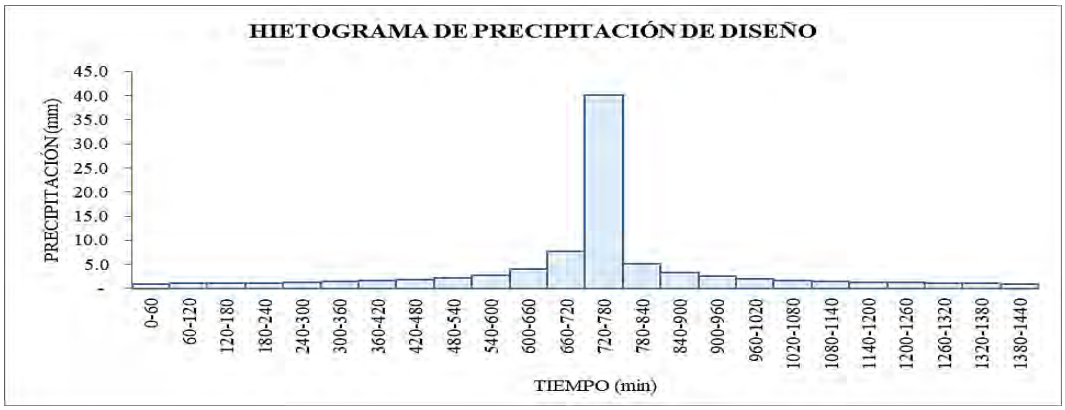


Figura 98

Hietograma de precipitación de diseño-periodo de retorno: 10 años

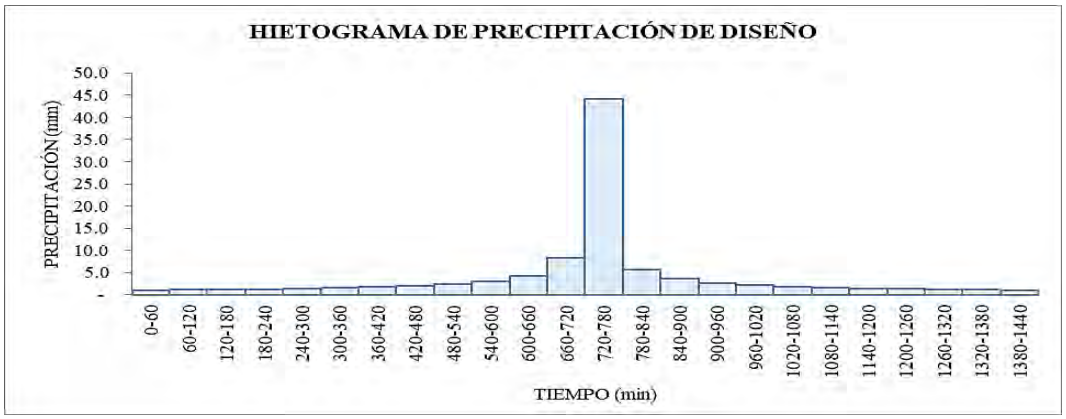


Figura 99

Hietograma de precipitación de diseño-periodo de retorno: 25 años

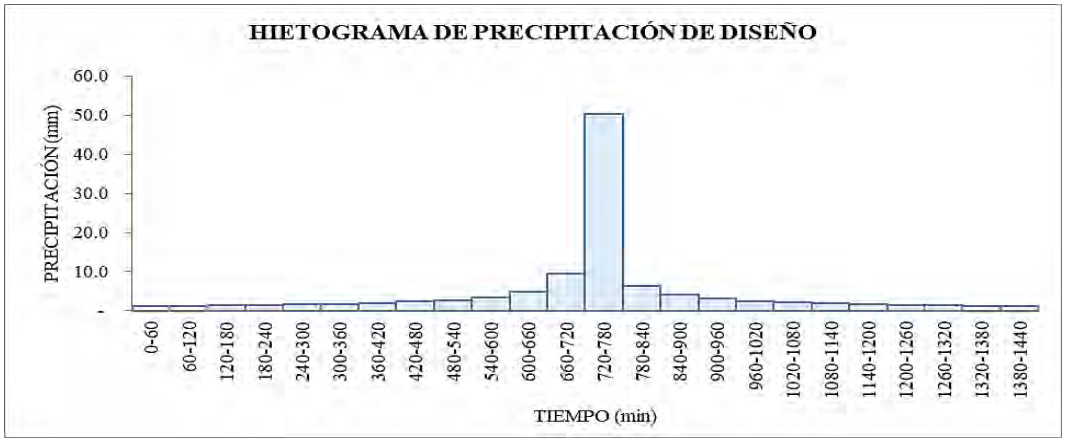


Figura 100

Hietograma de precipitación de diseño-periodo de retorno: 50 años

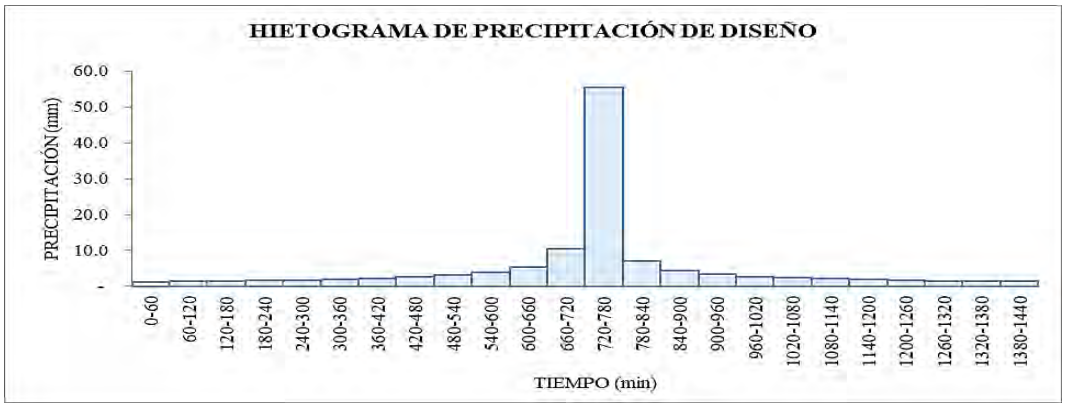


Figura 101

Hietograma de precipitación de diseño-periodo de retorno: 100 años

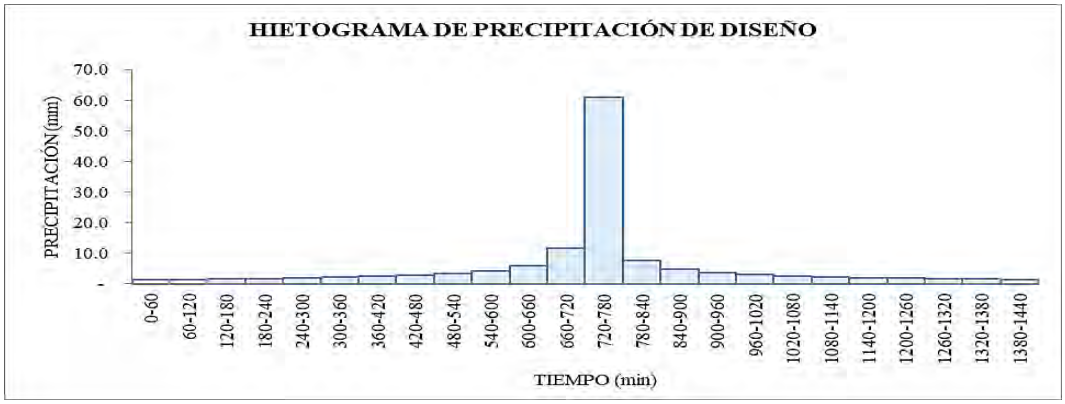
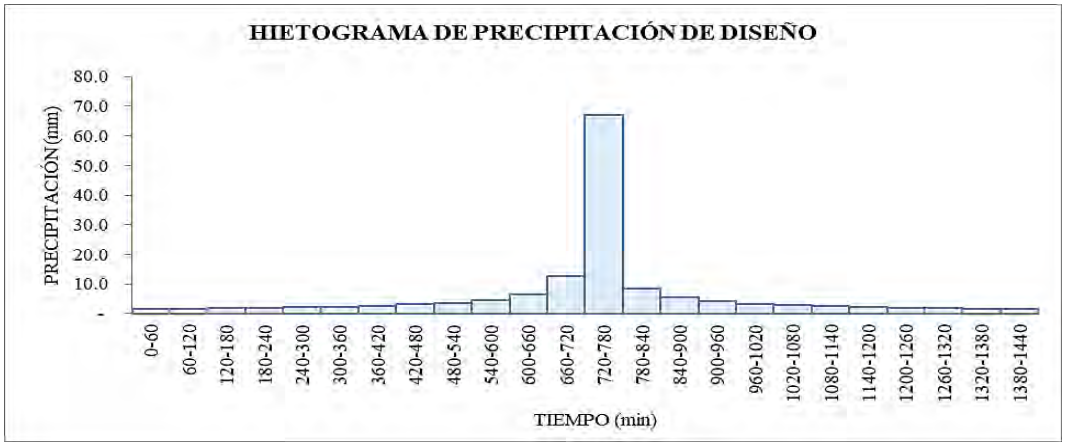


Figura 102

Hietograma de precipitación de diseño-periodo de retorno: 200 años



c. Estación Ficticia 2

Figura 103

Precipitación máxima para diferentes periodos de retorno para una distribución L-Moments (Pareto) con "Pythia-Statistical Analysis"

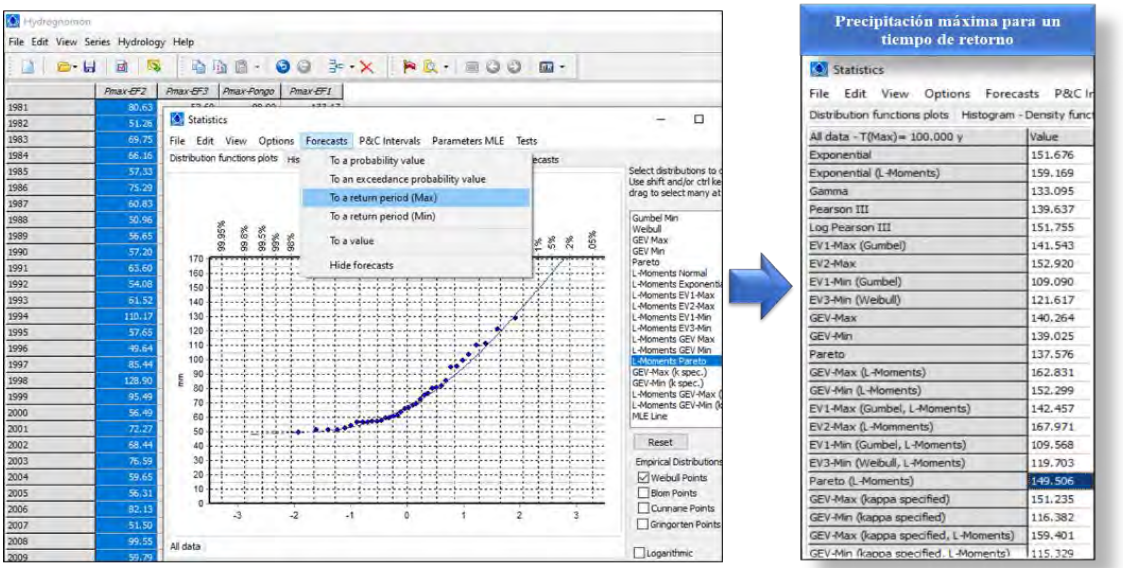


Tabla 36

Tiempos de retorno para una distribución L-Moments (Pareto), estación ficticia 2

T (años)	Precipitación máxima (mm)
2	66.95
5	89.39
10	105.01
25	124.00
50	137.21
100	149.51
200	160.95
500	174.86
1000	184.54

A continuación, se llevó a cabo el análisis de tormentas utilizando el método de Dick Peschke, lo que permitió determinar la intensidad y duración de las tormentas para diferentes periodos de retorno. La evaluación se realizó mediante la aplicación de la siguiente fórmula matemática:

$$P_D = P_{24h} \times \left(\frac{D}{1440}\right)^{0.25}$$

Donde:

$P_D = Precipitación\ total\ (mm)$

$P_{24h} = Precipitación\ máxima\ en\ 24Hrs$

$D = Duración\ en\ minutos$

Tabla 37

Precipitaciones totales - modelo de Dick Peschke, estación ficticia 2

Duración (Minutos)	Precipitación en 24 horas (mm)								
	66.95	89.39	105.01	124.00	137.21	149.51	160.95	174.86	184.54
	Periodo de Retorno (Años)								
	2	5	10	25	50	100	200	500	1000
	Precipitación (mm)								
5	16.25	21.70	25.49	30.10	33.31	36.29	39.07	42.45	44.80
10	19.33	25.81	30.31	35.80	39.61	43.16	46.46	50.48	53.27
15	21.39	28.56	33.55	39.61	43.84	47.76	51.42	55.86	58.96
20	22.98	30.69	36.05	42.57	47.10	51.32	55.25	60.03	63.35
25	24.30	32.45	38.12	45.01	49.81	54.27	58.42	63.47	66.99
30	25.44	33.96	39.89	47.11	52.13	56.80	61.15	66.43	70.11
35	26.43	35.30	41.46	48.96	54.18	59.03	63.55	69.04	72.87
40	27.33	36.49	42.87	50.62	56.02	61.04	65.71	71.39	75.34
45	28.15	37.59	44.15	52.14	57.69	62.86	67.67	73.52	77.59
50	28.90	38.59	45.33	53.53	59.23	64.54	69.48	75.48	79.66
55	29.60	39.52	46.42	54.82	60.66	66.09	71.15	77.30	81.58
60	30.25	40.39	47.44	56.02	61.99	67.55	72.72	79.00	83.38
120	35.97	48.03	56.42	66.62	73.72	80.33	86.47	93.95	99.15
180	39.81	53.15	62.44	73.73	81.59	88.90	95.70	103.97	109.73
240	42.78	57.12	67.09	79.23	87.67	95.53	102.84	111.73	117.91
300	45.23	60.39	70.94	83.77	92.70	101.01	108.74	118.14	124.68
360	47.34	63.21	74.25	87.68	97.02	105.72	113.81	123.65	130.49
420	49.20	65.69	77.17	91.13	100.83	109.87	118.28	128.50	135.62
480	50.87	67.92	79.79	94.22	104.26	113.60	122.29	132.87	140.22
540	52.39	69.95	82.17	97.03	107.37	116.99	125.95	136.84	144.41
600	53.79	71.82	84.37	99.62	110.24	120.12	129.31	140.49	148.27
660	55.09	73.55	86.40	102.03	112.90	123.01	132.43	143.88	151.84
720	56.30	75.17	88.30	104.27	115.38	125.72	135.34	147.04	155.18
780	57.44	76.69	90.09	106.38	117.71	128.26	138.08	150.01	158.32
840	58.51	78.12	91.77	108.37	119.91	130.66	140.66	152.82	161.28
900	59.53	79.48	93.37	110.25	122.00	132.93	143.11	155.48	164.08
960	60.50	80.78	94.89	112.05	123.98	135.09	145.43	158.01	166.75
1020	61.42	82.01	96.33	113.76	125.88	137.16	147.65	160.42	169.30
1080	62.30	83.19	97.72	115.39	127.69	139.13	149.78	162.73	171.74
1140	63.15	84.32	99.05	116.96	129.43	141.02	151.82	164.94	174.07
1200	63.97	85.41	100.33	118.47	131.10	142.84	153.78	167.07	176.32
1260	64.75	86.46	101.56	119.93	132.71	144.60	155.66	169.12	178.48
1320	65.51	87.47	102.75	121.33	134.26	146.29	157.48	171.10	180.57
1380	66.24	88.45	103.90	122.69	135.76	147.92	159.24	173.01	182.59
1440	**66.95**	**89.39**	**105.01**	**124.00**	**137.21**	**149.51**	**160.95**	**174.86**	**184.54**

Mediante la aplicación de una expresión matemática, se determinaron las intensidades máximas de la tormenta de diseño para cada periodo de retorno, lo que permitió construir la curva IDF (Intensidad-Duración-Frecuencia) para la estación en estudio

$$I = \frac{P_D}{D}$$

Donde:

$I = Intensidad\ (mm/hr)$

$P_D = \ Precipitación\ máxima\ de\ duración\ (mm)$

$D = Duración\ de\ la\ precipitación\ en\ horas$

Tabla 38

Intensidad de precipitación, estación ficticia 2

Duración (Horas)	Duración (min)	Periodo de Retorno (Años)								
		2.00	5.00	10.00	25.00	50.00	100.00	200.00	500.00	1000.00
		Intensidad (mm/hr)								
0.083	5	195.02	260.40	305.88	361.20	399.69	435.50	468.83	509.36	537.56
0.167	10	115.96	154.83	181.88	214.77	237.66	258.95	278.77	302.87	319.64
0.250	15	85.55	114.23	134.19	158.46	175.34	191.05	205.67	223.45	235.82
0.333	20	68.95	92.06	108.15	127.70	141.31	153.97	165.76	180.09	190.06
0.417	25	58.32	77.88	91.48	108.02	119.53	130.25	140.21	152.34	160.77
0.500	30	50.87	67.92	79.79	94.22	104.26	113.60	122.29	132.87	140.22
0.583	35	45.32	60.51	71.08	83.93	92.87	101.20	108.94	118.36	124.91
0.667	40	41.00	54.74	64.30	75.93	84.02	91.55	98.56	107.08	113.01
0.750	45	37.53	50.11	58.87	69.51	76.92	83.81	90.23	98.03	103.45
0.833	50	34.68	46.31	54.39	64.23	71.08	77.44	83.37	90.58	95.59
0.917	55	32.29	43.11	50.64	59.80	66.17	72.10	77.62	84.33	89.00
1.000	60	30.25	40.39	47.44	56.02	61.99	67.55	72.72	79.00	83.38
2.000	120	17.99	24.01	28.21	33.31	36.86	40.16	43.24	46.98	49.58
3.000	180	13.27	17.72	20.81	24.58	27.20	29.63	31.90	34.66	36.58
4.000	240	10.69	14.28	16.77	19.81	21.92	23.88	25.71	27.93	29.48
5.000	300	9.05	12.08	14.19	16.75	18.54	20.20	21.75	23.63	24.94
6.000	360	7.89	10.54	12.38	14.61	16.17	17.62	18.97	20.61	21.75
7.000	420	7.03	9.38	11.02	13.02	14.40	15.70	16.90	18.36	19.37
8.000	480	6.36	8.49	9.97	11.78	13.03	14.20	15.29	16.61	17.53
9.000	540	5.82	7.77	9.13	10.78	11.93	13.00	13.99	15.20	16.05
10.000	600	5.38	7.18	8.44	9.96	11.02	12.01	12.93	14.05	14.83
11.000	660	5.01	6.69	7.85	9.28	10.26	11.18	12.04	13.08	13.80
12.000	720	4.69	6.26	7.36	8.69	9.62	10.48	11.28	12.25	12.93
13.000	780	4.42	5.90	6.93	8.18	9.05	9.87	10.62	11.54	12.18
14.000	840	4.18	5.58	6.56	7.74	8.57	9.33	10.05	10.92	11.52
15.000	900	3.97	5.30	6.22	7.35	8.13	8.86	9.54	10.37	10.94
16.000	960	3.78	5.05	5.93	7.00	7.75	8.44	9.09	9.88	10.42
17.000	1020	3.61	4.82	5.67	6.69	7.40	8.07	8.69	9.44	9.96
18.000	1080	3.46	4.62	5.43	6.41	7.09	7.73	8.32	9.04	9.54
19.000	1140	3.32	4.44	5.21	6.16	6.81	7.42	7.99	8.68	9.16
20.000	1200	3.20	4.27	5.02	5.92	6.55	7.14	7.69	8.35	8.82
21.000	1260	3.08	4.12	4.84	5.71	6.32	6.89	7.41	8.05	8.50
22.000	1320	2.98	3.98	4.67	5.52	6.10	6.65	7.16	7.78	8.21
23.000	1380	2.88	3.85	4.52	5.33	5.90	6.43	6.92	7.52	7.94
24.000	1440	2.79	3.72	4.38	5.17	5.72	6.23	6.71	7.29	7.69

Figura 104

Curva de IDF (Intensidad-Duración-Frecuencia), ficticia 2



Mediante un análisis de regresión múltiple y la aplicación del método del bloque alterno, se determinaron las precipitaciones máximas y se construyeron los hietogramas de diseño para cada periodo de retorno.

Tabla 39

Método de bloque alterno, estación ficticia 2

CUADRO RESUMEN DEL MÉTODO DEL BLOQUE ALTERNO POR PERIODO DE RETORNO							
Duración	**Tr = 2**	**Tr = 5**	**Tr = 10**	**Tr = 25**	**Tr = 50**	**Tr = 100**	**Tr = 200**
60	0.819	0.944	1.051	1.212	1.349	1.502	1.673
120	0.876	1.009	1.124	1.295	1.442	1.606	1.788
180	0.942	1.086	1.209	1.394	1.552	1.728	1.924
240	1.022	1.178	1.312	1.512	1.683	1.874	2.087
300	1.119	1.290	1.437	1.656	1.844	2.053	2.286
360	1.242	1.431	1.594	1.837	2.045	2.277	2.536
420	1.400	1.614	1.797	2.072	2.307	2.569	2.860
480	1.616	1.863	2.075	2.391	2.663	2.965	3.301
540	1.931	2.225	2.478	2.856	3.180	3.541	3.943
600	2.438	2.811	3.130	3.607	4.017	4.473	4.980
660	3.432	3.956	4.404	5.077	5.653	6.294	7.008
720	6.616	7.626	8.491	9.788	10.898	12.135	13.512
780	34.967	40.305	44.879	51.730	57.600	64.136	71.413
840	4.436	5.113	5.694	6.563	7.308	8.137	9.060
900	2.837	3.270	3.641	4.197	4.673	5.204	5.794
960	2.150	2.478	2.760	3.181	3.542	3.944	4.391
1,020	1.757	2.026	2.256	2.600	2.895	3.223	3.589
1,080	1.499	1.728	1.924	2.218	2.470	2.750	3.062
1,140	1.315	1.516	1.688	1.946	2.167	2.413	2.687
1,200	1.177	1.356	1.510	1.741	1.938	2.158	2.403
1,260	1.068	1.231	1.371	1.580	1.759	1.959	2.181
1,320	0.980	1.130	1.258	1.450	1.615	1.798	2.002
1,380	0.907	1.046	1.165	1.343	1.495	1.664	1.853
1,440	0.846	0.975	1.086	1.252	1.394	1.552	1.728

Figura 105

Hietograma de precipitación de diseño-periodo de retorno: 2 años

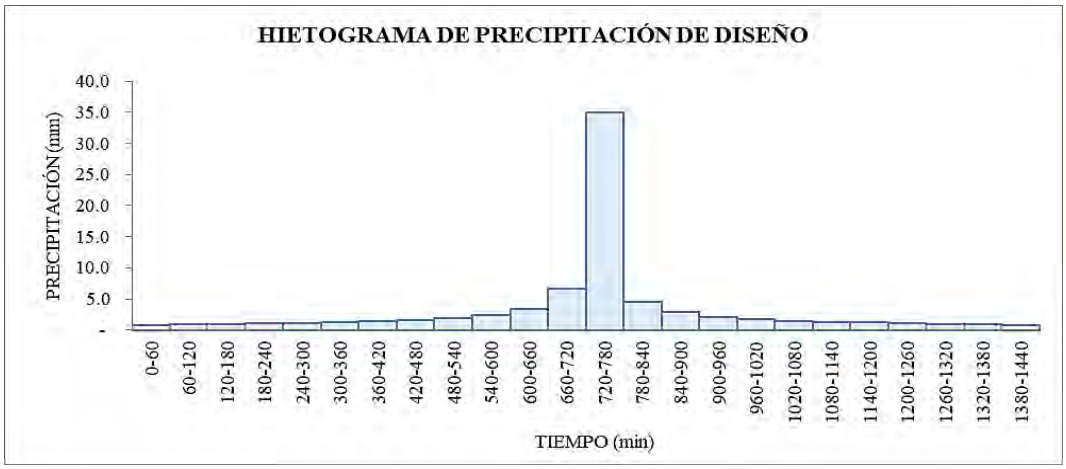


Figura 106

Hietograma de precipitación de diseño-periodo de retorno: 5 años

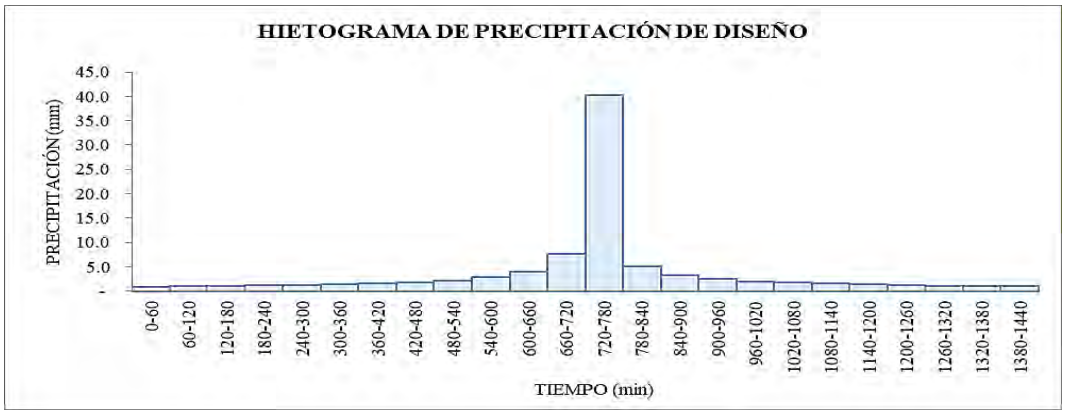


Figura 107

Hietograma de precipitación de diseño-periodo de retorno: 10 años

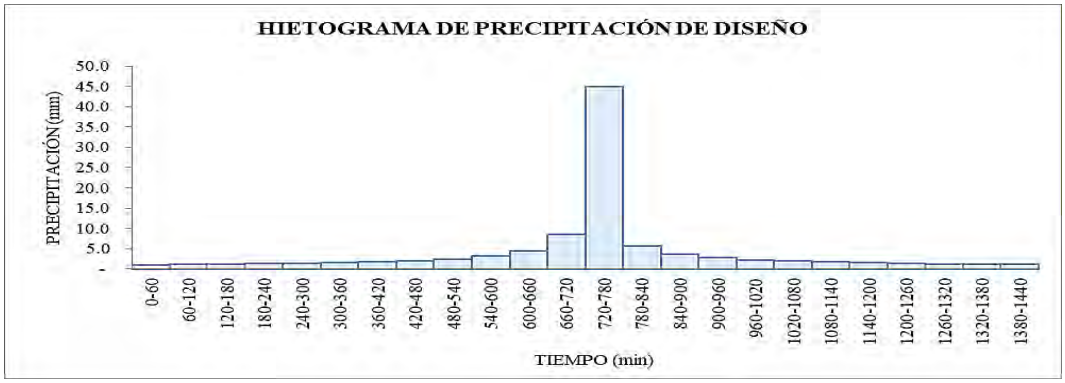


Figura 108

Hietograma de precipitación de diseño-periodo de retorno: 25 años

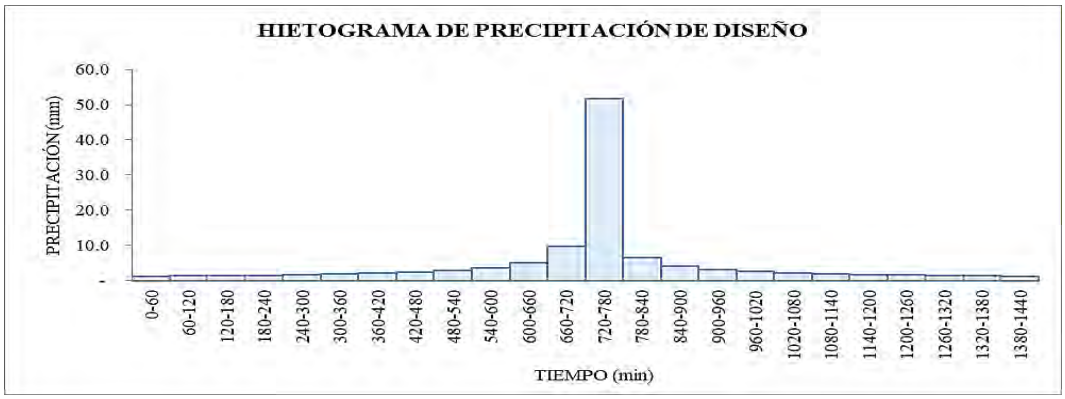


Figura 109

Hietograma de precipitación de diseño-periodo de retorno: 50 años

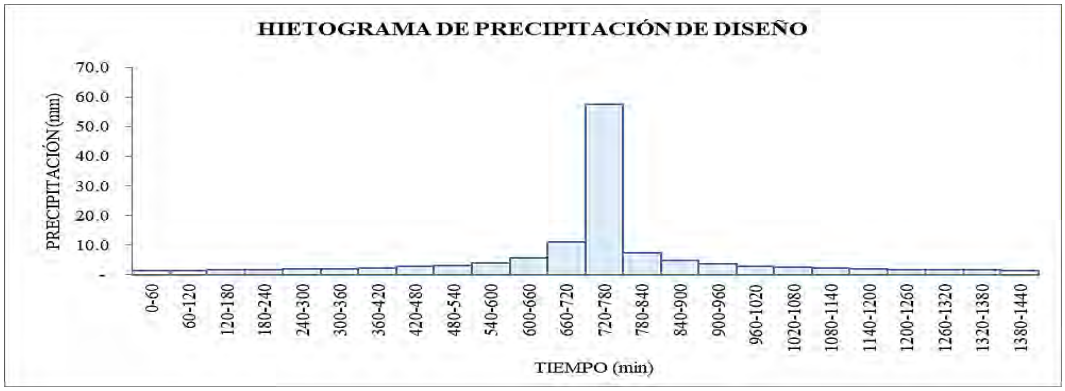


Figura 110

Hietograma de precipitación de diseño-periodo de retorno: 100 años

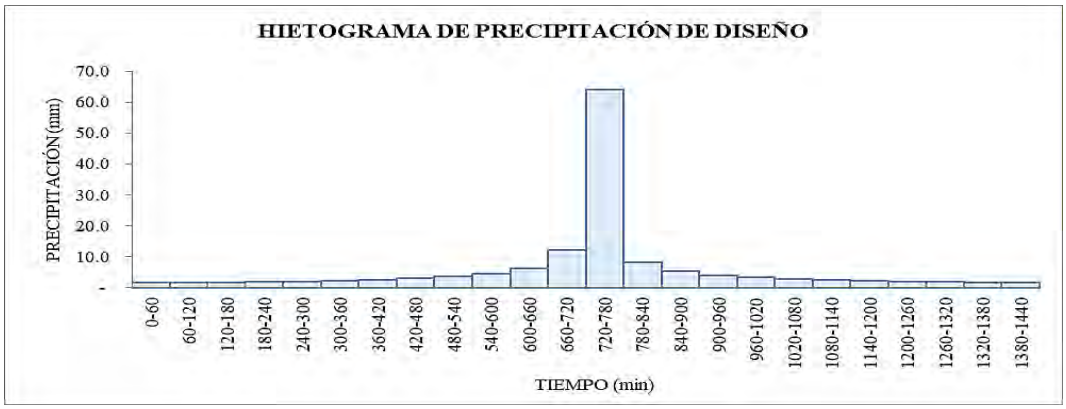
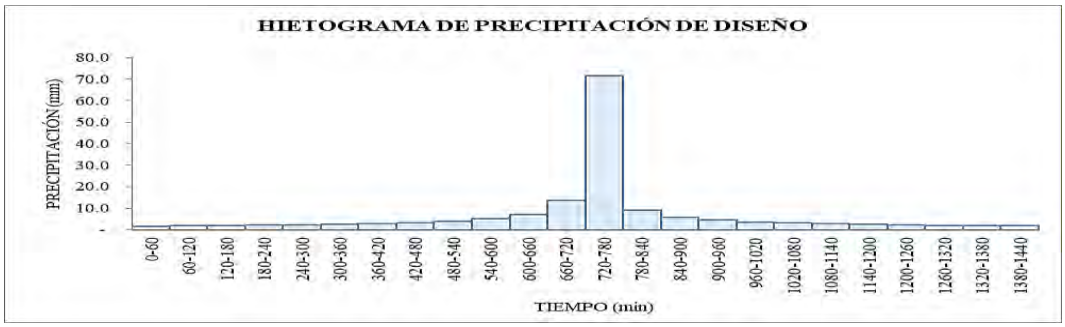


Figura 111

Hietograma de precipitación de diseño-periodo de retorno: 200 años



d. Estación Ficticia 3

Figura 112

Precipitación máxima para diferentes periodos de retorno para una distribución L-Moments (Gev-Min) con "Pythia-Statistical Analysis"

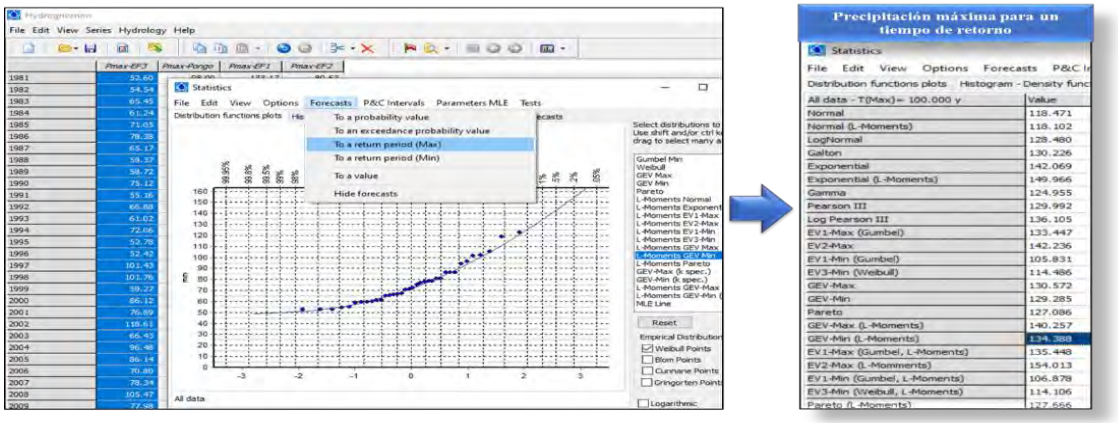


Tabla 40

Tiempos de retorno para una distribución L-Moments (Gev-Min), estación ficticia 3

T (años)	Precipitación máxima (mm)	T (años)	Precipitación máxima (mm)	T (años)	Precipitación máxima (mm)
2	71.62	25	115.52	200	143.15
5	89.96	50	125.21	500	154.20
10	101.64	100	134.39	1000	162.24

Seguidamente, se procedió a analizar las tormentas utilizando el enfoque de diseño de tormentas de Dick Peschke, lo que permitió evaluar la intensidad y duración de las tormentas para diferentes periodos de retorno. Para este análisis, se utilizó la siguiente expresión matemática:

$$P_D = P_{24h} \times (\frac{D}{1440})^{0.25}$$

Donde:

$P_D = \ Precipitación\ total\ (mm)$

$P_{24h} = Precipitación\ máxima\ en\ 24Hrs$

$D = Duración\ en\ minutos$

Tabla 41

Precipitaciones totales - modelo de Dick Peschke, estación ficticia 3

Duración (Minutos)	Precipitación en 24 horas (mm)								
	71.62	89.96	101.64	115.52	125.21	134.39	143.15	154.20	162.24
	Periodo de Retorno (Años)								
	2	5	10	25	50	100	200	500	1000
	Precipitación (mm)								
5	17.39	21.84	24.67	28.04	30.39	32.62	34.75	37.43	39.38
10	20.68	25.97	29.34	33.35	36.15	38.79	41.32	44.51	46.83
15	22.88	28.74	32.47	36.91	40.00	42.93	45.73	49.26	51.83
20	24.59	30.88	34.89	39.66	42.98	46.13	49.14	52.94	55.69
25	26.00	32.65	36.89	41.93	45.45	48.78	51.96	55.97	58.89
30	27.21	34.18	38.61	43.89	47.57	51.06	54.38	58.58	61.64
35	28.28	35.52	40.13	45.61	49.44	53.06	56.52	60.89	64.06
40	29.24	36.73	41.49	47.16	51.12	54.86	58.44	62.95	66.23
45	30.11	37.82	42.73	48.57	52.65	56.50	60.19	64.83	68.21
50	30.92	38.83	43.87	49.87	54.05	58.01	61.79	66.56	70.03
55	31.66	39.77	44.93	51.07	55.35	59.41	63.28	68.17	71.72
60	32.36	40.64	45.92	52.19	56.57	60.72	64.67	69.67	73.30
120	38.48	48.33	54.61	62.07	67.27	72.20	76.91	82.85	87.17
180	42.59	53.49	60.43	68.69	74.45	79.91	85.12	91.69	96.47
240	45.76	57.48	64.94	73.81	80.00	85.87	91.46	98.53	103.66
300	48.39	60.78	68.67	78.04	84.59	90.79	96.71	104.18	109.61
360	50.64	63.61	71.87	81.68	88.54	95.03	101.22	109.04	114.72
420	52.63	66.11	74.69	84.89	92.02	98.76	105.20	113.32	119.22
480	54.42	68.35	77.23	87.78	95.14	102.11	108.77	117.17	123.27
540	56.05	70.40	79.54	90.40	97.98	105.16	112.02	120.67	126.96
600	57.54	72.28	81.66	92.81	100.60	107.97	115.01	123.89	130.34
660	58.93	74.02	83.63	95.05	103.02	110.57	117.78	126.88	133.49
720	60.23	75.65	85.47	97.14	105.29	113.01	120.37	129.67	136.42
780	61.44	77.18	87.19	99.10	107.42	115.29	122.81	132.29	139.18
840	62.59	78.62	88.83	100.96	109.43	117.45	125.10	134.76	141.78
900	63.68	79.99	90.37	102.71	111.33	119.49	127.28	137.11	144.25
960	64.72	81.29	91.84	104.38	113.14	121.43	129.35	139.34	146.60
1020	65.71	82.53	93.24	105.98	114.87	123.29	131.32	141.47	148.83
1080	66.65	83.72	94.58	107.50	116.52	125.06	133.21	143.50	150.98
1140	67.56	84.86	95.87	108.97	118.11	126.76	135.03	145.45	153.03
1200	68.43	85.95	97.11	110.37	119.63	128.40	136.77	147.33	155.01
1260	69.27	87.01	98.30	111.73	121.10	129.98	138.45	149.14	156.91
1320	70.08	88.02	99.45	113.03	122.52	131.50	140.07	150.88	158.74
1380	70.86	89.01	100.56	114.30	123.89	132.97	141.63	152.57	160.52
1440	**71.62**	**89.96**	**101.64**	**115.52**	**125.21**	**134.39**	**143.15**	**154.20**	**162.24**

Se obtuvieron las intensidades máximas de la tormenta de diseño para varios periodos de retorno mediante una expresión matemática, lo que permitió generar la curva IDF que describe la relación entre la intensidad, duración y frecuencia de las tormentas en la estación estudiada.

$$I = \frac{P_D}{D}$$

Donde:

$I = Intensidad\ (mm/hr)$

$P_D = \ Precipitación\ máxima\ de\ duración\ (mm)$

$D = Duración\ de\ la\ precipitación\ en\ horas$

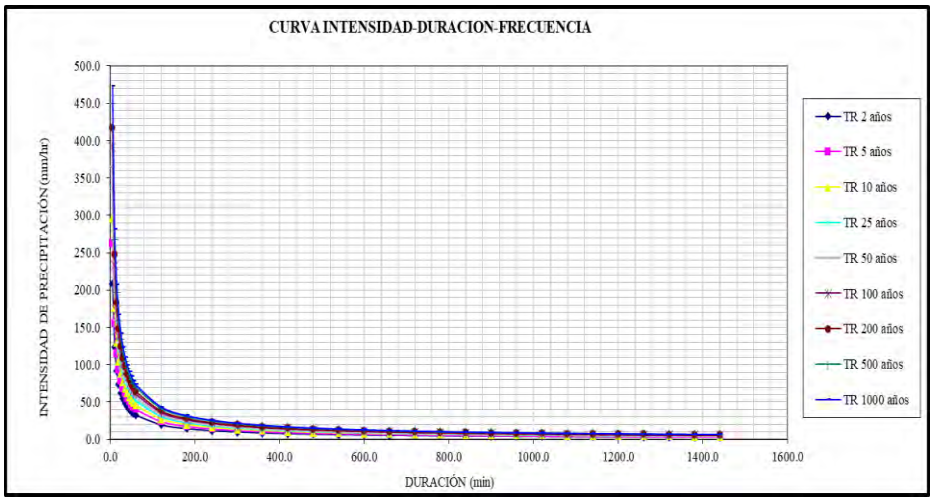
Tabla 42

Intensidad de precipitación, estación ficticia 3

Duración (Horas)	Duración (min)	Periodo de Retorno (Años)								
		2	5	10	25	50	100	200	500	1000
		Intensidad (mm/hr)								
0.083	5	208.63	262.05	296.07	336.50	364.74	391.47	416.98	449.19	472.58
0.167	10	124.05	155.82	176.04	200.08	216.87	232.77	247.94	267.09	281.00
0.250	15	91.52	114.96	129.88	147.62	160.01	171.73	182.93	197.05	207.32
0.333	20	73.76	92.65	104.68	118.97	128.95	138.40	147.43	158.81	167.08
0.417	25	62.39	78.37	88.54	100.64	109.08	117.08	124.71	134.34	141.34
0.500	30	54.42	68.35	77.23	87.78	95.14	102.11	108.77	117.17	123.27
0.583	35	48.48	60.89	68.80	78.19	84.75	90.96	96.89	104.38	109.81
0.667	40	43.86	55.09	62.24	70.74	76.68	82.30	87.66	94.43	99.35
0.750	45	40.15	50.43	56.98	64.76	70.19	75.34	80.25	86.45	90.95
0.833	50	37.10	46.60	52.65	59.84	64.86	69.61	74.15	79.88	84.04
0.917	55	34.54	43.38	49.02	55.71	60.39	64.81	69.04	74.37	78.24
1.000	60	32.36	40.64	45.92	52.19	56.57	60.72	64.67	69.67	73.30
2.000	120	19.24	24.17	27.30	31.03	33.64	36.10	38.46	41.43	43.58
3.000	180	14.20	17.83	20.14	22.90	24.82	26.64	28.37	30.56	32.16
4.000	240	11.44	14.37	16.24	18.45	20.00	21.47	22.87	24.63	25.91
5.000	300	9.68	12.16	13.73	15.61	16.92	18.16	19.34	20.84	21.92
6.000	360	8.44	10.60	11.98	13.61	14.76	15.84	16.87	18.17	19.12
7.000	420	7.52	9.44	10.67	12.13	13.15	14.11	15.03	16.19	17.03
8.000	480	6.80	8.54	9.65	10.97	11.89	12.76	13.60	14.65	15.41
9.000	540	6.23	7.82	8.84	10.04	10.89	11.68	12.45	13.41	14.11
10.000	600	5.75	7.23	8.17	9.28	10.06	10.80	11.50	12.39	13.03
11.000	660	5.36	6.73	7.60	8.64	9.37	10.05	10.71	11.53	12.14
12.000	720	5.02	6.30	7.12	8.09	8.77	9.42	10.03	10.81	11.37
13.000	780	4.73	5.94	6.71	7.62	8.26	8.87	9.45	10.18	10.71
14.000	840	4.47	5.62	6.34	7.21	7.82	8.39	8.94	9.63	10.13
15.000	900	4.25	5.33	6.02	6.85	7.42	7.97	8.49	9.14	9.62
16.000	960	4.04	5.08	5.74	6.52	7.07	7.59	8.08	8.71	9.16
17.000	1020	3.87	4.85	5.48	6.23	6.76	7.25	7.72	8.32	8.75
18.000	1080	3.70	4.65	5.25	5.97	6.47	6.95	7.40	7.97	8.39
19.000	1140	3.56	4.47	5.05	5.74	6.22	6.67	7.11	7.66	8.05
20.000	1200	3.42	4.30	4.86	5.52	5.98	6.42	6.84	7.37	7.75
21.000	1260	3.30	4.14	4.68	5.32	5.77	6.19	6.59	7.10	7.47
22.000	1320	3.19	4.00	4.52	5.14	5.57	5.98	6.37	6.86	7.22
23.000	1380	3.08	3.87	4.37	4.97	5.39	5.78	6.16	6.63	6.98
24.000	1440	2.98	3.75	4.23	4.81	5.22	5.60	5.96	6.43	6.76

Figura 113

Curva de IDF (Intensidad-Duración-Frecuencia), ficticia 3



El análisis de regresión múltiple permitió determinar los parámetros necesarios para construir el hietograma de diseño, que posteriormente se desarrolló utilizando el método del bloque alterno, obteniendo así los hietogramas para cada periodo de retorno.

Tabla 43

Método de bloque alterno, estación ficticia 3

CUADRO RESUMEN DEL MÉTODO DEL BLOQUE ALTERNO POR PERIODO DE RETORNO							
Duración	**Tr = 2**	**Tr = 5**	**Tr = 10**	**Tr = 25**	**Tr = 50**	**Tr = 100**	**Tr = 200**
60	0.843	0.946	1.031	1.156	1.260	1.374	1.498
120	0.902	1.011	1.102	1.236	1.347	1.469	1.602
180	0.970	1.088	1.186	1.330	1.450	1.581	1.724
240	1.052	1.180	1.286	1.442	1.572	1.715	1.869
300	1.153	1.292	1.409	1.580	1.722	1.878	2.048
360	1.279	1.433	1.563	1.752	1.911	2.083	2.271
420	1.442	1.617	1.763	1.976	2.155	2.350	2.562
480	1.665	1.866	2.035	2.281	2.487	2.712	2.957
540	1.988	2.229	2.430	2.725	2.971	3.239	3.532
600	2.511	2.815	3.070	3.441	3.752	4.091	4.461
660	3.534	3.962	4.320	4.843	5.281	5.758	6.278
720	6.813	7.638	8.328	9.337	10.181	11.100	12.103
780	36.008	40.370	44.017	49.349	53.807	58.668	63.968
840	4.568	5.122	5.584	6.261	6.826	7.443	8.115
900	2.922	3.275	3.571	4.004	4.366	4.760	5.190
960	2.214	2.482	2.707	3.035	3.309	3.608	3.934
1,020	1.810	2.029	2.212	2.480	2.704	2.949	3.215
1,080	1.544	1.731	1.887	2.116	2.307	2.516	2.743
1,140	1.355	1.519	1.656	1.856	2.024	2.207	2.406
1,200	1.212	1.359	1.481	1.661	1.811	1.974	2.153
1,260	1.100	1.233	1.344	1.507	1.643	1.792	1.954
1,320	1.009	1.132	1.234	1.383	1.508	1.644	1.793
1,380	0.935	1.048	1.142	1.281	1.396	1.523	1.660
1,440	0.871	0.977	1.065	1.194	1.302	1.420	1.548

Figura 114

Hietograma de precipitación de diseño-periodo de retorno: 2 años

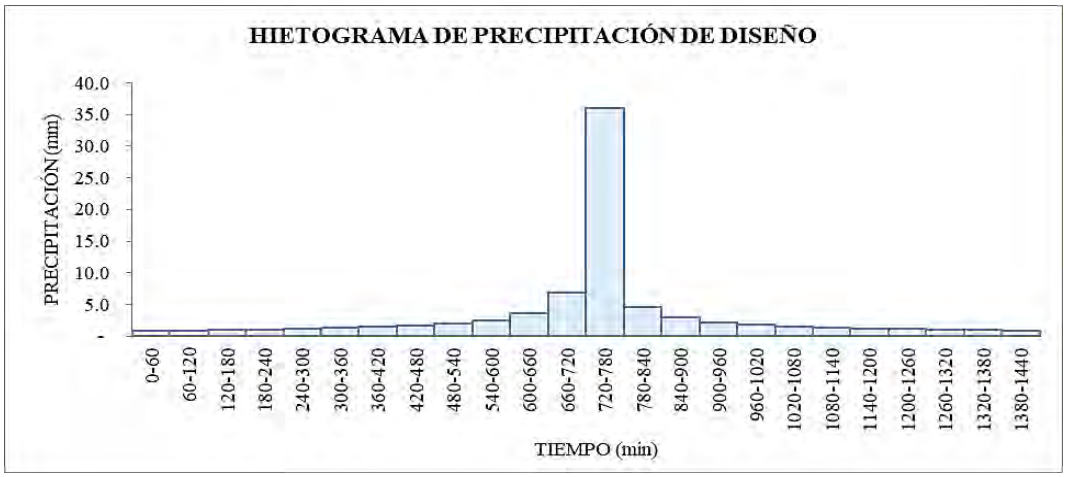


Figura 115

Hietograma de precipitación de diseño-periodo de retorno: 5 años

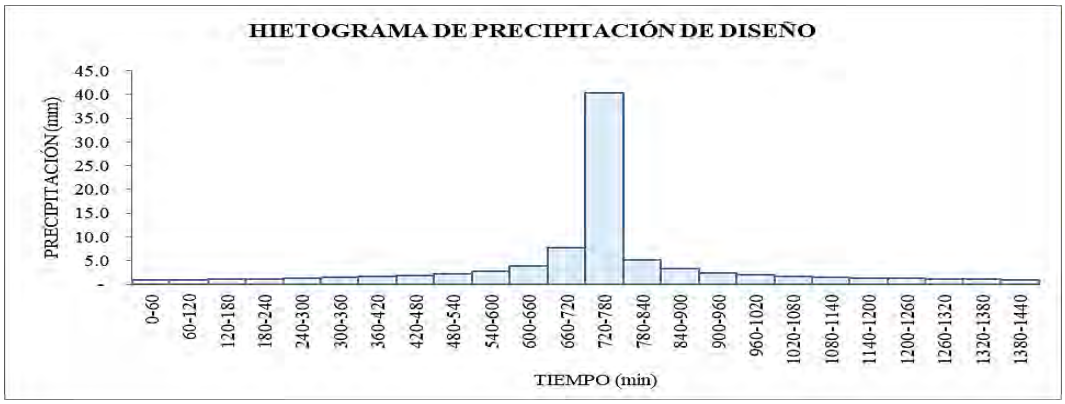


Figura 116

Hietograma de precipitación de diseño-periodo de retorno: 10 años

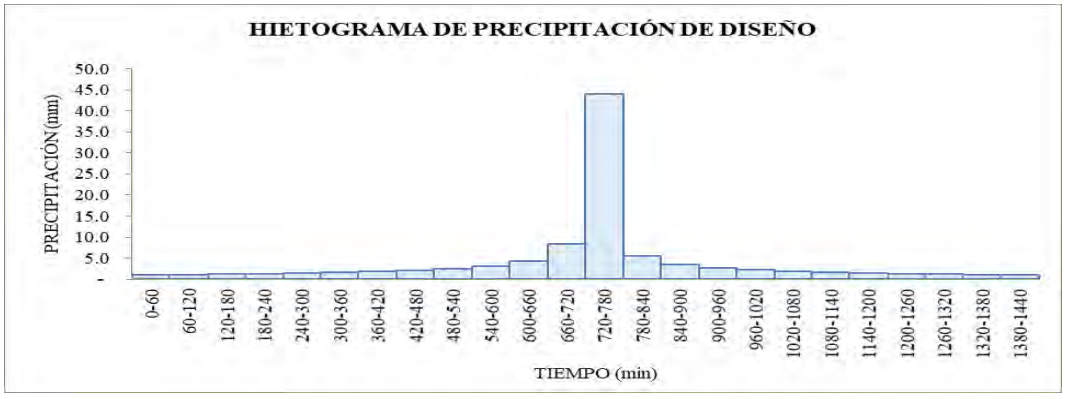


Figura 117

Hietograma de precipitación de diseño-periodo de retorno: 25 años

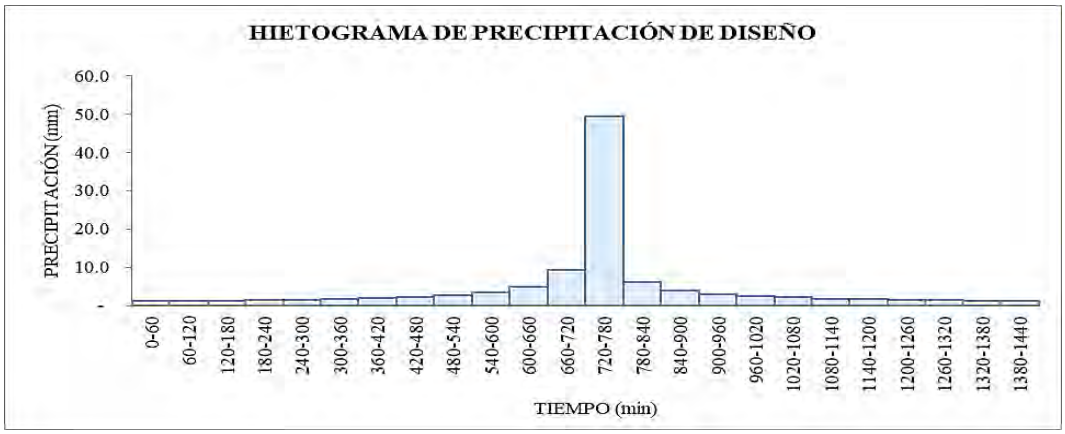


Figura 118

Hietograma de precipitación de diseño-periodo de retorno: 50 años

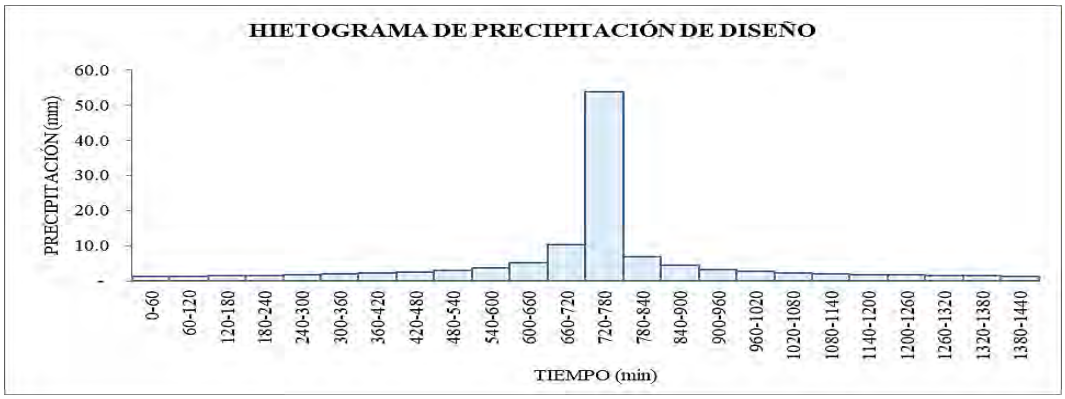


Figura 119

Hietograma de precipitación de diseño-periodo de retorno: 100 años

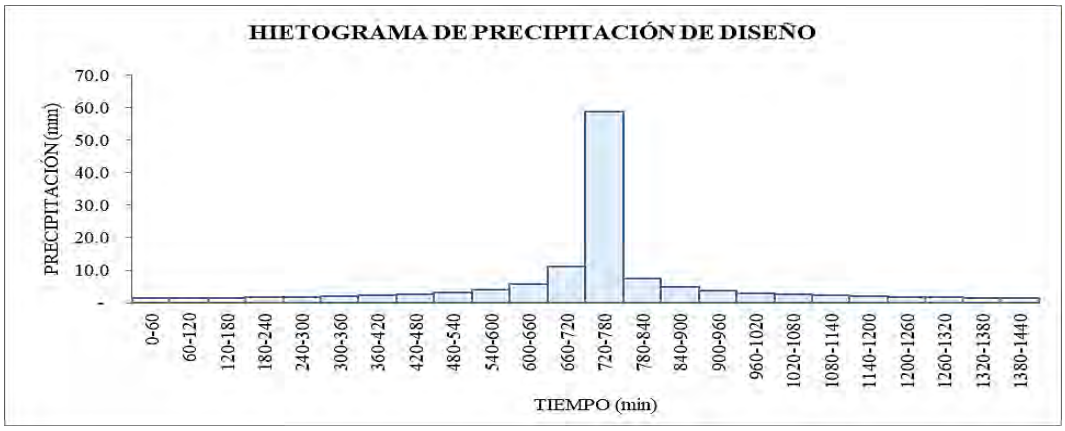
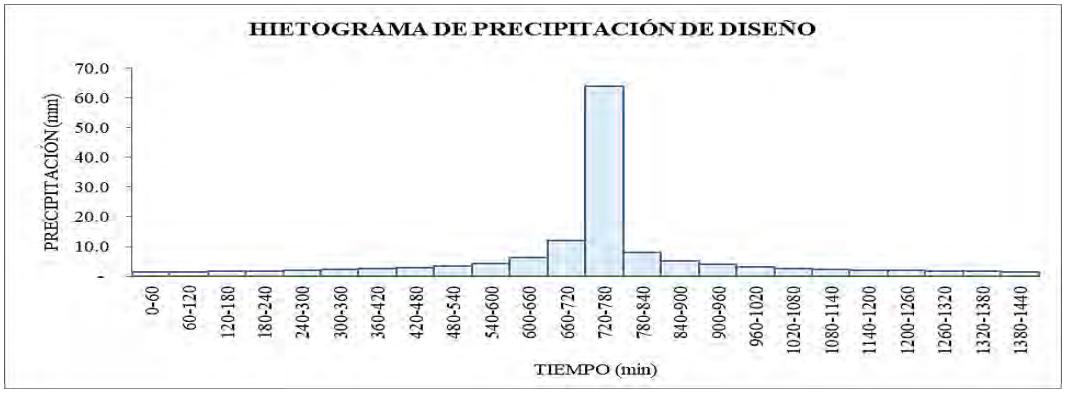


Figura 120

Hietograma de precipitación de diseño-periodo de retorno: 200 años



8.5.3. Generación de subcuencas

Utilizando el software HEC-HMS (Hydrologic Engineering Center - Hydrologic Modeling System), se delimitaron las subcuencas en función del punto de desfogue ubicado en el área de estudio, lo que permitió generar ocho subcuencas con sus respectivos ríos principales, puntos de unión y punto de desfogue. Esto posibilitó la creación del modelo hidrológico y la determinación del caudal correspondiente. A continuación, se tiene los datos generados de longitud de cauce, pendiente de la cuenca y del cauce de cada una de las subcuencas.

Figura 121

Subcuencas generado por el software HEC-HMS

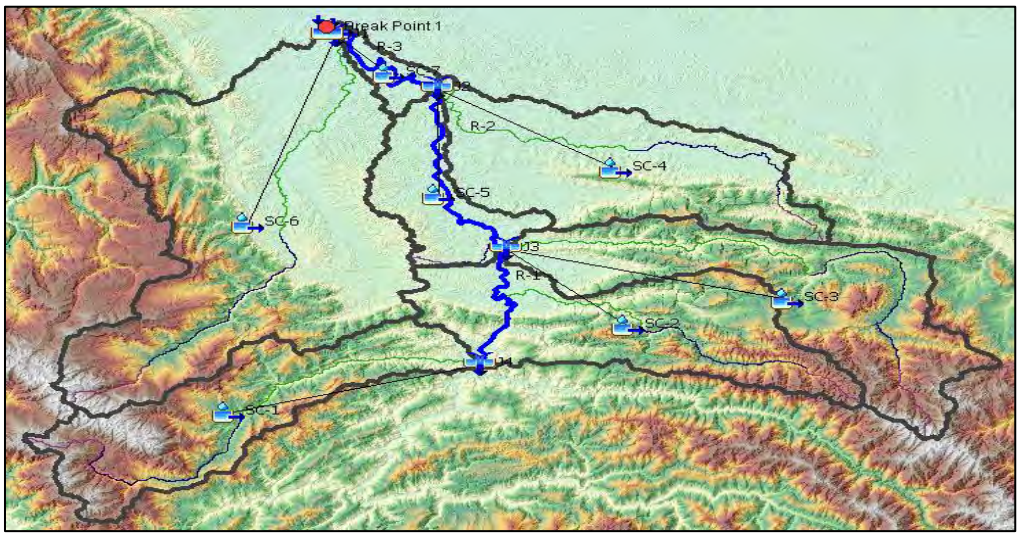


Tabla 44

Parámetros de las subcuencas generados por el software HEC-HMS

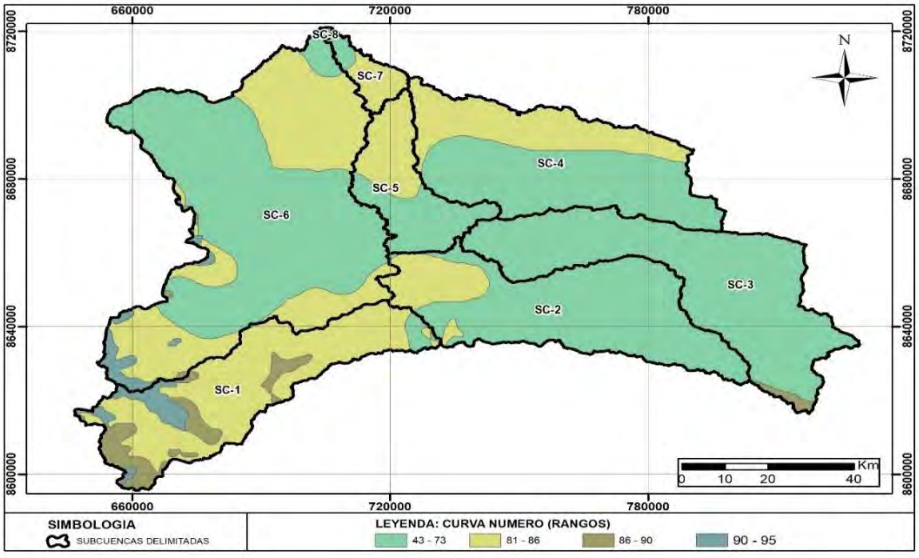
SUBCUENCAS	LONGITUD DE CAUCE (Km)	PENDIENTE DEL CAUCE (m/m)	PENDIENTE DE LA CUENCA (m/m)	AREA DE SUBCUENCA (Km2)
SC-1	132.14	0.024	0.44	1515.97
SC-2	115.90	0.028	0.41	1673.30
SC-3	156.32	0.022	0.43	1833.19
SC-4	126.42	0.013	0.25	1749.67
SC-5	77.86	0.006	0.20	660.62
SC-6	150.38	0.025	0.32	3759.53
SC-7	47.17	0.005	0.16	177.64
SC-8	6.81	0.014	0.16	7.81

a. Determinación de la Curva Numero

El modelo empírico desarrollado por el Servicio de Conservación de Suelos de Estados Unidos utiliza un Número de Curva (CN) para determinar el umbral de escorrentía en una cuenca. El CN, que oscila entre 0 y 100, refleja la capacidad de la cuenca para generar escorrentía superficial, donde valores cercanos a 0 indican alta permeabilidad y valores cercanos a 100 indican impermeabilidad. En este estudio, se utilizó la base de datos de curva número proporcionada por la Autoridad Nacional del Agua (ANA) disponible en Geo GPS Perú, lo que permitió delimitar la cuenca de estudio y obtener los resultados correspondientes.

Figura 122

Curva número en las subcuencas



Una vez determinados los rangos de Número de curva (CN) para cada subcuenca, se calculó el valor promedio del CN para utilizar en el análisis hidrológico.

Tabla 45

Curva número de la subcuenca 1

Rango		CN medio	Áreas (Km2)		CN
43	73	58	47.0	3.1%	1.8
81	86	83.5	1102.5	72.7%	60.7
86	90	88	243.8	16.1%	14.2
90	95	92.5	122.6	8.1%	7.5
			1515.9		84.2

Tabla 46

Curva número de la subcuenca 2

Rango		CN medio	Áreas (Km2)		CN
43	73	58	1381.5	82.6%	47.9
81	86	83.5	290.3	17.4%	14.5
86	90	88	0.05	0.0%	0.0
			1671.8		62.4

Tabla 47

Curva número de la subcuenca 3

Rango		CN medio	Áreas (Km2)		CN
43	73	58	1795.6	98.1%	56.9
86	90	88	35.2	1.9%	1.7
			1830.8		58.6

Tabla 48

Curva número de la subcuenca 4

Rango		CN medio	Áreas (Km2)		CN
43	73	58	1102.8	63.1%	36.6
81	86	83.5	645.4	36.9%	30.8
			1748.2		67.4

Tabla 49

Curva número de la subcuenca 5

Rango		CN medio	Áreas (Km2)		CN
43	73	58	363.2	55.0%	31.9
81	86	83.5	297.1	45.0%	37.6
			660.3		69.5

Tabla 50

Curva número de la subcuenca 6

Rango		CN medio	Áreas (Km2)		CN
43	73	58	2271.9	60.4%	35.1
81	86	83.5	1364.7	36.3%	30.3
86	90	88	11.1	0.3%	0.3
90	95	92.5	111.5	3.0%	2.7
			3759.2		68.4

Tabla 51

Curva número de la subcuenca 7

Rango		CN medio	Áreas (Km2)		CN
43	73	58	41.2	23.2%	13.5
81	86	83.5	136.4	76.8%	64.1
			177.6		77.6

Tabla 52

Curva número de la subcuenca 8

Rango		CN medio	Áreas (Km2)		CN
43	73	58	7.8	100%	58.0
			7.8		58.0

b. Determinación de Tiempo de Concentración y Tiempo de Retardo

El tiempo de concentración (Tc) y el tiempo de retardo son parámetros fundamentales en el diseño hidrológico, ya que representan el tiempo que tarda el agua de lluvia en llegar al punto de interés y la relación entre el centroide del hietograma y el hidrograma de escorrentía, respectivamente. Diversos autores, como Ven Te Chow, Kirpich y Passini, han propuesto fórmulas para calcular estos tiempos. En este estudio, se realizó el método de Kirpich para el análisis de las subcuencas.

$$T_C = 0.02 \times L^{0.77} \times S^{-0.385}$$

Donde:

$T_C = Tiempo\ de\ concentración\ \ (min)$

$L = \ Longitud\ de\ cauce\ (m)$

$S = Pendiente\ del\ cauce\ (m/m)$

El tiempo de retardo (Tr) se obtuvo mediante la aplicación de la relación propuesta por Cordery en 1993, que establece que este parámetro es igual a 0,6 veces el tiempo de concentración.

$$T_r = T_C \times 0.6$$

Tabla 53

Tiempo de concentración y tiempo de retardo para cada subcuenca

Subcuenca	Longitud de cauce (m)	Pendiente del cauce (m/m)	Tc - Kirpich (min)	Tr (min)
SC-1	132142.7	0.0237	741.2	444.7
SC-2	115809.7	0.02767	630.9	378.5
SC-3	156465.2	0.02237	863.2	517.9
SC-4	126351.8	0.01288	905.6	543.4
SC-5	77943.4	0.00562	859.1	515.5
SC-6	150600.8	0.02513	801.5	480.9
SC-7	47625.1	0.00544	595.3	357.2
SC-8	6700.0	0.01373	92.1	55.2

c. Método de Muskingum

McCarthy (1938) definió el método de Muskingum como una herramienta hidrológica para calcular la propagación de ondas de avenida en tramos fluviales, teniendo en cuenta la laminación y reducción de la crecida. El método se fundamenta en las ecuaciones de continuidad y almacenamiento, que involucran los parámetros K (tiempo de tránsito) y X (proporción de almacenamiento en el tramo).

Tabla 54

Método de Muskingum para cada tramo de río

RÍOS	Longitud (km)	Pendiente (m/m)	K	x	Intervalo (min)	Subreaches
R1	44.55	0.0020	10.481	0.35	60	8
R2	57.76	0.0008	15.297	0.2	60	7
R3	42.49	0.0006	12.772	0.2	60	6
R4	4.80	0.0004	2.596	0.2	60	2

8.5.4. Determinación de los caudales máximos

Con todos los parámetros necesarios determinados, se realizó el análisis hidrológico en HEC-HMS para calcular los caudales máximos para los periodos de retorno definidos.

Se configurará el modelo hidrológico con los métodos de pérdida, transformación y enrutamiento, utilizando los valores calculados de Número de Curva, tiempo de retardo y parámetros de Muskingum. Posteriormente, se incluirán las precipitaciones máximas determinadas para los periodos de retorno establecidos mediante el método del bloque alterno.

Se completará el modelo definiendo los modelos meteorológicos para cada periodo de retorno y sus especificaciones de control asociadas, para luego ejecutar el modelo y obtener los resultados finales de los caudales.

Figura 123

Subcuencas y tramos de ríos con los respectivos métodos en el software HEC-HMS

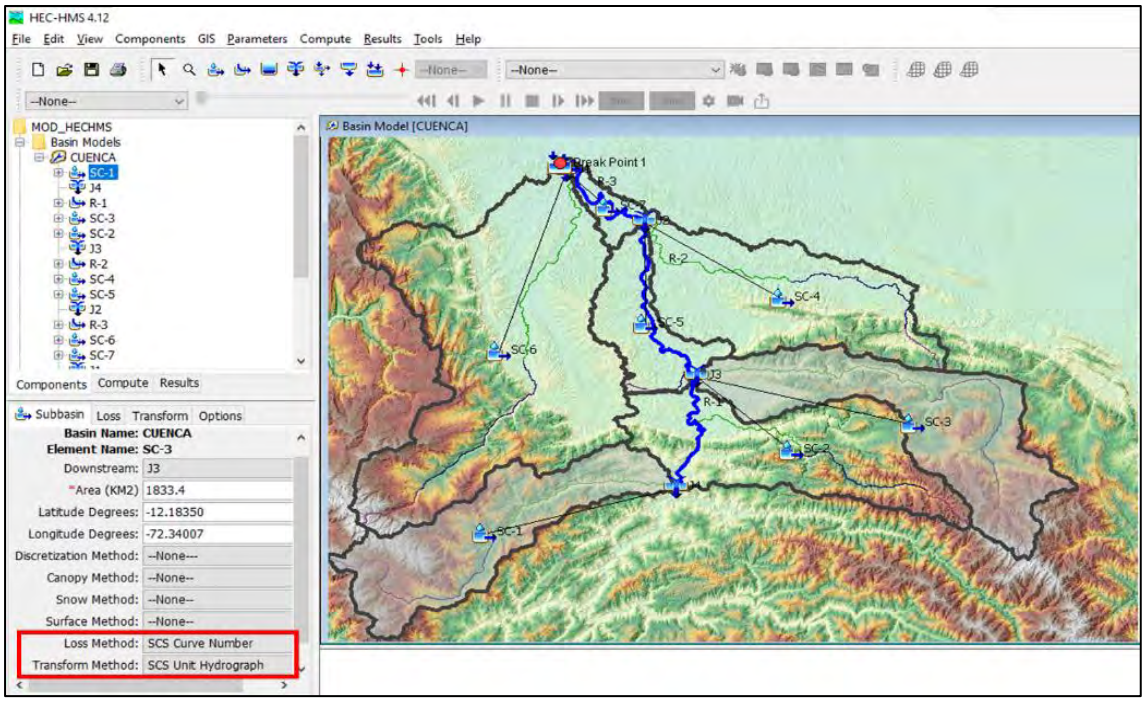


Figura 124

Estaciones meteorológicas según el periodo de retorno en el software HEC-HMS

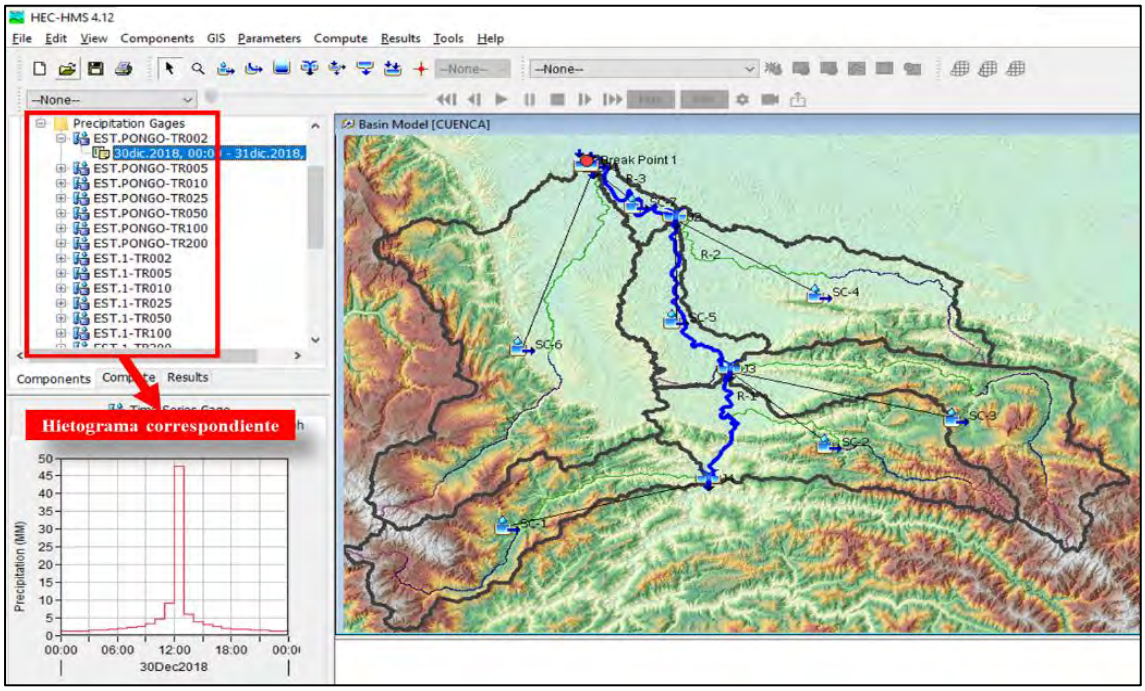


Figura 125

Modelos meteorológicos y especificaciones de control en el software HEC-HMS

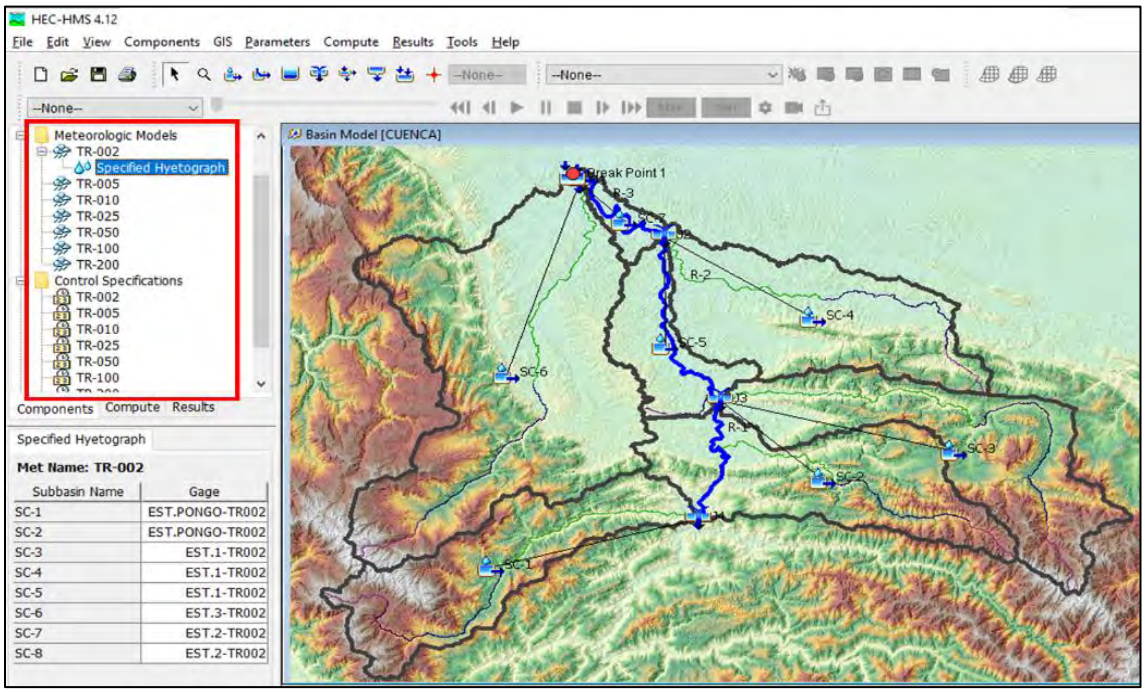
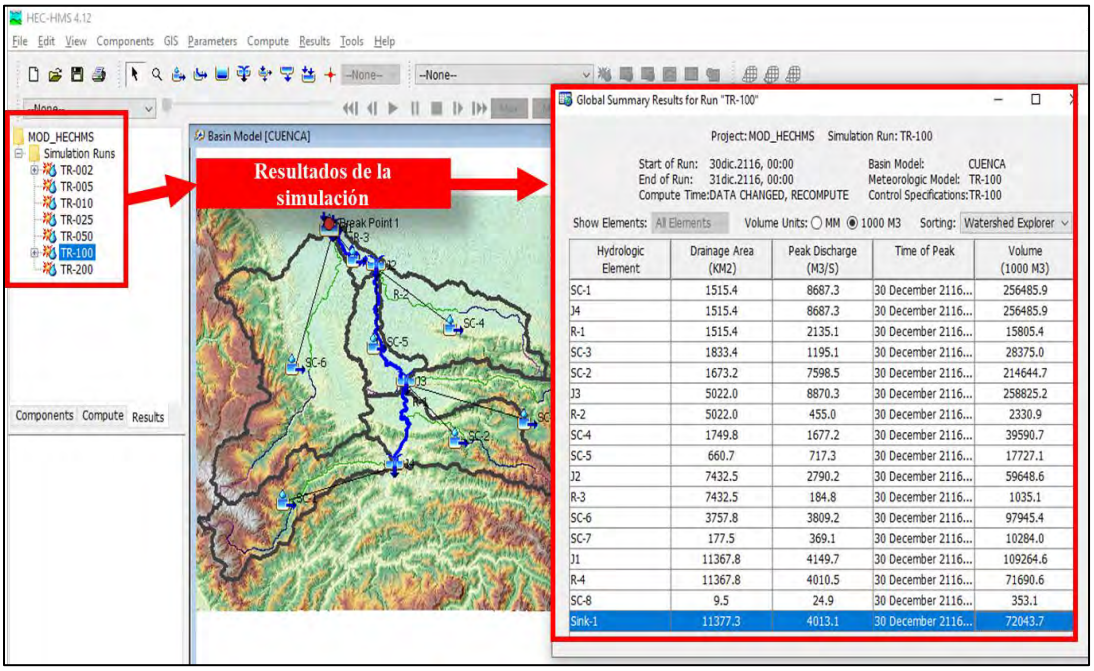


Figura 126

Modelos meteorológicos y especificaciones de control en el software HEC-HMS



Hydrologic Element	Drainage Area (KM2)	Peak Discharge (M3/S)	Time of Peak	Volume (1000 M3)
SC-1	1515.4	8687.3	30 December 2116...	256485.9
J4	1515.4	8687.3	30 December 2116...	256485.9
R-1	1515.4	2135.1	30 December 2116...	15805.4
SC-3	1833.4	1195.1	30 December 2116...	28375.0
SC-2	1673.2	7598.5	30 December 2116...	214644.7
J3	5022.0	8870.3	30 December 2116...	258825.2
R-2	5022.0	455.0	30 December 2116...	2330.9
SC-4	1749.8	1677.2	30 December 2116...	39590.7
SC-5	660.7	717.3	30 December 2116...	17727.1
J2	7432.5	2790.2	30 December 2116...	59648.6
R-3	7432.5	184.8	30 December 2116...	1035.1
SC-6	3757.8	3809.2	30 December 2116...	97945.4
SC-7	177.5	369.1	30 December 2116...	10284.0
J1	11367.8	4149.7	30 December 2116...	109264.6
R-4	11367.8	4010.5	30 December 2116...	71690.6
SC-8	9.5	24.9	30 December 2116...	353.1
Sink-1	11377.3	4013.1	30 December 2116...	72043.7

De esta manera, se obtuvieron los caudales simulados para los periodos de retorno en el punto de desfogue, específicamente en el centro poblado de Kirigueti.

Tabla 55

Caudales generados en el software HEC-HMS por periodo de retorno

PUNTO	CAUDALES POR PERIODO DE RETORNO (m3/s)						
	2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años	200 años
Punto de desfogue	1381.8	1821.3	2217.4	2836.8	3386.1	4013.1	4725.3

8.6. MODELAMIENTO HIDRÁULICO CON HEC-RAS

El modelo hidráulico HEC-RAS (Hydrologic Engineering Center – River Analysis System) simula el flujo de agua en el río permitiendo analizar escenarios de inundación en la zona de estudio. Para el modelo de inundabilidad, se necesita conocer los coeficientes de rugosidad de Manning para el río Urubamba. Estos coeficientes se calcularán mediante el método de Cowan, teniendo en cuenta las rugosidades establecidas por Ven Te Chow.

Tabla 56

Coeficiente de rugosidad método Cowan

CONSIDERACIONES DEL CANAL		VALORES	
Material considerado	Tierra	n0	0.02
	Roca cortada		0.025
	Grava fina		0.024
	Grava gruesa		0.028
Grado de irregularidad	Liso	n1	0
	Menor		0.005
	Moderado		0.01
	Severo		0.02
Variaciones de la sección transversal del canal	Gradual	n2	0
	Ocasionalmente alternante		0.005
	Frecuentemente alternante		0.010 - 0.015
Efecto relativo de obstrucciones	Despreciable	n3	0
	Menor		0.010 - 0.015
	Apreciable		0.020 - 0.030
	Severo		0.040 - 0.060
Vegetación	Baja	n4	0.005 - 0.010
	Media		0.010 -0.025
	Alta		0.025 - 0.050
	Muy alta		0.050 - 0.100
Cantidad de meandros	Menor	n5	1
	Apreciable		1.15
	Severa		1.3

Fuente: Ven Te Chow, "Hidráulica de los canales abiertos", Tabla 5.-5: Valores del coeficiente de rugosidad.

Tabla 57

Coeficiente de rugosidad para zona de evaluación

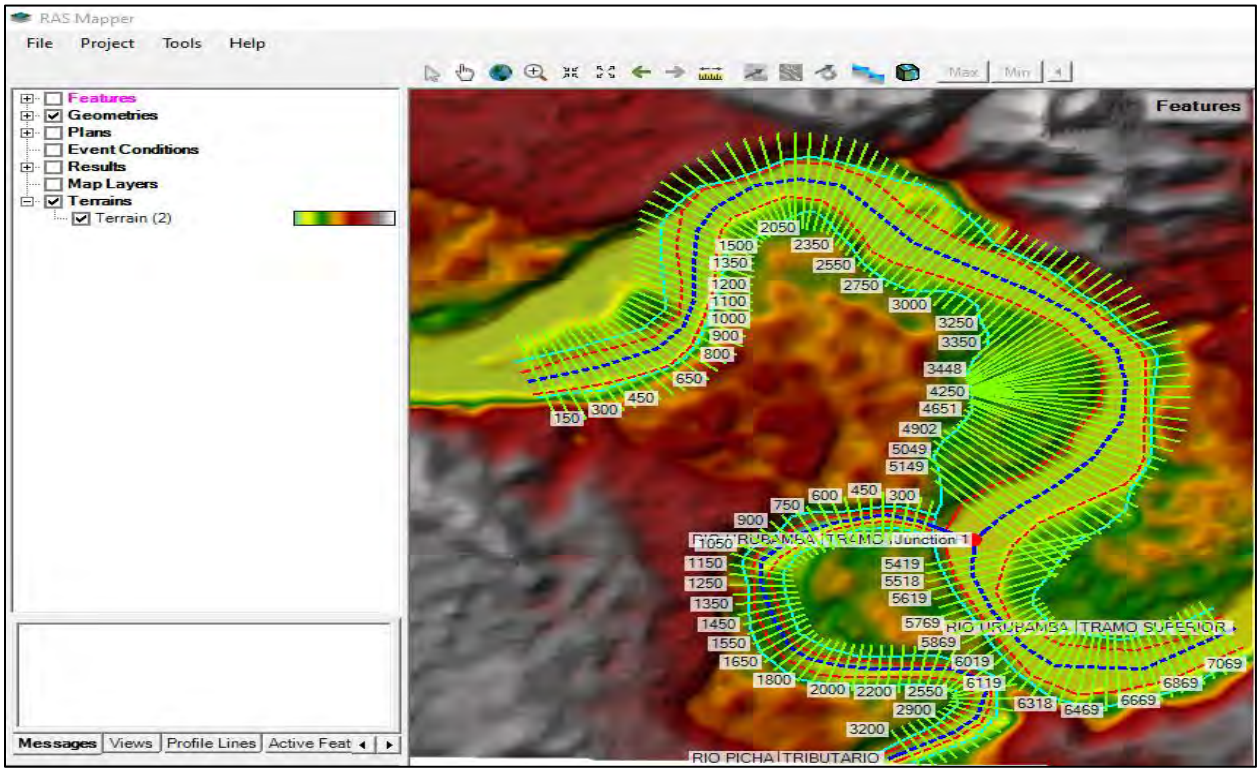
CONSIDERACIONES DEL CAUDAL		VALORES	
Material considerado	Grava	n0	0.024
Grado de irregularidad	Moderado	n1	0.01
Variaciones de la sección transversal del canal	Ocasionalmente alternante	n2	0.005
Efecto relativo de obstrucciones	Menor	n3	0.013
Vegetación	Alta	n4	0.03
Cantidad de meandros	Apreciable	m5	1.2
Coeficiente de rugosidad	n=(n0+n1+n2+n3+n4) x m5	**n**	**0.098**

Al mapear las secciones transversales en el software de modelamiento, la rugosidad se considera en tres zonas (Márgen Izquierda, Cauce Principal, Márgen Derecha) para evitar sobredimensionar los niveles de inundación.

Se generan secciones transversales en el tramo del río Urubamba y el río Picha que pasa por el centro poblado en el software HEC-RAS, en su interfaz RAS Mapper donde se inserta el terreno y se crea la geometría del río y sus colindantes. Estas secciones transversales tienen un distanciamiento de 50 metros para un mayor análisis en el tramo.

Figura 127

Secciones transversales al río Urubamba y río Picha en el interfaz RAS Mapper



Con los datos obtenidos, como la geometría del cauce y el coeficiente de Manning, se procede a realizar la modelación por el método de conservación de energía del software. Esto se realiza para un periodo de 100 años con un caudal máximo de 4013.1 m3/s.

Figura 128

Modelamiento hidráulico en HEC-RAS, tirante de agua

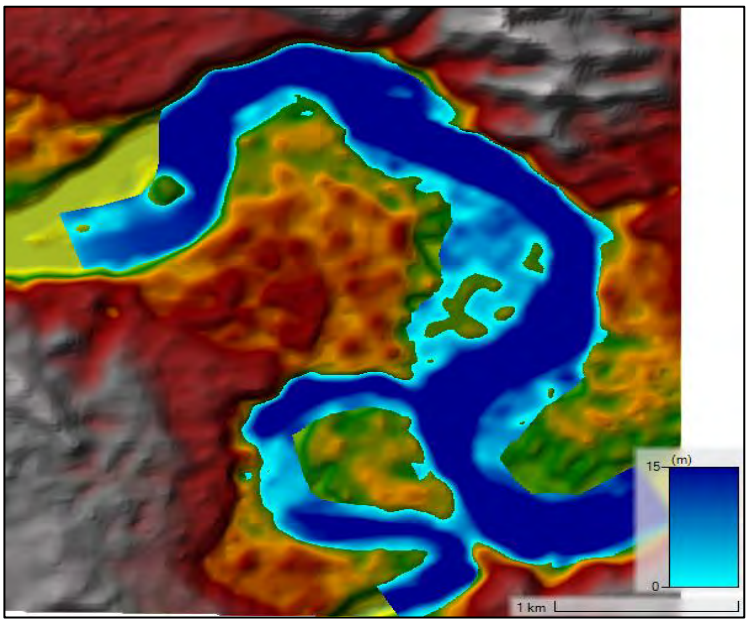


Figura 129

Modelamiento hidráulico en HEC-RAS, velocidad de movimiento de masa

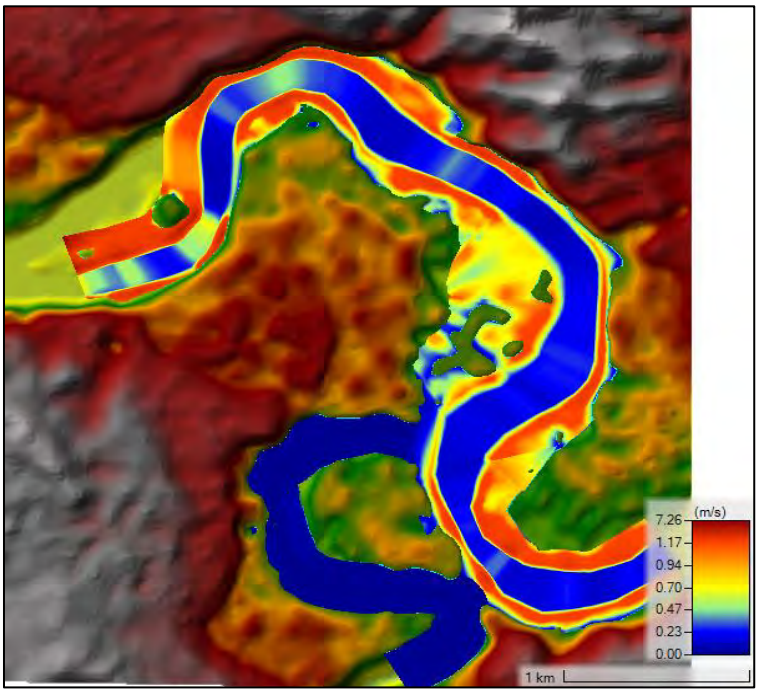


Figura 130

Modelamiento hidráulico en el software HEC-RAS, elevación de la superficie de agua

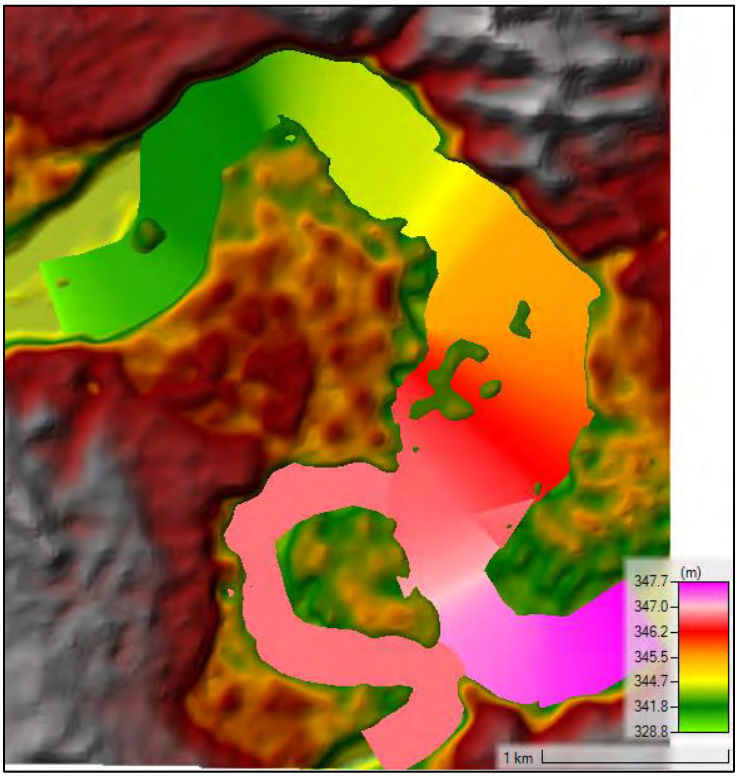


Figura 131

Modelamiento hidráulico en el software HEC-RAS, sección de inundabilidad en el río Urubamba a la altura de la playa norte del área de estudio

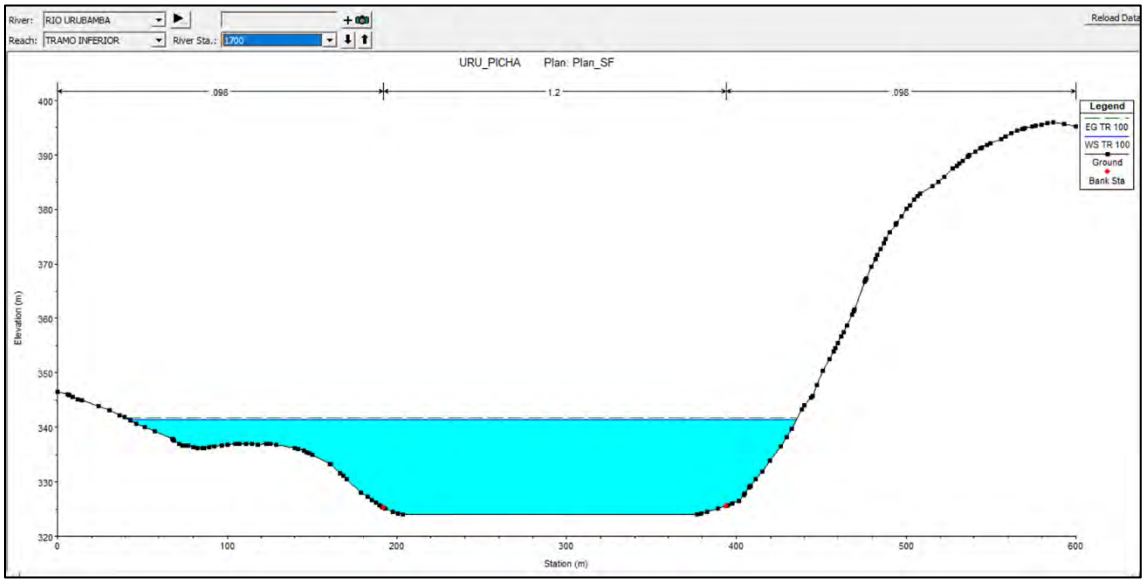


Figura 132

Modelamiento hidráulico en el software HEC-RAS, sección de inundabilidad en el río Picha cerca al punto de unión de ambos ríos

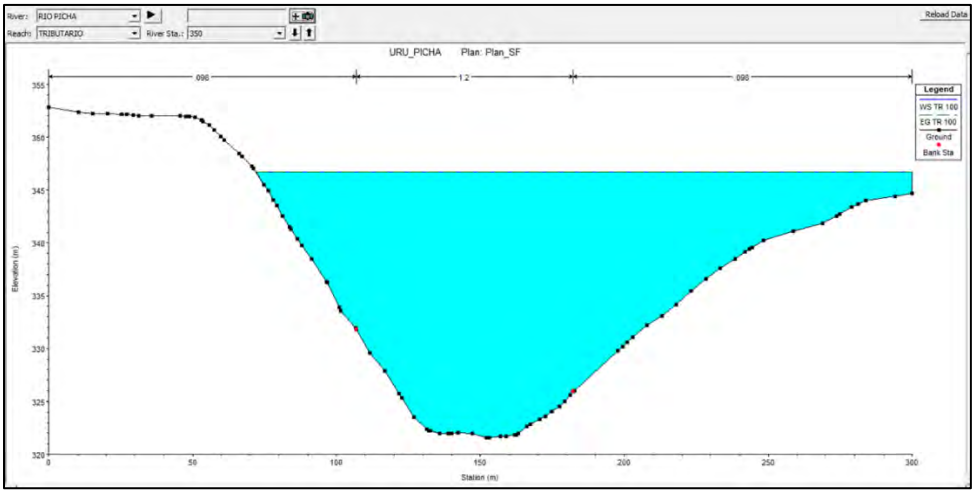
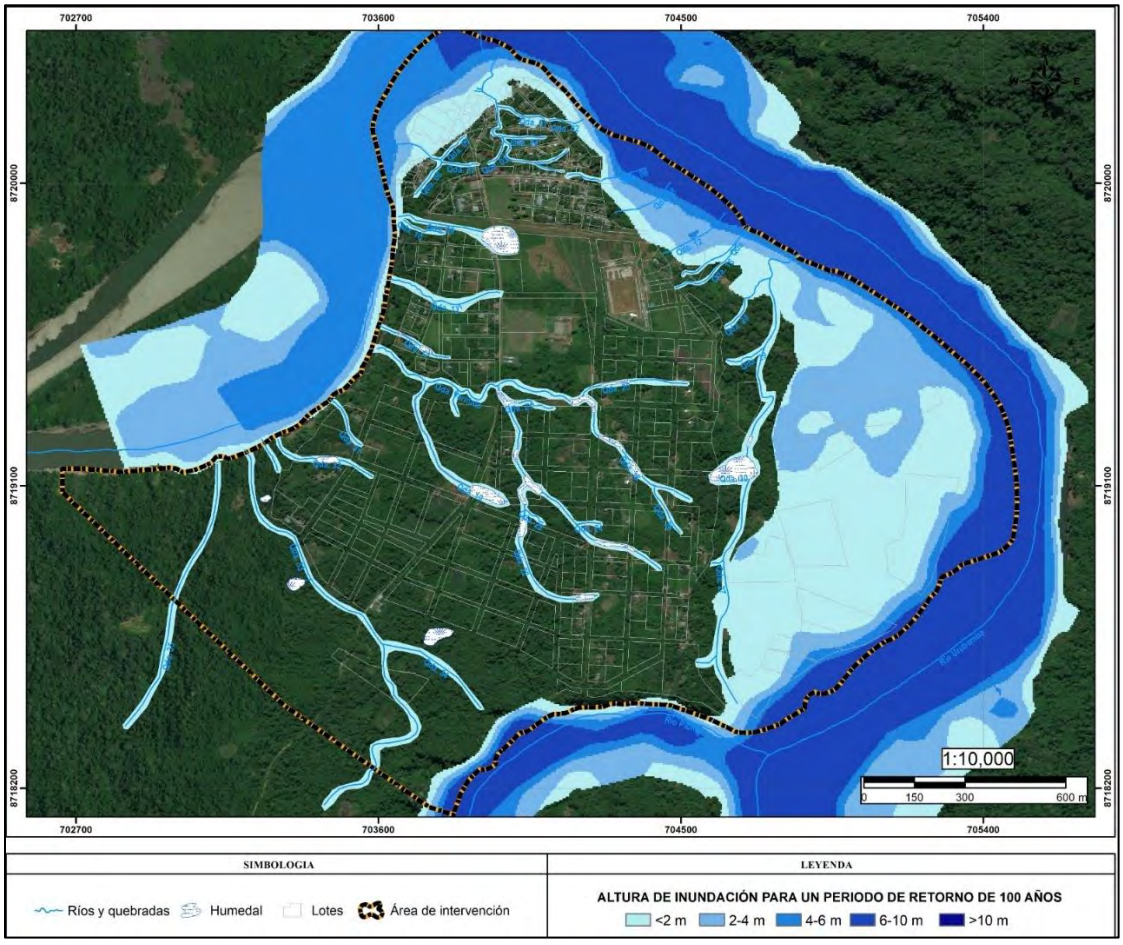


Figura 133

Altura de inundación para un periodo de retorno de 100 años



CAPITULO 9: GEODINÁMICA EXTERNA

Debido al contexto ecológico de selva baja y a la densa cobertura vegetal que predomina en el ámbito geográfico, la detección visual directa de procesos de geodinámica externa presenta restricciones técnicas complejas. A pesar de estas limitaciones de visibilidad en superficie, el análisis geomorfológico en zonas críticas e inspecciones de campo específicas permitieron identificar y clasificar dos tipologías particulares de movimientos en masa dentro del área de estudio.

9.1. FLUJO DE SEDIMENTOS

Dentro del área de estudio se identificó el flujo de sedimentos, que es el desplazamiento de partículas sedimentarias, como arena, grava, limo y arcilla, impulsado por fluidos como agua o aire. Estos sedimentos pueden ser transportados por corrientes de agua, como ríos, o por el viento, y se depositan en diversas áreas, como deltas, playas, dunas y fondos de lagos.

Es por ello, que se tiene los factores condicionantes, el factor desencadenante y los daños que producen estos flujos en el centro poblado de Kirigueti.

9.1.1. Factor condicionante

- Depósitos aluviales conformado por gravas, arenas con matriz limo arcillosa y depósitos fluviales conformado de gravas y arenas y limo arcilla materiales sueltos.
- Afloramiento de limo arcilla con grava mal consolidada de fácil erosión ubicada por la ribera del río Urubamba
- Afloramiento de areniscas de las formaciones Yahuarango, Chambira e Ipururo.
- Pendiente del canal del rio promedio menor a 2°.
- Cobertura vegetal de bosque ralo.
- Suelo mal consolidado

9.1.2. Factor desencadenante

- Intensas precipitaciones promedio anual que va de 2000-2800 mm, estas intensas precipitaciones son el factor desencadenante que da origen a los flujos anuales en el canal del rio Urubamba y Picha. Las quebradas tributarias que discurren de toda la vertiente de la cadena de montañas arrastrando sólidos en suspensión son tributarios e incrementan el caudal de los ríos generando flujos anuales. De igual manera, las quebradas que pasan a través del área de estudio producen un flujo con una energía moderada que disecta partes de la comunidad de Kirigueti y finalmente desembocando en el río Urubamba.

9.1.3. Daños

- El flujo que se produce en el cauce del río Urubamba y Picha transporta material en suspensión que va erosionando las vertientes de las terrazas aluviales y en roca sedimentaria, también parte de la plataforma de las terrazas que se encuentra el centro poblado de Kirigueti.
- El incremento que se origina en el canal de cada uno de los flujos anualmente transporta material en suspensión que va erosionando las terrazas y vertientes que pasan o se encuentran por el centro poblado.
- Destrucción del embarcadero principal.
- Perdida de áreas de cultivo.
- Perdida de áreas de Urbanización.
- Perdidas de vías.

De esta forma se tiene un inventario de estos flujos que se originan en los canales de las quebradas y el canal del río Urubamba, mostrándose en la siguiente tabla:

Tabla 58

Inventario de flujos en el área de estudio

INVENTARIO DE FLUJO DE SEDIMENTOS				
DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA	ESTE	NORTE	ÁREA (ha)
Flujo	Fl-01	703921.09	8719248.11	304.92
Flujo	Fl-02	704309.94	8717695.68	46.70
Flujo	Fl-03	704018.33	8720137.99	0.37
Flujo	Fl-04	704026.19	8720207.33	0.09
Flujo	Fl-05	704172.97	8720188.25	0.09
Flujo	Fl-06	704035.98	8720137.11	0.06
Flujo	Fl-07	703954.35	8720085.76	0.05
Flujo	Fl-08	703823.10	8720109.01	0.04
Flujo	Fl-09	703744.11	8720009.01	0.05
Flujo	Fl-10	703847.39	8720057.18	0.04
Flujo	Fl-11	704249.31	8720016.80	0.17
Flujo	Fl-12	703798.94	8719876.22	0.08
Flujo	Fl-13	703717.63	8719870.36	0.04
Flujo	Fl-14	704531.22	8719830.50	0.12
Flujo	Fl-15	703796.95	8719669.21	0.14
Flujo	Fl-16	703844.71	8719631.80	0.004
Flujo	Fl-17	704590.14	8719757.61	0.23
Flujo	Fl-18	703710.03	8719524.39	0.07
Flujo	Fl-19	704016.35	8719201.28	0.63
Flujo	Fl-20	704248.62	8719262.58	0.31
Flujo	Fl-21	703800.65	8719198.75	0.20
Flujo	Fl-22	703828.60	8719348.31	0.03
Flujo	Fl-23	704053.60	8719342.93	0.06
Flujo	Fl-24	704080.67	8718888.81	0.21
Flujo	Fl-25	704065.06	8719008.65	0.03
Flujo	Fl-26	704227.54	8718988.95	0.02
Flujo	Fl-27	704331.17	8719404.24	0.08
Flujo	Fl-28	704455.12	8719026.71	0.07
Flujo	Fl-29	704694.63	8719099.94	1.46
Flujo	Fl-30	704696.25	8719646.35	0.12
Flujo	Fl-31	704697.81	8719483.95	0.09
Flujo	Fl-32	704648.58	8719136.49	0.05
Flujo	Fl-33	703506.61	8719284.64	0.05
Flujo	Fl-34	703434.92	8719176.81	0.13
Flujo	Fl-35	703346.60	8718929.98	0.39
Flujo	Fl-36	703774.75	8718556.50	0.11
Flujo	Fl-37	703605.67	8718387.43	0.23

Describiendo algunos de estos flujos que se obtuvo de las prospecciones de campo en el centro poblado de Kirigueti.

a. CÓDIGO: Fl-01

Este flujo se ubica al oeste, norte, este y sur este del área de estudio en el canal del rio Urubamba, la cual nace en el nevado Curunara recorriendo las provincias del departamento de Cusco (Canchis, Quispicanchis, Cusco, Urubamba, Calca y La Convención) y parte de la provincia de Atalaya en el departamento de Ucayali. Tiene un recorrido de 484 km aproximado hasta el asentamiento del centro poblado de Kirigueti.

Figura 134

Vista del rio Urubamba al lado noreste del centro poblado.



Nota. El área aproximada del paso del flujo y la máxima avenida se encuentra delimitado por la línea naranja.

b. CÓDIGO: Fl-02

Este flujo se ubica al sur del área de estudio en el canal del río Picha, la cual nace en la vertiente de la montaña teniendo un recorrido de 276 km aproximado hasta la desembocadura en el río Urubamba.

Figura 135

Vista del rio Picha al lado sur del centro poblado



Nota. El área aproximada del paso del flujo y la máxima avenida se encuentra delimitado por la línea naranja.

c. CÓDIGO: Fl-03

Este flujo se ubica en el canal de la quebrada Shimpeñariato, tiene un recorrido de 0.87 km. Esta quebrada pasa a través del centro poblado erosionando la terraza en roca sedimentaria y la vertiente que se encuentra en su paso.

Figura 136

Vista área de la quebrada al norte del centro poblado. El área aproximada del paso del flujo se encuentra delimitado por la línea naranja



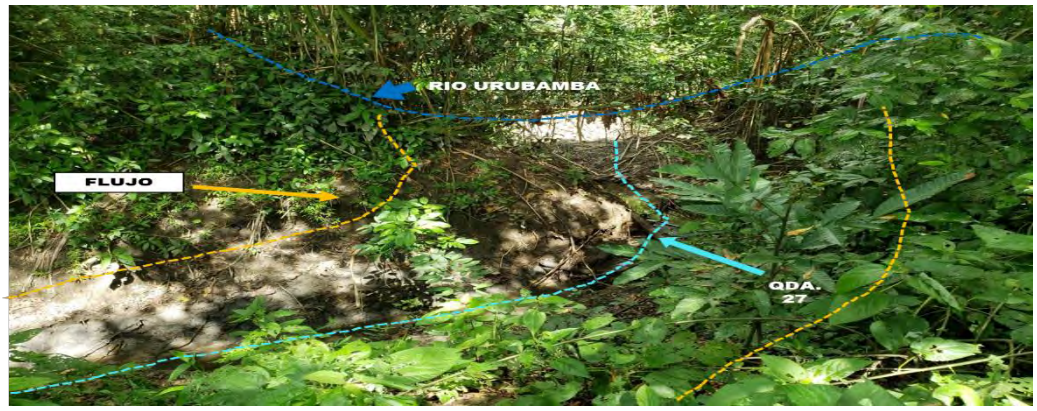
Nota. El área aproximada del paso del flujo y la máxima avenida se encuentra delimitado por la línea naranja.

d. CÓDIGO: Fl-29

Este flujo se ubica en el canal de la quebrada 27 que desemboca en el río Urubamba teniendo un recorrido de 1.54 km.

Figura 137

Vista de la quebrada al sureste del centro poblado



Nota. El área aproximada del paso del flujo y la máxima avenida se encuentra delimitado por la línea naranja.

Figura 138

Vista de parte central de la quebrada al sureste del centro poblado. El área aproximada del paso del flujo se encuentra delimitado por la línea naranja



Nota. El área aproximada del paso del flujo y la máxima avenida se encuentra delimitado por la línea naranja.

e. CÓDIGO: Fl-35

Este flujo se ubica en el canal de la quebrada 33 que desembocan en el río Urubamba en la teniendo un recorrido de 1.48 km.

Figura 139

Vista de la quebrada al suroeste del centro poblado



Nota. El área aproximada del paso del flujo y la máxima avenida se encuentra delimitado por la línea naranja.

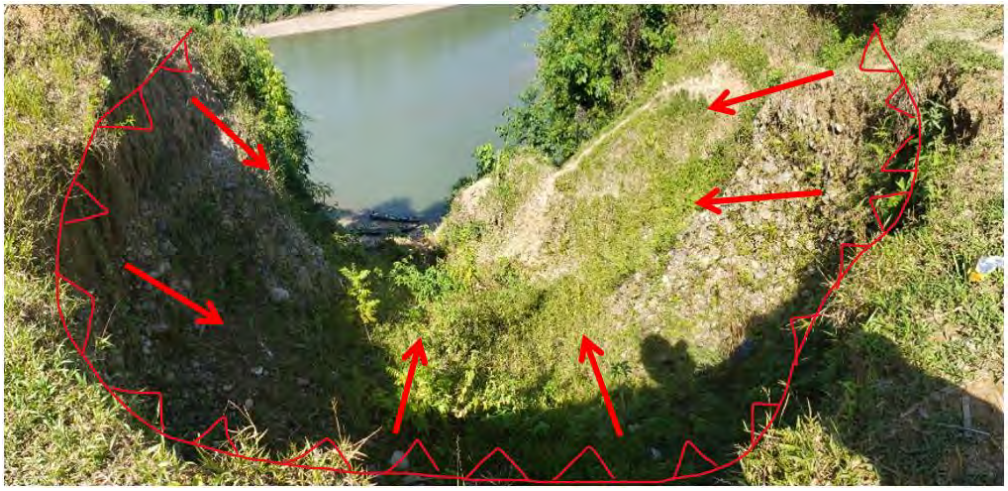
9.2. MOVIMIENTO DE MASA

Dado que no se presenta las condiciones adecuadas para poder evaluar a mayor detalle y determinar con mayor precisión el tipo de movimiento, se tendrá en cuenta lo visto en campo y los conceptos básicos de la geodinámica. Se pudo divisar dos sectores donde ocurrieron desprendimientos de suelo y roca, de igual forma, zonas donde podría ocurrir este evento dentro de algunos años sino se toman las medidas necesarias.

Esto se debe a que el terreno pierde su estabilidad y desciende por la fuerza de gravedad debiéndose a las lluvias intensas en la zona de estudio y las pendientes pronunciadas que son propensas a ceder.

Figura 140

Vista de movimiento de masa al sur este del centro poblado



Nota. Se observa el desprendimiento suscitado. Difícil acceso para poder determinar qué tipo de movimiento se generó.

Figura 141

Vista de movimiento de masa al sur oeste del centro poblado



Nota. Se observa el desprendimiento suscitado. Difícil acceso para poder determinar qué tipo de movimiento se generó.

Figura 142

Vista de inclinación de vegetación en diferentes puntos del centro poblado



Nota. Se aprecia como la vegetación se encuentra inclinado, indicando una inestabilidad de talud y siendo un indicador de riesgo de deslizamiento.

CAPITULO 10: COBERTURA VEGETAL

El Perú es uno de los países con mayor diversidad de ecosistemas del mundo, los cuales se caracterizan por su gran complejidad vegetal, climática, geomorfológica y edáfica. La flora y vegetación se encuentran representadas por variedad de formas de vida vegetal o formas de crecimiento, distribuidas en paisajes que van desde las llanuras desérticas y semidesérticas, así como las llanuras aluviales con bosques lluviosos, hasta los paisajes colinosos y montañosos.

El ministerio del ambiente es el encargado de conducir el proceso de inventario y evaluación del patrimonio natural; y, como tal ha elaborado el Mapa Nacional de Cobertura Vegetal donde está conformado por unidades espaciales definidas y clasificadas en base a criterios geográficos, fisonómicos, condición de humedad y excepcionalmente florísticos.

El área de estudio se encuentra dentro del territorio que abarca una cobertura vegetal de:

10.1. BOSQUE DE PACAL PURO

Dentro de la superficie de la provincia de la convención esta cobertura abarca un total de 3,414.79 km2, que representa el 10.78% del total del territorio, fisiográficamente se encuentra sobre las terrazas, colina y montañas, entre los 380 a 1400 metros de altitud.

Alrededor del área de estudio se pudo identificar asociaciones densas de Guadua sarcocarpa o Guadua Weberbaueri (paca o bambú) con un tamaño promedio de 5 a 20 m, dentro de estos pacales se encuentran arboles emergentes de especies maderables y no maderables.

10.2. BOSQUE DE PACAL MIXTO

Esta unidad de cobertura abarca un mayor territorio en el área de estudio ya que se caracteriza por poseer un 30% de pacales con respecto a la proporción de otras especies arbóreas, estos bosques naturales son considerados bosques secundarios porque existe la extracción de especies maderables y no maderables, dentro de las especies con mayor demanda forestal están;

Caoba (Swietenia macrophylla), Cedro Blanco (Cedrela fissilis Vell), Cedro mashua (Sandarishi) (Cedrela odorata), Cedro lila (Cedrela angustifolia), Cashapona (Contiri) (Socratea exorrhiza), Pona (kamona) Socratea exorrhiza (Mart.) H. Wendl, Shevon (tsigaro) Attalea phalerata, Crisneja (Metakishi) Aiphanes horrida, entre otros. La deforestación en esta parte del territorio actualmente es controlada por las autoridades de la comunidad nativa de Kirigueti, su mayor uso es para la construcción de sus viviendas, elaboración de peques o muebles. Otras especies son utilizadas como combustible.

10.3. ÁREAS DE INTERVENCIÓN ANTRÓPICA

Estas áreas constituyen sectores antropizados donde la actividad humana ha fragmentado, degradado o alterado severamente la dinámica del ecosistema forestal original. La consecuente reducción de la cobertura boscosa no solo mitiga la protección natural del suelo frente a procesos erosivos e inundaciones, sino que precipita la pérdida de taxones de flora nativa escasamente documentados. Esta presión antrópica responde de manera directa al cambio de uso del suelo impulsado por la expansión agrícola, pecuaria, forestal, minera y el crecimiento urbano desordenado

10.4. ÁREAS DE CULTIVO

Estas áreas de cultivo se han establecido rústicamente mediante una agricultura de baja tecnología, con el método de corte de árboles en un área determinada y posterior quema que se ubican en las terrazas medias a altas en las terrazas aluviales.

10.5. ÁREAS DE EXPANSIÓN URBANA

Estas áreas de expansión urbana se identificaron en las terrazas en roca sedimentaria, en la cual se asentó el centro poblado de Kirigueti donde se ubica sus viviendas y su equipamiento urbano.

CAPITULO 11: DETERMINACIÓN DEL PELIGRO

De acuerdo con testimonios de pobladores locales, se registró un evento de inundación significativo en el año 1960 que tuvo un impacto devastador en la infraestructura del centro poblado, específicamente en el embarcadero principal. Este evento histórico pone de relieve la vulnerabilidad del área de estudio frente a las inundaciones y justifica la necesidad de evaluar el peligro por inundación en la zona. En este contexto, el presente estudio busca determinar el nivel de peligro asociado a las inundaciones.

Con el propósito de determinar los niveles de peligro en el centro poblado de Kirigueti, se aplicará el Proceso de Análisis Jerárquico (AHP) mediante la matriz de comparación por pares y ponderación propuesta por Saaty. Este procedimiento permitirá cuantificar la influencia de la susceptibilidad territorial estructurada a través de factores condicionantes y desencadenantes, así como de los parámetros de evaluación del fenómeno, siguiendo estrictamente los lineamientos técnico-metodológicos del Manual para la Evaluación de Riesgos Originados por Fenómenos Naturales vigente del CENEPRED.

11.1. PARÁMETROS DE EVALUACIÓN

En el capítulo de hidrología, se realizó un análisis hidrológico exhaustivo de la cuenca y del área de estudio, integrando datos hidrológicos y observaciones de campo. Este enfoque integral permitió obtener los parámetros de evaluación necesarios para determinar el peligro de inundación.

Los parámetros considerados son:

- Altura de inundación
- Velocidad de movimiento de masa

Tabla 59

Parámetros de evaluación

FACTOR	PARÁMETRO	VALOR
Parámetro de evaluación	Altura de inundación	0.6
	Velocidad de movimiento de masa	0.4

11.1.1. Parámetro: Altura de inundación

Este parámetro, combinado con los resultados obtenidos del software HEC-RAS y las observaciones realizas in situ, permitió realizar la ponderación de los descriptores:

Tabla 60

Matriz de comparación de pares del parámetro: Altura de inundación

ALTURA DE INUNDACIÓN	Mayor a 10 (m)	Entre 6-10 (m)	Entre 4-6 (m)	Entre 2-4 (m)	Menor a 2 (m)
Mayor a 10 (m)	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Entre 6-10 (m)	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Entre 4-6 (m)	0.20	0.33	1.00	3.00	3.00
Entre 2-4 (m)	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Menor a 2 (m)	0.11	0.14	0.33	0.33	1.00
SUMA	1.79	4.68	9.67	16.33	23.00
1/SUMA	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04

Tabla 61

Matriz de normalización de pares del parámetro: Altura de inundación

ALTURA DE INUNDACIÓN	Mayor a 10 (m)	Entre 6-10 (m)	Entre 4-6 (m)	Entre 2-4 (m)	Menor a 2 (m)	VECTOR PRIORIZACIÓN
Mayor a 10 (m)	0.560	0.642	0.517	0.429	0.391	0.508
Entre 6-10 (m)	0.187	0.214	0.310	0.306	0.304	0.264
Entre 4-6 (m)	0.112	0.071	0.103	0.184	0.130	0.120
Entre 2-4 (m)	0.080	0.043	0.034	0.061	0.130	0.070
Menos de 4 Hab.	0.062	0.031	0.034	0.020	0.043	0.038

Tabla 62

Índice de consistencia y relación de consistencia del parámetro: Altura de inundación

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	**0.057**
RELACIÓN DE CONSISTENCIA	0.051

11.1.2. Parámetro: Velocidad de movimiento de masa

La velocidad de movimiento de masa en ríos es altamente variable y depende de múltiples factores, lo que influye significativamente en el riesgo de desastres naturales y la estabilidad del terreno. Para evaluar este parámetro, se adoptaron los rangos de valores propuestos por Cruden y Varnes (1996) y la información generada por el modelamiento hidrológico, lo que permitió realizar una ponderación adecuada.

Tabla 63

Descriptores del parámetro: Velocidad de movimiento de masa

PARÁMETRO	DESCRIPTOR	VELOCIDAD (mm/sg)	DESCRIPCIÓN
Velocidad de movimiento de masa	Rápida a Muy rápida (1.8 m/hora a 3 m/min)	5 x 10 1	Caída de suelos
	Moderada a Rápida (13 m/mes a 1.8 m/hora)	5 x 10 -1	Flujos de agua inundables
	Lenta a Moderada (De 1.6 m/año a 13 m/mes)	5 x 10 -3	Erosión y socavación fluvial
	Muy Lenta a Lenta (De 16 mm/año a 1.6 m/año)	5 x 10-5	Tipo de fenómeno no encontrado
	Extremadamente Lenta a Muy Lenta (Hasta 16 mm/año)	5 x 10-7	Erosión laminar, Erosión antrópica

Fuente: Cruden y Varnes (1996)

Tabla 64

Matriz de comparación de pares del parámetro: Velocidad de movimiento de masa

VELOCIDAD DE MOVIMIENTO DE MASA	Rápida a Muy rápida	Moderada a Rápida	Lenta a Moderada	Muy Lenta a Lenta	Extremadamente Lenta a Muy Lenta
Rápida a Muy rápida	1.00	5.00	5.00	7.00	9.00
Moderada a Rápida	0.20	1.00	3.00	5.00	5.00
Lenta a Moderada	0.20	0.33	1.00	3.00	3.00
Muy Lenta a Lenta	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Extremadamente Lenta a Muy Lenta	0.11	0.20	0.33	0.33	1.00
SUMA	1.65	6.73	9.67	16.33	21.00
1/SUMA	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04

Tabla 65

Matriz de normalización de pares del parámetro: Velocidad de movimiento de masa

VELOCIDAD DE MOVIMIENTO DE MASA	Rápida a Muy rápida	Moderada a Rápida	Lenta a Moderada	Muy Lenta a Lenta	Extremadamente Lenta a Muy Lenta	VECTOR PRIORIZACIÓN
Rápida a Muy rápida	0.605	0.743	0.517	0.429	0.429	0.544
Moderada a Rápida	0.121	0.149	0.310	0.306	0.238	0.225
Lenta a Moderada	0.121	0.050	0.103	0.184	0.143	0.120
Muy Lenta a Lenta	0.086	0.030	0.034	0.061	0.143	0.071
Extremadamente Lenta a Muy Lenta	0.067	0.030	0.034	0.020	0.048	0.040

Tabla 66

Índice de consistencia y relación de consistencia del parámetro: Velocidad de movimiento de masa

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	**0.091**
RELACIÓN DE CONSISTENCIA	0.081

Teniendo el análisis de los parámetros de evaluación se realiza una síntesis general para la susceptibilidad, obteniendo la siguiente interpolación:

Tabla 67

Resumen del análisis de los parámetros de evaluación

PARÁMETROS DE EVALUACIÓN (PE)				
ALTURA DE INUNDACIÓN		VELOCIDAD DE MOVIMIENTO DE MASA		VALOR PE
Ppar (1)	Pdesc (1)	Ppar (2)	Pdesc (2)	
0.600	0.508	0.400	0.544	0.522
0.600	0.264	0.400	0.225	0.248
0.600	0.120	0.400	0.120	0.120
0.600	0.070	0.400	0.071	0.070
0.600	0.038	0.400	0.040	0.039

*Nota. a) Para hallar Valor FC se utiliza la siguiente operación: Ppar (1) *Pdesc (1) +Ppar (2) *Pdesc (2)*

b) Ppar=Peso del parámetro, Pdesc=Peso descriptor

11.2. SUSCEPTIBILIDAD

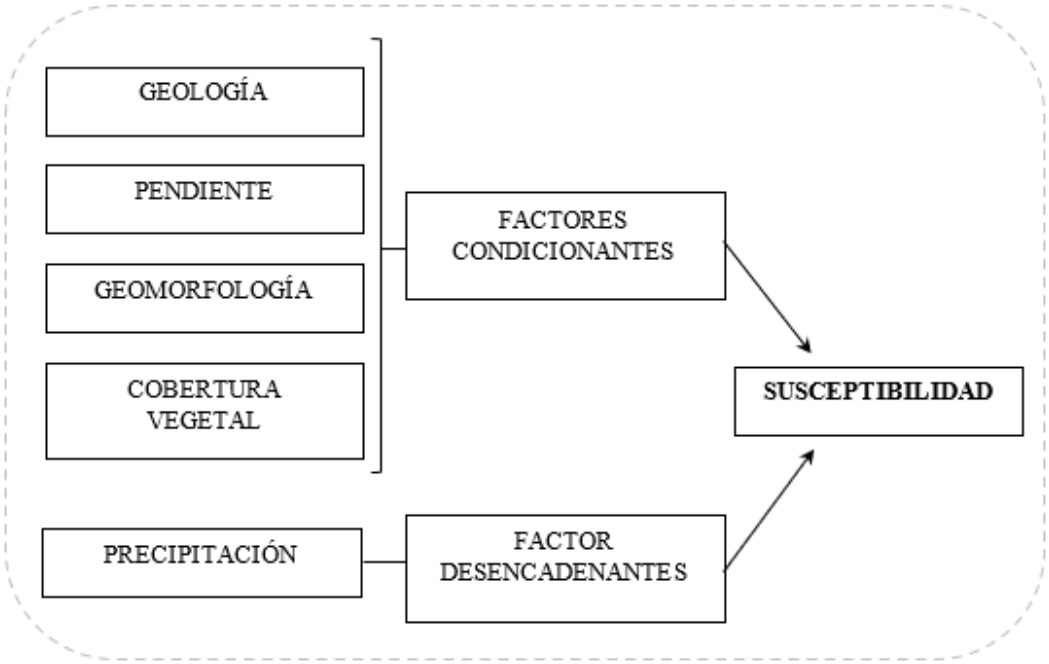
La susceptibilidad se refiere a la fragilidad natural de un área específica frente a un fenómeno determinado, es decir, su capacidad para ser afectada o dañada por dicho evento. Esta susceptibilidad depende de factores condicionantes y desencadenantes que influyen en la probabilidad de que el evento ocurra en el área de estudios.

La evaluación de la susceptibilidad geológica requiere el análisis multidimensional de variables intrínsecas del territorio, tales como las unidades geomorfológicas, la litoestratigrafía, los arreglos estructurales y los gradientes de pendiente de las laderas. La caracterización e integración espacial de estos componentes geoambientales definen de manera sistemática la respuesta dinámica y el nivel de estabilidad del sustrato frente al fenómeno físico bajo estudio.

La susceptibilidad del terreno indica que tan favorable o desfavorable son las condiciones del área de influencia para que pueda ocurrir las inundaciones.

Figura 143

Determinación de la susceptibilidad



11.2.1. Factores condicionantes

a. Geología

La ponderación de los descriptores del parámetro de las unidades geológicas se describe a continuación:

Tabla 68

Matriz de comparación de pares del parámetro: Geología

UNIDAD GEOLÓGICA	Qh-fl	Qh-al	PN-ch	Nmp-i	P-y
Qh-fl	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Qh-al	0.33	1.00	5.00	5.00	7.00
PN-ch	0.20	0.20	1.00	3.00	3.00
Nmp-i	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
P-y	0.11	0.14	0.33	0.33	1.00
SUMA	1.79	4.54	11.67	16.33	23.00
1/SUMA	0.56	0.22	0.09	0.06	0.04

Nota. Qh-fl=Depósito fluvial, Qh-al=Depósito aluvial, Pn-ch=Formación Chambira, Nmp-i=Formación Ipururo, P-y=Formación Yahuarango

Tabla 69

Matriz de normalización de pares del parámetro: Geología

UNIDAD GEOLÓGICA	Qh-fl	Qh-al	PN-ch	Nmp-i	P-y	VECTOR PRIORIZACIÓN
Qh-fl	0.560	0.660	0.429	0.429	0.391	0.494
Qh-al	0.187	0.220	0.429	0.306	0.304	0.289
PN-ch	0.112	0.044	0.086	0.184	0.130	0.111
Nmp-i	0.080	0.044	0.029	0.061	0.130	0.069
P-y	0.062	0.031	0.029	0.020	0.043	0.037

Nota. Qh-fl=Depósito fluvial, Qh-al=Depósito aluvial, Pn-ch=Formación Chambira, Nmp-i=Formación Ipururo, P-y=Formación Yahuarango

Tabla 70

Índice de consistencia y relación de consistencia del parámetro: Geología

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	0.081
RELACIÓN DE CONSISTENCIA	0.072

b. Pendiente

La ponderación de los descriptores del parámetro de pendiente se describe a continuación:

Tabla 71

Matriz de comparación de pares del parámetro: Pendiente

RANGO DE PENDIENTES	<5°	5°-15°	15°-25°	25°-45°	>45°
<5°	1.00	2.00	3.00	5.00	7.00
5°-15°	0.50	1.00	3.00	5.00	5.00
15°-25°	0.33	0.33	1.00	3.00	5.00
25°-45°	0.20	0.20	0.33	1.00	3.00
>45°	0.14	0.20	0.20	0.33	1.00
SUMA	2.18	3.73	7.53	14.33	21.00
1/SUMA	0.46	0.27	0.13	0.07	0.05

Tabla 72

Matriz de normalización de pares del parámetro: Pendiente

RANGO DE PENDIENTES	<5°	5°-15°	15°-25°	25°-45°	>45°	VECTOR PRIORIZACIÓN
<5°	0.460	0.536	0.398	0.349	0.333	0.415
5°-15°	0.230	0.268	0.398	0.349	0.238	0.297
15°-25°	0.153	0.089	0.133	0.209	0.238	0.165
25°-45°	0.092	0.054	0.044	0.070	0.143	0.080
>45°	0.066	0.054	0.027	0.023	0.048	0.043

Tabla 73

Índice de consistencia y relación de consistencia del parámetro: Pendiente

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	0.059
RELACIÓN DE CONSISTENCIA	0.053

c. Geomorfología

La ponderación de los descriptores del parámetro de las unidades geomorfológicas se describe a continuación:

Tabla 74

Matriz de comparación de pares del parámetro: Geomorfología

UNIDAD GEOMORFOLÓGICA	QDA, RIO, L-fl	TB, LA	TM, T-ldi, VA	V, V-di, V-ldi	V-es, TA, CERS
QDA, RIO, L-fl	1.00	3.00	3.00	5.00	7.00
TB, LA	0.33	1.00	3.00	3.00	5.00
TM, T-ldi, VA	0.33	0.33	1.00	2.00	5.00
V, V-di, V-ldi	0.20	0.33	0.50	1.00	5.00
V-es, TA, CERS	0.14	0.20	0.20	0.20	1.00
SUMA	2.01	4.87	7.70	11.20	23.00
1/SUMA	0.50	0.21	0.13	0.09	0.04

Nota. QDA= Quebrada, L-fl=Lecho fluvial, TB=Terraza Baja, TA=Terraza Alta, LA=Llanura Aluvial, TM=Terraza Media, T-ldi=Terraza ligeramente disectada, VA=Vertiente Aluvial, V=Vertiente, V-di=Vertiente disectada, V-ldi=Vertiente ligeramente disectada, V-es=Vertiente escarpada, CERS=Colina Estructural en Roca Sedimentaria

Tabla 75

Matriz de normalización de pares del parámetro: Geomorfología

UNIDAD GEOMORFOLÓGICA	QDA, RIO, L-fl	TB, TA, LA	TM, T-ldi, VA	V, V-di, V-ldi	V-es, TA, CERS	VECTOR PRIORIZACIÓN
QDA, RIO, L-fl	0.498	0.616	0.390	0.446	0.304	0.451
TB, TA, LA	0.166	0.205	0.390	0.268	0.217	0.249
TM, T-ldi, VA	0.166	0.068	0.130	0.179	0.217	0.152
V, V-di, V-ldi	0.100	0.068	0.065	0.089	0.217	0.108
V-es, TA, CERS	0.071	0.041	0.026	0.018	0.043	0.040

Nota. QDA= Quebrada, L-fl=Lecho fluvial, TB=Terraza Baja, TA=Terraza Alta, LA=Llanura Aluvial, TM=Terraza Media, T-ldi=Terraza ligeramente disectada, VA=Vertiente Aluvial, V=Vertiente, V-di=Vertiente disectada, V-ldi=Vertiente ligeramente disectada, V-es=Vertiente escarpada, CERS=Colina Estructural en Roca Sedimentaria

Tabla 76

Índice de consistencia y relación de consistencia del parámetro: Geomorfología

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	0.081
RELACIÓN DE CONSISTENCIA	0.072

d. Cobertura vegetal

La ponderación de los descriptores del parámetro de las unidades de la cobertura vegetal se describe a continuación:

Tabla 77

Matriz de comparación de pares del parámetro: Cobertura vegetal

COBERTURA VEGETAL	Playas Rio	Islas	AI-an	P-pu	P-mi
Playas, Rio	1.00	5.00	7.00	7.00	7.00
Islas	0.20	1.00	3.00	3.00	5.00
AI-an	0.14	0.33	1.00	3.00	3.00
P-pu	0.14	0.33	0.33	1.00	3.00
P-mi	0.14	0.20	0.33	0.33	1.00
SUMA	1.63	6.87	11.67	14.33	19.00
1/SUMA	0.61	0.15	0.09	0.07	0.05

Nota. AI-an= Área de Intervención antrópica, P-pu= Pacal puro, P-mi=Pacal mixto

Tabla 78

Matriz de normalización de pares del parámetro: Cobertura vegetal

COBERTURA VEGETAL	Playas Rio	Islas	AI-an	P-pu	P-mi	VECTOR PRIORIZACIÓN
Playas, Rio	0.614	0.728	0.600	0.488	0.368	0.560
Islas	0.123	0.146	0.257	0.209	0.263	0.200
AI-an	0.088	0.049	0.086	0.209	0.158	0.118
P-pu	0.088	0.049	0.029	0.070	0.158	0.078
P-mi	0.088	0.029	0.029	0.023	0.053	0.044

Nota. AI-an= Área de Intervención antrópica, P-pu= Pacal puro, P-mi=Pacal mixto

Tabla 79

Índice de consistencia y relación de consistencia del parámetro: Cobertura vegetal

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	0.101
RELACIÓN DE CONSISTENCIA	0.091

Teniendo como resultado la ponderación de los parámetros de los factores condicionantes estudiados en el área de estudio.

Tabla 80

Matriz de comparación de pares del parámetro: Factores condicionantes

PARÁMETRO	Geomorfología	Geología	Pendiente	Cobertura vegetal
Geomorfología	1.00	3.00	5.00	7.00
Geología	0.20	1.00	3.00	5.00
Pendiente	0.20	0.33	1.00	5.00
Cobertura vegetal	0.14	0.20	0.20	1.00
SUMA	1.54	4.53	9.20	18.00
1/SUMA	0.65	0.22	0.11	0.06

Tabla 81

Matriz de normalización de pares del parámetro: Factores condicionantes

PARÁMETRO	Geomorfología	Geología	Pendiente	Cobertura vegetal	VECTOR PRIORIZACIÓN
Geomorfología	0.648	0.662	0.543	0.389	0.561
Geología	0.130	0.221	0.326	0.278	0.239
Pendiente	0.130	0.074	0.109	0.278	0.147
Cobertura vegetal	0.093	0.044	0.022	0.056	0.054

Tabla 82

Índice de consistencia y relación de consistencia del parámetro: Factores condicionantes

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	0.063
RELACIÓN DE CONSISTENCIA	0.072

11.2.2. Factor desencadenante

Para evaluar el peligro por inundación en el área de estudio se ha considerado como parámetro del factor desencadenante al río que presenta un crecimiento de caudal debido a las lluvias intensas, por lo cual se tomará en cuenta los umbrales de precipitación para el cual se utilizó la información brindada por SENAMHI de las estaciones meteorológicas.

a. Precipitación

Para la obtención de los pesos ponderados del parámetro de precipitación, se utilizó el proceso de análisis jerárquico. Teniendo así, la ponderación de los descriptores.

Tabla 83

Matriz de comparación de pares del parámetro: Umbrales máximos de precipitaciones medias anuales

Umbrales máximos de precipitación	Entre 4000 y 6000 mm	Entre 2800 y 4000 mm	Entre 2000 y 2800 mm	Entre 1200 y 2000 mm	Menor a 1200 mm
Entre 4000 y 6000 mm	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Entre 2800 y 4000 mm	0.33	1.00	3.00	5.00	5.00
Entre 2000 y 2800 mm	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Entre 1200 y 2000 mm	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Menor a 1200 mm	0.11	0.20	0.33	0.33	1.00
SUMA	1.79	4.73	9.67	16.33	23.00
1/SUMA	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04

Tabla 84

Matriz de normalización de pares del parámetro: Umbrales máximos de precipitaciones medias anuales

UMBRALES MÁXIMOS DE PRECIPITACIÓN	Entre 4000 y 6000 mm	Entre 2800 y 4000 mm	Entre 2000 y 2800 mm	Entre 1200 y 2000 mm	Menor a 1200 mm	VECTOR PRIORIZACIÓN
Entre 4000 y 6000 mm	0.560	0.634	0.517	0.429	0.391	0.506
Entre 2800 y 4000 mm	0.187	0.211	0.310	0.306	0.217	0.246
Entre 2000 y 2800 mm	0.112	0.070	0.103	0.184	0.217	0.137
Entre 1200 y 2000 mm	0.080	0.042	0.034	0.061	0.130	0.070
Menor a 1200 mm	0.062	0.042	0.034	0.020	0.043	0.041

Tabla 85

Índice de consistencia y relación de consistencia del parámetro: Umbrales máximos de precipitaciones medias anuales

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	**0.094**
RELACIÓN DE CONSISTENCIA	0.084

Teniendo el análisis de los factores condicionantes y el factor desencadenante realizamos una síntesis general para la susceptibilidad, obteniendo la siguiente interpolación:

Tabla 86

Resumen del análisis de los factores condicionantes

FACTORES CONDICIONANTES (FC)								
GEOMORFOLOGÍA		GEOLOGÍA		PENDIENTE		COBERTURA VEGETAL		VALOR FC
Ppar (1)	Pdesc (1)	Ppar (2)	Pdesc (2)	Ppar (3)	Pdesc (3)	Ppar (4)	Pdesc (4)	
0.541	0.451	0.270	0.494	0.136	0.415	0.053	0.560	**0.463**
0.541	0.249	0.270	0.289	0.136	0.297	0.053	0.200	**0.264**
0.541	0.152	0.270	0.111	0.136	0.165	0.053	0.118	**0.141**
0.541	0.108	0.270	0.069	0.136	0.080	0.053	0.078	**0.092**
0.541	0.040	0.270	0.037	0.136	0.043	0.053	0.044	**0.040**

Nota. a) Para hallar Valor FC se utiliza la siguiente operación:
*Ppar (1) *Pdesc (1) +Ppar (2) *Pdesc (2) +Ppar (3) *Pdesc (3) Ppar (4) *Pdesc (4)*
b) Ppar=Peso del parámetro, Pdesc=Peso descriptor

Tabla 87

Resumen del análisis del factor desencadenante

FACTOR DESENCADENANTE (FD)		
PRECIPITACIÓN		VALOR FD
Ppar	Pdesc	
1	0.137	**0.137**

*Nota. a) Para hallar Valor FD se utiliza la siguiente operación: Ppar*Pdesc*
b) Ppar=Peso del parámetro, Pdesc=Peso descriptor

Tabla 88

Valores de la susceptibilidad

VALOR FC	PESO	VALOR FD	PESO	VALOR SUSCEPTIBILIDAD
0.463	0.400	**0.137**	0.600	**0.268**
0.264	0.400	**0.137**	0.600	**0.188**
0.141	0.400	**0.137**	0.600	**0.139**
0.092	0.400	**0.137**	0.600	**0.119**
0.040	0.400	**0.137**	0.600	**0.098**

*Nota. a) Para hallar Valor susceptibilidad se utiliza la siguiente operación: FC*Peso+ FD*Peso*
b) FC=Factor Condicionante, FD=Factor Desencadenante

11.3. ELEMENTOS EXPUESTOS

En el centro poblado de Kirigueti se encuentran los elementos expuestos susceptibles ante el impacto del peligro por inundación pluvial incidido por las quebradas como: instituciones educativas, centro de salud, población, viviendas, vías, servicios de energía eléctrica, áreas agrícolas.

11.3.1. Elementos expuestos susceptibles a nivel social

A continuación, se clasifican y detallan las principales variables socioeconómicas y la población expuesta en el ámbito geográfico evaluado, las cuales determinan el nivel de susceptibilidad social frente a la amenaza de inundación

a. Población

La población residente en el centro poblado constituye el principal elemento expuesto en el territorio, cuya caracterización demográfica permite cuantificar los niveles de susceptibilidad y el grado de afectación directa frente al impacto de la amenaza.

***T*abla 89**

Población identificada dentro del área de estudio en el año 2022

Centro poblado	Sexo	Población
Kirigueti	Hombres	622
	Mujeres	602
Total		1224

b. Vivienda

En el área de estudio del centro poblado de Kirigueti, de acuerdo con el levantamiento catastral se está considerado como elementos expuestos susceptibles ante el impacto del peligro a los materiales predominantes de construcción.

Tabla 90

Edificaciones de viviendas (%)

Centro poblado	Material predominante de construcción	Edificaciones de viviendas
Kirigueti	Madera y calamina	90.15%
	Concreto armado	9.85%
Total		100%

c. Educación

La comunidad cuenta con centros educativos que brindan educación en los niveles inicial, primaria y secundaria, y según los datos proporcionados por los directivos de las instituciones, actualmente hay 509 estudiantes matriculados, provenientes tanto de la comunidad como de áreas vecinas, que buscan acceder a una educación de calidad para mejorar sus oportunidades futuras

Tabla 91

Alumnos matriculados según nivel educativo

Nivel	Cantidad	%
Inicial	66	12.97 %
Primaria	216	42.43 %
Secundaria	227	44.60 %
Total	509	100 %

d. Salud

La infraestructura de salud de la comunidad nativa de Kirigueti proporciona atención médica diaria a sus habitantes, y según la información proporcionada por el personal del puesto de salud, en 2022 contaba con un equipo de 12 trabajadores, incluyendo profesionales de la salud y personal técnico. En situaciones de emergencia, la comunidad depende de la empresa Repsol para ser evacuada en helicóptero a centros de salud en Quillabamba, Cusco o Lima. Los habitantes de la comunidad están expuestos a riesgos y enfermedades asociadas con la región amazónica, como mordeduras de animales venenosos y enfermedades relacionadas con el clima y el agua. El mapa de elementos expuestos proporciona una visualización de los riesgos presentes en la zona.

11.4. CÁLCULO DE LOS NIVELES DE PELIGRO

Teniendo el análisis de los parámetros de evaluación y la susceptibilidad con sus respectivos valores hallado anteriormente y el vector de priorización de cada una de ellas, se procede a hacer el respectivo procedimiento, así conocer los valores para el peligro.

Tabla 92

Valores de la síntesis de peligro (V.S.P.)

VALORES PAR_EVAL	PESO	VALORES SUSCEP.	PESO	V.S.P.
0.522	0.6	0.268	0.4	0.420
0.248	0.6	0.188	0.4	0.224
0.120	0.6	0.139	0.4	0.128
0.070	0.6	0.119	0.4	0.090
0.039	0.6	0.098	0.4	0.063

*Nota. a) Para hallar V.S.P. se utiliza la siguiente operación: Val.Par_Eval*Peso + Suscep*Peso*
b) PAR_EVAL=Parámetro de Evaluación, SUSCEP=Susceptibilidad

A continuación, se exponen los niveles de peligro y sus correspondientes rangos numéricos, calculados mediante la aplicación del Proceso de Análisis Jerárquico (AHP). Asimismo, se detalla la matriz de estratificación técnica, la cual asocia cada descriptor de intensidad con sus respectivas características físicas y dinámicas en el área de estudio.

Tabla 93

Niveles del peligro

NIVEL PELIGRO	RANGO
MUY ALTO	0.224 ≤ R ≤ 0.420
ALTO	0.128 ≤ R < 0.224
MEDIO	0.090 ≤ R < 0.128
BAJO	0.063 ≤ R < 0.090

Tabla 94

Estratificación del peligro

NIVEL DE PELIGRO	DESCRIPCIÓN	RANGO
PELIGRO MUY ALTO	Zona que se encuentra en el área de las quebradas y ríos, lecho fluvial. Lugares menores de 15º de pendiente Precipitaciones entre 4000 a 6000 mm, con alturas de inundación mayores a 8 metros y velocidad de movimiento de masa de rápida a muy rápida.	**0.224≤R≤0.420**
PELIGRO ALTO	Zona que se encuentra en terrazas bajas, aluviales y llanuras aluviales. Depósitos cuaternarios. Lugares de 15º-25º de pendiente. Presencia de islas. Precipitaciones entre 2800 a 4000 mm, con alturas de inundación entre 6-8 m y velocidad de movimiento de masa de moderada a rápida.	**0.128≤R<0.224**
PELIGRO MEDIO	Zona que se encuentra vertientes y terraza media. Presencia de la formación Chambira e Ipururo. Lugares de 25º-45º de pendiente. Presencia de áreas de intervención antrópica. Precipitaciones entre 2000 a 2800 mm, con alturas de inundación entre 2-6 m y velocidad de movimiento de masa de lenta a moderada.	**0.090≤R<0.128**
PELIGRO BAJO	Zona que se encuentra en terrazas altas y colinas. Presencia de la formación Yahuarango. Lugares mayores de 45º de pendiente. Presencia de pacales. Precipitaciones menores de 1200 mm, con alturas de inundación menores de 2 m y velocidad de movimiento de masa de muy lenta a lenta.	**0.063≤R<0.090**

CAPITULO 12: ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD

Para determinar los niveles de vulnerabilidad del ámbito de influencia del área de estudio se consideró la metodología de evaluación de riesgos originado por fenómenos naturales elaborado por CENEPRED, teniendo en cuenta para nuestro análisis la dimensión social, económica y ambiental (CENEPRED, 2014)

Mediante el análisis de vulnerabilidad en el ámbito de estudio, se georreferenciaron los asentamientos informales y se determinaron las capacidades adaptativas y debilidades intrínsecas de la población en interacción directa con su entorno. Asimismo, se evaluaron las características de la ocupación física dentro del área de influencia directa, priorizando las condiciones estructurales y tipologías edificatorias de las viviendas. Finalmente, se sistematizó la información ambiental correspondiente a la interfaz entre el entorno construido y la dinámica poblacional.

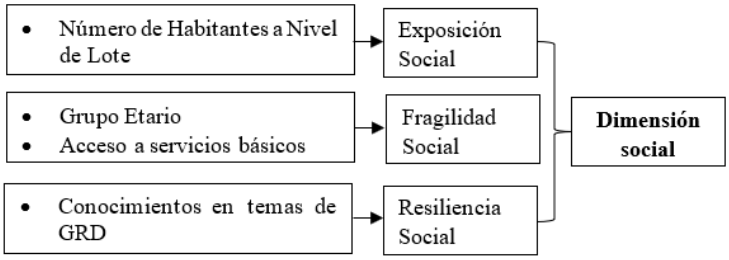
Bajo esta definición se recabó la información primaria en base a encuestas sobre los factores de fragilidad y resiliencia a nivel de lote (anexo 5).

12.1. ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN SOCIAL

En este componente se evalúan los atributos demográficos de los habitantes y las condiciones residenciales vigentes en el área de estudio. Con esta finalidad, se determinaron indicadores específicos de exposición y fragilidad, los cuales se detallan a continuación:

Figura 144

Metodología del análisis de la dimensión social



Haciendo la comparación en la matriz de Saaty se aprecia los siguientes resultados:

Tabla 95

Matriz de comparación de pares de los factores de la dimensión social

DIMENSIÓN SOCIAL	Exposición	Fragilidad	Resiliencia
Exposición	1.000	3.000	5.000
Fragilidad	0.333	1.000	3.000
Resiliencia	0.200	0.333	1.000
SUMA	1.533	4.333	9.000
1/SUMA	0.652	0.231	0.111

Tabla 96

Matriz de normalización de pares de los factores de la dimensión social

DIMENSIÓN SOCIAL	Exposición	Fragilidad	Resiliencia	VECTOR PRIORIZACIÓN
Exposición	0.690	0.750	0.556	0.633
Fragilidad	0.172	0.188	0.333	0.260
Resiliencia	0.138	0.063	0.111	0.106

Tabla 97

Índice de consistencia y relación de consistencia de los factores de la dimensión social

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	**0.019**
RELACIÓN DE CONSISTENCIA	0.037

12.1.1. Análisis de la exposición social

El parámetro considerado para el análisis de Exposición social es:

- Número de habitantes a nivel de lote

Tabla 98

Parámetro de la exposición social

FACTOR	PARÁMETRO	VALOR
Exposición social	Número de personas a nivel de lote	1.00

a. Parámetro: Número de habitantes a nivel de lote

Este indicador evalúa la densidad habitacional o el nivel de ocupación por lote censado. A partir de la base de datos recopilada directamente en campo mediante encuestas prediales, se estructuró la distribución geoespacial correspondiente, identificando los siguientes descriptores de vulnerabilidad:

Tabla 99

Descriptores del parámetro: Número de habitantes a nivel de lote

PARÁMETRO	DESCRIPTOR	DESCRIPCIÓN
Número de habitantes a nivel de lote	Mayor a 25 Hab	Este descriptor es el más crítico pues abarca a mayor número de personas que se encuentran en una vivienda, por ende, la vulnerabilidad se incrementa.
	16 a 25 Hab.	Este descriptor es crítico pues abarca un número de personas considerables que se encuentran en una vivienda y por ende la vulnerabilidad se incrementa.
	9 a 15 Hab.	Este descriptor es menos crítico, pero abarca un número de personas que se encuentran en una vivienda y por ende la vulnerabilidad se incrementa.
	4 a 8 Hab.	Este descriptor es más tolerable pues abarca menos número de personas considerables que se encuentran en una vivienda y por ende la vulnerabilidad disminuye.
	Menos de 4 Hab.	Este descriptor es el menos vulnerable por la cantidad de personas que se encuentran en una vivienda y por ende la vulnerabilidad es baja.

Nota. Hab=Habitantes

Tabla 100

Matriz de comparación de pares del parámetro: Número de habitantes a nivel de lote

NÚMERO DE HABITANTES A NIVEL DE LOTE	Mayor a 25 Hab	16 a 25 Hab.	9 a 15 Hab.	4 a 8 Hab.	Menos de 4 Hab.
Mayor a 25 Hab	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
16 a 25 Hab.	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
9 a 15 Hab.	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
4 a 8 Hab.	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Menos de 4 Hab.	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.79	4.68	9.53	16.33	25.00
1/SUMA	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04

Nota. Hab=Habitantes

Tabla 101

Matriz de normalización de pares del parámetro: Número de habitantes a nivel de lote

NÚMERO DE HABITANTES A NIVEL DE LOTE	Mayor a 25 Hab	16 a 25 Hab.	9 a 15 Hab.	4 a 8 Hab.	Menos de 4 Hab.	VECTOR PRIORIZACIÓN
Mayor a 25 Hab	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
16 a 25 Hab.	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
9 a 15 Hab.	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
4 a 8 Hab.	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
Menos de 4 Hab.	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035

Nota. Hab=Habitantes

Tabla 102

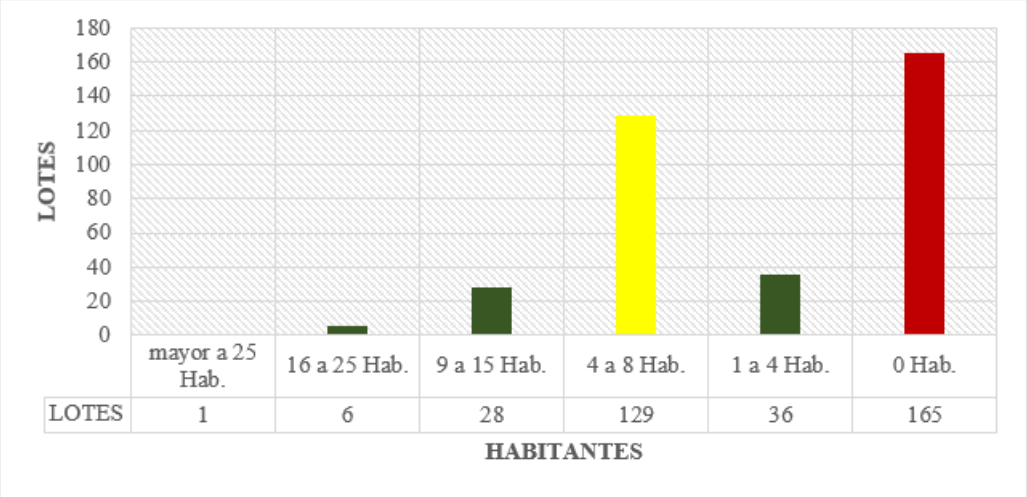
Índice de consistencia y relación de consistencia del parámetro: Número de habitantes a nivel de lote

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	**0.061**
RELACIÓN DE CONSISTENCIA	0.054

Para el parámetro analizado se tiene que el número de personas que ocupan un lote con mayor predominancia es de 4 a 8 habitantes en el ámbito de estudio.

Figura 145

Predominancia del parámetro: Número de habitantes a nivel de lote



Nota. Hab=Habitantes

12.1.2. Análisis de la fragilidad social

Los parámetros considerados en la fragilidad social son:

- Grupo etario
- Acceso a servicios básicos

Tabla 103

Parámetros de fragilidad social

FACTOR	PARÁMETRO	VALOR
Fragilidad social	Grupo etario	0.5
	Acceso a los servicios básicos	0.5

a. Parámetro: Grupo etario

Este parámetro evalúa la estructura demográfica de la población por rangos de edad a nivel predial, con el propósito de identificar a los grupos más susceptibles frente al peligro. Utilizando la base de datos recopilada en campo mediante encuestas directas, el análisis cartográfico y estadístico seleccionó el grupo etario predominante en cada lote para estimar su grado de fragilidad. Para este parámetro se identificó los siguientes descriptores:

Tabla 104

Descriptores del parámetro: Grupo Etario

PARÁMETRO	DESCRIPTOR	DESCRIPCIÓN
Grupo etario	**0-5 Y >65**	Personas más vulnerables por la condición de su edad, ya que en el momento que se desencadene cualquier evento ellos serían los primeros en sufrir lesiones por no poder trasladarse fácilmente y también les afectaría más la pérdida de cualquier infraestructura en su medio de vida.
	6-12 Y 55 - 65	Personas que tienen algún tipo de dependencia con otras personas de la familia por la edad que poseen, estas personas tendrían la posibilidad de escapar con dificultades, pero también sufrirían mucho por la pérdida de cualquier infraestructura de su medio de vida
	13-18	Personas que por su edad podrían escapar, pero sufrirían mucho la perdida de cualquier infraestructura de su medio de vida además que por su edad podrían ser de poca ayudar para reponerse del desastre.
	19-30	Personas que por su edad podrían escapar fácilmente, como también sufrirían poco la perdida de cualquier infraestructura de su medio de vida, además que por su edad podrían ayudar a reponerse del desastre.
	31-54	Personas que por su edad podrían escapar fácilmente, como también sufrirían poco la perdida de cualquier infraestructura de su medio de vida, además que por su edad ayudarían y hasta dirigir las tareas de reconstrucción y de ayuda de primeros auxilios para reponerse del desastre.

Tabla 105

Matriz de comparación de Pares del parámetro: Grupo etario

GRUPO ETARIO	0-5 Y >65	6-12 Y 55 - 65	13-18	19-30	31-54
0-5 Y >65	1.00	3.00	4.00	7.00	9.00
6-12 Y 55 - 65	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
13-18	0.25	0.33	1.00	3.00	5.00
19-30	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
31-54	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.84	4.68	8.53	16.33	25.00
1/SUMA	0.54	0.21	0.12	0.06	0.04

Tabla 106

Matriz de normalización de Pares del parámetro: Grupo etario

GRUPO ETARIO	0-5 Y >65	6-12 Y 55 - 65	13-18	19-30	31-54	VECTOR PRIORIZACIÓN
0-5 Y >65	0.544	0.642	0.469	0.429	0.360	0.489
6-12 Y 55 - 65	0.181	0.214	0.352	0.306	0.280	0.267
13-18	0.136	0.071	0.117	0.184	0.200	0.142
19-30	0.078	0.043	0.039	0.061	0.120	0.068
31-54	0.060	0.031	0.023	0.020	0.040	0.035

Tabla 107

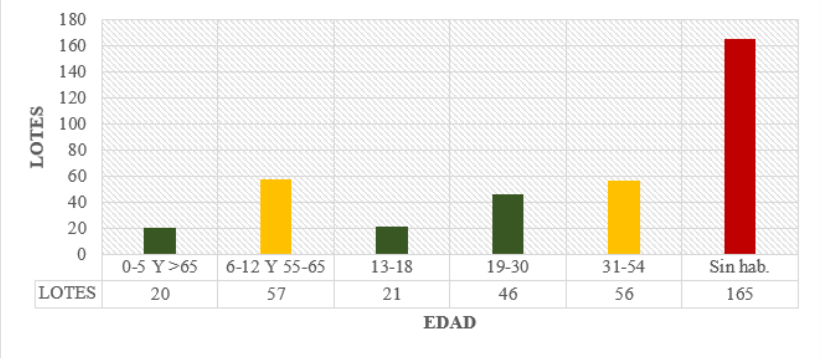
Índice de consistencia y relación de consistencia del parámetro: Grupo etario

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	0.056
RELACIÓN DE CONSISTENCIA	0.050

Para el parámetro de grupo etario se observa que en los lotes encuestados más de la mitad de la población se encuentra entre 6-12 y 55-65 años y de los 31-54 años.

Figura 146

Predominancia del parámetro: Grupo etario



b. Parámetro: Acceso a servicios básicos

De acuerdo con la información establecida en la ficha de fragilidad social, se llegó a obtener datos de acceso a los servicios básicos presentando la siguiente clasificación:

Tabla 108

Descriptores del parámetro: Acceso a servicios básicos

PARÁMETRO	DESCRIPTOR	DESCRIPCIÓN
Acceso a SS.BB	Ninguno	Viviendas que no cuentan con servicios básicos y son los más vulnerables ante cualquier evento de propagación lateral, ya que esa condición indica que tiene una vivienda en el lugar muy difícil de instalar o no tienen ningún interés o conocimiento de gestionar sus servicios.
	Solo un SS.BB.	Viviendas que cuentan con un servicio básico y son vulnerables ante cualquier evento de propagación lateral. ya que esa condición indica que tiene una vivienda en el lugar muy difícil de instalar o tiene poco interés o conocimiento de gestionar los demás servicios.
	Dos SS.BB.	Viviendas que cuentan con dos servicios básicos y son menos vulnerables ante cualquier evento de propagación lateral, ya que esa condición indica que tiene una vivienda en el lugar más accesible de instalar y tiene mediano interés y poco conocimiento de gestionar los demás servicios.
	Tres SS.BB.	Viviendas que cuentan con todos los servicios básicos y son menos vulnerables ante cualquier evento de propagación lateral, ya que esa condición indica que tiene una vivienda en el lugar con buena accesibilidad para instalar los servicios además de las economías para mantenerlas.
	Todos los SS.BB.	Viviendas que cuentan con todos los servicios básicos además de algún otro como seguridad, teléfono fijo, etc. y son mucho menos vulnerables ante cualquier evento de propagación lateral, ya que esa condición indica que tiene una vivienda en el lugar con buena accesibilidad para instalar los servicios además de las economías para mantenerlas.

Nota. SS.BB=Servicios Básicos

Tabla 109

Matriz de comparación de pares del parámetro: Acceso a servicios básicos

ACCESO A SS.BB.	Ninguno	Solo un SS.BB.	Dos SS.BB.	Tres SS.BB.	Todos los SS.BB.
Ninguno	1.00	3.00	5.00	8.00	9.00
Solo un SS.BB.	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Dos SS.BB.	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Tres SS.BB.	0.13	0.20	0.33	1.00	3.00
Todos los SS.BB.	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.77	4.68	9.53	17.33	25.00
1/SUMA	0.57	0.21	0.10	0.06	0.04

Nota. SS.BB=Servicios Básicos

Tabla 110

Matriz de comparación de pares del parámetro: Acceso a servicios básicos

ACCESO A SS.BB.	Ninguno	Solo un SS.BB.	Dos SS.BB.	Tres SS.BB.	Todos los SS.BB.	VECTOR PRIORIZACIÓN
Ninguno	0.565	0.642	0.524	0.462	0.360	0.511
Solo un SS.BB.	0.188	0.214	0.315	0.288	0.280	0.257
Dos SS.BB.	0.113	0.071	0.105	0.173	0.200	0.132
Tres SS.BB.	0.071	0.043	0.035	0.058	0.120	0.065
Todos los SS.BB.	0.063	0.031	0.021	0.019	0.040	0.035

Nota. SS.BB=Servicios Básicos

Tabla 111

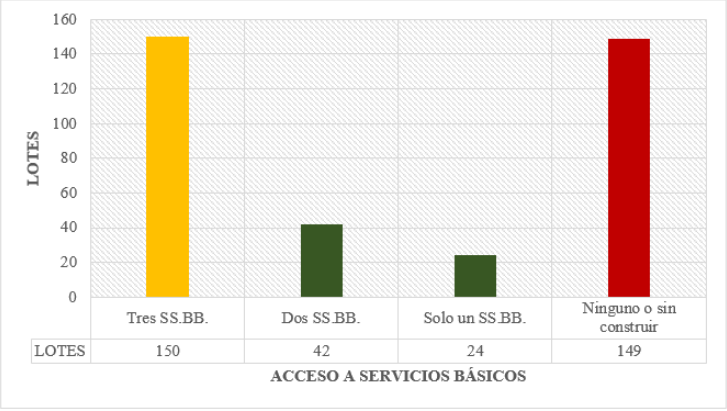
Índice de consistencia y relación de consistencia del parámetro: Acceso a servicios básicos

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	**0.060**
RELACIÓN DE CONSISTENCIA	0.053

Respecto al parámetro de acceso a servicios básicos, la sistematización de la información primaria recopilada en campo revela que en el ámbito de estudio predomina la cobertura simultánea de tres servicios fundamentales. Este indicador permite caracterizar las condiciones de habitabilidad y saneamiento básico de los predios evaluados dentro del centro poblado.

Figura 147

Predominancia del parámetro: Acceso a servicios básicos por lote



Nota. SS.BB=Servicios Básicos

12.1.3. Análisis de la resiliencia social

Los parámetros considerados para el análisis de resiliencia social son:

- Organización de la población
- Conocimiento en temas de gestión de riesgo de desastres

Tabla 112

Parámetros de la resiliencia social

FACTOR	PARÁMETROS	VALOR
Resiliencia social	Organización de la población	0.5
	Conocimiento en temas de gestión de riesgo de desastres	0.5

a. Parámetro: Organización de la población

Este parámetro evalúa el nivel de organización social y la capacidad de respuesta comunitaria de la población.

Tabla 113

Descripción del Parámetro Organización de la población

PARÁMETRO	DESCRIPTOR	DESCRIPCIÓN
Organización de la población	Muy Mala/Nunca	Menos del 25% de los pobladores participan en las reuniones y faenas, se han realizado menos de 3 reuniones y/o faenas por año y no se promueven las acciones relacionadas a conocer el riesgo. No realiza coordinaciones con otras agrupaciones vecinales. No se reúne con frentes de defensa, tampoco con municipalidad, gobierno regional ni empresas prestadoras de servicios.
	Mala/Casi Nunca	Menos del 50% de los pobladores participan en las reuniones y faenas, se han realizado menos de 4 reuniones y/o faenas por año y no se promueven las acciones relacionadas a conocer y prevenir el riesgo. Se han realizado coordinaciones con otras agrupaciones vecinales en solo una oportunidad en el último año. Se reúnen con frentes de defensa, municipalidad, gobierno regional y/o empresas prestadoras de servicios en solo una oportunidad en el último año.
	Regular/A Veces	Más del 70% de los pobladores participan en las reuniones y faenas, se han realizado 9 reuniones y/o faenas por año y se promueven las acciones relacionadas a conocer y prevenir el riesgo. Se han realizado coordinaciones con otras agrupaciones vecinales en menos de 3 oportunidades o motivos en el último año. Se reúnen con frentes de defensa, municipalidad, gobierno regional y/o empresas prestadoras de servicios en menos de 3 oportunidades o motivos en el último año.
	Buena/Casi Siempre	Más del 85% de los pobladores participan en las reuniones y faenas, se han realizado 12 reuniones y/o faenas por año y se promueven las acciones relacionadas a conocer y prevenir el riesgo. Se han realizado coordinaciones con otras agrupaciones vecinales en menos de 6 de oportunidades o motivos en el último año. Se reúnen con frentes de defensa, municipalidad, gobierno regional y/o empresas prestadoras de servicios en menos de 6 oportunidades o motivos en el último año.
	Muy Buena/Siempre	El 100% de los pobladores participan en las reuniones y faenas, se han realizado más de 12 reuniones y/o faenas por año y se promueven las acciones relacionadas a conocer y prevenir el riesgo. Se han realizado coordinaciones con otras agrupaciones vecinales en más de 6 oportunidades o motivos en el último año. Se reúnen con frentes de defensa, municipalidad, gobierno regional y/o empresas prestadoras de servicios en más de 6 oportunidades o motivos en el último año.

Tabla 114

Matriz de comparación de pares del parámetro: Organización de la población

ORGANIZACIÓN SOCIAL	Muy Mala/Nunca	Mala/Casi Nunca	Regular/A Veces	Buena/Casi Siempre	Muy Buena/Siempre
Muy Mala/Nunca	1.00	3.00	4.00	7.00	9.00
Mala/Casi Nunca	0.33	1.00	3.00	6.00	7.00
Regular/A Veces	0.25	0.33	1.00	3.00	4.00
Buena/Casi Siempre	0.14	0.17	0.33	1.00	3.00
Muy Buena/Siempre	0.11	0.14	0.25	0.33	1.00
SUMA	1.84	4.64	8.58	17.33	24.00
1/SUMA	0.54	0.22	0.12	0.06	0.04

Tabla 115

Matriz de normalización del parámetro: Organización de la población

ORGANIZACIÓN SOCIAL	Muy Mala/Nunca	Mala/Casi Nunca	Regular/A Veces	Buena/Casi Siempre	Muy Buena/Siempre	VECTOR PRIORIZACIÓN
Muy Mala/Nunca	0.544	0.646	0.466	0.404	0.375	0.487
Mala/Casi Nunca	0.181	0.215	0.350	0.346	0.292	0.277
Regular/A Veces	0.136	0.072	0.117	0.173	0.167	0.133
Buena/Casi Siempre	0.078	0.036	0.039	0.058	0.125	0.067
Muy Buena/Siempre	0.060	0.031	0.029	0.019	0.042	0.036

Tabla 116

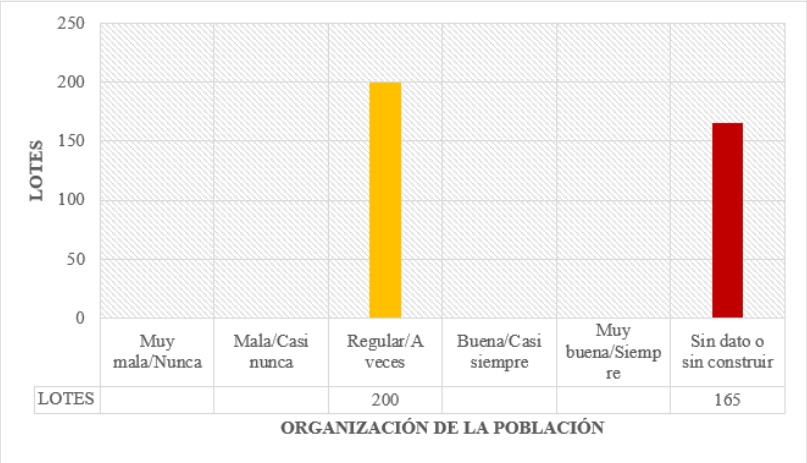
Índice de consistencia y relación de consistencia del parámetro: Organización de la población

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	0.058
RELACIÓN DE CONSISTENCIA	0.052

Respecto al parámetro de organización poblacional, la sistematización de las encuestas de campo revela que en la mayoría de los predios evaluados la participación social comunitaria posee un nivel regular o intermitente. Esta baja continuidad en la articulación vecinal evidencia una debilidad en el capital social local, lo que restringe la consolidación de mecanismos estables para la respuesta comunitaria ante emergencias.

Figura 148

Predominancia del parámetro: Organización de la población por lote



b. Parámetro: Conocimiento en temas de Gestión de Riesgos de Desastres

Este parámetro evalúa el nivel de percepción y conocimiento de la población respecto a los peligros hidrometeorológicos recurrentes en su entorno, así como el grado de familiaridad con las medidas de prevención y reducción del riesgo. El análisis de este componente es fundamental para determinar la capacidad de autoprotección y la resiliencia comunitaria frente a escenarios de emergencia en el área de influencia.

Tabla 117

Descripción del Parámetro: Conocimiento en temas de GRD

PARÁMETRO	DESCRIPTOR	Descripción
Conocimiento del riesgo	Sin conocimiento	No conoce los peligros que pueden afectar su barrio o vivienda, así como el origen de estos, actúa de forma errónea al tratar de mitigar el riesgo de manera antitécnica y seguir ocupando las zonas de riesgo muy alto asumiendo que nunca ocurrirá un desastre en la zona donde habita.
	Conocimiento erróneo	Tiene un conocimiento erróneo sobre los peligros que pueden afectar su barrio o vivienda, así como el origen de estos, actúa de forma errónea al tratar de mitigar el riesgo de manera antitécnica y seguir ocupando las zonas de riesgo muy alto.
	Conocimiento limitado	Tiene un conocimiento aproximado sobre el peligro que puede afectar su barrio o vivienda, no conoce exactamente a que institución acudir en caso de emergencia y desastre, así mismo no sabe cómo prevenir el riesgo ni responder en caso de ocurrir una emergencia.
	Conocimiento, pero sin interés	Conoce de forma lógica los peligros que pueden afectar su barrio y vivienda, conoce la institución a cuál acudir en caso de emergencia y desastres, pero no muestra interés en tomar acciones sobre la prevención y preparación ante riesgos.
	Con conocimiento	Conoce de forma precisa los peligros que pueden afectar su barrio y vivienda, conoce la institución a cuál acudir en caso de emergencia y desastres, así mismo muestra interés sobre la prevención y preparación ante riesgos ya que conoce el origen de los peligros y desastres, así como de las consecuencias.

Tabla 118

Matriz de comparación de pares del parámetro: Conocimiento en temas de GRD

CONOCIMIENTO DEL RIESGO	Sin conocimiento	Conocimiento erróneo	Conocimiento limitado	Conocimiento, pero sin interés	Con conocimiento
Sin conocimiento	1.00	2.00	4.00	7.00	8.00
Conocimiento erróneo	0.50	1.00	3.00	6.00	7.00
Conocimiento limitado	0.25	0.33	1.00	3.00	4.00
Conocimiento, pero sin interés	0.14	0.17	0.33	1.00	3.00
Con conocimiento	0.13	0.14	0.25	0.33	1.00
SUMA	2.02	3.64	8.58	17.33	23.00
1/SUMA	0.50	0.27	0.12	0.06	0.04

Tabla 119

Matriz de normalización del parámetro: Conocimiento en temas de GRD

CONOCIMIENTO DEL RIESGO	Sin conocimiento	Conocimiento erróneo	Conocimiento limitado	Conocimiento, pero sin interés	Con conocimiento	VECTOR PRIORIZACIÓN
Sin conocimiento	0.496	0.549	0.466	0.404	0.348	0.452
Conocimiento erróneo	0.248	0.275	0.350	0.346	0.304	0.304
Conocimiento limitado	0.124	0.092	0.117	0.173	0.174	0.136
Conocimiento, pero sin interés	0.071	0.046	0.039	0.058	0.130	0.069
Con conocimiento	0.062	0.039	0.029	0.019	0.043	0.039

Tabla 120

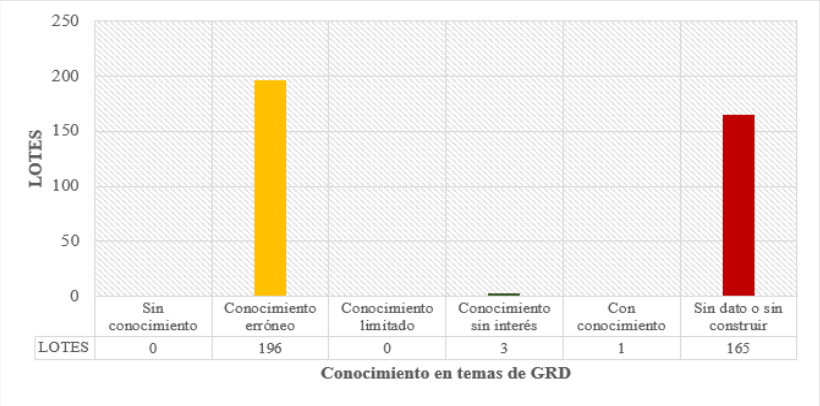
Índice de consistencia y relación de consistencia del parámetro: Conocimiento en temas de GRD

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	0.047
RELACIÓN DE CONSISTENCIA	0.042

El parámetro de conocimiento en temas de Gestión de Riesgos de Desastres, según las encuestas realizadas en el área de estudio, se observa que en los lotes encuestados se encuentra mayormente personas con conocimiento erróneo en temas de GRD.

Figura 149

Predominancia del parámetro: Conocimiento en temas de GRD por lote



Teniendo el análisis de la exposición, fragilidad y resiliencia se realiza una síntesis general para la vulnerabilidad social realizando una interpolación de datos, considerando que la suma de los pesos de cada parámetro (Ppar) debe ser 1.

Tabla 121

Resumen del análisis de la exposición social

EXPOSICIÓN			
N° DE HABITANTES			
DESCRIPTORES	Ppar	Pdesc	Par_exp
Mayor a 25 Hab	1	0.503	**0.503**
16 a 25 Hab.	1	0.260	**0.260**
9 a 15 Hab.	1	0.134	**0.134**
4 a 8 Hab.	1	0.068	**0.068**
Menos de 4 Hab.	1	0.035	**0.035**

*Nota. a) Para hallar Par_exp se utiliza la siguiente operación: Ppar*Pdesc*
b) Ppar=Peso de parámetro, Pdesc=Peso descriptor, Par_exp=Parámetro de exposición

Tabla 122

Resumen del análisis de la fragilidad social

FRAGILIDAD						
GRUPO ETARIO			ACCESO A SERVICIOS BÁSICOS			Par_fra
DESCRIPTORES	Ppar	Pdesc	DESCRIPTORES	Ppar	Pdesc	
0-5 Y >65	0.500	0.489	Ninguno	0.500	0.511	**0.500**
6-12 Y 55 - 65	0.500	0.267	Solo un SS.BB.	0.500	0.257	**0.262**
13-18	0.500	0.142	Dos SS.BB.	0.500	0.132	**0.137**
19-30	0.500	0.068	Tres SS.BB.	0.500	0.065	**0.067**
31-54	0.500	0.035	Todos los SS.BB.	0.500	0.035	**0.035**

*Nota. a) Para hallar Par_fra se utiliza la siguiente operación: Ppar*Pdesc+Ppar*Pdesc*
b) Ppar=Peso de parámetro, Pdesc=Peso descriptor, Par_fra=Parámetro de fragilidad

Tabla 123

Resumen del análisis de la resiliencia social

RESILIENCIA						
CONOCIMIENTO EN TEMAS DE GRD			ORGANIZACIÓN DE LA POBLACIÓN			Par_res
DESCRIPTORES	Ppar	Pdesc	DESCRIPTORES	Ppar	Pdesc	
Sin conocimiento	0.500	0.452	Muy Mala/Nunca	0.500	0.487	**0.470**
Conocimiento erróneo	0.500	0.304	Mala/Casi Nunca	0.500	0.277	**0.291**
Conocimiento limitado	0.500	0.136	Regular/A Veces	0.500	0.133	**0.134**
Conocimiento, pero sin interés	0.500	0.069	Buena/Casi Siempre	0.500	0.067	**0.068**
Con conocimiento	0.500	0.039	Muy Buena/Siempre	0.500	0.036	**0.037**

*Nota. a) Para hallar Par_res se utiliza la siguiente operación: Ppar*Pdesc+Ppar*Pdesc b) Ppar=Peso de parámetro, Pdesc=Peso descriptor, Par_res=Parámetro de resiliencia*

Tabla 124

Valores de la dimensión social

Par_exp	Ppar_exp	Par_fra	Ppar_fra	Par_res	Ppar_res	VALORES DIM_SOCIAL
0.503	0.633	**0.500**	0.260	**0.470**	0.106	**0.498**
0.260	0.633	**0.262**	0.260	**0.291**	0.106	**0.264**
0.134	0.633	**0.137**	0.260	**0.134**	0.106	**0.135**
0.068	0.633	**0.067**	0.260	**0.068**	0.106	**0.068**
0.035	0.633	**0.035**	0.260	**0.037**	0.106	**0.035**

*Nota. a) Para hallar Valores dim_social se utiliza la siguiente operación: Par_exp*Ppar_exp+ Par_fra*Ppar_fra +Par_res*Ppar_res b) Par_exp=Parámetro de exposición, Par_fra=Parámetro de fragilidad, Par_res=Parámetro de resiliencia, DIM=Dimensión*

Teniendo los valores de la dimensión social se realiza el mapa correspondiente con los parámetros considerados anteriormente. De esta manera se obtiene los niveles de la vulnerabilidad social.

Tabla 125

Niveles de la vulnerabilidad social

NIVEL VULNERABILIDAD SOCIAL	RANGO
MUY ALTO	**0.264 ≤ R ≤ 0.498**
ALTO	**0.135 ≤ R < 0.264**
MEDIO	**0.068 ≤ R < 0.135**
BAJO	**0.035 ≤ R < 0.068**

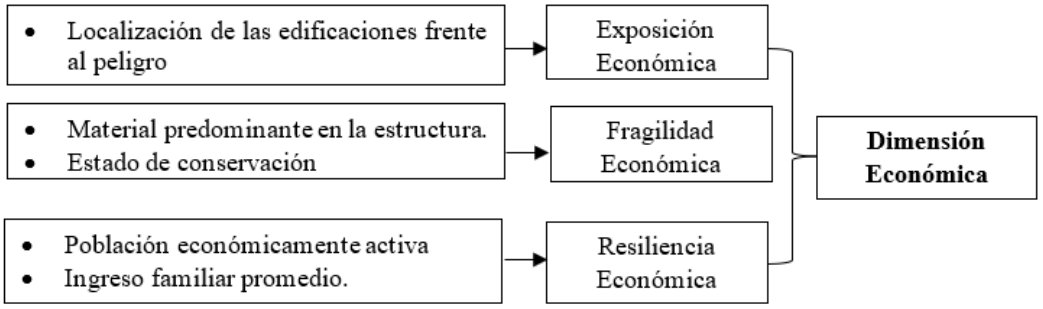
Se obtuvo que la mayoría de los lotes se encuentra entre los rangos de un nivel medio.

12.2. ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN ECONÓMICA

En esta dimensión se evalúan las características socioeconómicas y la infraestructura de soporte dentro del ámbito de influencia, permitiendo diagnosticar de manera precisa los niveles de ingresos, activos y capital del sector. Con este propósito, se identificaron y sistematizaron los parámetros correspondientes a los factores de exposición, fragilidad y resiliencia, los cuales se exponen a continuación:

Figura 150

Metodología del análisis de la dimensión económica



Haciendo la comparación en la matriz de Saaty se tiene los siguientes resultados:

Tabla 126

Matriz de comparación de pares de los factores de la dimensión económica

DIMENSIÓN ECONÓMICA	Exposición	Fragilidad	Resiliencia
Exposición	1.000	3.000	5.000
Fragilidad	0.333	1.000	3.000
Resiliencia	0.200	0.333	1.000
SUMA	1.533	4.333	9.000
1/SUMA	0.652	0.231	0.111

Tabla 127

Matriz de normalización de pares de los factores de la dimensión económica

DIMENSIÓN ECONÓMICA	Exposición	Fragilidad	Resiliencia	VECTOR PRIORIZACIÓN
Exposición	0.652	0.692	0.556	0.633
Fragilidad	0.217	0.231	0.333	0.260
Resiliencia	0.130	0.077	0.111	0.106

Tabla 128

Índice de consistencia y relación de consistencia de los factores de la dimensión económica

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	**0.019**
RELACIÓN DE CONSISTENCIA	0.037

12.2.1. Análisis de la exposición económica

El parámetro considerado para el análisis de Exposición económica es:

- Localización de las edificaciones frente al peligro por inundación en quebradas y ríos.

Tabla 129

Parámetro de la exposición económica

FACTOR	PARÁMETRO	VALOR
Exposición económica	Localización de las edificaciones frente al peligro por inundación	1.00

a. Parámetro: Localización de las edificaciones frente al peligro por inundación

Este parámetro consideró la cercanía de las viviendas a las quebradas y ríos, teniendo así los siguientes descriptores.

Tabla 130

Descriptores del parámetro: Localización de las edificaciones frente al peligro por inundación

PARÁMETRO	DESCRIPTOR	DESCRIPCIÓN
Localización de las edificaciones frente al peligro por inundación	Muy cerca <10m	< 10 m.
	Cerca 10 a 20m	De 10 a 20 m.
	Medianamente cerca 20 a 30m	De 20 a 30 m
	Alejada 30 a 50m	De 30 a 50 m.
	Muy alejada >50m	Más de 50 m.

Tabla 131

Matriz de comparación de pares del parámetro: Localización de las edificaciones frente al peligro por inundación

LOCALIZACIÓN DE LA EDIFICACIÓN	Muy cerca (<10m)	Cerca (10 a 20m)	Med. cerca (20 a 30m)	Alejada (30 a 50m)	Muy alejada (>50m)
Muy cerca (<10m)	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Cerca (10 a 20m)	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Med. cerca (20 a 30m)	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Alejada (30 a 50m)	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Muy alejada (>50m)	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.79	4.68	9.53	16.33	25.00
1/SUMA	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04

Tabla 132

Matriz de normalización de pares del parámetro: Localización de las edificaciones frente al peligro por inundación

LOCALIZACIÓN DE LA EDIFICACIÓN	Muy cerca (<10m)	Cerca (10 a 20m)	Med. cerca (20 a 30m)	Alejada (30 a 50m)	Muy alejada (>50m)	VECTOR PRIORIZACIÓN
Muy cerca (<10m)	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
Cerca (10 a 20m)	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
Med. cerca (20 a 30m)	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
Alejada (30 a 50m)	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
Muy alejada (>50m)	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035

Tabla 133

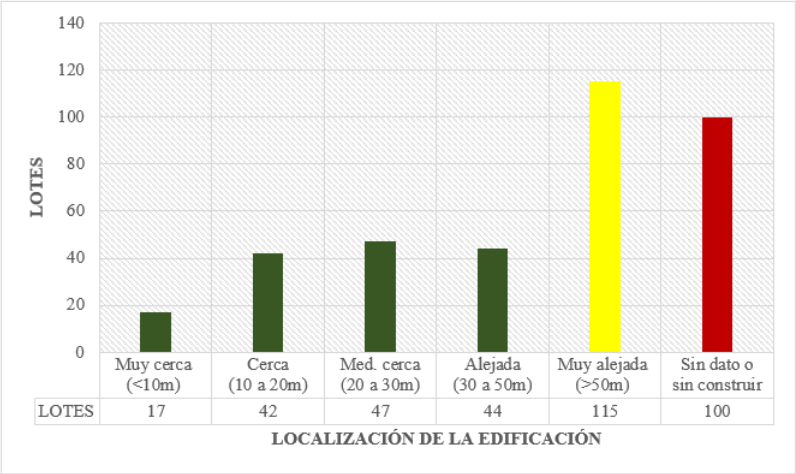
Índice de consistencia y relación de consistencia del parámetro: Localización de las edificaciones frente al peligro por inundación

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	**0.061**
RELACIÓN DE CONSISTENCIA	0.054

Según el análisis de cercanía de la edificación en el ámbito de estudio, se observa que en su gran mayoría los predios se encuentran más de 50 m de la zona de los canales de las quebradas y río.

Figura 151

Predominancia del parámetro: Localización de las edificaciones frente al peligro por inundación



12.2.2. Análisis de la fragilidad económica

Los parámetros considerados en la fragilidad económica son:

- Material de construcción
- Estado de conservación de la edificación

Tabla 134

Parámetros de fragilidad económica

FACTOR	PARÁMETRO	VALOR
Fragilidad económica	Material de construcción	0.5
	Estado de conservación	0.5

a. Parámetro: Material de Construcción

Este parámetro caracteriza al material con el que construyeron las construcciones, identificando así los siguientes descriptores:

Tabla 135

Descriptores del parámetro: Material de Construcción

PARÁMETRO	DESCRIPTOR	DESCRIPCIÓN
Material de construcción	Mixto/otros	Se refiere a los materiales con mayor predominancia en la construcción Caña brava o pintoc, pona.
	Madera	Se refiere a los materiales con mayor predominancia en la construcción sea de madera en las viviendas.
	Acero- drywall	Se refiere a los materiales con mayor predominancia en la construcción sea acero y/o drywall en las viviendas.
	Ladrillo-Bloqueta	Se refiere a los materiales con mayor predominancia en la construcción sea ladrillo en las viviendas.
	Concreto Armado	Se refiere a los materiales con mayor predominancia en la construcción sea concreto en las viviendas.

Tabla 136

Matriz de comparación de Pares del parámetro: Material de Construcción

MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN	Mixto/otros	Madera	Acero-drywall	Ladrillo-Bloqueta	Concreto Armado
Mixto/otros	1.00	3.00	4.00	7.00	9.00
Madera	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Acero- drywall	0.25	0.33	1.00	3.00	5.00
Ladrillo-Bloqueta	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Concreto Armado	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.84	4.68	8.53	16.33	25.00
1/SUMA	0.54	0.21	0.12	0.06	0.04

Tabla 137

Matriz de normalización de Pares del parámetro: Material de Construcción

MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN	Mixto/otros	Madera	Acero-drywall	Ladrillo-Bloqueta	Concreto Armado	VECTOR PRIORIZACIÓN
Mixto/otros	0.544	0.642	0.469	0.429	0.360	0.489
Madera	0.181	0.214	0.352	0.306	0.280	0.267
Acero- drywall	0.136	0.071	0.117	0.184	0.200	0.142
Ladrillo-Bloqueta	0.078	0.043	0.039	0.061	0.120	0.068
Concreto Armado	0.060	0.031	0.023	0.020	0.040	0.035

Tabla 138

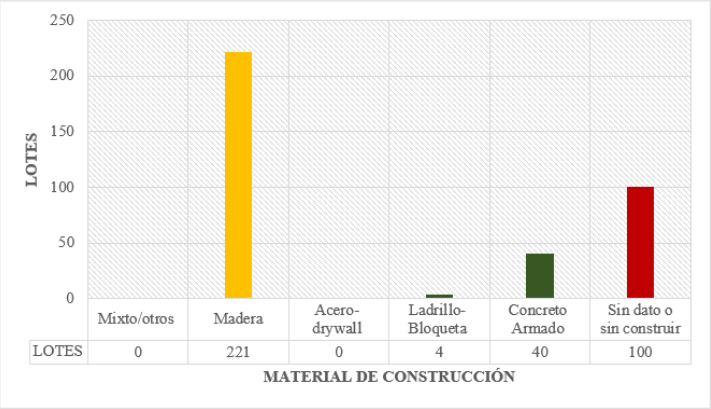
Índice de consistencia y relación de consistencia del parámetro: Material de Construcción

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	0.056
RELACIÓN DE CONSISTENCIA	0.050

Predomina la madera como material de construcción.

Figura 152

Predominancia del parámetro: Material de Construcción



b. Parámetro: Estado de conservación

Tabla 139

Descriptores del parámetro: Estado de conservación

PARÁMETRO	DESCRIPTOR	DESCRIPCIÓN
Estado de conservación	Muy malo / precario	Las edificaciones en que las estructuras presentan un deterioro tal que hace presumir su colapso.
	Malo	Las edificaciones que no reciben mantenimiento regular; cuya estructura presenta deterioros, aunque sin peligro de desplomarse.
	Regular	Las edificaciones que reciben mantenimiento esporádico, cuya estructura no tiene deterioro y si lo tienen, no la compromete y es subsanable.
	Conservado	Las edificaciones que reciben mantenimiento permanente y solo tienen ligeros deterioros en los acabados debido al uso normal.
	Bueno	Las edificaciones que reciben mantenimiento permanente y que no presentan deterioro alguno.

Tabla 140

Matriz de comparación de pares del parámetro: Estado de conservación

ESTADO DE CONSERVACIÓN	Muy malo/precario	Malo	Regular	Conservado	Bueno
Muy malo / precario	1.00	3.00	5.00	8.00	9.00
Malo	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Regular	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Conservado	0.13	0.20	0.33	1.00	3.00
Bueno	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.77	4.68	9.53	17.33	25.00
1/SUMA	0.57	0.21	0.10	0.06	0.04

Tabla 141

Matriz de comparación de pares del parámetro: Estado de conservación

ESTADO DE CONSERVACIÓN	Muy malo/precario	Malo	Regular	Conservado	Bueno	VECTOR PRIORIZACIÓN
Muy malo / precario	0.565	0.642	0.524	0.462	0.360	0.511
Malo	0.188	0.214	0.315	0.288	0.280	0.257
Regular	0.113	0.071	0.105	0.173	0.200	0.132
Conservado	0.071	0.043	0.035	0.058	0.120	0.065
Bueno	0.063	0.031	0.021	0.019	0.040	0.035

Tabla 142

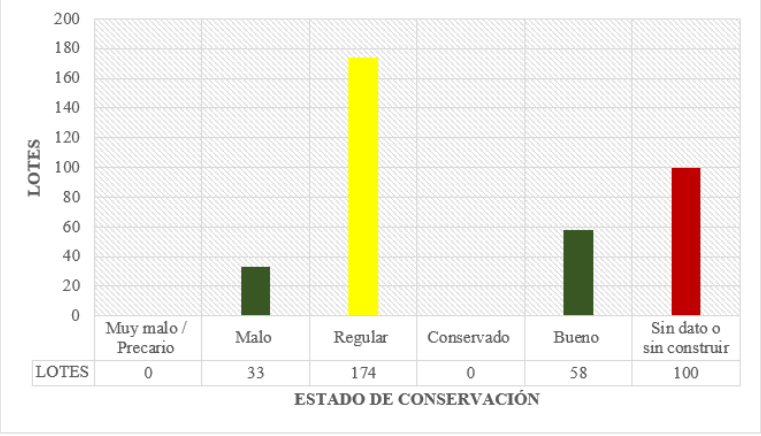
Índice de consistencia y relación de consistencia del parámetro: Estado de conservación

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	**0.060**
RELACIÓN DE CONSISTENCIA	0.053

Resumen del parámetro de estado de conservación de las viviendas, según el trabajo realizado en el ámbito de influencia se observa que el parámetro predominante es el estado de conservación regular en la mayoría de los lotes.

Figura 153

Predominancia del parámetro: Estado de conservación



12.2.3. Análisis de la resiliencia económica

Los parámetros considerados para el análisis de resiliencia económica son:

- Actividad laboral
- Ingreso familiar promedio

Tabla 143

Parámetros de la resiliencia económica

FACTOR	PARÁMETROS	VALOR
Resiliencia económica	Actividad laboral	0.5
	Ingreso familiar promedio	0.5

a. Parámetro: Actividad laboral

Tabla 144

Descripción del Parámetro: Actividad laboral

PARÁMETRO	DESCRIPTOR	DESCRIPCIÓN
Actividad laboral	Desempleado	Personas que no encuentran trabajo o solo se dedica a cosechar y cuidar animales para su propio consumo.
	Ama de casa	Personas dedicadas al hogar que se dedican a veces en vender algunos insumos.
	Trabajador público (temporal)	Personas que trabajan para el estado pero que sus contratos son temporales.
	Trabajador Independiente	Trabajar que no depende del estado como son los comerciantes, agricultores, transportistas o que trabajan en empresas privadas.
	Trabajador Dependiente	Trabajador para del estado.

Tabla 145

Matriz de comparación de pares del parámetro: Actividad laboral

ACTIVIDAD LABORAL	Desempleado	Ama de casa	Trab. Púb. (temp)	Trab. Ind.	Trab. Dep.
Desempleado	1.00	3.00	4.00	7.00	9.00
Ama de casa	0.33	1.00	3.00	6.00	7.00
Trab. Púb. (temp)	0.25	0.33	1.00	3.00	4.00
Trab. Ind.	0.14	0.17	0.33	1.00	3.00
Trab. Dep.	0.11	0.14	0.25	0.33	1.00
SUMA	1.84	4.64	8.58	17.33	24.00
1/SUMA	0.54	0.22	0.12	0.06	0.04

Tabla 146

Matriz de normalización del parámetro: Actividad laboral

ACTIVIDAD LABORAL	Desempleado	Ama de casa	Trab. Púb. (temp)	Trab. Ind.	Trab. Dep.	VECTOR PRIORIZACIÓN
Desempleado	0.544	0.646	0.466	0.404	0.375	0.487
Ama de casa	0.181	0.215	0.350	0.346	0.292	0.277
Trab. Púb. (temp)	0.136	0.072	0.117	0.173	0.167	0.133
Trab. Ind.	0.078	0.036	0.039	0.058	0.125	0.067
Trab. Dep.	0.060	0.031	0.029	0.019	0.042	0.036

Tabla 147

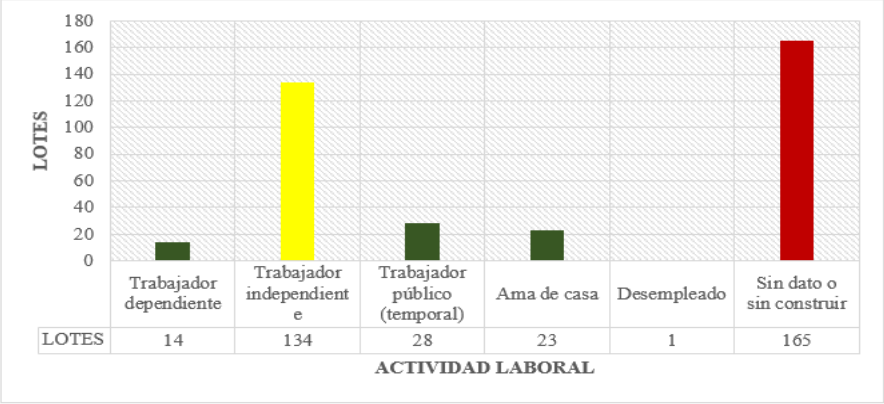
Índice de consistencia y relación de consistencia del parámetro: Actividad laboral

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	**0.058**
RELACIÓN DE CONSISTENCIA	0.052

Se predomina trabajadores independientes.

Figura 154

Predominancia del parámetro: Actividad laboral



b. Parámetro: Ingreso familiar promedio

Este parámetro se refiere al ingreso familiar promedio mensual en la vivienda, teniendo los siguientes descriptores:

Tabla 148

Descripción del Parámetro: Ingreso familiar promedio

PARÁMETRO	DESCRIPTOR	Descripción
Ingreso familiar Promedio	≤500	Ingreso familiar menor a 500 soles
	>500 - ≤ 1000	Ingreso familiar entre 500 y 1000 soles
	>1000 - ≤ 2000	Ingreso familiar entre 1000 y 2000 soles
	>2000 - ≤ 3000	Ingreso familiar entre 2000 y 3000 soles
	>3000	Ingreso familiar mayor a los 3000 soles

Tabla 149

Matriz de comparación de pares del parámetro: Ingreso familiar promedio

INGRESO FAMILIAR PROMEDIO	≤500	>500 - ≤ 1000	>1000 - ≤ 2000	>2000 - ≤ 3000	>3000
≤500	1.00	2.00	4.00	6.00	8.00
>500 - ≤ 1000	0.50	1.00	3.00	4.00	6.00
>1000 - ≤ 2000	0.25	0.33	1.00	2.00	4.00
>2000 - ≤ 3000	0.17	0.25	0.50	1.00	2.00
>3000	0.13	0.17	0.25	0.50	1.00
SUMA	2.04	3.75	8.75	13.50	21.00
1/SUMA	0.49	0.27	0.11	0.07	0.05

Tabla 150

Matriz de normalización del parámetro: Ingreso familiar promedio

INGRESO FAMILIAR PROMEDIO	≤500	>500 - ≤ 1000	>1000 - ≤ 2000	>2000 - ≤ 3000	>3000	VECTOR PRIORIZACIÓN
≤500	0.490	0.533	0.457	0.444	0.381	0.461
>500 - ≤ 1000	0.245	0.267	0.343	0.296	0.286	0.287
≤500	0.490	0.533	0.457	0.444	0.381	0.461
>500 - ≤ 1000	0.245	0.267	0.343	0.296	0.286	0.287
>1000 - ≤ 2000	0.122	0.089	0.114	0.148	0.190	0.133
>2000 - ≤ 3000	0.082	0.067	0.057	0.074	0.095	0.075
>3000	0.061	0.044	0.029	0.037	0.048	0.044

Tabla 151

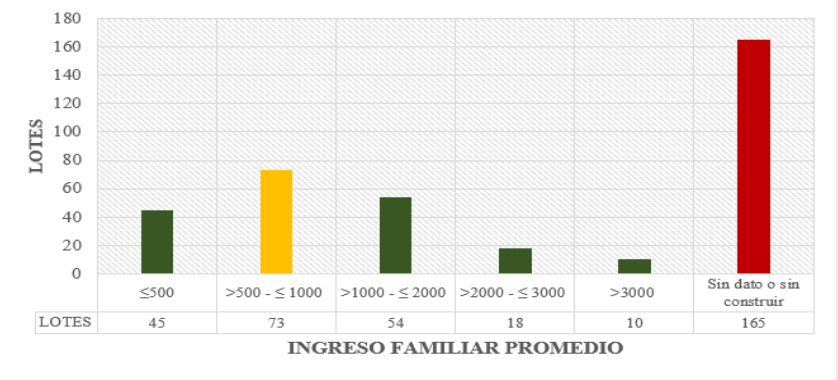
Índice de consistencia y relación de consistencia del parámetro: Ingreso familiar promedio

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	**0.019**
RELACIÓN DE CONSISTENCIA	0.017

Se observa que el ingreso familiar promedio predominante es de 500 a 1000 soles.

Figura 155

Predominancia del parámetro: Ingreso familiar promedio



Teniendo el análisis de la exposición, fragilidad y resiliencia se realiza una síntesis general para la vulnerabilidad económica realizando una interpolación de datos.

Tabla 152

Resumen del análisis de la exposición económica

EXPOSICIÓN			
LOCALIZACIÓN DE LA EDIFICACIÓN			
DESCRIPTORES	Ppar	Pdesc	Par_exp
Muy cerca <10m	1	0.503	**0.503**
Cerca 10 a 20m	1	0.260	**0.260**
Medianamente cerca 20 a 30m	1	0.134	**0.134**
Alejada 30 a 50m	1	0.068	**0.068**
Muy alejada >50m	1	0.035	**0.035**

*Nota. a) Para hallar Par_exp se utiliza la siguiente operación: Ppar*Pdesc*
b) Ppar=Peso parámetro, Pdesc=Peso descriptor, Par_exp=Parámetro exposición

Tabla 153

Resumen del análisis de la resiliencia económica

RESILIENCIA						
ACTIVIDAD LABORAL			INGRESO FAMILIAR PROMEDIO			Par_res
DESCRIPTORES	Ppar	Pdesc	DESCRIPTORES	Ppar	Pdesc	
Desempleado	0.500	0.487	≤500	0.500	0.461	**0.474**
Ama de casa	0.500	0.277	>500 - ≤ 1000	0.500	0.287	**0.282**
Trabajador público (temporal)	0.500	0.133	>1000 - ≤ 2000	0.500	0.133	**0.133**
Trabajador independiente	0.500	0.067	>2000 - ≤ 3000	0.500	0.075	**0.071**
Trabajador dependiente	0.500	0.036	>3000	0.500	0.044	**0.040**

*Nota. a) Para hallar Par_res se utiliza la siguiente operación: Ppar*Pdesc+Ppar*Pdesc*
b) Ppar=Peso parámetro, Pdesc=Peso descriptor, Par_fra=Parámetro resiliencia

Tabla 154

Valores de la dimensión económica

Par_exp	Ppar_exp	Par_fra	Ppar_fra	Par_res	Ppar_res	VALORES DIM_ECONÓMICA
0.503	0.633	0.500	0.260	0.474	0.106	0.499
0.260	0.633	0.262	0.260	0.282	0.106	0.263
0.134	0.633	0.137	0.260	0.133	0.106	0.135
0.068	0.633	0.067	0.260	0.071	0.106	0.068
0.035	0.633	0.035	0.260	0.040	0.106	0.035

*Nota. a) Para hallar Valores dim_económica se utiliza la siguiente operación: Par_exp*Ppar_exp+ Par_fra*Ppar_fra +Par_res*Ppar_res. b) Par_exp=Parámetro exposición, Par_fra=Parámetro fragilidad, Par_res=Parámetro resiliencia*

Teniendo los valores de la dimensión económica se realiza el mapa correspondiente con los parámetros considerados anteriormente. De esta manera se tiene los niveles de la vulnerabilidad económica.

Tabla 155

Nivel de vulnerabilidad económica

NIVEL VULNERABILIDAD ECONÓMICA	RANGO				
MUY ALTO	0.263	≤	R	≤	0.499
ALTO	0.135	≤	R	<	0.263
MEDIO	0.068	≤	R	<	0.135
BAJO	0.035	≤	R	<	0.068

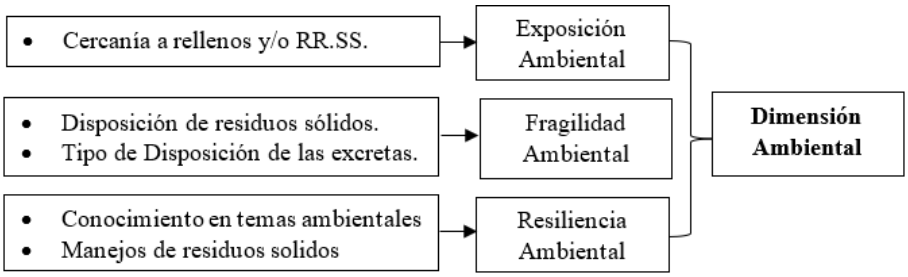
Se obtuvo que la mayoría de los lotes se encuentra entre los rangos de un nivel medio.

12.3. ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN AMBIENTAL

En esta dimensión se analizan las variables físico-ambientales y ecológicas que condicionan la respuesta del territorio ante un escenario de inundación, evaluando el grado de alteración, la susceptibilidad del medio natural y el nivel de afectación potencial sobre los elementos expuestos dentro del área de influencia.

Figura 156

Metodología del análisis de la dimensión ambiental



Haciendo la comparación en la matriz de Saaty se tiene los siguientes resultados:

Tabla 156

Matriz de comparación de pares de los factores de la dimensión ambiental

DIMENSIÓN AMBIENTAL	Exposición	Fragilidad	Resiliencia
Exposición	1.000	3.000	5.000
Fragilidad	0.333	1.000	3.000
Resiliencia	0.200	0.333	1.000
SUMA	1.533	4.333	9.000
1/SUMA	0.652	0.231	0.111

Tabla 157

Matriz de normalización de pares de los factores de la dimensión ambiental

DIMENSIÓN AMBIENTAL	Exposición	Fragilidad	Resiliencia	VECTOR PRIORIZACIÓN
Exposición	0.652	0.692	0.556	0.633
Fragilidad	0.217	0.231	0.333	0.260
Resiliencia	0.130	0.077	0.111	0.106

Tabla 158

Índice de consistencia y relación de consistencia de los factores de la dimensión ambiental

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	**0.019**
RELACIÓN DE CONSISTENCIA	0.037

12.3.1. Análisis de la exposición ambiental

El parámetro considerado para el análisis de Exposición ambiental es:

- Cercanía a rellenos y residuos sólidos

Tabla 159

Parámetro de la exposición ambiental

FACTOR	PARÁMETRO	VALOR
Exposición ambiental	Cercanía a rellenos y residuos sólidos	1.00

a. Parámetro: Cercanía a rellenos y residuos sólidos

Este parámetro consideró la cercanía de las viviendas a los puntos de residuos sólidos y relleno sanitario.

Tabla 160

Descriptores del parámetro: Cercanía a rellenos y residuos sólidos

PARÁMETRO	DESCRIPTOR	DESCRIPCIÓN
Cercanía a rellenos y residuos sólidos	Muy cerca (Menor de 10 m)	Muy cerca de puntos de residuos sólidos
	Cerca (De 10 a 20 m)	Cerca de puntos de residuos sólidos
	Medianamente Cerca (De 20 a 30 m)	Regularmente de puntos de residuos sólidos
	Alejada (De 30 a 50 m)	Lejos de puntos de residuos sólidos
	Muy Alejada (Mayor a 50 m)	Muy lejos de puntos de residuos sólidos

Tabla 161

Matriz de comparación de pares del parámetro: Cercanía a rellenos y residuos sólidos

CERCANÍA A RESIDUOS SÓLIDOS	Muy cerca	Cerca	Med. cerca	Alejada	Muy alejada
Muy cerca	1.00	3.00	4.00	5.00	7.00
Cerca	0.33	1.00	3.00	4.00	6.00
Med. cerca	0.25	0.33	1.00	2.00	4.00
Alejada	0.20	0.25	0.50	1.00	2.00
Muy alejada	0.14	0.17	0.25	0.50	1.00
SUMA	1.93	4.75	8.75	12.50	20.00
1/SUMA	0.52	0.21	0.11	0.08	0.05

Nota. Med=Medianamente

Tabla 162

Matriz de normalización de pares del parámetro: Cercanía a rellenos y residuos sólidos

CERCANÍA A RESIDUOS SÓLIDOS	Muy cerca	Cerca	Med. cerca	Alejada	Muy alejada	VECTOR PRIORIZACIÓN
Muy cerca	0.519	0.632	0.457	0.400	0.350	0.472
Cerca	0.173	0.211	0.343	0.320	0.300	0.269
Med. cerca	0.130	0.070	0.114	0.160	0.200	0.135
Alejada	0.104	0.053	0.057	0.080	0.100	0.079
Muy alejada	0.074	0.035	0.029	0.040	0.050	0.046

Nota. Med=Medianamente

Tabla 163

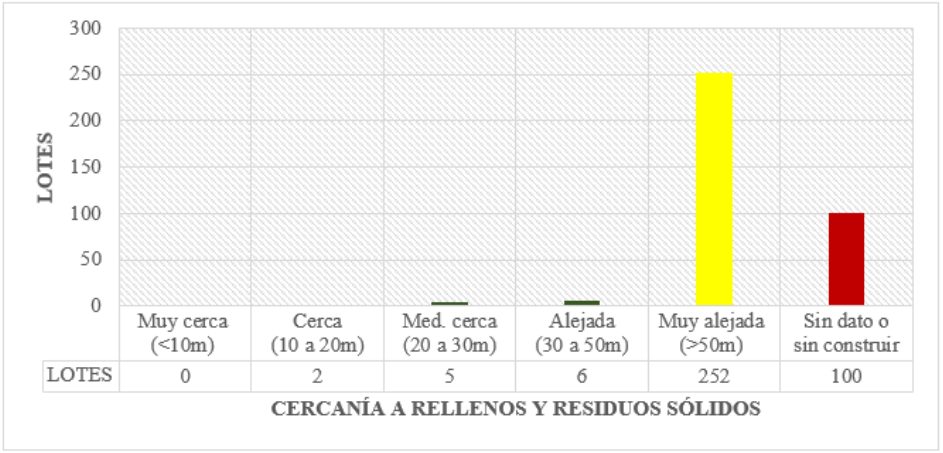
Índice de consistencia y relación de consistencia del parámetro: Cercanía a rellenos y residuos sólidos

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	**0.042**
RELACIÓN DE CONSISTENCIA	0.037

Resumen de parámetro de cercanía a rellenos y residuos sólidos en lotes según el trabajo realizado en el ámbito de estudio, se observa que predominan distancias mayores a 50 metros ya que en el área de estudios se acostumbra a botar en las quebradas y vertientes y con carro recolector que lo lleva a los acopios.

Figura 157

Predominancia del parámetro: Cercanía a rellenos y residuos sólidos



Nota. Med=Medianamente

12.3.2. Análisis de la fragilidad ambiental

Para el presente análisis se tomaron en cuenta los siguientes parámetros ambientales en cuanto a la fragilidad:

- Disposición de residuos sólidos
- Disposición de excretas

Tabla 164

Parámetros de fragilidad ambiental

FACTOR	PARÁMETRO	VALOR
Fragilidad ambiental	Disposición de residuos sólidos	0.5
	Disposición de excretas	0.5

a. Parámetro: Disposición de residuos sólidos

Este parámetro evalúa la fragilidad ambiental asociada a la gestión, disposición final y recolección inadecuada de los residuos sólidos dentro de la zona residencial. Bajo un escenario de inundación, la acumulación y dispersión de estos desechos actúan como un factor crítico que propicia vectores epidemiológicos y focos de contaminación biológica, comprometiendo de forma directa la salud pública de la población expuesta. Teniendo los siguientes descriptores:

Tabla 165

Descriptores del parámetro: Disposición de residuos sólidos

PARÁMETRO	DESCRIPTOR	DESCRIPCIÓN
Disposición de residuos sólidos	Desechar en quebradas y vertientes	Más crítico, puesto que generaría focos de contaminación y proliferación de vectores.
	Desechar en vías y calles	Crítico, genera focos de contaminación y proliferación de vectores, pero al estar en las vías y calles pueden ser recogidas por el servicio de limpieza.
	Desechar en botaderos (puntos críticos)	Genera focos de contaminación, pero al ser puntos focalizados son de rápida recolección por el servicio de limpieza.
	Carro recolector	Es el tipo de disposición adecuada que no genera ningún daño a la salud de la población ni al medio ambiente.
	Carro recolector en forma segregada	Es el óptimo ya que hay conocimiento de las características de los residuos sólidos, genera ningún daño a la salud de la población ni al medio ambiente.

Tabla 166

Matriz de comparación de Pares del parámetro: Disposición de residuos sólidos

DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS	Desechar en quebradas y cauces	Desechar en vías y calles	Desechar en botaderos (puntos críticos)	Carro recolector	Carro recolector en forma segregada
Desechar en quebradas y vertientes	1.00	2.00	3.00	5.00	7.00
Desechar en vías y calles	0.50	1.00	3.00	4.00	6.00
Desechar en botaderos (puntos críticos)	0.33	0.33	1.00	2.00	4.00
Carro recolector	0.20	0.25	0.50	1.00	2.00
Carro recolector en forma segregada	0.14	0.17	0.25	0.50	1.00
SUMA	2.18	3.75	7.75	12.50	20.00
1/SUMA	0.46	0.27	0.13	0.08	0.05

Tabla 167

Matriz de normalización de Pares del parámetro: Disposición de residuos sólidos

DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS	Desechar en quebradas y cauces	Desechar en vías y calles	Desechar en botaderos (puntos críticos)	Carro recolector	Carro recolector en forma segregada	VECTOR PRIORIZACIÓN
Desechar en quebradas y vertientes	0.460	0.533	0.387	0.400	0.350	0.426
Desechar en vías y calles	0.230	0.267	0.387	0.320	0.300	0.301
Desechar en botaderos (puntos críticos)	0.153	0.089	0.129	0.160	0.200	0.146
Carro recolector	0.092	0.067	0.065	0.080	0.100	0.081
Carro recolector en forma segregada	0.066	0.044	0.032	0.040	0.050	0.046

Tabla 168

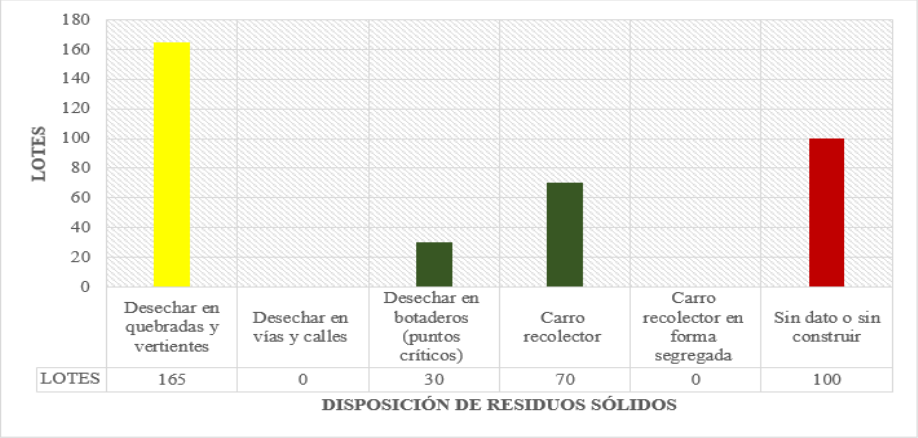
Índice de consistencia y relación de consistencia del parámetro: Disposición de residuos sólidos

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	0.022
RELACIÓN DE CONSISTENCIA	0.020

Resumen de parámetro de disposición de residuos sólidos, según las encuestas realizadas en el ámbito de influencia del área de estudio, se observa que la mayoría de la población desecha sus residuos en las quebradas y las vertientes.

Figura 158

Predominancia del parámetro: Disposición de residuos sólidos



b. Parámetro: Disposición de excretas

Este parámetro está referido a la infraestructura para la eliminación de excretas, lo cual influirá directamente en la salud de la población relacionado con el medio ambiente en caso se dé un fenómeno natural y estos colapsen, teniendo los siguientes descriptores:

Tabla 169

Descriptores del parámetro: Disposición de excretas

PARÁMETRO	DESCRIPTOR	DESCRIPCIÓN
Disposición de excretas	Sin Servicio higiénico	Este descriptor es el más crítico puesto que la eliminación de excretas no tiene un tratamiento adecuado, más susceptible a convertirse en focos de contaminación.
	Con letrina con arrastre	Sanitariamente es lo mínimo recomendable para la disposición de excretas en zonas donde no se puede conectar a una red de desagüe.
	Con letrina tipo pozo seco	Este descriptor es sanitariamente adecuado, pero no ambientalmente puesto que estas aguas residuales son descargadas en quebradas sin un tratamiento afectando la calidad de cuerpos de agua naturales.
	Unidad Básica de Tratamiento	Es lo adecuado ya que el tanque séptico es una forma de tratamiento y las aguas residuales son descargadas a los cuerpos de agua natural con características adecuadas.
	Con instalación sanitaria conectada a la red	Es el óptimo puesto que las aguas residuales son tratadas en una planta de tratamiento de aguas residuales.

Tabla 170

Matriz de comparación de pares del parámetro: Disposición de excretas

DISPOSICIÓN DE EXCRETAS	Sin Serv. higiénico	Con letrina arrastre	Con letrina pozo seco	UBT	Con inst. san. conect. a la red
Sin Serv. higiénico	1.00	2.00	3.00	5.00	7.00
Con letrina arrastre	0.50	1.00	3.00	4.00	6.00
Con letrina pozo seco	0.33	0.33	1.00	2.00	3.00
UBT	0.20	0.25	0.50	1.00	2.00
Con inst. san. conect. a la red	0.14	0.17	0.33	0.50	1.00
SUMA	1.00	2.00	3.00	5.00	7.00
1/SUMA	0.50	1.00	3.00	4.00	6.00

Nota. UBT=Unidad Básica de Tratamiento

Tabla 171

Matriz de comparación de pares del parámetro: Disposición de excretas

DISPOSICIÓN DE EXCRETAS	Sin Serv. higiénico	Con letrina arrastre	Con letrina pozo seco	UBT	Con inst. san. conect. a la red	VECTOR PRIORIZACIÓN
Sin Serv. higiénico	0.460	0.533	0.383	0.400	0.368	0.429
Con letrina arrastre	0.230	0.267	0.383	0.320	0.316	0.303
Con letrina pozo seco	0.153	0.089	0.128	0.160	0.158	0.138
UBT	0.092	0.067	0.064	0.080	0.105	0.082
Con inst. san. conect. a la red	0.066	0.044	0.043	0.040	0.053	0.049

Nota. UBT=Unidad Básica de Tratamiento

Tabla 172

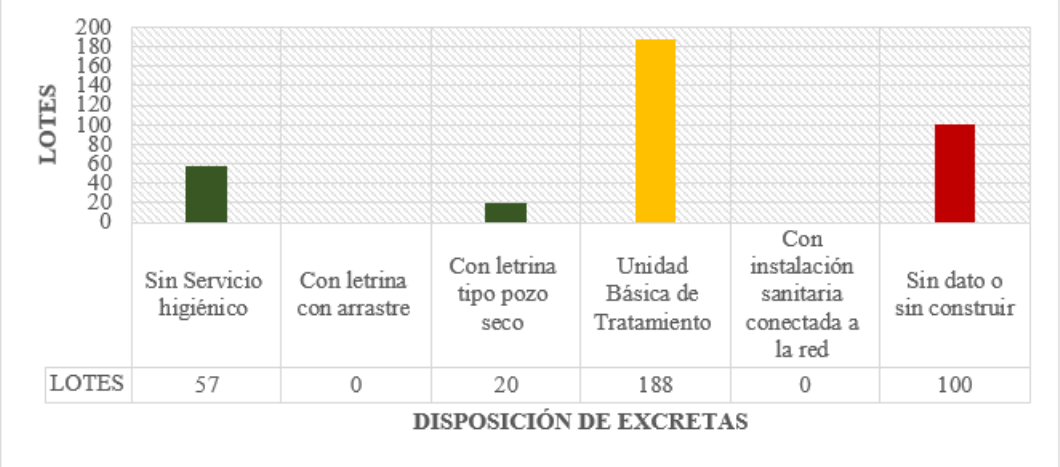
Índice de consistencia y relación de consistencia del parámetro: Disposición de excretas

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	0.017
RELACIÓN DE CONSISTENCIA	0.015

Resumen de parámetro de disposición de excretas, según las encuestas realizadas en el ámbito de influencia del área de estudio, se observa que la mayoría de la población tiene una unidad básica de tratamiento (desagüe).

Figura 159

Predominancia del parámetro: Disposición de excretas



12.3.3. Análisis de la resiliencia ambiental

Los parámetros considerados para el análisis de resiliencia ambiental son:

- Conocimiento en temas ambientales
- Manejo de residuos sólidos

Tabla 173

Parámetros de la resiliencia económica

FACTOR	PARÁMETROS	VALOR
Resiliencia ambiental	Conocimiento en temas ambientales	0.5
	Manejo de residuos sólidos	0.5

a. Parámetro: Conocimiento en temas ambientales

Este parámetro está referido a la obtención de información y tener conocimiento de la normatividad y buenas prácticas ambientales. Se ha identificado los siguientes descriptores:

Tabla 174

Descripción del Parámetro: Conocimiento en temas ambientales

PARÁMETRO	DESCRIPTOR	DESCRIPCIÓN
Conocimiento en temas ambientales	Ninguna	Es el más crítico hay desconocimiento total de la normatividad y buenas prácticas ambientales.
	Por Otras Personas	Ya hay conocimiento, pero no garantiza la aplicación normatividad y buenas prácticas ambientales.
	Por Medios de Comunicación Radio - Tv	Se evidencia el conocimiento de normatividad y buenas prácticas ambientales.
	Por Medios de Comunicación Internet	Ya se evidencia la aplicación de la normatividad y buenas prácticas ambientales.
	Sensibilización por Instituciones	Se garantiza la sostenibilidad de la aplicación de la normatividad y buenas prácticas ambientales.

Tabla 175

Matriz de comparación de pares del parámetro: Conocimiento en temas ambientales

CONOCIMIENTO EN TEMAS AMBIENTALES	Ninguna	Por Otras Personas	Por Med. de Com. Radio - Tv	Por Med. de Com. Internet	Sensib. por Instituciones
Ninguna	1.00	2.00	3.00	5.00	7.00
Por Otras Personas	0.50	1.00	3.00	5.00	7.00
Por Med. de Com. Radio - Tv	0.33	0.33	1.00	2.00	3.00
Por Med. de Com. Internet	0.20	0.20	0.50	1.00	2.00
Sensib. por Instituciones	0.14	0.14	0.33	0.50	1.00
SUMA	1.00	2.00	3.00	5.00	7.00
1/SUMA	0.50	1.00	3.00	5.00	7.00

Nota. Med. De Com.=Medios de Comunicación, Sensib=Sensibilización

Tabla 176

Matriz de normalización del parámetro: Conocimiento en temas ambientales

CONOCIMIENTO EN TEMAS AMBIENTALES	Ninguna	Por Otras Personas	Por Med. de Com. Radio - Tv	Por Med. de Com. Internet	Sensib. por Instituciones	VECTOR PRIORIZACIÓN
Ninguna	0.460	0.544	0.383	0.370	0.350	0.421
Por Otras Personas	0.230	0.272	0.383	0.370	0.350	0.321
Por Med. de Com. Radio - Tv	0.153	0.091	0.128	0.148	0.150	0.134
Por Med. de Com. Internet	0.092	0.054	0.064	0.074	0.100	0.077
Sensib. por Instituciones	0.066	0.039	0.043	0.037	0.050	0.047

Nota. Med. De Com.=Medios de Comunicación, Sensib=Sensibilización

Tabla 177

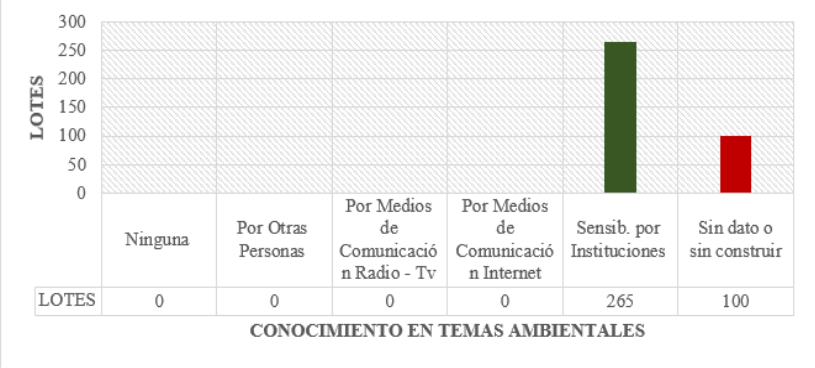
Índice de consistencia y relación de consistencia del parámetro: Conocimiento en temas ambientales

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	0.020
RELACIÓN DE CONSISTENCIA	0.018

Se observa que en los lotes encuestados predomina el conocimiento sobre temas ambientales ya que reciben sensibilización por instituciones como la municipalidad y como el PMAC.

Figura 160

Predominancia del parámetro: Conocimiento en temas ambientales



Nota. Sensib=Sensibilización

b. Parámetro: Manejo de residuos sólidos

Tabla 178

Descripción del Parámetro: Manejo de residuos sólidos

PARÁMETRO	DESCRIPTOR	Descripción
Manejo de residuos solidos	Sin Manejo	Es el más crítico hay desconocimiento total de la normatividad y buenas prácticas ambientales.
	Deposita en un Solo Envase	Ya hay conocimiento, pero no garantiza la aplicación normatividad y buenas prácticas ambientales.
	Selecciona Orgánico e Inorgánico	Se evidencia el conocimiento de normatividad y buenas prácticas ambientales.
	Reúso y Compostaje	Ya se evidencia la aplicación de la normatividad y buenas prácticas ambientales.
	Clasificación por Material	Se garantiza la sostenibilidad de la aplicación de la normatividad y buenas prácticas ambientales.

Tabla 179

Matriz de comparación de pares del parámetro: Manejo de residuos sólidos

MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS	Sin Manejo	Deposita en un Solo Envase	Selecciona Orgánico e Inorgánico	Reúso y Compostaje	Clasificación por Material
Sin Manejo	1.00	2.00	4.00	6.00	8.00
Deposita en un Solo Envase	0.50	1.00	3.00	4.00	6.00
Selecciona Orgánico e Inorgánico	0.25	0.33	1.00	2.00	4.00
Reúso y Compostaje	0.17	0.25	0.50	1.00	2.00
Clasificación por Material	0.13	0.17	0.25	0.50	1.00
SUMA	2.04	3.75	8.75	13.50	21.00
1/SUMA	0.49	0.27	0.11	0.07	0.05

Tabla 180

Matriz de normalización del parámetro: Manejo de residuos sólidos

MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS	Sin Manejo	Deposita en un Solo Envase	Selecciona Orgánico e Inorgánico	Reúso y Compostaje	Clasificación por Material	VECTOR PRIORIZACIÓN
Sin Manejo	0.490	0.533	0.457	0.444	0.381	0.461
Deposita en un Solo Envase	0.245	0.267	0.343	0.296	0.286	0.287
Selecciona Orgánico e Inorgánico	0.122	0.089	0.114	0.148	0.190	0.133
Reúso y Compostaje	0.082	0.067	0.057	0.074	0.095	0.075
Clasificación por Material	0.061	0.044	0.029	0.037	0.048	0.044

Tabla 181

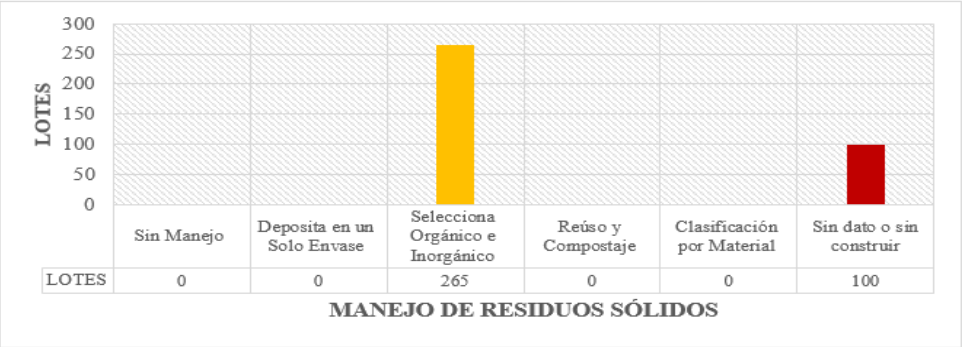
Índice de consistencia y relación de consistencia del parámetro: Manejo de residuos sólidos

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	**0.019**
RELACIÓN DE CONSISTENCIA	0.017

Se observa que en los lotes encuestados en la zona residencial el descriptor predominante es “selecciona orgánico e inorgánico”.

Figura 161

Predominancia del parámetro: Manejo de residuos sólidos



Teniendo el análisis de la exposición, fragilidad y resiliencia se realiza una síntesis general para la vulnerabilidad ambiental realizando una interpolación de datos.

Tabla 182

Resumen del análisis de la exposición ambiental

EXPOSICIÓN			
CERCANÍA A RELLENOS Y RESIDUOS SÓLIDOS			
DESCRIPTORES	Ppar	Pdesc	Par_exp
Muy cerca	1	0.472	**0.472**
Cerca	1	0.269	**0.269**
Medianamente Cerca	1	0.135	**0.135**
Alejada	1	0.079	**0.079**
Muy Alejada	1	0.046	**0.046**

*Nota. a) Para hallar Par_exp se utiliza la siguiente operación: Ppar*Pdesc*
b) Ppar=Peso parámetro, Pdesc=Peso descriptor, Par_exp=Parámetro exposición

Tabla 183

Resumen del análisis de la fragilidad ambiental

FRAGILIDAD						
DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS			DISPOSICIÓN DE EXCRETAS			Par_fra
DESCRIPTORES	Ppar	Pdesc	DESCRIPTORES	Ppar	Pdesc	
Desechar en qda. y vertientes	0.500	0.426	Sin Servicio higiénico	0.500	0.429	**0.427**
Desechar en vías y calles	0.500	0.301	Con letrina con arrastre	0.500	0.303	**0.302**
Desech. botaderos (pts crít)	0.500	0.146	Con letrina pozo seco	0.500	0.138	**0.142**
Carro recolector	0.500	0.081	UBT	0.500	0.082	**0.081**
Carro recolector, forma segregada	0.500	0.046	Con instalación sanitaria	0.500	0.049	**0.048**

*Nota. a) Para hallar Par_fra se utiliza la siguiente operación: Ppar*Pdesc+Ppar*Pdesc*
b) Ppar=Peso parámetro, Pdesc=Peso descriptor, Par_fra=Parámetro fragilidad

Tabla 184

Resumen del análisis de la resiliencia ambiental

RESILIENCIA						
CONOCIMIENTO DE TEMAS AMBIENTALES			MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS			Par_res
DESCRIPTORES	Ppar	Pdesc	DESCRIPTORES	Ppar	Pdesc	
Ninguna	0.500	0.421	Sin Manejo	0.500	0.461	**0.441**
Por Otras Personas	0.500	0.321	Deposita en un Solo Envase	0.500	0.287	**0.304**
Por Medios de Comunicación Radio - Tv	0.500	0.134	Selecciona Orgánico e Inorgánico	0.500	0.133	**0.133**
Por Medios de Comunicación Internet	0.500	0.077	Reúso y Compostaje	0.500	0.075	**0.076**
Sensibilización por Instituciones	0.500	0.047	Clasificación por Material	0.500	0.044	**0.045**

*Nota. a) Para hallar Par_res se utiliza la siguiente operación: Ppar*Pdesc+Ppar*Pdesc b) Ppar=Peso parámetro, Pdesc=Peso descriptor, Par_res=Parámetro resiliencia*

Tabla 185

Valores de la dimensión ambiental

Par_exp	Ppar_exp	Par_fra	Ppar_fra	Par_res	Ppar_res	VALORES DIM_AMBIENTAL
0.472	0.633	**0.427**	0.260	**0.441**	0.106	**0.457**
0.269	0.633	**0.302**	0.260	**0.304**	0.106	**0.281**
0.135	0.633	**0.142**	0.260	**0.133**	0.106	**0.137**
0.079	0.633	**0.081**	0.260	**0.076**	0.106	**0.079**
0.046	0.633	**0.048**	0.260	**0.045**	0.106	**0.046**

*Nota. a) Para hallar Valores dim_ambiental se utiliza la siguiente operación: Par_exp*Ppar_exp+ Par_fra*Ppar_fra +Par_res*Ppar_res b) Par_exp=Parámetro exposición, Par_fra=Parámetro fragilidad, Par_res=Parámetro resiliencia*

Teniendo los valores de la dimensión ambiental se realiza el mapa correspondiente con los parámetros considerados anteriormente. De esta manera se obtiene los niveles de la vulnerabilidad ambiental.

Tabla 186

Nivel de vulnerabilidad ambiental

NIVEL VULNERABILIDAD AMBIENTAL	RANGO				
MUY ALTO	**0.281**	≤	**R**	≤	**0.457**
ALTO	**0.137**	≤	**R**	<	**0.281**
MEDIO	**0.079**	≤	**R**	<	**0.137**
BAJO	**0.046**	≤	**R**	<	**0.079**

Se obtuvo que la mayoría de los lotes se encuentra entre los rangos de un nivel medio.

12.4. CÁLCULO DE LOS NIVELES DE VULNERABILIDAD

Se realiza una síntesis general de la vulnerabilidad para conocer su respectivo vector de priorización que serán los pesos correspondientes para cada dimensión estudiada, se muestra a continuación el resultado de la ponderación en las matrices.

Tabla 187

Matriz de comparación de pares del análisis de vulnerabilidad

ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD	DIMENSIÓN SOCIAL	DIMENSIÓN ECONÓMICA	DIMENSIÓN AMBIENTAL
DIMENSIÓN SOCIAL	1.000	3.000	5.000
DIMENSIÓN ECONÓMICA	0.333	1.000	3.000
DIMENSIÓN AMBIENTAL	0.200	0.333	1.000
SUMA	1.533	4.333	9.000
1/SUMA	0.652	0.231	0.111

Tabla 188

Matriz de normalización del análisis de vulnerabilidad

ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD	DIMENSIÓN SOCIAL	DIMENSIÓN ECONÓMICA	DIMENSIÓN AMBIENTAL	VECTOR PRIORIZACIÓN
DIMENSIÓN SOCIAL	0.652	0.692	0.556	0.633
DIMENSIÓN ECONÓMICA	0.217	0.231	0.333	0.260
DIMENSIÓN AMBIENTAL	0.130	0.077	0.111	0.106
	1.000	1.000	1.000	1.000

Tabla 189

Índice y relación de consistencia del análisis de vulnerabilidad

ÍNDICE DE CONSISTENCIA	0.019
RELACIÓN DE CONSISTENCIA	0.037

Teniendo el análisis de las dimensiones (social, económica y ambiental) con sus respectivos valores hallado anteriormente y el vector de priorización de cada una de ellas, se procede a hacer el respectivo procedimiento y así conocer los valores para la vulnerabilidad.

Tabla 190

Valores de la síntesis de vulnerabilidad (V.S.V.)

VALORES DIM_SOCIAL	PESO V. SOCIAL	VALORES DIM_ECONÓMICA	PESO V. ECONÓMICA	VALORES DIM_AMBIENTAL	PESO V. AMBIENTAL	V.S.V.
0.498	0.633	0.499	0.26	0.457	0.106	0.494
0.264	0.633	0.263	0.26	0.281	0.106	0.266
0.135	0.633	0.135	0.26	0.137	0.106	0.135
0.068	0.633	0.068	0.26	0.079	0.106	0.069
0.035	0.633	0.035	0.26	0.046	0.106	0.036

*Nota. a) Para hallar V.S.V. se utiliza la siguiente operación: Val.D. Soc*P. Soc+ Val.D. Eco*P. Eco + Val.D. Amb*P. Amb b) DIM=Dimensión, V=Valor*

A continuación, se muestra los niveles de la vulnerabilidad y sus respectivos rangos obtenidos a través de utilizar el Proceso de Análisis Jerárquico.

Tabla 191

Niveles de la vulnerabilidad

NIVEL VULNERABILIDAD	RANGO
MUY ALTO	0.266 ≤ R ≤ 0.494
ALTO	0.135 ≤ R < 0.266
MEDIO	0.069 ≤ R < 0.135
BAJO	0.036 ≤ R < 0.069

Tabla 192

Estratificación de la vulnerabilidad

NIVEL DE VULNERABILIDAD	DESCRIPCIÓN	RANGO
VULNERABILIDAD MUY ALTA	Se caracterizan principalmente por presentar una exposición muy alta, con viviendas que se componen con un número de habitantes mayor de 25 personas, teniendo como sector predominante al grupo etario de 0-5 y >65 años sin contar con servicios básicos, sin conocimientos sobre temas de gestión de riesgos y una muy mala/nunca organización de la población. En estos sectores predomina la localización de las edificaciones muy cerca de las quebradas y ríos, el material de construcción de las viviendas es de caña, brava, mixto y otros teniendo un estado de conservación muy malo o precario, como también presentando a las personas desempleadas y con ingresos menores de 500 soles mensuales. Los predios se encuentran muy cerca de los rellenos y residuos sólidos disponiendo de los desechos en las quebradas y vertientes, no cuentan con servicios higiénicos, personas que no tienen ningún conocimiento sobre temas ambientales y sin manejo de residuos sólidos.	0.266≤R≤0.494
VULNERABILIDAD ALTA	Se caracterizan principalmente por presentar una exposición alta, con viviendas que se componen con un número de habitantes entre 16 a 25 personas, teniendo como sector predominante al grupo etario de 6-12 y 55-65 años contando con un servicio básico, con conocimiento erróneo sobre temas de gestión de riesgos y una mala/casi nunca organización de la población. En estos sectores predomina la localización de las edificaciones cerca de las quebradas y ríos, el material de construcción de las viviendas es de madera teniendo un estado de conservación malo, como también presentando a las amas de casa y con ingresos de 500 a 1000 soles mensuales. Los predios se encuentran cerca de los rellenos y residuos sólidos disponiendo de los desechos en vías y calles, cuentan con letrina con arrastre, personas que tienen conocimiento sobre temas ambientales por la enseñanza de otras personas y su manejo de residuos sólidos la realizan en un solo envase.	0.135≤R<0.266
VULNERABILIDAD MEDIA	Se caracterizan principalmente por presentar una exposición media, con viviendas que se componen con un número de habitantes entre 9 a 15 personas, teniendo como sector predominante al grupo etario de 13-18 años contando con dos servicios básicos, con conocimiento limitado sobre temas de gestión de riesgos y una regular/a veces organización de la población. En estos sectores predomina la localización de las edificaciones medianamente cerca de las quebradas y ríos, el material de construcción de las viviendas es de acero-drywall teniendo un estado de conservación regular, como también presentando a los trabajadores públicos que trabajan de manera temporal con ingresos de 1000 a 2000 soles mensuales. Los predios se encuentran medianamente cerca de los rellenos y residuos sólidos disponiendo de los desechos en botaderos ubicados en puntos críticos, cuentan con letrina tipo pozo seco, personas que tienen conocimiento sobre temas ambientales por medios de comunicación (radio, TV) y su manejo de residuos sólidos la realizan seleccionando orgánico e inorgánico.	0.069≤R<0.135
VULNERABILIDAD BAJA	Se caracterizan principalmente por presentar una exposición baja, con viviendas que se componen con un número de habitantes menor a 8 personas, teniendo como sector predominante al grupo etario de 19-54 años contando con tres o todos los servicios básicos, con conocimiento sobre temas de gestión de riesgos y una buena/muy buena organización de la población. En estos sectores predomina la localización de las edificaciones alejada a muy alejada a las quebradas y ríos, el material de construcción de las viviendas es de ladrillo, bloqueta y concreto armado teniendo un estado de conservación bueno, como también presentando a los trabajadores dependientes e independientes con ingresos de 2000 a más de 3000 soles mensuales. Los predios se encuentran alejada a muy alejada de los rellenos y residuos sólidos disponiendo de los desechos en carros recolectores, cuentan con unidad básica de tratamiento o instalación sanitaria conectada a la red, personas que tienen conocimiento sobre temas ambientales por medios de comunicación (internet) o la sensibilización por instituciones y su manejo de residuos sólidos la realizan con reúso y compostaje o clasificación por material.	0.036≤R<0.069

CAPITULO 13: CÁLCULO DE RIESGO

Tras consolidar la caracterización del peligro y el diagnóstico multidimensional de la vulnerabilidad, se determinó cualitativa y cuantitativamente el nivel de riesgo en el ámbito de estudio. Este procedimiento técnico fundamenta la modelación de los escenarios de afectación, permitiendo estimar el impacto potencial y las consecuencias socioeconómicas o ambientales desencadenadas por precipitaciones pluviales extremas en la localidad.

Según la ecuación adaptada a la ley Nº 29664 que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres se tiene que el riesgo es el producto del peligro por la vulnerabilidad determinando la probabilidad de sufrir daños y pérdidas en el área de estudio (CENEPRED, 2014).

13.1. NIVELES DE RIESGO

En la siguiente tabla se muestra el cálculo de los niveles de riesgo y sus respectivos rangos obtenidos a través de utilizar el proceso de análisis jerárquico.

Tabla 193

Cálculo de los rangos de riesgo

VALOR DE PELIGRO (P)	VALOR DE VULNERABILIDAD (V)	RIESGO (P*V)
0.420	0.494	**0.208**
0.224	0.266	**0.059**
0.128	0.135	**0.017**
0.090	0.069	**0.006**
0.063	0.036	**0.002**

Tabla 194

Niveles de riesgo

NIVEL DE RIESGO	RANGO				
MUY ALTO	**0.059**	≤	**R**	≤	**0.208**
ALTO	**0.017**	≤	**R**	<	**0.059**
MEDIO	**0.006**	≤	**R**	<	**0.017**
BAJO	**0.002**	≤	**R**	<	**0.006**

Tabla 195

Estratificación del riesgo

NIVEL DE RIESGO	DESCRIPCIÓN	RANGO
RIESGO MUY ALTO	Zona que se encuentra en el área de las quebradas y ríos, lecho fluvial. Lugares menores de 15º de pendiente. Precipitaciones entre 4000 a 6000 mm, con alturas de inundación mayores a 8 metros y velocidad de movimiento de masa de rápida a muy rápida. Se caracterizan principalmente por presentar una exposición muy alta, con viviendas que se componen con un número de habitantes mayor de 25 personas, teniendo como sector predominante al grupo etario de 0-5 y >65 años sin contar con servicios básicos, sin conocimientos sobre temas de gestión de riesgos y una muy mala/nunca organización de la población. En estos sectores predomina la localización de las edificaciones muy cerca de las quebradas y ríos, el material de construcción de las viviendas es de caña, brava, mixto y otros teniendo un estado de conservación muy malo o precario, como también presentando a las personas desempleadas y con ingresos menores de 500 soles mensuales. Los predios se encuentran muy cerca de los rellenos y residuos sólidos disponiendo de los desechos en las quebradas y vertientes, no cuentan con servicios higiénicos, personas que no tienen ningún conocimiento sobre temas ambientales y sin manejo de residuos sólidos.	**0.059≤R≤0.208**
RIESGO ALTO	Zona que se encuentra en terrazas bajas, aluviales y llanuras aluviales. Depósitos cuaternarios. Lugares de 15º-25º de pendiente. Presencia de islas. Precipitaciones entre 2800 a 4000 mm, con alturas de inundación entre 6-8 m y velocidad de movimiento de masa de moderada a rápida. Se caracterizan principalmente por presentar una exposición alta, con viviendas que se componen con un número de habitantes entre 16 a 25 personas, teniendo como sector predominante al grupo etario de 6-12 y 55-65 años contando con un servicio básico, con conocimiento erróneo sobre temas de gestión de riesgos y una mala/casi nunca organización de la población. En estos sectores predomina la localización de las edificaciones cerca de las quebradas y ríos, el material de construcción de las viviendas es de madera teniendo un estado de conservación malo, como también presentando a las amas de casa y con ingresos de 500 a 1000 soles mensuales. Los predios se encuentran cerca de los rellenos y residuos sólidos disponiendo de los desechos en vías y calles, cuentan con letrina con arrastre, personas que tienen conocimiento sobre temas ambientales por la enseñanza de otras personas y su manejo de residuos sólidos la realizan en un solo envase.	**0.017≤R<0.059**

NIVEL DE RIESGO	DESCRIPCIÓN	RANGO
RIESGO MEDIO	Zona que se encuentra vertientes y terraza media. Presencia de la formación Chambira e Ipururo. Lugares de 15º-25º de pendiente. Presencia de áreas de intervención antrópica. Precipitaciones entre 2000 a 2800 mm, con alturas de inundación entre 2-6 m y velocidad de movimiento de masa de lenta a moderada. Se caracterizan principalmente por presentar una exposición media, con viviendas que se componen con un número de habitantes entre 9 a 15 personas, teniendo como sector predominante al grupo etario de 13-18 años contando con dos servicios básicos, con conocimiento limitado sobre temas de gestión de riesgos y una regular/a veces organización de la población. En estos sectores predomina la localización de las edificaciones medianamente cerca de las quebradas y ríos, el material de construcción de las viviendas es de acero-drywall teniendo un estado de conservación regular, como también presentando a los trabajadores públicos que trabajan de manera temporal con ingresos de 1000 a 2000 soles mensuales. Los predios se encuentran medianamente cerca de los rellenos y residuos sólidos disponiendo de los desechos en botaderos ubicados en puntos críticos, cuentan con letrina tipo pozo seco, personas que tienen conocimiento sobre temas ambientales por medios de comunicación (radio, TV) y su manejo de residuos sólidos la realizan seleccionando orgánico e inorgánico.	**0.006≤R<0.017**
RIESGO BAJO	Zona que se encuentra en terrazas altas y colinas. Presencia de la formación Yahuarango. Lugares mayores de 45º de pendiente. Presencia de pacales. Precipitaciones menores de 1200 mm, con alturas de inundación menores de 2 m y velocidad de movimiento de masa de muy lenta a lenta. Se caracterizan principalmente por presentar una exposición baja, con viviendas que se componen con un número de habitantes menor a 8 personas, teniendo como sector predominante al grupo etario de 19-54 años contando con tres o todos los servicios básicos, con conocimiento sobre temas de gestión de riesgos y una buena/muy buena organización de la población. En estos sectores predomina la localización de las edificaciones alejada a muy alejada a las quebradas y ríos, el material de construcción de las viviendas es de ladrillo, bloqueta y concreto armado teniendo un estado de conservación bueno, como también presentando a los trabajadores dependientes e independientes con ingresos de 2000 a más de 3000 soles mensuales. Los predios se encuentran alejada a muy alejada de los rellenos y residuos sólidos disponiendo de los desechos en carros recolectores, cuentan con unidad básica de tratamiento o instalación sanitaria conectada a la red, personas que tienen conocimiento sobre temas ambientales por medios de comunicación (internet) o la sensibilización por instituciones y su manejo de residuos sólidos la realizan con reúso y compostaje o clasificación por material.	**0.002≤R<0.006**

13.2. CONTROL DE RIESGO

Según CENEPRED no se puede establecer un valor de riesgo aceptable o tolerable, dado que la comunidad o institución son las que determinan si están dispuestos a asumir a cambio de determinada tasa o nivel de beneficio, es por lo que se da una estimación del riesgo del área de estudio.

13.2.1. Aceptabilidad y tolerancia del riesgo

La implementación de medidas preventivas y correctivas no garantiza la eliminación total de consecuencias futuras ni del riesgo de inundación. Por lo tanto, se procede a realizar una evaluación conforme al manual de CENEPRED para determinar si el riesgo es controlable o si se requieren medidas adicionales para mitigar posibles pérdidas significativas.

a. Valoración de las Consecuencias

El centro poblado por su ubicación y la recurrencia de las fuertes lluvias siempre se encontrará vulnerable a las inundaciones, no obstante, el impacto puede ser gestionada con apoyo externo, lo que corresponde a un nivel de valoración de consecuencias ALTA con un Valor 3.

Tabla 196

Valoración de consecuencias

VALOR	NIVELES	DESCRIPCIÓN
4	MUY ALTA	Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural son catastróficas.
3	**ALTA**	Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural pueden ser gestionadas con apoyo externo.
2	MEDIA	Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural pueden ser gestionadas con los recursos disponibles
1	BAJA	Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural pueden ser gestionadas sin dificultad

Fuente: CENEPRED 2014

b. Valoración de la frecuencia de recurrencia.

Según la evaluación hecha en la zona de estudio se tiene que el fenómeno es anual, y las lluvias intensas extraordinarias se dan en tiempos medianamente largos según las circunstancias. Es por ello, que la valoración de frecuencia de recurrencia tendrá nivel ALTO con valor 3**.**

Tabla 197

Valoración de frecuencia de recurrencia

VALOR	NIVELES	DESCRIPCIÓN
4	MUY ALTO	Puede ocurrir en la mayoría de las circunstancias.
3	**ALTO**	Puede ocurrir en periodos de tiempo medianamente largos según las circunstancias.
2	MEDIO	Puede ocurrir en periodos de tiempo largos según las circunstancias.
1	BAJO	Puede ocurrir en circunstancias excepcionales

Fuente: CENEPRED 2014

c. Nivel de consecuencia y daños

En la siguiente matriz de doble entrada se obtiene el resultado de la interpolación de la consecuencia y frecuencia, teniendo así el nivel de consecuencia y daños como ALTA y valor 3.

Tabla 198

Nivel de consecuencia y daños

Consecuencias	Nivel	Zona de Consecuencias y daños			
Muy Alta	4	Alta	Alta	Muy Alta	Muy Alta
Alta	3	Alta	Alta	**Alta**	Muy Alta
Media	2	Media	Media	Alta	Alta
Baja	1	Baja	Media	Media	Alta
	Nivel	1	2	3	4
	Frecuencia	Baja	Media	**Alta**	Muy Alta

Fuente: CENEPRED 2014

d. Aceptabilidad y/o tolerancia

Al obtener el nivel de consecuencia (alta) y la frecuencia (alta), da un nivel alto de consecuencia y daños, teniendo el valor se determina que la aceptabilidad y/o tolerancia es INACEPTABLE.

Tabla 199

Aceptabilidad y/o tolerancia del riesgo

NIVEL	DESCRIPTOR	DESCRIPCIÓN
4	Inadmisible	Se debe aplicar inmediatamente medidas de control fisico y de ser posible transferir recursos económicos para reducir los riesgos.
3	**Inaceptable**	Se deben desarrollar actividades INMEDIATAS y PRIORITARIAS para el manejo de riesgos.
2	Tolerable	Se debe desarrollar actividades para el manejo de riesgos.
1	Aceptable	El riesgo no presenta un peligro significativo

Fuente: CENEPRED 2014

Tabla 200

Matriz de aceptabilidad y/o tolerancia del riesgo

NIVEL DE ACEPTABILIDAD Y TOLERANCIA			
Riesgo Inaceptable	Riesgo Inaceptable	Riesgo Inadmisible	Riesgo Inadmisible
Riesgo Inaceptable	Riesgo Inaceptable	**Riesgo Inaceptable**	Riesgo Inadmisible
Riesgo Tolerable	Riesgo Tolerable	Riesgo Inaceptable	Riesgo Inaceptable
Riesgo Aceptable	Riesgo Tolerable	Riesgo Tolerable	Riesgo Inaceptable

Fuente: CENEPRED 2014

e. Prioridad de la Intervención

De acuerdo con el análisis se ha determinado que el riesgo es INACEPTABLE, por lo que la priorización para la intervención será del nivel II.

Tabla 201

Nivel de priorización

VALOR	DESCRIPTOR	NIVEL DE PRIORIZACIÓN
4	Inadmisible	I
3	**Inaceptable**	**II**
2	Tolerable	III
1	Aceptable	IV

Fuente: CENEPRED 2014

A partir de los resultados consolidados en la sección precedente, se determinó un nivel de priorización II. Este estrato técnico constituye el fundamento metodológico para programar actividades preventivas, acciones de mitigación estructural y proyectos de inversión pública orientados a la reducción del riesgo de desastres por inundación en el área de intervención, garantizando así la salvaguarda de la población frente a futuros escenarios de amenaza

CAPITULO 14: MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DEL RIESGO

Para reducir los niveles de riesgo ante la ocurrencia de inundación en el área urbana y zonas aledañas, se propone las siguientes medidas de prevención clasificadas como medidas estructurales y no estructurales.

14.1. MEDIDAS ESTRUCTURALES

- Protección de taludes de los márgenes de los ríos Urubamba y Picha con la instalación de muros de contención, gaviones y espigones, previa realización de estudios específicos de geotecnia e hidrología para determinar las áreas específicas donde se puede poner en marcha las estructuras.
- Descolmatación del cauce de la quebrada Variñato y la quebrada Shimpeñariato en todo el recorrido que atraviesa la zona urbana y encausamiento con gaviones, a fin de facilitar el flujo de una posible máxima avenida que se genere. De esta forma minimizando la posibilidad de embalses, con consecuentes desbordes violentos por la apertura repentina de brechas.
- Mejoramiento e implementación del sistema de evacuación de aguas pluviales en toda la zona de estudio.
- Monitoreo de la zona superior de la quebrada Variñato y la quebrada Shimpeñariato, a fin de determinar los posibles flujos que se puedan suscitar por las fuertes precipitaciones y afectar a la población de Kirigueti.
- Implementación de un sistema de alerta temprana para la evacuación oportuna ante las inundaciones producidas en la quebrada Variñato y la quebrada Shimpeñariato principalmente.
- Elaboración de un mapa geotécnico para realizar un control en las construcciones.

14.2. MEDIDAS NO ESTRUCTURALES

- Solicitar a la Autoridad Nacional del Agua (ANA) la determinación de la faja marginal y la ubicación de hitos.
- Gestión en la emisión de una ordenanza que prohíba la construcción y habilitación de viviendas en la faja marginal del rio Urubamba, con la finalidad de evitar su exposición al peligro.
- Proponer un área de reglamentación especial para la prohibición de construcción y habitación de viviendas en áreas aledañas a las quebradas identificadas en el área de intervención.
- Fortalecimiento de las capacidades de la población mediante charlas informativas periódicas en temas relacionados a gestión del riesgo de desastres.
- Implementación de un programa de asistencia técnica para el mejoramiento de viviendas.
- Implementación de acciones de capacitación en educación ambiental.
- Forestación cerca de la ribera de los ríos y quebradas, previo análisis de expertos que determinen las áreas más adecuadas, para mitigar los efectos de las inundaciones, reducir la erosión, etc.

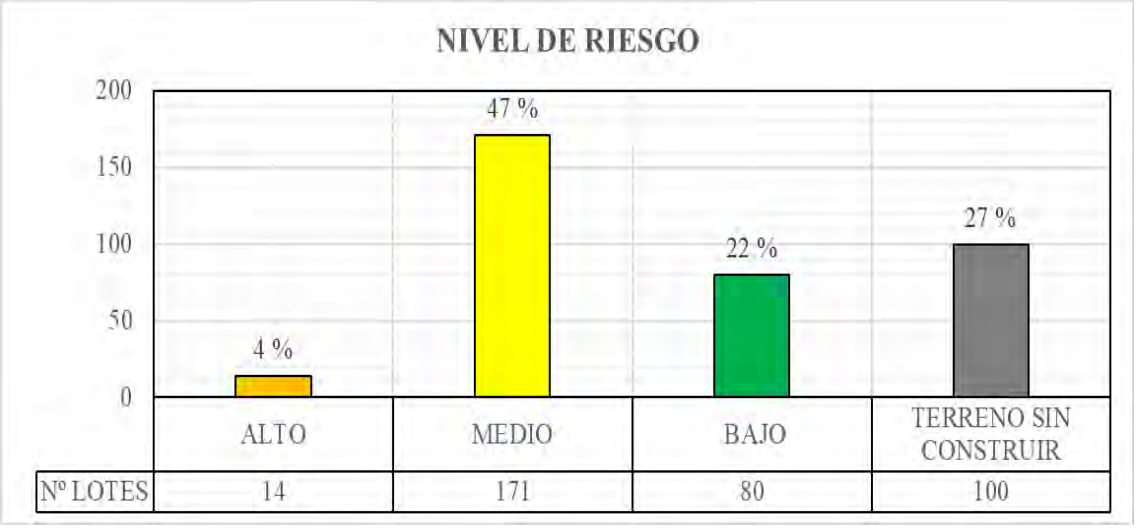
CAPITULO 15: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

- En respuesta al objetivo general:

  "Determinar el nivel de riesgo por inundación en el centro poblado de Kirigueti, distrito Megantoni, provincia La Convención, Cusco."

Figura 162

Nivel de riesgo por inundación en el centro poblado Kirigueti



Se tiene que el 47 % de lotes se encuentran en un nivel medio, 22 % en un nivel bajo, 4 % en un nivel alto y el 27 % son lotes sin construcción ni habitantes. Si bien no se encontraron estudios previos del área de estudio, el resultado se desarrolló según el manual para la evaluación de riesgos originados por inundaciones fluviales (CENEPRED, 2014) y el manual para la evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales, segunda edición (CENEPRED, 2015), realizando el procesamiento de datos según la matriz de Satty y la multiplicación correspondiente de peligro por la vulnerabilidad se determina los niveles de riesgo para el centro poblado. Estos niveles varían de acuerdo con el análisis de peligro contando con la susceptibilidad y los parámetros de evaluación, de igual manera con la vulnerabilidad evaluada en diferentes dimensiones (social, económico y ambiental). Así

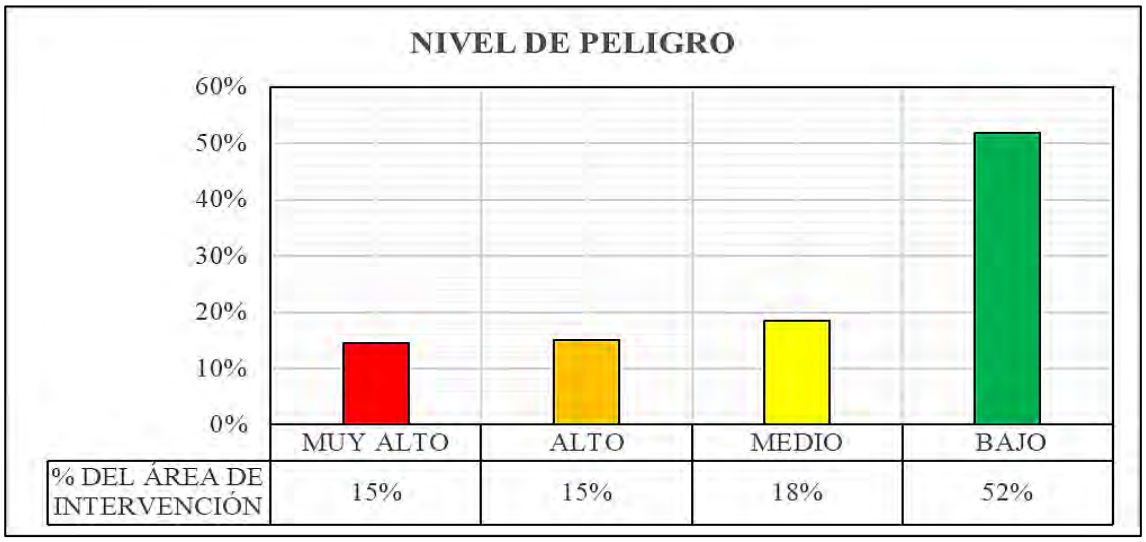
obteniendo, un riesgo medio a alto por inundaciones, que se encuentra con una similitud al estudio general realizado en el distrito de Megantoni Plan de prevención y reducción del riesgo de desastres PPRRD - Distrito de Megantoni al 2021 que menciona un riesgo alto a muy alto en Kirigueti.

- En respuesta al objetivo específico:

  "Determinar el nivel de peligro por inundación en el centro poblado de Kirigueti, distrito Megantoni, provincia La Convención, Cusco."

Figura 163

Nivel de peligro por inundación en el centro poblado Kirigueti



Del 100 % del área de estudio, el 52 % se encuentra en un nivel bajo, 18 % en un nivel medio, 15 % en un nivel muy alto y el 15 % en un nivel alto. Aunque no se citen estudios específicos, en el documento titulado: "Plan de prevención y reducción del riesgo de desastres PPRRD - Distrito de Megantoni al 2021" menciona que el centro poblado de Kirigueti presenta una exposición de peligro muy alto y alto de inundaciones, resultado que también se obtiene en la evaluación de peligro en el centro poblado a través del método multicriterio propuesto por Malczewski en el 2006 y el método heurístico por Thomas Ssaty con su proceso de análisis

jerárquico (PAJ). De acuerdo con estas metodologías fundamentada en las pautas metodológicas del manual de evaluación de riesgos por CENEPRED, se considera a la susceptibilidad y a los parámetros de evaluación.

En la susceptibilidad se tiene a los factores condicionantes (geología, pendiente, geomorfología y cobertura vegetal), y al factor desencadenante (precipitación), parámetros que se determina con la información proporcionada en las páginas oficiales (INGEMMET, GEO GPS PERÚ y SENAMHI), guiándose de evaluaciones realizadas en otros sectores, más los datos determinados en campo se realizó el proceso de análisis jerárquico. En el ámbito de la geología, los suelos fluviales y aluviales son más susceptibles debido al arrastre y erosión causada por el agua que a las áreas abarcadas por rocas sedimentarias, en la geomorfología se tiene mayor peligro en las terrazas bajas que en las terrazas medias o altas, la pendiente y la cobertura vegetal también hace que el peligro sea mayor o menor según a la ubicación y estado de los suelos. El factor desencadenante se determina con la información proporcionada de la base de datos PISCO-SENAMHI dado que no se tiene información precisa del área de estudio por medio de estaciones meteorológicas más precisas.

Los parámetros de evaluación (altura de inundación y velocidad de movimiento de masa) se determinó con el modelamiento hidrológico (HEC-HMS y HEC-RAS) y con lo visto en campo. Identificándose alturas de inundación mayores a 8 metros con una velocidad moderada a rápida para flujos inundables con un caudal de 4013.1 m3/s para un periodo de retorno de 100 años. De tal forma que al multiplicar los valores de la susceptibilidad y los parámetros de evaluación resulta los niveles de peligro en el área de estudio.

El peligro muy alto y alto se ve reflejado en las áreas de flujo de área de los ríos y quebradas, como también en sus cercanías debido a encontrarse con mayor susceptibilidad a un evento

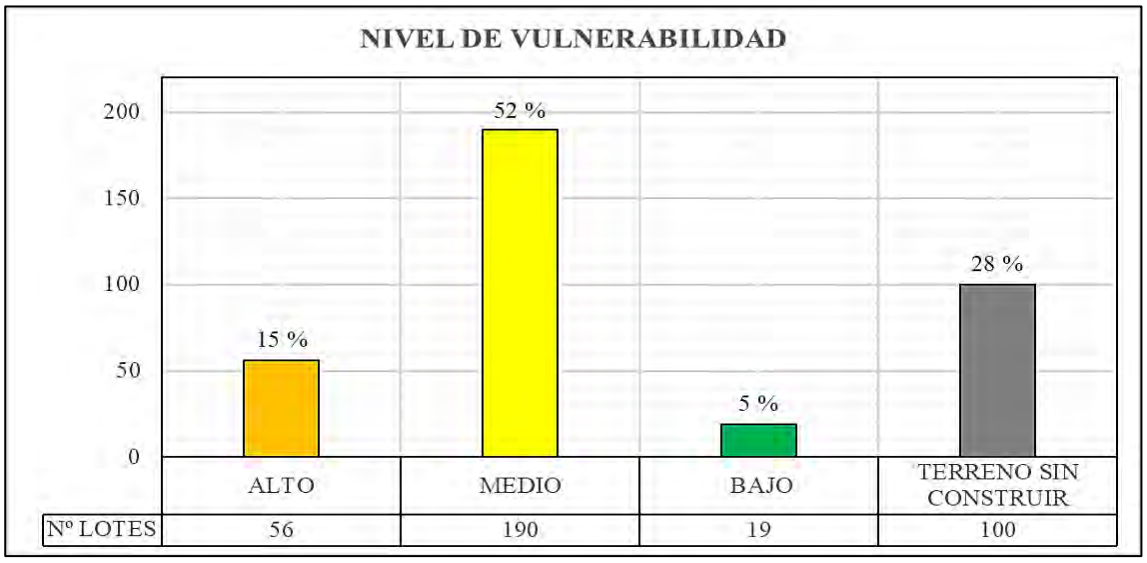
de inundación. El peligro medio se encuentra también alrededor del centro poblado donde alcanza la llanura de inundación en tiempo de crecida considerable ocasionado por las precipitaciones. El peligro bajo se localiza en los sectores altos, en terrazas de roca sedimentaria donde la inundación no llegaría a afectar.

- En respuesta al objetivo específico:

  "Determinar el nivel de vulnerabilidad en el centro poblado de Kirigueti, distrito Megantoni, provincia La Convención, Cusco."

Figura 164

Nivel de vulnerabilidad por inundación en el centro poblado Kirigueti



De los lotes entrevistados se tiene que la vulnerabilidad en el 52 % es de nivel medio, del 15 % un nivel alto y del 5 % un nivel bajo. También, el 27 % de lotes se encuentra sin construcción. Pese a la falta de antecedentes investigativos en el área específica, el análisis se llevó a cabo conforme al manual de evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales, segunda edición (CENEPRED, 2015) y la información determinada con las encuestas realizadas a la población se tiene una vulnerabilidad media y alta en mayor consideración. Este resultado se debe a que en la dimensión social y económica presenta viviendas de madera,

sin el estado de conservación adecuada y presencia de una densidad poblacional mayor, como también no se encuentra el ingreso necesario para hacer las refacciones o mejoras necesarias, difiriendo en mayor proporción a la dimensión ambiental encontrando una vulnerabilidad menor, ya que los pobladores tienen una organización más adecuada y cuentan con la guía de instituciones que sensibilizan constantemente sobre medio ambiente. En caso del porcentaje menor de vulnerabilidad se tiene a las viviendas que ya se encuentran construidas de material noble y presentan mejores ingresos, presenta menor densidad poblacional y con un grupo etario entre los 18 a 30 años, personas con una ocupación laboral e ingresos mensuales mayores de los 2000 soles.

De esta forma, el análisis jerárquico propuesto por Thomas Ssaty determina los niveles de vulnerabilidad para la evaluación de riesgos.

- En respuesta al objetivo específico:

  "Recomendar medidas estructurales y no estructurales de control de riesgo al centro poblado de Kirigueti, distrito Megantoni, provincia La Convención, Cusco."

  En este objetivo se desarrolló según el manual para la evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales, segunda edición (CENEPRED, 2015) y en el documento "Plan de prevención y reducción del riesgo de desastres PPRRD - Distrito de Megantoni al 2021", más el análisis que dan los diversos manuales y tesis con relación a las evaluación de riesgos por inundaciones, donde mencionan medidas estructurales y no estructurales para diversos eventos por fenómenos naturales, así resultando las recomendaciones necesarias de acuerdo al análisis final del riesgo en el centro poblado y evitar pérdidas futuras.

CONCLUSIONES

- En el área de evaluación se determinó el nivel de riesgo por inundación en el centro poblado de Kirigueti. distrito Megantoni, provincia La Convención, Cusco. Teniendo el 4 % en riesgo alto (14 lotes), 47 % en riesgo medio (171 lotes) y en riesgo bajo el 22 % (80 lotes). De los 365 lotes en el área de estudio se tiene el 73 % (265 lotes) con construcción y habitantes que se encuentran en un determinado nivel de riesgo, mientras que el 27 % (100 lotes) que aún no se encuentran con edificaciones o habitantes que puedan encontrarse en riesgo.
- En el área de evaluación se determinó el nivel de peligro por inundación en el centro poblado de Kirigueti, distrito Megantoni, provincia La Convención, Cusco. Se concluye, que las áreas cercanas al río Urubamba y Picha como en las quebradas presentan un peligro muy alto y alto a un evento de inundación representando el 30 % del área de estudio, el 18 % en peligro medio las terrazas bajas cerca de las llanuras de inundación, mientras que el 52 % en peligro bajo ubicado en la terraza media en roca sedimentaria.
- En el área de evaluación se determinó el nivel de vulnerabilidad (aspecto social, económico y ambiental) en el centro poblado de Kirigueti, distrito Megantoni, provincia La Convención, Cusco. Se han evaluado un total de 365 lotes: el 15 % (56 lotes) presenta una vulnerabilidad alta, el 52 % (190 lotes) una vulnerabilidad media y el 5 % (19 lotes) con vulnerabilidad baja, mientras que el 28 % (100 lotes) se encuentra sin habitantes que presenten alguna vulnerabilidad.
- Se recomendó medidas estructurales y no estructurales de control de riesgo al centro poblado de Kirigueti, distrito Megantoni, provincia La Convención, Cusco. Medidas que ayudarán a la mitigación y control de riesgo ante un evento de inundación en el área de estudio.

Nota: Finalmente, con base en el desarrollo de los modelos de inundación aplicados, se concluye que las amenazas identificadas en la llanura de inundación de Kirigueti obedecen a variables hidrometeorológicas e hidráulicas y no a procesos geológicos de geodinámica interna o externa. En consecuencia, se deja constancia técnica de que el marco conceptual de este trabajo se alinea de manera óptima bajo el título de ***"Evaluación de riesgo hidrológico por inundación en el centro poblado de Kirigueti, distrito de Megantoni, provincia La Convención, departamento de Cusco, 2022"****, término que delimita con mayor precisión el objeto de estudio abordado.*

RECOMENDACIONES

- Se recomendó medidas estructurales y no estructurales de control de riesgo al centro poblado de Kirigueti, distrito Megantoni, provincia La Convención, Cusco. Medidas que ayudarán a la mitigación y control de riesgo ante un evento de inundación en el área de estudio.
- Se aconseja a los pobladores no habitar zonas de alto y muy alto peligro, como también realizar revisiones constantes a sus inmuebles y refacciones o una construcción de vivienda más adecuada. De igual manera, los lotes que se encuentran sin construcción tomar en cuenta el mapa de peligro por inundación al momento de asignarle un uso para evitar daños o pérdidas futuras.
- Se sugiere a la población conjuntamente con la municipalidad distrital de Megantoni realizar talleres y capacitaciones sobre el uso y distribución adecuado de los predios según la evaluación del riesgo geológico por inundación, y así prevenir el desarrollo urbano desordenado y mal informado. De igual manera, pedir evaluaciones de riesgos geológicos periódicamente según el análisis final de riesgo.
- Se recomienda solicitar a la municipalidad distrital de Megantoni estudios geotécnicos, geofísicos, hidrogeológicos e hidrológicos más específicos con profesionales y equipos más eficientes para el área de estudio, y así obtener un resultado más preciso para tomar medidas adecuadas ante el peligro de inundación. Dado que se encuentra facies sedimentarias vulnerables a la inundación que provoca una rápida erosión, reblandecimiento y riesgo de derrumbes o deslizamientos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abril, A. (2011). Estudio e implementación de un modelo para la zonificación de áreas susceptibles a deslizamiento mediante el uso de sistemas de información geográfica: caso de estudio sector Quimsacocha. Ecuador, Universidad de Cuenca.

Acosta, R. B. (1997). Introducción a la metodología de la investigación, la tesis profesional aplicaciones y ejemplos.

Aguirre, L. C. (1987). Hidrología de Superficie. Escuela de Técnica Superior de Ingenieros de Montes. Madrid, España: Salazar.

Álvarez, D. O. (26 de febrero de 2022). Enciclopedia de ejemplos. Obtenido de Fenómenos naturales: https://www.ejemplos.co/20-ejemplos-de-fenomenos-naturales/#ixzz8X8Ngc5d1

Anónimo. (2017). Cuidemos del planeta. Obtenido de https://www.cuidemoselplaneta.org/2017/12/desarrollo-sostenible.html

Anónimo. (s.f.). Fenómenos naturales. Obtenido de https://concepto.de/fenomenos-naturales/#ixzz8X8NVt5UT

Anónimo. (s.f.). Tesis y máster. Obtenido de Enlace de tipos de investigación: https://tesisymasters.com.co/tipos-de-investigacion/

Argentina, E. e. (2 de febrero de 2022). Fenómenos naturales. Obtenido de https://concepto.de/fenomenos-naturales/

Arias Gonzáles, J. L., & Covinos Gallardo, M. (2021). DISEÑO Y METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN. Arequipa: ENFOQUES CONSULTING EIRL. Obtenido de https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w26022w/Arias_S2.pdf

CENEPRED. (2014). Manual para la evaluación de riesgos originados por inundaciones fluviales. Lima.

CENEPRED. (2015). Manual para la evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales 02 versión. Lima.

Chow, V. T., Maidment, D. R., & Mays, L. W. (1988). Applied hydrology. McGraw-Hill.

Cordova, M. (2016 de abril de 30). *parámetros geomorfológicos de cuencas hidrográficas*. Obtenido de PRONTUBEAM: https://prontubeam.com/articulos/articulos.php?Id_articulo=26

Cunge, J. A. (1969). On the subject of a flood propagation computation method (Muskingum method). Journal of Hydraulic Research, 7(2), 205-230.

Dario Madero, H., Paola Rueda, J., Ortiz, A., & Colegial, J. D. (junio de 2010). ANÁLISIS ESTRATIGRÁFICO PARA LAS ARENAS DE LA FORMACIÓN MUGROSA EN ÁREA PILOTO IMPLICACIONES PALEOGEOGRÁFICAS. Obtenido de SciELO: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-02832010000100002

GEOCATMIN (2022). Geología Regional - Lito geoquímica, Petrografía, Geocronología. Dominio Geotectónico, Sistema de Fallas Regionales, Estratigrafía Obtenido de https://metadatos.ingemmet.gob.pe:8443/geonetwork/srv/spa/catalog.search#/metadata/1baae8c5-77e8-45d9-a62e-fce2d21e9ddc

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). Metodología de la investigación (Vol. Sexta edición). Mexico: McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.

Hurtado de Barrera, J. (2000). Investigación Holística. Caracas: Fundación Sypal.

IBAL S.A. (2009). Plan de Ordenación y Manejo Ambiental de la Microcuenca de las Quebradas Las Panelas y La Balsa. Recuperado de:

http://www.cortolima.gov.co/sites/default/files/images/stories/centro_documentos/estudios/cuenca_panelas/DIAGNOSTICO/2.2ASPECTOS_BIOFISICOS.pdf

INDECI. (2006). Compendio Estadístico de Prevención y atención de desastres, evaluación y estimación del riesgo.

INGEMMET. (1998). Geología de los cuadrángulos de Sepahua 23-p, Unión 23-r, Quirigueti 24-p, Camisea 24-q y río Cashpajali 24-r. Lima.

Instituto Nacional de Defensa Civil. (2008). Compendio Estadístico de Defensa Civil 2003-2007. Lima, Perú: INDECI.

Kirpich, Z. P. (1940). Time of concentration of small agricultural watersheds. Civil Engineering, 10(6), 362.

López Cadenas de Llano & Mintegui Aguirre (1987). Hidrología de Superficie. Escuela de Técnica Superior de Ingenieros de Montes. Madrid, España. Editorial Salazar. PP 222.

Malczewski, J. (2006). IS-Based Multicriteria Decision Analysis: A Survey of the Literature. International Journal of Geographical Information Science. London-Canada.

Manning, R. (1891). On the flow of water in open channels and pipes. Transactions of the Institution of Civil Engineers of Ireland, 20, 161-207.

McCarthy, G. T. (1938). The unit hydrograph and flood routing. US Army Corps of Engineers.

Ministerio de Fomento. (2004). Guía metodológica para el desarrollo de estudios y trabajos de inundabilidad. Madrid, España: Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX).

Muguira, A. (s.f.). QuestionPro. Obtenido de Enlace de tipos de investigación y sus características: https://www.questionpro.com/blog/es/tipos-de-investigacion-de-mercados/

Pérez, J. (1979). Fundamentos del ciclo hidrológico. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Ingeniería Departamento de Meteorología e Hidrología. Caracas, Venezuela. PP 38.

Proyecto Multinacional Andino: Geociencias para las Comunidades Andinas. (2007). Movimientos en masa en la región andina: una guía para la evaluación de amenazas. Servicio Nacional de Geología y Minería, Publicación Geológica Multinacional, No. 4, 432 p., 1.

Reservados, E. e. (16 de marzo de 2018). Universidad nacional de ingeniería. Obtenido de Fenómenos naturales: https://epp.uni.edu.pe/index.php/2018/03/10/fenomenos-naturales-en-el-peru-cuales-son-los-mas-comunes/

SENAMHI. (s.f.). IRI biblioteca de datos climáticos para datos PISCO

Sepúlveda B. Amanda, P. F. (2016). Metodología para evaluación de riesgo por flujo de detritos detonados por lluvia caso Útica Cundinamarca, Colombia. Obtenido de https://dx.doi.org/10.4067/S0718-28132016000200003/

Zárate Olazabal, H., Galdos Huaco, J., & Geldres Espinoza, M. A. (1998). Geología de los cuadrángulos de Sepahua 23-p, Miaría 23-q, Unión 23-r, Quirigueti 24-p, Camisea 24-qy Río Cashpajali 24-r. Hoja: SC 18-16–[Boletín A 125].

ANEXOS

Anexo 1 Tratamiento de datos meteorológicos-PISCO SENAMHI, precipitación mensual 288

Anexo 2 Tratamiento de datos meteorológicos-PISCO SENAMHI, precipitación diaria 297

Anexo 3 Tratamiento de datos de temperatura-PISCO SENAMHI, precipitación diaria 306

Anexo 4 Análisis de regresión múltiple y método del bloque alterno para la estación Pongo de Mainique 323

Anexo 5 Ficha de levantamiento de datos para análisis de vulnerabilidad 336

Anexo 6 Panel 357

Anexo 7 Mapas 362

Anexo 1

Tratamiento de datos meteorológicos-PISCO SENAMHI, precipitación mensual

Datos meteorológicos (mensual) de la estación Pongo de Mainique

ESTACIÓN METEOROLÓGICA: PONGO DE MAINIQUE														
TIPO: CONVENCIONAL AUTOMÁTICA		DEPARTAMENTO: CUSCO				PROVINCIA: LA CONVENCIÓN			DISTRITO: ECHARATE			ALTITUD: 479 m.s.n.m.		
		CUENCA: MEDIO ALTO URUBAMBA				RIO: URUBAMBA			ESTE: 736658.03			NORTE: 8644863.94		
AÑO \ MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PREC ANUAL (mm/año)	PREC MAX (mm/mes)
1981	547.19	591.03	385.08	227.57	90.03	39.56	24.94	46.79	96.54	365.18	393.33	318.9	3126.14	591.03
1982	488.38	863.89	370.83	266.2	26.06	45.71	27.7	28.41	66.37	223.32	484.68	235.51	3127.06	863.89
1983	511.56	582.36	351.37	262.93	78.35	28.6	19.2	7.06	39.99	67.76	242.64	254.75	2446.57	582.36
1984	332.08	491.45	87.72	72.74	39.12	38.98	21.91	8.48	29.09	120.77	105.39	72.84	1420.57	491.45
1985	617.57	581.87	460.01	350.86	185.34	74.08	57.22	6.85	93.32	268.05	293.59	350.82	3339.58	617.57
1986	528.73	568.16	505.53	374.3	87.32	10.34	29.23	20.12	91.31	203.63	194.27	255.17	2868.11	568.16
1987	489.6	564.01	338.82	256.38	78.58	24.23	91.06	4.65	34.98	252.19	244.45	198.12	2577.07	564.01
1988	411.02	375.65	307.4	279.92	109.53	12.65	16.19	3.55	24.15	278.38	50.37	72.74	1941.55	411.02
1989	401.84	660.02	388.24	226.54	68.16	50.58	38.69	23.55	63.7	327.88	183.5	247.72	2680.42	660.02
1990	287.48	566.21	232.12	275.98	99.93	45	20.21	18.04	78.08	378.04	210.9	252.81	2464.8	566.21
1991	389.19	569.23	436.62	222.04	78.51	30.71	27.96	10.04	58.49	244.1	316.85	202	2585.74	569.23
1992	310.25	613.63	307.92	209.29	80.86	53.58	33.03	25.69	43.25	358.98	323.2	241.1	2600.78	613.63
1993	440.09	730.99	496.39	457.67	82.86	20.5	76.75	34.58	45.56	445.2	395.86	393.73	3620.18	730.99
1994	527.62	765.79	379.16	302.6	78.79	37.05	19.33	4.58	30.45	530.39	321.82	431.81	3429.39	765.79
1995	481.55	417.21	420.69	198.66	42.52	16.59	36.13	7.21	45.21	132	296.5	301.61	2395.88	481.55
1996	328.22	561.06	303.54	289.14	106.3	28.7	33.2	27.84	54.78	306.72	227.45	221.7	2488.65	561.06
1997	324.66	1065.95	390.08	345.96	78.22	83.59	23.82	31.12	93.55	405.91	427.58	409.19	3679.63	1065.95
1998	435.45	933.97	462.6	321.68	24.9	49.14	6.9	8.58	22.93	556.42	250.16	308.33	3381.06	933.97
1999	479.9	930.37	570.23	452.33	122.28	51.45	86.77	1.77	92.13	260.82	199.23	388.91	3636.19	930.37
2000	439.67	610.87	429.66	283.37	116.19	154.75	41.93	26.01	56.38	227.21	209.95	244.54	2840.53	610.87
2001	702.11	890.54	565.87	253.32	139.68	69.97	126.16	23.15	84.82	397.18	352.31	251.32	3856.43	890.54
2002	377.44	965.55	447.64	258.33	140.74	99.75	206	31.68	89.4	449.98	302.03	329.8	3698.34	965.55
2003	406.2	877.28	388.37	243.33	98.33	82.43	33.81	39.25	60.55	257.6	209.42	358.6	3055.17	877.28
2004	445.21	555.82	378.98	277.94	72.26	98.87	141.29	28.27	77.05	405.39	315.59	282.03	3078.7	555.82

ESTACIÓN METEOROLÓGICA: PONGO DE MAINIQUE														
TIPO: CONVENCIONAL AUTOMÁTICA		DEPARTAMENTO: CUSCO				PROVINCIA: LA CONVENCIÓN			DISTRITO: ECHARATE			ALTITUD: 479 m.s.n.m.		
		CUENCA: MEDIO ALTO URUBAMBA				RIO: URUBAMBA			ESTE: 736658.03			NORTE: 8644863.94		
MES / AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PREC ANUAL (mm/año)	PREC MAX (mm/mes)
2005	395.11	660.54	436.74	166.85	50.65	23.15	45.42	10.89	71.23	364.01	217.84	386.66	2829.09	660.54
2006	442.51	863.74	509.75	294.97	24.8	121.02	33.64	26.35	56.99	405.61	356.51	427.64	3563.53	863.74
2007	675.51	414.86	565.64	358.01	93.06	46.01	79.75	19.52	48.09	436.83	327.03	283.16	3347.47	675.51
2008	660.65	808.35	336.52	263.56	65.04	38.83	35.13	21.14	60.27	424.61	232.84	267.03	3213.97	808.35
2009	426.06	726.02	434.21	270.23	75.27	56.99	85.28	14.98	47.93	293.36	525.75	415.36	3371.44	726.02
2010	373.15	754.41	478.96	240.04	71.08	44	42.12	14.13	57.37	323.95	229.71	314.35	2943.27	754.41
2011	456.97	919.87	367.98	384.45	93.19	59	117.26	27.3	92.01	429.44	287.58	382.07	3617.12	919.87
2012	469.43	1106.07	333.47	425.44	61.23	122.59	48.7	11.39	43.74	316.8	334.06	502.46	3775.38	1106.07
2013	396.24	672.68	431.55	191.86	106.34	136.49	58.71	35	39.05	550.24	281.86	436.04	3336.06	672.68
2014	549.43	641.26	483.93	219.31	193.87	26.04	51.92	12.83	74.93	216.68	233.93	330.05	3034.18	641.26
2015	636.46	872.2	558.09	366.75	144.56	72.21	32.89	26.25	33.45	240.83	330.16	371.21	3685.06	872.2
2016	359.23	810.96	264.08	337.8	47.7	53.86	74.81	19.16	71.29	354.19	175.71	325.78	2894.57	810.96
2017	405.14	364.25	302.12	220.2	108.53	12.61	16.17	12.12	24.13	278.35	154.54	245.12	2143.28	405.14
2018	335.15	710.66	315.11	284.12	87.55	82.54	23.81	37.42	34.78	48.6	460.4	585.4	3005.54	710.66
2019	427.2	489.7	282.7	174.7	53.12	56.86	54.03	26.11	53.48	186.4	144.6	307.39	2256.29	489.7
2020	433.12	515.6	566	305.2	143.2	315.2	115	73.4	188.4	239.4	522.8	225	3642.32	566
2021	514.42	497.12	54.2	408.4	180.2	380.4	99.8	60.2	84.2	322	765.6	917	4283.54	917
2022	794.8	644.8	643.2	341.8	189	176.4	104.11	89.8	137	430.2	201.6	579.2	4331.91	794.8
2023	861	567.2	402.72	151.2	353.8	102.2	138.2	124.8	291.6	510.4	575.8	338.6	4417.52	861
PREC MENSUAL MULTIANUAL (mm/mes)	472.43	683.10	399.35	281.72	99.23	73.80	58.05	26.28	69.35	321.74	300.22	331.71		
PREC PROMEDIO MULTIANUAL (mm/mes)	3116.98													

Datos meteorológicos (mensual) de la estación ficticia 1

ESTACIÓN METEOROLÓGICA: ESTACIÓN FICTICIA 1														
TIPO: CONVENCIONAL		DEPARTAMENTO: CUSCO				PROVINCIA: LA CONVENCIÓN			DISTRITO: MEGANTONI			ALTITUD: 394 m.s.n.m.		
		CUENCA: MEDIO ALTO URUBAMBA				RIO: URUBAMBA			ESTE: 732175.05			NORTE: 8670475.95		
AÑO \ MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PREC ANUAL (mm/año)	PREC MAX (mm/mes)
1981	324.55	287.16	459.97	156.28	125.19	54.15	8.03	206.89	163.18	344.73	270.37	225.4	2625.9	459.97
1982	216.2	435.68	444.55	192.19	43.46	49.18	25.43	102.66	124.15	263.17	401.95	194.12	2492.74	444.55
1983	215.32	220.78	350.43	233.88	155.38	56.53	19.7	42.6	81.79	81.15	155.31	240.25	1853.12	350.43
1984	190.5	298.38	154.18	83.32	87.65	64.17	21.89	44.33	60.89	152.45	168.13	86.1	1411.99	298.38
1985	278.7	292.17	489.84	257.37	226.96	69.09	45.96	36.24	172.66	202.28	247.52	262.36	2581.15	489.84
1986	310.28	377.64	560.28	319.21	101.48	10.55	35.11	75.76	147.4	170.53	200.8	227.48	2536.52	560.28
1987	258.73	242.86	305.59	124.6	117.76	38.8	68.48	45.8	72.65	181.49	277.81	152.88	1887.45	305.59
1988	246.97	168.68	185.4	172.04	130.12	18.35	17.18	28.57	65.16	253.73	85.72	108.31	1480.23	253.73
1989	231.77	351.84	422.22	206.51	129.87	66.08	40.58	77.38	83.12	278.14	116.98	160.94	2165.43	422.22
1990	157.29	219.52	251.47	227.15	137.87	71.4	29.01	92.31	101.22	259.51	290.37	257.87	2094.99	290.37
1991	185.3	243.55	489.11	136.82	219.53	49.63	28.7	37.7	86.94	214.17	195.71	159.66	2046.82	489.11
1992	134.26	233.1	277.82	169.57	80.46	64.21	32.8	123.72	68.86	257.38	188.2	200.69	1831.07	277.82
1993	277.25	313.78	417.83	431.04	110.39	37.98	63.7	170.8	91.06	302.41	349.46	324.72	2890.42	431.04
1994	248.6	392.2	486.97	280.86	155.58	48.45	26.69	35.49	57.95	268.18	267.61	351.54	2620.12	486.97
1995	180.44	230.56	410.61	177.88	69.46	30.72	39.19	50.7	65.05	141.7	259.27	250.55	1906.13	410.61
1996	198.52	275.4	337.56	214.97	125.67	37.77	28.09	112.51	92.01	268.47	209.95	221.1	2122.02	337.56
1997	202.39	391.01	381.59	255.57	93.28	75.11	25.55	142.26	170.23	274.61	324.9	416.45	2752.95	416.45
1998	343.2	424.16	514.91	248.71	41.08	66.1	8.56	56.06	43.25	447.68	225.13	235.03	2653.87	514.91
1999	236.5	475.03	607.85	306.16	161.68	43.68	52.48	24.89	178.68	200.33	157.63	272.32	2717.23	607.85
2000	267.79	316.68	513.29	236.47	168.49	135.48	41.18	118.94	104.93	214.69	186.85	189.35	2494.14	513.29

ESTACIÓN METEOROLÓGICA: ESTACIÓN FICTICIA 1														
TIPO: CONVENCIONAL		DEPARTAMENTO: CUSCO				PROVINCIA: LA CONVENCIÓN			DISTRITO: MEGANTONI			ALTITUD: 394 m.s.n.m.		
		CUENCA: MEDIO ALTO URUBAMBA				RIO: URUBAMBA			ESTE: 732175.05			NORTE: 8670475.95		
AÑO \ MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PREC ANUAL (mm/año)	PREC MAX (mm/mes)
2001	361.46	459.93	615.28	195.53	165.97	80.7	123.61	96.31	118.65	308.44	339.26	175.41	3040.55	615.28
2002	166.43	454.58	554.52	269.74	147.33	102.43	146.15	127.68	132.82	345.35	246.98	245.03	2939.04	554.52
2003	177.21	438.78	418.41	184.84	158.36	67.67	31.37	167.4	121.69	201.71	162.37	272.77	2402.58	438.78
2004	213.25	258.72	376.54	213.65	112.1	110.6	110.16	115.44	145.32	285.36	244.72	256.04	2441.9	376.54
2005	188.49	221.94	474.61	118.75	79.55	24.1	47.93	46.07	96.07	389.19	205.81	267.7	2160.21	474.61
2006	221.76	373.4	571.95	212.39	39.81	109.84	35.91	113.81	101.46	316.03	370.7	328.05	2795.11	571.95
2007	286.87	201.45	598.02	222.89	109.76	42.48	73.26	69.62	92.48	359.33	230.01	255.26	2541.43	598.02
2008	355.45	439.56	407.29	191.6	115.27	60.32	29.27	112.03	82.83	301.71	167.83	212.9	2476.06	439.56
2009	253.91	352.62	503.11	232.32	98.34	51.39	60	65.09	84.58	248.72	448.49	292.92	2691.49	503.11
2010	271.78	382.5	540.61	245.05	88.74	47.01	33.11	57.9	100.93	256.91	200.24	273.23	2498.01	540.61
2011	295.38	455.65	416.85	286.85	129.12	70.53	84.77	85.34	153.93	361.14	213.3	268.54	2821.4	455.65
2012	206.02	520.51	404.29	342.26	69.91	113.29	32.98	45.84	96.03	256.43	300.57	388.27	2776.4	520.51
2013	192.2	345.17	503.33	104.98	186.22	132.85	52.74	139.33	68.87	350.51	259.03	348.74	2683.97	503.33
2014	289.4	302.94	535.24	166.26	234.12	34.91	46.94	72.72	169.27	190.41	196.73	278.65	2517.59	535.24
2015	314.32	368.93	611.7	298.26	175.35	70.46	41.75	106.45	85.77	181.48	270.66	270.55	2795.68	611.7
2016	157.21	433.11	341.58	201.34	66.31	48.22	66.08	83.19	101.8	281.27	132.06	243.04	2155.21	433.11
PREC MENSUAL MULTIANUAL (mm/mes)	240.44	338.89	442.63	219.93	123.82	62.62	46.51	86.94	105.10	261.41	238.01	247.62		
PREC PROMEDIO MULTIANUAL (mm/mes)	2413.91													

Datos meteorológicos (mensual) de la estación ficticia 2

ESTACIÓN METEOROLÓGICA: ESTACIÓN FICTICIA 2														
TIPO: CONVENCIONAL		DEPARTAMENTO: CUSCO				PROVINCIA: LA CONVENCIÓN			DISTRITO: MEGANTONI			ALTITUD: 406 m.s.n.m.		
		CUENCA: MEDIO ALTO URUBAMBA				RIO: URUBAMBA			ESTE: 721380.17			NORTE: 8705901.37		
MES / AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PREC ANUAL (mm/año)	PREC MAX (mm/mes)
1981	336.12	446.73	382.78	155.97	91.87	29.83	21.96	48.62	67.79	342.84	254.07	233.72	2412.3	446.73
1982	216.92	584.41	384.35	246.12	32.72	34	26.47	28.27	56.02	292.1	404.84	311.4	2617.62	584.41
1983	287.37	403.34	352.54	306.79	107.35	40.08	16.91	12.12	34.9	131.54	193.59	346.57	2233.1	403.34
1984	226.62	410.83	166.26	77.43	64.47	57.74	18.7	13.55	29.95	203.78	179.77	150.65	1599.75	410.83
1985	344.15	381.36	395.91	250.79	171.35	41.1	33.23	11.76	84.48	258.27	247.21	383.73	2603.34	395.91
1986	344.04	446.82	418.45	294.25	91.68	10.5	27.18	23.46	57.75	187.78	215.02	333.56	2450.49	446.82
1987	274.42	367.8	266.85	162.92	72.02	23.34	53.98	12.81	32	243.98	225.9	180.95	1916.97	367.8
1988	235.48	221.73	168.28	176.3	103.22	11.5	13.48	8.32	25.41	244.91	79.88	174.35	1462.86	244.91
1989	264.84	507.22	297.83	236.02	61.46	45.71	35.41	20.5	38.74	340.35	112.45	238.15	2198.68	507.22
1990	153.57	324.08	203.87	223.21	111.83	50.27	27.28	25.46	49.62	269.43	271.42	340.28	2050.32	340.28
1991	233.06	322.31	391.12	188.33	140.27	35.3	23.75	12.2	44.56	257.71	222.37	255.63	2126.61	391.12
1992	179.79	438.62	317.91	200.44	88.57	49.16	29.95	34.5	28.02	325.41	192.02	299.39	2183.78	438.62
1993	295.6	387.13	382.44	396.54	97.91	28.77	47.95	43.81	43.71	331.67	328.82	388.05	2772.4	396.54
1994	260.66	555.32	403.22	297.05	138.58	37.4	25.83	8.42	30.97	286.49	294.43	435.52	2773.89	555.32
1995	174.97	386.1	323.34	199.61	49.07	21.41	33.4	18.94	33.26	197.95	237.75	337.4	2013.2	386.1
1996	203.17	349.52	329.88	271.5	111.98	24.19	22.83	29.53	45.63	279.27	185.14	287.02	2139.66	349.52
1997	208.17	556.77	404.04	289.98	59.87	57.48	20.93	39.96	63.92	294.25	304.58	531.85	2831.8	556.77
1998	393.88	676.63	437.96	306.71	32.88	42.26	9.25	18.9	22.94	552.97	224.87	300.49	3019.74	676.63
1999	338.72	689.64	504.84	344.32	71.88	33.8	57.04	8.57	74.67	237.53	160.27	352.7	2873.98	689.64
2000	319.29	442.31	423.35	235.36	141.81	89.23	30.64	35.02	40.81	232.5	169.85	233.34	2393.51	442.31

ESTACIÓN METEOROLÓGICA: ESTACIÓN FICTICIA 2														
TIPO: CONVENCIONAL		DEPARTAMENTO: CUSCO				PROVINCIA: LA CONVENCIÓN			DISTRITO: MEGANTONI			ALTITUD: 406 m.s.n.m.		
		CUENCA: MEDIO ALTO URUBAMBA				RIO: URUBAMBA			ESTE: 721380.17			NORTE: 8705901.37		
AÑO \ MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PREC ANUAL (mm/año)	PREC MAX (mm/mes)
2001	364.77	711.81	465.83	235.82	129.33	52.08	123.01	26.58	47.48	353.78	288.88	264.53	3063.9	711.81
2002	198.25	639.56	371.62	278.05	119.26	70.83	142.15	40.88	64.17	366.62	224.27	351.87	2867.53	639.56
2003	185.5	588.98	311.11	199.13	96.26	74.24	27.05	46.56	41.92	236.88	169.57	311.37	2288.57	588.98
2004	215.24	333.89	265.59	199.08	65.43	65.21	97.24	31.44	54.01	294.62	213.63	348.86	2184.24	348.86
2005	185.07	393.78	339.13	157.34	58.08	17.53	42.15	14.34	39.42	384.25	187.79	346.97	2165.85	393.78
2006	217.13	531.15	404.58	225.84	35.72	81.57	32.04	31.42	42.77	363.14	338.08	440.61	2744.05	531.15
2007	275.6	277.22	465.99	257.04	85.12	32.52	73.96	21.93	33.89	335.48	249.63	331.87	2440.25	465.99
2008	352.73	576.93	296.88	166.61	80.75	34.98	34.36	24.97	32.67	373.06	135.63	281.9	2391.47	576.93
2009	270.68	447.68	357.74	257.78	88.01	48.87	61.79	17.39	35.43	214.35	334.6	404.24	2538.56	447.68
2010	240.22	529.13	369.87	260.97	68.9	32.39	34.71	14.83	38.57	242.87	180.44	298.12	2311.02	529.13
2011	294.77	553.21	289.52	272.06	94.39	52.23	71.12	25.47	68.09	425.18	202.41	368.24	2716.69	553.21
2012	214.41	730.29	327.33	388.5	56.86	72.55	30.61	14.12	37.69	287.99	270.71	478.59	2909.65	730.29
2013	222.2	376.73	392.48	94.74	140.49	114.02	44.49	40.4	28.51	400.49	244.12	372.23	2470.9	400.49
2014	301.42	404.08	394	166.33	189.48	23.59	28.12	18.93	60.26	222.48	202.01	389.81	2400.51	404.08
2015	362.59	439.38	564.31	279.76	124.37	56.1	26.23	28.39	38.6	221.46	247.27	353.67	2742.13	564.31
2016	178.38	502.11	271.26	250.78	41.7	30.25	40.52	25.54	41.93	319.34	110.32	308.32	2120.45	502.11
PREC MENSUAL MULTIANUAL (mm/mes)	260.27	470.41	356.74	237.49	92.08	45.06	41.27	24.39	44.74	293.13	225.10	326.83		
PREC PROMEDIO MULTIANUAL (mm/mes)	2417.49													

Datos meteorológicos (mensual) de la estación ficticia 3

ESTACIÓN METEOROLÓGICA: ESTACIÓN FICTICIA 3														
TIPO: CONVENCIONAL		DEPARTAMENTO: CUSCO				PROVINCIA: LA CONVENCIÓN			DISTRITO: MEGANTONI			ALTITUD: 437 m.s.n.m.		
		CUENCA: PICHA				RIO: PICHA			ESTE: 694621.05			NORTE: 8678534.09		
MES / AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PREC ANUAL (mm/año)	PREC MAX (mm/mes)
1981	475.36	336.56	428.77	191.85	120.42	62.48	37.04	100.04	76.97	378.81	303.02	240.84	2752.16	475.36
1982	319.34	499.51	420.22	245.92	32.86	67.56	39.44	58.28	55.99	291.46	458.85	223.41	2712.84	499.51
1983	372.04	298.08	340.44	311.26	108.52	62.93	29.31	21.17	38.35	97.96	207.51	259.46	2147.03	372.04
1984	274.78	289.7	133.42	79.74	69.19	80.48	36.44	21.86	26.05	171.95	152.26	89.36	1425.23	289.7
1985	462.12	327.55	443.03	317.4	208.89	86.09	71.44	15.7	78.53	252.64	272.65	278.15	2814.19	462.12
1986	460.54	358.46	523.57	381.2	84.09	16.76	46.99	39.26	63.05	224.64	219.13	223.2	2640.89	523.57
1987	400.19	267.25	331.26	144.47	81.04	46.56	105.39	20.4	34.59	248.49	280.68	170.57	2130.89	400.19
1988	374.15	174.75	192.8	214.92	108.59	21.27	33.62	11.91	24.65	291.74	75.07	110.15	1633.62	374.15
1989	375.34	405.28	374.68	256.14	93.56	78.97	63.39	42.16	41.15	269.71	124.73	177.37	2302.48	405.28
1990	257.59	239.48	253.29	308.74	133.67	85.1	44.61	43.3	45.67	313.79	284.02	257.75	2267.01	313.79
1991	313.68	285.28	437.59	189.78	162.24	62.47	51.04	21.89	38.91	262.29	237.2	176.07	2238.44	437.59
1992	229.86	279.25	304.62	203.76	93.71	80.36	50.59	59.3	30.26	317.85	207.1	240.96	2097.62	317.85
1993	411.7	354.81	391.67	466	104.35	48.95	110.69	81.55	40.59	353.43	359.61	338.67	3062.02	466
1994	395.37	439.54	449.36	324.53	142.92	58.82	42.56	13.82	25.15	355.05	310.64	404.85	2962.61	449.36
1995	251.99	265.21	399.34	191.68	63.93	36.91	59.54	23.93	31.7	163	269.9	267.75	2024.88	399.34
1996	286.65	316.57	331.87	288.37	125.26	45.09	43.82	53.68	36.88	314.67	221.08	227.52	2291.46	331.87
1997	312.03	443.18	416.09	351.44	64.94	105.45	39.01	70.51	70.6	345.75	358.71	458.27	3035.98	458.27
1998	511.42	506.39	483.96	306.25	32.25	78.56	14.65	27.27	20.03	544.82	239.88	263.82	3029.3	544.82
1999	382.15	535.62	584.89	377	134.54	57.25	105.01	12.56	74.48	206.15	171.97	305.89	2947.51	584.89
2000	418.8	344.43	476.24	279.77	150.6	189.2	65.44	60.31	42.41	240.46	203.93	186.53	2658.12	476.24

ESTACIÓN METEOROLÓGICA: ESTACIÓN FICTICIA 3														
TIPO: CONVENCIONAL		DEPARTAMENTO: CUSCO				PROVINCIA: LA CONVENCIÓN			DISTRITO: MEGANTONI			ALTITUD: 437 m.s.n.m.		
		CUENCA: PICHA				RIO: PICHA			ESTE: 694621.05			NORTE: 8678534.09		
AÑO \ MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PREC ANUAL (mm/año)	PREC MAX (mm/mes)
2001	559.21	531.87	598.71	248.14	155.94	102.79	219.33	46.61	53.63	364.53	350.92	210.02	3441.7	598.71
2002	272.77	511.11	531.93	290.57	155.22	140.11	241.87	66.79	66.83	400.37	265.3	280.12	3222.99	531.93
2003	263.22	472.08	366.81	223.37	124.45	106.44	54.57	83.18	49.95	237.79	177.43	297.08	2456.37	472.08
2004	326.98	268.61	347.67	244.48	83.43	128.84	203.48	55.4	65.45	331.4	263.15	275.26	2594.15	347.67
2005	293.73	271.96	445.9	152.25	63.4	30.64	79.86	23.41	45.63	424.18	213.58	305.4	2349.94	445.9
2006	328.91	438.61	527.26	250.17	30.58	151.3	53.71	59.1	45.41	357.35	366	365.91	2974.31	527.26
2007	465.13	218.62	571.78	266.07	106.47	60.28	135.99	33.14	39.67	400.65	263.94	272.03	2833.77	571.78
2008	527.06	475.62	329.6	225.5	101.33	65.56	48.91	51.75	35.02	365.22	173.05	233.32	2631.94	527.06
2009	377.77	372.15	470.58	269.28	95.2	76.81	107.84	30.24	38.35	278.92	470.76	345.78	2933.68	470.76
2010	374.29	411.56	492.76	270.67	90.41	60.66	63.33	26.32	44.53	291.83	217.13	282.4	2625.89	492.76
2011	429.86	487.8	369.27	332.56	106.25	90.11	145.65	47.51	67.77	400.92	247.72	301.54	3026.96	487.8
2012	333.16	590.3	385.64	409.96	58.93	145.38	65.79	24.09	41.87	288.94	300.8	424.47	3069.33	590.3
2013	333.41	376.56	451.72	134.15	159.02	184.21	91.38	71.34	28.08	450.58	280.71	357.33	2918.49	451.72
2014	472.75	341.51	495.93	190.63	227.96	41.17	65.11	34.91	64.83	224.19	218.62	298.84	2676.45	495.93
2015	542.65	425.27	607.3	319.85	162.81	89.84	57.01	56.76	35.32	230.27	300.73	305.42	3133.23	607.3
2016	261.55	440.2	320.74	281.8	54.62	58.86	108.84	41.33	45.13	314.83	136.9	253.28	2318.08	440.2
PREC MENSUAL MULTIANUAL (mm/mes)	373.54	377.80	417.52	264.99	108.10	80.67	78.69	43.08	46.21	305.74	255.69	269.69		
PREC PROMEDIO MULTIANUAL (mm/mes)	2621.71													

Anexo 2

Tratamiento de datos meteorológicos-PISCO SENAMHI, precipitación diaria

Datos meteorológicos (diaria) de la estación Pongo de Mainique

ESTACIÓN METEOROLÓGICA: PONGO DE MAINIQUE														
TIPO: CONVENCIONAL		DEPARTAMENTO: CUSCO				PROVINCIA: LA CONVENCIÓN			DISTRITO: ECHARATE			ALTITUD: 479 m.s.n.m.		
		CUENCA: MEDIO ALTO URUBAMBA				RIO: URUBAMBA			ESTE: 736658.03			NORTE: 8644863.94		
MES / AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PREC ANUAL (mm/día)	PREC MAX (mm/24hr)
1981	81.64	98	51.9	52.54	27.89	26.34	10.18	16.97	18.06	69.86	46.93	43.52	543.83	98.0
1982	47.92	97.83	32.64	47.17	15.44	35.94	11.83	6.6	17.73	43.85	60.24	32.4	449.59	97.8
1983	66.69	167.09	53.54	46.78	38.17	9.71	12.89	2.34	9.58	13.98	39.52	23.37	483.66	167.1
1984	29.27	57.78	12.33	8.67	10.45	13.77	9.19	1.84	7.52	17.12	13.18	8.41	189.53	57.8
1985	109.16	111.65	60.94	40.14	48.08	41.19	25.66	5.66	20.98	51.04	55.51	74.92	644.93	111.7
1986	66.41	110.64	47.65	71.27	24.37	9.15	16.47	4.56	22.74	63.99	43.43	32.29	512.97	110.6
1987	63.4	97.43	50.01	55.21	45.72	15.96	40.55	0.74	22.27	61.65	49.63	35.21	537.78	97.4
1988	55.25	103.75	63.64	84.06	28.77	10.98	8.92	1.89	11.32	56.76	11.71	17.33	454.38	103.8
1989	51.61	130.1	62	49.83	29.72	29.5	19.12	8.55	20.9	41.78	49.59	54.96	547.66	130.1
1990	54.11	118.62	46.63	70.83	30.29	21.49	16.52	11.31	23.96	52.75	31.95	36.57	515.03	118.6
1991	52.05	106.77	58.95	44.5	23.82	22.86	23.69	5.04	24.2	42.02	62.64	34.23	500.77	106.8
1992	51.21	71.53	49.23	61.16	26.89	25.59	30.77	13.19	19.82	63.69	53.43	41.67	508.18	71.5
1993	47	110.99	47.48	61.42	16.12	15.79	19.65	10.51	9.78	88.28	58.26	40.44	525.72	111.0
1994	70.21	157.81	61.9	60.91	16.84	18.58	11.09	3.28	7.9	82.52	48.49	65.12	604.65	157.8
1995	96.62	70.39	57.67	50.56	30.86	8.68	15.64	4.58	10.47	20.43	36.65	35.86	438.41	96.6
1996	43.75	73.73	41.89	58.39	49.01	5.52	31.07	7.39	16.42	58.66	31.56	33.81	451.2	73.7
1997	41.59	171.97	74.77	69.96	40.7	30.76	14.36	11.01	32.91	54.64	70.71	66.75	680.13	172.0
1998	81.88	223.16	88.01	59.85	15.19	39.52	5.27	2.31	17.1	61.01	27.54	32.43	653.27	223.2
1999	64.65	178.73	53.08	65.35	45.87	20.78	23.08	1.24	22.61	33.38	29.97	36.9	575.64	178.7
2000	55.32	71.99	46.83	30.63	45.23	66.27	21.58	6.37	11.85	39.46	31.36	43.17	470.06	72.0

ESTACIÓN METEOROLÓGICA: PONGO DE MAINIQUE														
TIPO: CONVENCIONAL		DEPARTAMENTO: CUSCO				PROVINCIA: LA CONVENCIÓN			DISTRITO: ECHARATE			ALTITUD: 479 m.s.n.m.		
		CUENCA: MEDIO ALTO URUBAMBA				RIO: URUBAMBA			ESTE: 736658.03			NORTE: 8644863.94		
AÑO \ MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PREC ANUAL (mm/día)	PREC MAX (mm/24hr)
2001	84.62	178.92	103.79	34.3	44.07	11.82	58	6.9	20.76	67.66	48.19	41.18	700.21	178.9
2002	33.19	97.57	71.9	37.9	30.3	22.18	115.15	10.42	22.06	102.71	54.62	30.48	628.48	115.2
2003	49.45	181.46	63.4	44.02	18.62	37.51	14.09	7.46	13.41	49.51	33.01	55.02	566.96	181.5
2004	66.18	67.29	42.1	43.81	31.19	31.8	49.18	7.19	17.9	63.67	40.84	35.64	496.79	67.3
2005	65.13	97.05	73.24	32.63	17.99	15.36	35.78	2.98	26.24	85.81	24.92	41.81	518.94	97.1
2006	50.13	187.39	61.64	46.11	11.23	33.07	14.76	4.99	15.39	75.45	41.07	86.92	628.15	187.4
2007	129.55	56.93	55.9	49.51	26.62	38.84	21.6	10.22	12.21	76.23	50.79	44.71	573.11	129.6
2008	73.9	230.98	45.41	37.31	14.66	14.62	18.7	5.67	23.75	107.49	34.47	31.11	638.07	231.0
2009	59.48	104.03	70.97	39.87	15.44	14.95	30.5	4.76	16.39	45.09	63.76	48.22	513.46	104.0
2010	81.99	122.61	50.33	82.19	21.07	14.73	23.61	6.32	17.34	34.65	36.62	32.75	524.21	122.6
2011	44.42	137.82	57.63	136.11	23.39	22.8	33.27	6.18	23.49	108.89	56.6	59.66	710.26	137.8
2012	50.24	132.29	38.05	56.31	18.6	62.8	29.4	5.05	9.99	39.35	45.62	44.79	532.49	132.3
2013	67.52	97.33	65.17	42.3	24.61	32.35	20.02	11.27	17.5	62.33	67.63	54.01	562.04	97.3
2014	85.62	68.93	56.23	55.31	47.68	5.5	30.29	3.5	13.71	35.44	32.94	35.26	470.41	85.6
2015	48.71	134.27	66.51	70.52	34.67	36.99	8.38	4.46	19.61	29.56	56.05	40.07	549.8	134.3
2016	61.82	104.53	71.3	41.34	19.17	27.37	26.22	6.82	18.73	45.57	23.6	34.79	481.26	104.5
PREC DIARIA MULTIANUAL (mm/día)	63.38	120.26	57.07	53.85	28.02	24.75	24.90	6.38	17.68	56.84	43.42	41.83		
PREC PROMEDIO MULTIANUAL (mm/día)	538.39													

Datos meteorológicos (diaria) de la estación ficticia 1

ESTACIÓN METEOROLÓGICA: ESTACIÓN FICTICIA 1														
TIPO: CONVENCIONAL		DEPARTAMENTO: CUSCO				PROVINCIA: LA CONVENCIÓN			DISTRITO: MEGANTONI			ALTITUD: 394 m.s.n.m.		
		CUENCA: MEDIO ALTO URUBAMBA				RIO: URUBAMBA			ESTE: 732175.05			NORTE: 8670475.95		
AÑO \ MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PREC ANUAL (mm/día)	PREC MAX (mm/24hr)
1981	28.05	31.57	41.73	21.78	26.82	51.62	1.18	133.17	32.85	41.01	29.32	17.15	456.25	133.17
1982	25.72	37.03	46.69	42.57	23.26	42.34	17.72	68.98	51.73	39.29	47.85	23.33	466.51	68.98
1983	24.26	28.31	64	56.78	51.26	8.51	8.98	30.95	15.65	24.81	23.22	28.54	365.27	64
1984	21.41	60.35	20.48	16.96	16.77	32.03	4.04	39.84	13.45	16.82	29.95	9.33	281.43	60.35
1985	30.08	36.62	49.57	33.43	57.93	19.15	14.42	35.34	38.43	22.07	43.5	43.06	423.6	57.93
1986	27.59	45.58	51.2	62	42.03	6.13	19.53	18.11	43.66	27.94	32.55	30.77	407.09	62
1987	30.21	40.42	65.41	29.68	72.54	13.91	41.74	43.36	25.46	48.93	47.66	22.34	481.66	72.54
1988	24.18	40.03	40.96	75.51	64.35	16.62	14.63	22.45	20.1	44.28	25.27	23.43	411.81	75.51
1989	31.84	35.62	53.83	43.72	59.63	27.38	20.32	52.03	18.25	42.78	15.32	24.47	425.19	59.63
1990	16.25	36.24	52.21	51.03	50.95	49.66	21.68	45.74	24.54	48.78	34.23	35.64	466.95	52.21
1991	28.71	35.2	61.38	24.94	55.76	26.42	14	29.6	43.76	49.3	37.45	30.57	437.09	61.38
1992	19.18	27.62	53.81	43.08	31.52	39.55	12.05	94.22	20.61	49.21	29.66	38.7	459.21	94.22
1993	23.09	32.59	68.16	49.63	29.29	16.25	11.27	104.8	16.18	49.97	51.91	41.95	495.09	104.8
1994	31.43	45.93	72.41	50.85	28.39	21.6	15.48	16.65	15.97	55.59	48.88	42.27	445.45	72.41
1995	33.33	36.84	72.25	41.16	53.63	16.24	28.86	14.04	19.68	27.83	30.45	31.34	405.65	72.25
1996	20.76	30.54	55.37	34.43	35.16	24.83	5.92	50.96	38.37	48.11	32.83	30.05	407.33	55.37
1997	26.58	38.16	94.32	81.01	45.58	27.09	11.51	32.44	41.15	31.29	61.55	49.82	540.5	94.32
1998	39.79	73.1	81.76	51.67	32.41	24.27	7.7	9.94	21.9	63.46	21.16	31.06	458.22	81.76
1999	34.08	43.08	50.36	58.16	53.2	14.12	26.47	18.27	31.25	31.13	26.32	33.89	420.33	58.16
2000	29.72	28.26	56.97	27.45	37.41	113	6.91	31.66	24.46	28.62	37.37	31.37	453.2	113

ESTACIÓN METEOROLÓGICA: ESTACIÓN FICTICIA 1														
TIPO: CONVENCIONAL		DEPARTAMENTO: CUSCO				PROVINCIA: LA CONVENCIÓN			DISTRITO: MEGANTONI			ALTITUD: 394 m.s.n.m.		
		CUENCA: MEDIO ALTO URUBAMBA				RIO: URUBAMBA			ESTE: 732175.05			NORTE: 8670475.95		
AÑO / MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PREC ANUAL (mm/día)	PREC MAX (mm/24hr)
2001	34.16	45.08	73.66	34.88	58.47	31.21	41.87	18.62	19.15	41.84	51.26	27.31	477.51	73.66
2002	21.11	45.87	60.03	52.97	91.4	25.1	19.44	106.2	52.34	61.12	30.03	26.9	592.51	106.2
2003	18.53	43.45	37.52	62.53	36.76	26.93	5.69	44.8	35.68	37.89	30.9	53.87	434.55	62.53
2004	26.95	37.81	34.38	35.7	50.93	85.56	51.12	59.58	40.71	51.44	40.37	23.35	537.9	85.56
2005	20.35	38.38	50.53	27.25	39.93	5.84	30.25	32.98	43.96	53.14	35.77	32.84	411.22	53.14
2006	43.96	36.2	49.9	48.97	35.66	25.12	26.41	39.86	21.67	51.57	46.33	37.22	462.87	51.57
2007	33.01	38.55	68.84	27.95	27.33	20.54	19.03	28.97	28.28	46.44	29.27	30.81	399.02	68.84
2008	42.68	61.8	53.42	40.69	43.34	27.36	3.73	34.61	29.13	98.08	22.15	28.69	485.68	98.08
2009	26.52	50.18	72.54	33.36	30.28	36.43	11.63	42.5	31.91	37.18	46.58	34.2	453.31	72.54
2010	28.82	64.53	69.33	60.99	26.24	17.46	17.25	28.88	37.14	34.04	29.09	31.81	445.58	69.33
2011	39.47	50.28	34.16	68.63	39.51	42.63	53.44	24.99	45.51	57.08	46.77	27.6	530.07	68.63
2012	30.34	62.47	42.07	47.21	23.22	29.57	7.76	21.81	20.36	55.63	45.6	34.21	420.25	62.47
2013	21.02	44.58	64.98	32.96	37.69	47.34	33.6	59.89	13.62	45.57	35.55	35.13	471.93	64.98
2014	31.27	32.27	81.1	34.28	58.15	21.66	5.26	17.37	34.22	26.28	21.95	31.82	395.63	81.1
2015	35.8	29.54	95.95	44.91	43.21	43.01	13.76	78.22	16.21	33.59	49.97	36.43	520.6	95.95
2016	25	55.98	82.34	32.25	25.56	20.05	32.59	29.18	47.09	36.89	22.6	26.84	436.37	82.34
PREC DIARIA MULTIANUAL (mm/día)	28.48	42.22	58.99	43.93	42.65	30.46	18.81	43.36	29.85	43.31	35.85	31.61		
PREC PROMEDIO MULTIANUAL (mm/día)	449.52													

Datos meteorológicos (diaria) de la estación ficticia 2

ESTACIÓN METEOROLÓGICA: ESTACIÓN FICTICIA 2														
TIPO: CONVENCIONAL		DEPARTAMENTO: CUSCO				PROVINCIA: LA CONVENCIÓN			DISTRITO: MEGANTONI			ALTITUD: 406 m.s.n.m.		
		CUENCA: MEDIO ALTO URUBAMBA				RIO: URUBAMBA			ESTE: 721380.17			NORTE: 8705901.37		
AÑO \ MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PREC ANUAL (mm/día)	PREC MAX (mm/24hr)
1981	43.97	80.63	45.96	26.1	21.11	28.05	17.39	21.61	11.08	35.51	36.86	20.55	388.82	80.63
1982	25.89	46.4	51.26	46.12	13.31	9.36	10.56	10.37	16.07	44.12	48.95	38.2	360.61	51.26
1983	36.22	69.75	37.97	66.52	42.3	18.58	8.36	3.9	6.78	24.22	31.89	35.44	381.93	69.75
1984	24.79	66.16	22.3	11.52	18.38	17.54	8.83	4.16	5.93	23.98	29.8	24.67	258.06	66.16
1985	34.19	37.97	57.33	33.8	41.11	17.52	13.96	8.22	19.36	25.38	51	55.56	395.4	57.33
1986	36.63	75.29	45.82	74.7	27.34	4.14	9.67	4.26	17.35	39.15	25.27	41.57	401.19	75.29
1987	40.94	60.83	57.58	45.4	32.24	12.01	43.28	10.22	12.49	51.96	48.69	20.57	436.21	60.83
1988	31.95	49.37	45.8	50.96	28.87	11.01	12.11	5.68	8.96	35.59	19.96	30.82	331.08	50.96
1989	40.64	56.65	37.5	43.09	14.35	23.7	24.23	6.36	8.63	41.12	17.02	29.23	342.52	56.65
1990	20.06	52.21	38.73	57.2	35.03	15.23	13.56	17.06	9.22	43.21	28.93	46.26	376.7	57.2
1991	30.25	63.6	52.33	29.95	34.15	14.29	21.27	3.64	12.27	62.29	32.42	55.19	411.65	63.6
1992	19.25	50.64	47.28	37.02	28.89	14.53	22.83	15.93	5.4	44.41	34.32	54.08	374.58	54.08
1993	40.72	53.14	41.9	44.45	33.05	9.72	11.75	20.15	6.72	61.52	48.06	42.48	413.66	61.52
1994	31.6	110.17	57.89	59.35	26.42	7.29	11.21	1.71	9.07	57.35	45.49	47.46	465.01	110.17
1995	39.18	57.65	28.07	50	30.36	19.37	15.67	5.75	13.47	28.57	34.48	45.82	368.39	57.65
1996	19.23	49.64	49.05	40.91	27.05	9.84	14.54	13.78	13.66	36.34	27.56	40.08	341.68	49.64
1997	38.35	50.82	85.44	56.53	32.01	23.07	15.44	12.95	15.04	28.04	51.25	75.01	483.95	85.44
1998	54.47	128.9	60.22	54.77	10.13	31.92	4.63	5.81	10.17	66.2	19.53	46.07	492.82	128.9
1999	41.59	95.49	42.65	59.78	17.16	15.13	19.74	2.85	14.56	32.07	30.88	41.37	413.27	95.49
2000	50.27	42.85	45.4	34.52	56.49	32.81	7.97	8.74	6.58	41.87	47.1	44.82	419.42	56.49

ESTACIÓN METEOROLÓGICA: ESTACIÓN FICTICIA 2														
TIPO: CONVENCIONAL		DEPARTAMENTO: CUSCO				PROVINCIA: LA CONVENCIÓN			DISTRITO: MEGANTONI			ALTITUD: 406 m.s.n.m.		
		CUENCA: MEDIO ALTO URUBAMBA				RIO: URUBAMBA			ESTE: 721380.17			NORTE: 8705901.37		
AÑO \ MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PREC ANUAL (mm/día)	PREC MAX (mm/24hr)
2001	46.45	68.08	72.27	47.65	35.11	17.12	26.14	8.45	9.13	34.03	29.86	49.47	443.76	72.27
2002	22.77	60.63	37.54	51.79	34.49	15.87	38.95	10.09	12.74	68.44	43.74	40.5	437.55	68.44
2003	27.48	76.59	50.77	71.41	22.13	27.03	14.56	15.81	10.32	50.21	32.74	39.21	438.26	76.59
2004	24.29	56.43	38.3	42.15	25.58	26.3	50.98	15.75	19.18	59.65	33.51	42.37	434.49	59.65
2005	21.99	52.8	33.1	30.41	27.69	5.2	26.5	4.98	11.43	56.31	32.94	33.73	337.08	56.31
2006	40.16	75.8	66.85	51.27	14.05	19.11	20.52	6.59	8.36	82.13	38.72	38.06	461.62	82.13
2007	40.84	36.92	49.57	51.5	29.67	14.31	19.3	9	7.78	47.94	29.69	36.53	373.05	51.5
2008	55.9	76.67	42.94	35.14	40.59	12.63	19.09	5.51	6.92	99.55	18.41	44.73	458.08	99.55
2009	46.96	59.79	40.03	43.77	15.39	19.29	20.31	8.67	13.48	26.6	44.56	42.23	381.08	59.79
2010	38.19	121.44	45.93	48.01	15.26	22.85	26.15	8.77	12.49	29.42	28.72	41.95	439.18	121.44
2011	32.24	74.25	30.73	67.2	27.42	24.17	31.07	8.87	20.4	94.85	47.72	39.2	498.12	94.85
2012	32.16	103.58	45.2	56.25	11.19	54.44	7.63	5.62	8.08	44.38	56.4	45.97	470.9	103.58
2013	26.74	70.24	51.81	20.99	28.75	23.41	15.72	11.09	8.74	111.53	41.23	47.67	457.92	111.53
2014	44.44	50.13	52.38	36.83	29.16	12.68	5.88	6.25	10.4	35.69	29.97	30.01	343.82	52.38
2015	54.41	56.41	66.46	48.12	27.02	15.8	8.46	12.18	14.21	44.03	35.89	55.01	438	66.46
2016	29.93	78.96	80.26	43.1	12.16	15.1	32.37	9.81	19.03	55.3	19.4	36	431.42	80.26
PREC DIARIA MULTIANUAL (mm/día)	35.70	67.14	48.74	46.34	26.82	18.35	18.63	9.18	11.54	48.97	35.36	41.61		
PREC PROMEDIO MULTIANUAL (mm/día)	408.37													

Datos meteorológicos (diaria) de la estación ficticia 3

ESTACIÓN METEOROLÓGICA: ESTACIÓN FICTICIA 3														
TIPO: CONVENCIONAL		DEPARTAMENTO: CUSCO				PROVINCIA: LA CONVENCIÓN			DISTRITO: MEGANTONI			ALTITUD: 437 m.s.n.m.		
		CUENCA: PICHA				RIO: PICHA			ESTE: 694621.05			NORTE: 8678534.09		
MES / AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PREC ANUAL (mm/día)	PREC MAX (mm/24hr)
1981	47.3	41.78	42.31	33.13	33.16	52.6	31.96	45.39	16.49	52.2	28.36	17.86	442.54	52.6
1982	42.48	54.54	44.22	46.64	18	35.06	22.51	22.69	17.54	53.43	52.39	27.25	436.75	54.54
1983	45.56	36.16	51.49	58.63	65.45	23.73	7.55	15.01	6.92	22.11	29.04	27.25	388.9	65.45
1984	33.22	61.24	20.57	20.64	14.4	26.51	28.26	13.14	4.64	20.05	25.31	10	277.98	61.24
1985	48.63	39.32	45.54	41.1	48.11	71.05	47.99	14.32	15.26	36.35	59.98	52.97	520.62	71.05
1986	46.08	53.72	61.31	78.38	31.66	13.09	22.89	16.62	25.09	42.6	31	28.35	450.79	78.38
1987	41.61	44.99	65.17	33.94	38.83	28.96	52.69	17.23	14.02	52	46.08	19.18	454.7	65.17
1988	44	43.13	41.74	59.37	45.65	20.59	28.22	9.86	6.93	39.45	18.85	22.29	380.08	59.37
1989	47.57	43.12	58.72	47.04	39.43	32.68	34.92	26.39	7.06	37.88	21.37	29.26	425.44	58.72
1990	30.86	45.92	37.97	75.12	37.2	37.57	21.85	18.65	8.84	54.12	36.06	31.07	435.23	75.12
1991	38.32	52.5	55.16	37.24	39.11	52.96	35.62	14.73	24.06	50.81	48.9	36.77	486.18	55.16
1992	29.7	35.21	41.74	46.16	31.19	43.83	34.7	38.66	7.1	66.88	38.83	45.5	459.5	66.88
1993	43.81	38.19	51.78	46.58	26.25	16.2	32.43	36.75	7.58	61.02	50.56	35.5	446.65	61.02
1994	44.53	72.06	61.21	67.29	34.97	25.75	24.19	9.6	5.94	56.72	46.6	44.46	493.32	72.06
1995	52.78	41.49	52.27	46.15	37.1	19.43	41.13	9.58	9.55	25.16	30.57	34.66	399.87	52.78
1996	43.73	37.03	52.42	47.16	36.36	16.32	9.76	32.15	8.4	46.96	29.11	30.78	390.18	52.42
1997	38.04	49.51	101.43	56.38	33.84	47.89	29.82	16.25	20.91	34.19	51.17	53.73	533.16	101.43
1998	59.81	101.76	83.65	67.02	11.18	39.87	10.47	4.9	7.73	76.17	22.32	31.38	516.26	101.76
1999	50.08	53.23	48.22	55.05	41	31.55	59.27	5.8	11.26	33.83	32.96	48.85	471.1	59.27
2000	54.04	33.82	51.68	33.26	45.34	86.12	21.46	9.17	7.98	40.22	45.25	35.99	464.33	86.12

ESTACIÓN METEOROLÓGICA: ESTACIÓN FICTICIA 3														
TIPO: CONVENCIONAL		DEPARTAMENTO: CUSCO				PROVINCIA: LA CONVENCIÓN			DISTRITO: MEGANTONI			ALTITUD: 437 m.s.n.m.		
		CUENCA: PICHA				RIO: PICHA			ESTE: 694621.05			NORTE: 8678534.09		
AÑO \ MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PREC ANUAL (mm/día)	PREC MAX (mm/24hr)
2001	62.86	58.07	70.28	40.26	50.02	34.59	76.89	9.51	8	55.33	50.35	30.5	546.66	76.89
2002	35.81	62.9	71.54	51.62	65.78	28.57	118.61	27.36	16.82	70.56	33.65	27.15	610.37	118.61
2003	28.29	55.27	53.41	66.43	26.29	49.15	40.34	34.78	13.45	46	32.5	33.61	479.52	66.43
2004	38.46	40.58	33.6	38.15	35.47	44.99	96.48	29.95	11.76	58.73	33.05	29.81	491.03	96.48
2005	36.81	39.9	39.95	31.03	27.12	23.81	28.56	8.52	12.22	86.14	26.91	28.74	389.71	86.14
2006	37.17	49.58	57.67	70.8	16.89	46.14	34.8	12.54	10.18	63.77	51.22	38.11	488.87	70.8
2007	54.44	20.21	78.34	60.31	23.04	19.56	30.47	8.09	8.93	67.77	27.62	34.97	433.75	78.34
2008	66.18	67.57	46.73	50.9	46.67	53.95	23.97	12.77	11.82	105.47	21.75	30.99	538.77	105.47
2009	34.22	60.15	77.98	41.44	16.93	47.33	46.47	7.76	12.89	42.54	50.95	49.25	487.91	77.98
2010	55.8	86.46	75.64	70.1	17.2	29.51	37.35	8.38	12.32	26.87	30.35	40.58	490.56	86.46
2011	55.45	54.5	32.03	94.05	32.03	45.78	48.78	11.1	19.88	92.67	43.31	27.45	557.03	94.05
2012	44.28	59.07	38.05	56.96	12.35	122.66	34.82	11.71	8.37	67.34	52.87	32.7	541.18	122.66
2013	32.96	58.76	59.78	41.76	43.13	46.36	22.93	21.11	11.63	80.73	47.14	32.9	499.19	80.73
2014	52.31	33.19	59.94	42.75	43.99	22.54	27.62	7.69	12.1	26.54	24.71	30.05	383.43	59.94
2015	57.74	42.04	80.48	43.15	32.85	38.94	27.11	23.09	15.42	38.84	47.45	55.92	503.03	80.48
2016	51.88	62.49	67.48	38.17	14.59	27.47	53.73	13.97	21.79	41.9	23.78	25.83	443.08	67.48
PREC DIARIA MULTIANUAL (mm/día)	45.19	50.82	55.88	50.95	33.68	38.98	37.41	17.37	12.25	52.04	37.29	33.66		
PREC PROMEDIO MULTIANUAL (mm/día)	465.49													

Anexo 3

Tratamiento de datos de temperatura-PISCO SENAMHI, precipitación diaria

Datos de temperatura mínima mensual de la estación Pongo de Mainique

ESTACIÓN METEOROLÓGICA: PONGO DE MAINIQUE													
TIPO: CONVENCIONAL		DEPARTAMENTO: CUSCO				PROVINCIA: LA CONVENCIÓN			DISTRITO: ECHARATE			ALTITUD: 479 m.s.n.m.	
		CUENCA: MEDIO ALTO URUBAMBA				RIO: URUBAMBA			ESTE: 736658.03			NORTE: 8644863.94	
MES / AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	Tº MIN. PROMEDIO ANUAL
1981	19.14	19.31	19.42	18.61	17.96	17.94	16.98	17.23	16.88	18.54	18.98	19.20	18.35
1982	19.11	19.22	18.99	18.44	17.45	18.15	17.47	17.63	17.51	18.70	19.78	19.96	18.53
1983	20.62	20.13	20.82	20.34	20.04	19.51	19.25	18.58	18.07	18.36	18.60	19.00	19.44
1984	18.85	18.82	19.20	18.94	17.87	18.15	17.25	17.12	16.96	18.62	18.67	18.90	18.28
1985	18.65	18.44	19.11	18.65	17.31	16.64	16.12	16.74	17.06	17.79	18.13	18.99	17.80
1986	19.09	19.08	18.72	18.70	17.51	16.68	16.17	17.63	17.26	17.95	18.28	19.23	18.03
1987	19.90	19.43	18.94	18.65	18.22	17.66	17.83	17.61	18.13	19.09	19.53	19.57	18.71
1988	19.70	19.25	19.26	19.11	18.73	16.93	16.17	17.11	17.44	17.81	18.24	18.66	18.20
1989	18.80	18.91	18.84	18.54	17.26	17.59	15.39	17.07	17.58	18.58	18.12	18.81	17.96
1990	18.93	18.56	18.57	18.32	18.34	18.45	16.85	17.02	17.05	18.54	18.87	18.93	18.20
1991	19.49	19.01	19.52	18.43	18.62	18.45	16.54	16.84	17.27	18.28	18.70	19.07	18.35
1992	19.36	19.16	19.23	19.42	18.94	18.81	16.63	17.57	17.72	18.31	18.34	18.60	18.51
1993	18.90	18.87	18.94	19.07	18.65	17.62	17.84	17.02	18.03	18.69	19.11	19.52	18.52
1994	19.33	18.99	18.89	19.00	18.51	17.59	16.96	16.85	17.99	18.42	18.88	19.42	18.40
1995	19.56	19.17	19.13	18.55	18.00	18.01	17.83	17.57	17.54	18.46	18.95	18.49	18.44
1996	18.90	18.77	19.06	18.73	18.44	17.19	16.31	17.93	17.43	18.43	18.28	18.84	18.19
1997	19.42	18.85	19.13	18.64	18.78	19.00	18.14	18.93	19.14	19.85	19.73	20.35	19.16
1998	20.82	20.97	20.59	20.42	18.45	18.31	17.56	18.52	17.79	18.95	19.04	18.99	19.20
1999	19.15	19.24	18.98	18.31	18.26	17.83	16.68	16.04	17.78	17.99	18.13	18.98	18.11
2000	19.52	18.87	18.76	18.68	18.54	18.42	17.35	18.16	17.67	18.48	18.59	19.08	18.51

ESTACIÓN METEOROLÓGICA: PONGO DE MAINIQUE													
TIPO: CONVENCIONAL		DEPARTAMENTO: CUSCO				PROVINCIA: LA CONVENCIÓN			DISTRITO: ECHARATE			ALTITUD: 479 m.s.n.m.	
		CUENCA: MEDIO ALTO URUBAMBA				RIO: URUBAMBA			ESTE: 736658.03			NORTE: 8644863.94	
AÑO \ MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	Tº MIN. PROMEDIO ANUAL
2001	19.13	19.10	19.03	18.53	18.48	17.08	18.19	16.90	17.74	18.61	18.93	19.21	18.41
2002	19.08	19.50	19.71	19.49	18.92	17.66	18.23	17.61	17.84	19.13	19.08	19.49	18.81
2003	19.83	19.88	19.51	18.80	18.89	18.53	17.12	17.72	17.52	18.52	18.83	19.51	18.72
2004	19.69	19.12	19.46	19.13	17.87	17.62	17.46	16.75	17.79	18.75	18.93	19.66	18.52
2005	19.72	19.61	19.65	19.19	18.54	18.34	16.88	17.90	17.46	18.68	19.03	19.48	18.71
2006	19.70	19.90	19.63	18.91	16.87	18.51	17.57	18.46	18.09	19.16	19.28	19.74	18.82
2007	20.09	19.79	19.53	19.50	18.19	17.39	17.52	17.25	17.51	18.23	18.61	18.95	18.55
2008	19.82	19.03	18.88	18.81	17.75	17.70	17.93	18.77	17.69	18.57	18.73	19.44	18.59
2009	19.29	19.43	19.43	19.00	19.10	18.19	17.96	18.16	18.08	18.89	19.49	19.76	18.90
2010	19.90	20.16	20.05	19.40	18.98	18.15	17.39	17.21	17.99	18.85	18.57	19.34	18.83
2011	19.47	19.36	19.20	19.15	18.39	18.56	17.96	17.39	18.16	18.73	18.78	19.28	18.70
2012	19.31	19.21	19.32	19.59	18.92	18.73	17.34	17.53	17.85	18.89	19.35	19.95	18.83
2013	19.69	19.85	20.04	18.17	18.83	18.93	17.18	17.57	17.57	18.76	18.78	19.73	18.76
2014	19.89	19.38	19.47	19.08	19.48	19.25	17.86	17.65	18.22	18.57	19.06	19.44	18.94
2015	19.18	19.45	19.83	19.49	19.75	18.94	18.22	18.67	19.14	19.21	19.57	19.77	19.27
2016	20.17	20.43	20.24	19.75	18.92	18.45	17.50	18.11	17.59	19.09	18.78	19.35	19.03
Tº MIN. PROMEDIO MENSUAL MULTIANUAL	19.48	19.34	19.36	18.99	18.44	18.08	17.32	17.58	17.74	18.62	18.85	19.30	
Tº MIN. PROMEDIO MULTIANUAL	18.59												

Datos de temperatura máxima mensual de la estación Pongo de Mainique

ESTACIÓN METEOROLÓGICA: PONGO DE MAINIQUE													
TIPO: CONVENCIONAL		DEPARTAMENTO: CUSCO				PROVINCIA: LA CONVENCIÓN			DISTRITO: ECHARATE			ALTITUD: 479 m.s.n.m.	
		CUENCA: MEDIO ALTO URUBAMBA				RIO: URUBAMBA			ESTE: 736658.03			NORTE: 8644863.94	
AÑO \ MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	Tº MAX. PROMEDIO ANUAL
1981	28.46	27.69	28.16	27.88	26.91	26.38	26.43	26.67	26.98	28.12	28.40	28.49	27.55
1982	27.75	27.80	27.54	27.52	26.57	26.74	27.34	27.22	28.66	28.62	27.62	29.05	27.70
1983	30.58	29.51	29.71	29.42	28.14	27.13	28.27	28.10	28.99	28.97	28.57	28.72	28.84
1984	27.08	27.07	27.97	27.42	27.70	26.24	26.25	27.19	28.50	28.57	27.77	28.45	27.52
1985	28.24	27.54	28.43	27.92	27.07	25.91	26.12	27.96	28.88	29.60	27.61	28.34	27.80
1986	28.12	27.39	27.58	28.15	26.99	26.71	25.84	27.61	28.39	28.79	28.55	28.94	27.76
1987	28.49	28.71	29.13	28.69	27.15	26.70	28.20	28.98	30.33	29.59	28.80	29.55	28.69
1988	28.95	28.96	28.43	28.21	27.15	26.84	26.91	29.51	29.23	29.42	28.51	28.39	28.38
1989	27.98	27.17	27.36	27.33	26.09	26.03	26.11	27.40	29.27	28.40	28.90	30.06	27.67
1990	28.03	28.80	29.25	28.90	27.14	25.93	26.40	28.24	28.98	28.71	28.57	28.71	28.14
1991	29.60	28.92	28.23	28.31	27.57	27.20	27.06	27.72	28.30	27.87	28.10	29.28	28.18
1992	28.91	28.50	28.58	28.82	28.39	26.74	26.48	27.06	28.56	28.65	28.33	29.23	28.19
1993	28.43	27.98	27.77	27.99	27.18	27.10	27.02	27.37	28.50	28.55	27.49	28.63	27.83
1994	28.23	27.81	28.13	27.91	27.52	27.00	27.08	28.34	29.16	29.18	28.43	29.11	28.16
1995	29.05	28.83	28.14	28.85	27.69	27.32	28.32	29.79	29.70	29.94	28.79	29.17	28.80
1996	28.10	28.12	28.69	27.94	27.18	26.34	26.91	27.63	29.42	29.38	28.57	28.35	28.05
1997	28.46	27.71	28.46	28.48	26.63	27.39	27.71	26.67	29.75	29.51	28.67	29.20	28.22
1998	29.67	29.49	29.55	29.57	28.19	27.23	28.15	29.03	30.20	29.05	28.47	28.91	28.96
1999	28.34	27.67	27.85	27.56	26.89	26.79	26.54	27.88	29.22	28.41	28.63	28.55	27.86
2000	27.94	27.86	27.50	28.20	27.14	26.37	26.07	27.53	29.31	28.44	29.30	28.73	27.87

ESTACIÓN METEOROLÓGICA: PONGO DE MAINIQUE													
TIPO: CONVENCIONAL		DEPARTAMENTO: CUSCO				PROVINCIA: LA CONVENCIÓN			DISTRITO: ECHARATE			ALTITUD: 479 m.s.n.m.	
		CUENCA: MEDIO ALTO URUBAMBA				RIO: URUBAMBA			ESTE: 736658.03			NORTE: 8644863.94	
AÑO / MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	Tº MAX. PROMEDIO ANUAL
2001	27.45	27.72	27.77	28.15	26.93	26.04	26.82	28.04	29.17	29.51	28.95	29.31	27.99
2002	29.66	27.88	28.40	27.86	27.19	26.68	26.12	27.92	28.75	28.86	27.95	28.79	28.00
2003	29.03	28.50	28.19	28.00	27.18	27.25	27.04	27.51	29.04	30.05	29.61	28.80	28.35
2004	29.83	28.58	28.76	28.61	26.42	25.91	26.19	26.84	28.53	28.92	28.95	29.14	28.06
2005	29.81	29.00	28.81	28.46	27.87	27.40	27.49	29.00	29.04	28.82	29.22	28.85	28.65
2006	28.61	28.75	28.64	28.26	27.04	27.05	27.91	28.39	29.29	29.00	27.94	29.06	28.33
2007	29.06	28.90	28.09	28.06	26.86	27.55	27.06	28.37	29.21	29.40	28.69	28.96	28.35
2008	27.87	28.17	28.17	28.82	27.20	26.34	27.86	29.28	29.61	28.77	29.11	29.14	28.36
2009	28.33	27.90	28.07	28.36	27.47	26.72	26.96	28.74	29.25	29.89	28.55	28.72	28.25
2010	28.66	28.71	29.38	29.08	27.65	27.69	27.94	29.39	30.97	29.97	29.31	29.03	28.98
2011	28.54	27.48	27.96	28.11	27.07	27.13	27.56	28.92	29.56	29.33	29.70	28.68	28.34
2012	29.19	27.71	28.40	28.34	27.46	26.86	27.24	28.76	29.85	29.69	29.37	28.54	28.45
2013	29.25	28.61	28.94	29.37	27.74	27.06	27.17	28.04	29.84	29.07	28.95	29.15	28.60
2014	28.51	28.30	28.63	28.19	27.16	27.35	27.07	28.58	29.64	29.28	29.12	29.20	28.42
2015	28.66	28.38	28.81	27.97	26.92	27.31	27.46	28.92	30.60	29.94	29.62	29.37	28.66
2016	30.75	29.19	29.71	29.43	28.40	27.11	28.28	29.14	29.71	28.90	29.65	29.68	29.16
Tº MAX. PROMEDIO MENSUAL MULTIANUAL	28.71	28.26	28.42	28.34	27.27	26.82	27.09	28.16	29.23	29.09	28.69	28.95	
Tº MAX. PROMEDIO MULTIANUAL	28.25												

Datos de temperatura mínima mensual de la estación ficticia 1

ESTACIÓN METEOROLÓGICA: ESTACIÓN FICTICIA 1													
TIPO: CONVENCIONAL		DEPARTAMENTO: CUSCO				PROVINCIA: LA CONVENCIÓN			DISTRITO: MEGANTONI			ALTITUD: 394 m.s.n.m.	
		CUENCA: MEDIO ALTO URUBAMBA				RIO: URUBAMBA			ESTE: 732175.05			NORTE: 8670475.95	
MES / AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	Tº MIN. PROMEDIO ANUAL
1981	20.66	20.75	20.66	19.90	19.54	19.58	18.20	18.54	18.20	19.79	20.24	20.42	19.71
1982	20.61	20.75	20.17	19.75	19.12	19.71	18.70	18.98	18.81	19.96	20.93	21.31	19.90
1983	22.25	21.68	22.04	21.57	21.65	21.03	20.44	19.88	19.40	19.68	19.93	20.27	20.82
1984	20.29	20.21	20.31	20.15	19.36	19.59	18.48	18.49	18.40	19.81	19.80	20.17	19.59
1985	20.24	19.85	20.27	19.80	18.70	17.95	17.35	18.13	18.36	19.17	19.35	20.25	19.12
1986	20.55	20.53	19.84	19.93	19.13	18.16	17.39	19.06	18.62	19.32	19.54	20.46	19.38
1987	21.32	20.99	20.21	19.99	19.76	19.15	19.04	18.98	19.55	20.43	20.76	20.92	20.09
1988	21.18	20.78	20.39	20.32	20.17	18.43	17.40	18.56	18.79	19.20	19.61	19.97	19.57
1989	20.29	20.41	20.02	19.76	18.69	19.04	16.61	18.48	18.99	19.87	19.51	20.27	19.33
1990	20.46	20.24	19.87	19.68	19.86	19.86	18.09	18.43	18.48	19.84	20.07	20.20	19.59
1991	21.05	20.58	20.73	19.73	20.19	20.04	17.81	18.23	18.65	19.56	19.98	20.46	19.75
1992	20.92	20.80	20.56	20.83	20.52	20.29	17.86	18.97	19.16	19.58	19.61	19.88	19.91
1993	20.39	20.45	20.11	20.28	20.11	19.09	19.07	18.32	19.42	19.92	20.33	20.74	19.85
1994	20.81	20.44	20.06	20.16	19.96	19.09	18.18	18.23	19.32	19.74	20.10	20.68	19.73
1995	21.07	20.80	20.31	19.89	19.58	19.55	19.10	19.00	18.89	19.79	20.21	19.86	19.84
1996	20.42	20.20	20.26	19.92	19.88	18.69	17.51	19.28	18.84	19.76	19.55	20.08	19.53
1997	20.94	20.31	20.35	19.98	20.33	20.63	19.32	20.25	20.42	21.18	21.00	21.64	20.53
1998	22.28	22.47	21.80	21.74	20.04	19.69	18.75	19.90	19.18	20.23	20.30	20.27	20.55
1999	20.67	20.66	20.07	19.45	19.67	19.35	17.86	17.35	19.17	19.16	19.46	20.26	19.43
2000	20.95	20.29	19.90	19.91	20.01	19.92	18.54	19.50	19.06	19.68	19.99	20.34	19.84

ESTACIÓN METEOROLÓGICA: ESTACIÓN FICTICIA 1													
TIPO: CONVENCIONAL		DEPARTAMENTO: CUSCO				PROVINCIA: LA CONVENCIÓN			DISTRITO: MEGANTONI			ALTITUD: 394 m.s.n.m.	
		CUENCA: MEDIO ALTO URUBAMBA				RIO: URUBAMBA			ESTE: 732175.05			NORTE: 8670475.95	
AÑO \ MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	Tº MIN. PROMEDIO ANUAL
2001	20.56	20.51	20.11	19.72	19.96	18.44	19.44	18.29	19.07	19.88	20.19	20.53	19.72
2002	20.66	20.94	20.84	20.70	20.36	19.03	19.41	18.97	19.15	20.32	20.23	20.76	20.11
2003	21.33	21.35	20.65	20.09	20.37	20.11	18.33	19.10	18.89	19.87	20.13	20.78	20.08
2004	21.17	20.60	20.64	20.39	19.43	19.10	18.68	18.02	19.02	20.01	20.17	20.94	19.85
2005	21.27	21.10	20.86	20.47	20.21	20.02	18.07	19.36	18.76	19.96	20.31	20.77	20.10
2006	21.21	21.40	20.75	20.13	18.37	19.99	18.83	19.82	19.48	20.45	20.47	21.08	20.17
2007	21.58	21.32	20.66	20.72	19.63	18.85	18.76	18.66	18.77	19.55	19.91	20.29	19.89
2008	21.23	20.53	20.10	20.16	19.39	19.17	19.23	20.26	19.13	19.80	19.99	20.70	19.97
2009	20.79	20.87	20.59	20.26	20.62	19.78	19.21	19.73	19.44	20.19	20.70	21.03	20.27
2010	21.39	21.62	21.25	20.68	20.45	19.58	18.68	18.63	19.40	20.14	19.89	20.59	20.19
2011	20.97	20.76	20.37	20.37	19.91	20.06	19.15	18.74	19.48	20.10	20.03	20.56	20.04
2012	20.84	20.66	20.48	20.77	20.46	20.19	18.52	18.98	19.19	20.13	20.58	21.15	20.16
2013	21.20	21.31	21.24	19.51	20.28	20.39	18.35	18.94	18.97	20.00	20.04	20.96	20.10
2014	21.40	20.94	20.68	20.34	21.07	20.76	19.06	18.95	19.44	19.72	20.32	20.71	20.28
2015	20.68	20.91	20.95	20.62	21.18	20.36	19.48	20.09	20.48	20.48	20.79	21.09	20.59
2016	21.81	21.87	21.46	20.98	20.48	19.97	18.67	19.48	18.92	20.37	20.14	20.63	20.40
Tº MIN. PROMEDIO MENSUAL MULTIANUAL	20.98	20.83	20.54	20.24	19.96	19.57	18.54	18.96	19.09	19.91	20.11	20.58	
Tº MIN. PROMEDIO MULTIANUAL	19.94												

Datos de temperatura máxima mensual de la estación ficticia 1

ESTACIÓN METEOROLÓGICA: ESTACIÓN FICTICIA 1													
TIPO: CONVENCIONAL		DEPARTAMENTO: CUSCO				PROVINCIA: LA CONVENCIÓN			DISTRITO: MEGANTONI			ALTITUD: 394 m.s.n.m.	
		CUENCA: MEDIO ALTO URUBAMBA				RIO: URUBAMBA			ESTE: 732175.05			NORTE: 8670475.95	
MES / AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	Tº MAX. PROMEDIO ANUAL
1981	29.48	29.06	29.19	29.13	28.11	27.82	27.81	28.41	28.58	29.61	29.39	29.26	28.82
1982	28.79	29.12	28.56	28.67	27.74	28.26	28.85	28.92	30.25	30.13	28.63	29.77	28.97
1983	31.48	30.84	30.71	30.58	29.35	28.56	29.76	29.75	30.56	30.33	29.53	29.46	30.08
1984	28.14	28.53	29.06	28.61	28.96	27.73	27.76	28.88	29.92	30.14	28.76	29.27	28.81
1985	29.25	29.01	29.43	29.22	28.34	27.43	27.65	29.65	30.49	31.00	28.64	29.14	29.10
1986	29.16	28.91	28.63	29.44	28.35	28.22	27.41	29.34	29.93	30.13	29.55	29.68	29.06
1987	29.47	29.99	30.10	29.81	28.28	28.19	29.81	30.58	31.81	30.95	29.78	30.25	29.92
1988	29.96	30.32	29.51	29.42	28.42	28.27	28.42	31.23	30.81	30.76	29.40	29.09	29.63
1989	28.96	28.54	28.41	28.53	27.28	27.50	27.55	29.19	30.71	29.71	29.87	30.72	28.91
1990	28.95	30.13	30.19	30.03	28.34	27.50	27.93	30.05	30.51	30.15	29.54	29.40	29.39
1991	30.50	30.28	29.23	29.49	28.79	28.75	28.58	29.37	29.86	29.25	29.04	30.06	29.43
1992	29.93	29.80	29.54	29.93	29.61	28.32	27.99	28.85	30.07	30.11	29.34	29.94	29.45
1993	29.42	29.36	28.79	29.16	28.43	28.61	28.61	29.11	30.11	30.00	28.37	29.38	29.11
1994	29.27	29.19	29.22	29.15	28.81	28.57	28.57	30.09	30.70	30.49	29.41	29.81	29.44
1995	30.02	30.15	29.19	30.00	28.82	28.82	29.84	31.45	31.26	31.24	29.74	29.87	30.03
1996	29.05	29.46	29.67	29.08	28.40	27.77	28.34	29.36	30.92	30.65	29.57	29.12	29.28
1997	29.48	29.10	29.50	29.71	27.81	28.87	29.19	28.37	31.36	30.92	29.65	29.87	29.49
1998	30.62	30.75	30.51	30.63	29.29	28.66	29.64	30.77	31.70	30.43	29.43	29.60	30.17
1999	29.18	29.12	28.94	28.74	28.05	28.24	28.07	29.51	30.84	29.91	29.57	29.30	29.12
2000	28.97	29.27	28.49	29.27	28.30	27.84	27.49	29.22	30.76	29.97	30.21	29.50	29.11

ESTACIÓN METEOROLÓGICA: ESTACIÓN FICTICIA 1													
TIPO: CONVENCIONAL		DEPARTAMENTO: CUSCO				PROVINCIA: LA CONVENCIÓN			DISTRITO: MEGANTONI			ALTITUD: 394 m.s.n.m.	
		CUENCA: MEDIO ALTO URUBAMBA				RIO: URUBAMBA			ESTE: 732175.05			NORTE: 8670475.95	
MES / AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	Tº MAX. PROMEDIO ANUAL
2001	28.47	29.13	28.75	29.36	28.15	27.42	28.31	29.82	30.67	30.91	29.85	30.00	29.24
2002	30.58	29.27	29.40	29.07	28.42	28.14	27.72	29.68	30.33	30.32	28.92	29.51	29.28
2003	29.98	29.81	29.20	29.14	28.35	28.70	28.50	29.16	30.56	31.39	30.52	29.46	29.57
2004	30.89	29.94	29.74	29.80	27.52	27.36	27.69	28.58	30.03	30.27	29.85	29.81	29.29
2005	30.79	30.39	29.76	29.53	29.06	28.86	28.97	30.78	30.66	30.28	30.25	29.56	29.91
2006	29.62	30.07	29.67	29.45	28.21	28.59	29.53	30.14	30.81	30.36	28.94	29.77	29.60
2007	30.02	30.26	29.13	29.25	28.04	28.96	28.63	30.08	30.90	30.78	29.64	29.71	29.62
2008	28.93	29.51	29.12	29.94	28.34	27.63	29.38	30.99	31.05	30.14	30.02	29.92	29.58
2009	29.26	29.26	29.07	29.48	28.67	28.05	28.46	30.39	30.72	31.21	29.55	29.44	29.46
2010	29.67	30.02	30.36	30.19	28.80	29.09	29.30	31.01	32.45	31.35	30.17	29.80	30.18
2011	29.44	28.83	28.93	29.25	28.24	28.57	29.11	30.64	31.12	30.61	30.61	29.38	29.56
2012	30.17	29.07	29.38	29.53	28.66	28.29	28.66	30.47	31.35	31.01	30.31	29.27	29.68
2013	30.25	29.94	29.89	30.51	28.90	28.56	28.63	29.64	31.32	30.43	29.79	29.94	29.82
2014	29.40	29.51	29.53	29.29	28.34	28.71	28.49	30.29	31.30	30.61	29.99	29.86	29.61
2015	29.58	29.69	29.80	29.15	28.09	28.70	28.90	30.68	32.24	31.40	30.56	30.08	29.91
2016	31.70	30.48	30.58	30.57	29.55	28.50	29.83	30.89	31.10	30.33	30.63	30.39	30.38
Tº MAX. PROMEDIO MENSUAL MULTIANUAL	29.69	29.61	29.42	29.50	28.47	28.28	28.59	29.87	30.77	30.48	29.64	29.68	
Tº MAX. PROMEDIO MULTIANUAL	29.50												

Datos de temperatura mínima mensual de la estación ficticia 2

ESTACIÓN METEOROLÓGICA: ESTACIÓN FICTICIA 2													
TIPO: CONVENCIONAL		DEPARTAMENTO: CUSCO				PROVINCIA: LA CONVENCIÓN			DISTRITO: MEGANTONI			ALTITUD: 406 m.s.n.m.	
		CUENCA: MEDIO ALTO URUBAMBA				RIO: URUBAMBA			ESTE: 721380.17			NORTE: 8705901.37	
MES / AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	Tº MIN. PROMEDIO ANUAL
1981	20.66	20.94	20.94	19.83	19.58	19.54	17.96	18.41	17.94	19.70	20.33	20.58	19.70
1982	20.63	20.96	20.42	19.69	19.16	19.64	18.40	18.85	18.56	19.89	21.04	21.51	19.90
1983	22.26	21.88	22.33	21.46	21.68	20.98	20.14	19.80	19.17	19.59	20.06	20.46	20.82
1984	20.31	20.40	20.55	20.09	19.40	19.56	18.23	18.38	18.15	19.74	19.91	20.36	19.59
1985	20.27	20.02	20.53	19.73	18.70	17.90	17.10	18.04	18.14	19.11	19.47	20.44	19.12
1986	20.57	20.73	20.09	19.88	19.17	18.14	17.16	18.96	18.40	19.26	19.67	20.64	19.39
1987	21.33	21.20	20.49	19.98	19.83	19.10	18.73	18.86	19.32	20.35	20.88	21.12	20.10
1988	21.19	20.99	20.64	20.26	20.19	18.35	17.22	18.51	18.58	19.15	19.79	20.18	19.59
1989	20.30	20.63	20.29	19.70	18.72	19.01	16.40	18.37	18.76	19.81	19.68	20.49	19.35
1990	20.49	20.47	20.16	19.62	19.88	19.81	17.87	18.33	18.26	19.80	20.19	20.39	19.61
1991	21.07	20.78	21.00	19.68	20.19	19.97	17.59	18.15	18.41	19.50	20.11	20.65	19.76
1992	20.93	21.01	20.87	20.78	20.51	20.25	17.67	18.87	18.90	19.46	19.72	20.04	19.92
1993	20.39	20.66	20.36	20.20	20.09	18.98	18.80	18.20	19.18	19.82	20.45	20.91	19.84
1994	20.82	20.63	20.32	20.07	19.93	19.02	17.92	18.13	19.07	19.65	20.20	20.87	19.72
1995	21.08	21.04	20.59	19.88	19.64	19.49	18.83	18.89	18.63	19.67	20.32	20.06	19.84
1996	20.43	20.36	20.49	19.85	19.85	18.65	17.24	19.18	18.60	19.67	19.65	20.23	19.52
1997	20.96	20.50	20.61	19.93	20.33	20.53	19.00	20.14	20.15	21.10	21.14	21.83	20.52
1998	22.30	22.70	22.10	21.69	20.09	19.65	18.48	19.79	18.90	20.13	20.41	20.45	20.56
1999	20.69	20.85	20.32	19.39	19.67	19.31	17.64	17.30	18.92	19.10	19.60	20.44	19.44
2000	20.97	20.47	20.13	19.84	20.04	19.89	18.29	19.40	18.82	19.57	20.11	20.53	19.84

ESTACIÓN METEOROLÓGICA: ESTACIÓN FICTICIA 2													
TIPO: CONVENCIONAL		DEPARTAMENTO: CUSCO				PROVINCIA: LA CONVENCIÓN			DISTRITO: MEGANTONI			ALTITUD: 406 m.s.n.m.	
		CUENCA: MEDIO ALTO URUBAMBA				RIO: URUBAMBA			ESTE: 721380.17			NORTE: 8705901.37	
AÑO \ MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	Tº MIN. PROMEDIO ANUAL
2001	20.58	20.70	20.36	19.65	20.02	18.40	19.21	18.19	18.83	19.81	20.30	20.70	19.73
2002	20.68	21.11	21.08	20.66	20.39	18.97	19.19	18.87	18.92	20.22	20.30	20.92	20.11
2003	21.33	21.53	20.89	20.06	20.39	20.03	18.08	19.00	18.62	19.77	20.23	20.96	20.07
2004	21.16	20.78	20.90	20.33	19.44	19.03	18.46	17.93	18.74	19.90	20.27	21.12	19.84
2005	21.26	21.28	21.12	20.42	20.25	19.97	17.83	19.20	18.50	19.82	20.40	20.94	20.08
2006	21.22	21.58	20.99	20.07	18.39	19.91	18.53	19.71	19.21	20.37	20.56	21.27	20.15
2007	21.55	21.50	20.92	20.68	19.70	18.81	18.55	18.58	18.53	19.46	20.02	20.47	19.90
2008	21.22	20.72	20.35	20.09	19.41	19.12	18.94	20.11	18.87	19.71	20.13	20.87	19.96
2009	20.80	21.06	20.86	20.20	20.64	19.72	18.99	19.66	19.20	20.12	20.83	21.23	20.28
2010	21.43	21.83	21.52	20.66	20.51	19.53	18.41	18.52	19.14	20.01	19.99	20.74	20.19
2011	20.97	20.92	20.62	20.27	19.95	20.00	18.89	18.64	19.23	20.04	20.16	20.74	20.04
2012	20.85	20.84	20.76	20.71	20.49	20.10	18.22	18.88	18.91	20.03	20.67	21.31	20.15
2013	21.21	21.48	21.50	19.49	20.30	20.33	18.14	18.84	18.70	19.89	20.14	21.12	20.09
2014	21.39	21.14	20.93	20.30	21.10	20.64	18.82	18.82	19.17	19.57	20.43	20.87	20.27
2015	20.67	21.07	21.20	20.55	21.15	20.25	19.20	19.94	20.19	20.38	20.85	21.25	20.56
2016	21.80	22.04	21.73	20.92	20.50	19.99	18.43	19.37	18.66	20.28	20.28	20.83	20.40
Tº MIN. PROMEDIO MENSUAL MULTIANUAL	20.99	21.02	20.80	20.18	19.98	19.51	18.29	18.86	18.84	19.82	20.23	20.76	
Tº MIN. PROMEDIO MULTIANUAL	19.94												

Datos de temperatura máxima mensual de la estación ficticia 2

ESTACIÓN METEOROLÓGICA: ESTACIÓN FICTICIA 2													
TIPO: CONVENCIONAL		DEPARTAMENTO: CUSCO		PROVINCIA: LA CONVENCIÓN		DISTRITO: MEGANTONI			ALTITUD: 406 m.s.n.m.				
		CUENCA: MEDIO ALTO URUBAMBA		RIO: URUBAMBA		ESTE: 721380.17			NORTE: 8705901.37				
MES / AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	Tº MAX. PROMEDIO ANUAL
1981	29.13	28.60	28.77	29.04	28.35	28.01	27.99	28.53	28.62	29.70	29.69	28.90	28.78
1982	28.54	28.66	28.16	28.54	28.00	28.48	29.08	29.08	30.27	30.22	28.97	29.41	28.95
1983	31.19	30.42	30.33	30.47	29.61	28.76	29.97	29.86	30.51	30.32	29.78	29.08	30.03
1984	27.83	28.14	28.67	28.51	29.22	27.95	27.98	29.00	29.86	30.27	29.04	28.97	28.79
1985	28.92	28.59	28.99	29.18	28.64	27.72	27.92	29.76	30.52	30.99	28.99	28.77	29.08
1986	28.89	28.51	28.22	29.36	28.69	28.41	27.66	29.41	29.94	30.13	29.84	29.28	29.03
1987	29.17	29.57	29.68	29.67	28.49	28.39	30.03	30.62	31.74	30.94	30.06	29.87	29.85
1988	29.70	29.90	29.12	29.32	28.73	28.46	28.63	31.29	30.79	30.76	29.63	28.68	29.58
1989	28.67	28.05	27.99	28.43	27.55	27.71	27.71	29.32	30.54	29.72	30.13	30.29	28.84
1990	28.62	29.67	29.74	29.87	28.60	27.76	28.15	30.17	30.45	30.19	29.81	28.98	29.33
1991	30.14	29.86	28.77	29.37	29.03	28.96	28.79	29.48	29.87	29.31	29.32	29.71	29.39
1992	29.66	29.33	29.13	29.79	29.85	28.56	28.25	29.03	30.10	30.18	29.66	29.59	29.43
1993	29.11	28.94	28.37	29.03	28.67	28.83	28.86	29.25	30.15	30.08	28.62	29.01	29.08
1994	28.99	28.77	28.85	29.09	29.12	28.82	28.78	30.22	30.70	30.50	29.69	29.43	29.41
1995	29.74	29.69	28.79	29.90	29.09	29.02	30.02	31.49	31.22	31.17	29.98	29.46	29.96
1996	28.73	28.98	29.26	28.97	28.66	27.96	28.52	29.51	30.91	30.68	29.88	28.78	29.24
1997	29.16	28.62	29.09	29.58	28.06	29.06	29.38	28.50	31.34	30.94	29.89	29.49	29.43
1998	30.30	30.36	30.13	30.53	29.51	28.84	29.84	30.91	31.64	30.51	29.71	29.22	30.13
1999	28.84	28.67	28.53	28.61	28.29	28.44	28.33	29.60	30.86	29.98	29.83	28.97	29.08
2000	28.65	28.78	28.07	29.10	28.57	28.09	27.70	29.35	30.73	30.04	30.42	29.17	29.06

GTYUESTACIÓN METEOROLÓGICA: ESTACIÓN FICTICIA 2													
TIPO: CONVENCIONAL		**DEPARTAMENTO: CUSCO**				**PROVINCIA: LA CONVENCIÓN**			**DISTRITO: MEGANTONI**			**ALTITUD: 406 m.s.n.m.**	
		CUENCA: MEDIO ALTO URUBAMBA				**RIO: URUBAMBA**			**ESTE: 721380.17**			**NORTE: 8705901.37**	
MES / AÑO	**ENE**	**FEB**	**MAR**	**ABR**	**MAY**	**JUN**	**JUL**	**AGO**	**SET**	**OCT**	**NOV**	**DIC**	**Tº MAX. PROMEDIO ANUAL**
2001	28.19	28.67	28.30	29.27	28.45	27.62	28.52	29.93	30.62	30.93	30.06	29.64	29.18
2002	30.26	28.84	28.97	28.96	28.67	28.32	27.96	29.78	30.31	30.34	29.19	29.15	29.23
2003	29.67	29.36	28.77	29.03	28.57	28.86	28.68	29.27	30.51	31.38	30.73	29.05	29.49
2004	30.57	29.51	29.35	29.71	27.79	27.56	27.92	28.71	29.97	30.27	30.06	29.40	29.23
2005	30.47	29.99	29.35	29.38	29.29	29.04	29.16	30.91	30.73	30.36	30.55	29.16	29.87
2006	29.31	29.59	29.23	29.34	28.46	28.82	29.76	30.26	30.76	30.39	29.23	29.40	29.55
2007	29.76	29.83	28.71	29.15	28.31	29.13	28.85	30.20	30.90	30.81	29.89	29.37	29.57
2008	28.66	29.06	28.64	29.80	28.54	27.78	29.54	31.06	31.01	30.16	30.27	29.58	29.51
2009	28.97	28.85	28.66	29.35	28.93	28.20	28.69	30.49	30.70	31.22	29.85	29.08	29.42
2010	29.41	29.63	29.97	30.06	29.04	29.25	29.46	31.05	32.35	31.36	30.39	29.40	30.12
2011	29.07	28.34	28.48	29.10	28.47	28.76	29.32	30.72	31.06	30.57	30.80	28.95	29.47
2012	29.87	28.60	28.93	29.38	28.88	28.43	28.85	30.55	31.29	30.99	30.54	28.84	29.60
2013	29.97	29.47	29.47	30.39	29.11	28.74	28.79	29.71	31.27	30.47	30.01	29.58	29.75
2014	29.07	29.05	29.06	29.16	28.57	28.89	28.66	30.36	31.28	30.57	30.19	29.47	29.53
2015	29.26	29.22	29.36	29.02	28.32	28.87	29.11	30.80	32.23	31.42	30.74	29.70	29.84
2016	31.43	30.07	30.18	30.45	29.77	28.71	30.04	31.02	31.05	30.43	30.92	30.00	30.34
Tº MAX. PROMEDIO MENSUAL MULTIANUAL	29.39	29.17	29.00	29.39	28.72	28.48	28.80	29.98	30.74	30.51	29.90	29.30	
Tº MAX. PROMEDIO MULTIANUAL	29.45												

Datos de temperatura mínima mensual de la estación ficticia 3

ESTACIÓN METEOROLÓGICA: ESTACIÓN FICTICIA 3													
TIPO: CONVENCIONAL		DEPARTAMENTO: CUSCO				PROVINCIA: LA CONVENCIÓN			DISTRITO: MEGANTONI			ALTITUD: 437 m.s.n.m.	
		CUENCA: PICHA				RIO: PICHA			ESTE: 694621.05			NORTE: 8678534.09	
MES / AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	Tº MIN. PROMEDIO ANUAL
1981	20.23	20.36	20.47	18.97	18.88	19.24	17.38	17.81	16.92	18.69	19.31	19.93	19.02
1982	20.23	20.32	19.96	18.80	18.43	19.39	17.81	18.27	17.55	18.90	20.13	20.84	19.22
1983	21.91	21.30	21.94	20.67	21.05	20.82	19.61	19.24	18.14	18.53	19.01	19.82	20.17
1984	19.96	19.84	20.13	19.28	18.74	19.31	17.64	17.76	17.03	18.78	18.98	19.71	18.93
1985	19.84	19.45	20.10	18.95	18.08	17.71	16.51	17.38	17.12	18.02	18.49	19.79	18.45
1986	20.21	20.14	19.66	19.05	18.47	17.87	16.59	18.30	17.34	18.18	18.67	20.01	18.71
1987	21.00	20.59	20.02	19.07	19.18	18.85	18.16	18.26	18.22	19.29	19.90	20.41	19.41
1988	20.81	20.38	20.21	19.44	19.58	18.06	16.62	17.83	17.53	18.04	18.70	19.48	18.89
1989	19.92	20.05	19.86	18.87	18.09	18.74	15.80	17.71	17.66	18.80	18.58	19.70	18.65
1990	20.08	19.76	19.66	18.69	19.23	19.57	17.27	17.70	17.16	18.78	19.23	19.72	18.90
1991	20.64	20.11	20.53	18.80	19.51	19.69	16.98	17.52	17.33	18.50	19.09	19.91	19.05
1992	20.54	20.32	20.38	19.86	19.87	20.02	17.09	18.23	17.76	18.44	18.70	19.36	19.21
1993	20.03	20.03	19.95	19.37	19.48	18.79	18.21	17.63	18.10	18.83	19.48	20.26	19.18
1994	20.45	20.05	19.89	19.30	19.32	18.78	17.33	17.52	18.04	18.60	19.22	20.21	19.06
1995	20.72	20.36	20.14	18.98	18.96	19.21	18.20	18.22	17.58	18.61	19.31	19.31	19.13
1996	20.01	19.76	20.03	19.03	19.21	18.38	16.66	18.55	17.50	18.60	18.61	19.56	18.82
1997	20.56	19.89	20.15	19.03	19.70	20.32	18.51	19.60	19.16	20.05	20.13	21.19	19.86
1998	21.99	22.11	21.67	20.81	19.46	19.47	17.93	19.16	17.81	19.10	19.39	19.78	19.89
1999	20.27	20.28	19.90	18.62	19.07	19.04	17.07	16.72	17.83	18.17	18.54	19.78	18.77
2000	20.62	19.89	19.70	19.02	19.41	19.61	17.74	18.78	17.73	18.60	18.98	19.88	19.16

ESTACIÓN METEOROLÓGICA: ESTACIÓN FICTICIA 3													
TIPO: CONVENCIONAL		DEPARTAMENTO: CUSCO				PROVINCIA: LA CONVENCIÓN			DISTRITO: MEGANTONI			ALTITUD: 437 m.s.n.m.	
		CUENCA: PICHA				RIO: PICHA			ESTE: 694621.05			NORTE: 8678534.09	
AÑO \ MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	Tº MIN. PROMEDIO ANUAL
2001	20.24	20.14	19.97	18.85	19.38	18.17	18.61	17.54	17.78	18.79	19.30	20.00	19.06
2002	20.24	20.52	20.67	19.85	19.76	18.71	18.61	18.24	17.90	19.26	19.37	20.24	19.45
2003	20.94	20.94	20.45	19.17	19.75	19.74	17.50	18.36	17.55	18.70	19.19	20.29	19.38
2004	20.79	20.18	20.45	19.47	18.77	18.76	17.86	17.36	17.78	18.90	19.28	20.45	19.17
2005	20.88	20.66	20.65	19.56	19.50	19.65	17.26	18.53	17.48	18.78	19.35	20.25	19.38
2006	20.84	20.99	20.58	19.25	17.77	19.66	17.94	19.10	18.13	19.34	19.61	20.56	19.48
2007	21.19	20.86	20.50	19.85	19.07	18.53	17.93	17.92	17.52	18.41	18.97	19.74	19.21
2008	20.90	20.13	19.90	19.19	18.71	18.90	18.33	19.44	17.75	18.72	19.13	20.20	19.27
2009	20.43	20.49	20.46	19.36	20.01	19.48	18.39	18.94	18.13	19.09	19.86	20.57	19.60
2010	21.04	21.24	21.06	19.81	19.89	19.28	17.76	17.85	18.04	18.97	18.93	20.08	19.50
2011	20.59	20.36	20.16	19.46	19.28	19.77	18.34	18.02	18.20	18.95	19.17	20.08	19.37
2012	20.46	20.27	20.36	19.92	19.85	19.92	17.69	18.24	17.88	19.03	19.68	20.69	19.50
2013	20.83	20.90	21.04	18.58	19.67	20.05	17.57	18.21	17.62	18.89	19.13	20.48	19.41
2014	21.05	20.49	20.49	19.45	20.43	20.41	18.25	18.24	18.20	18.65	19.42	20.20	19.61
2015	20.29	20.50	20.81	19.80	20.57	20.06	18.60	19.30	19.14	19.38	19.86	20.57	19.91
2016	21.37	21.48	21.30	20.10	19.85	19.76	17.89	18.76	17.63	19.26	19.19	20.15	19.73
Tº MIN. PROMEDIO MENSUAL MULTIANUAL	20.61	20.42	20.37	19.34	19.33	19.27	17.71	18.23	17.78	18.80	19.22	20.09	
Tº MIN. PROMEDIO MULTIANUAL	19.26												

Datos de temperatura máxima mensual de la estación ficticia 3

ESTACIÓN METEOROLÓGICA: ESTACIÓN FICTICIA 3													
TIPO: CONVENCIONAL		DEPARTAMENTO: CUSCO				PROVINCIA: LA CONVENCIÓN			DISTRITO: MEGANTONI			ALTITUD: 437 m.s.n.m.	
		CUENCA: PICHA				RIO: PICHA			ESTE: 694621.05			NORTE: 8678534.09	
MES / AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	Tº MAX. PROMEDIO ANUAL
1981	28.74	28.31	28.45	28.46	27.45	27.15	27.22	27.70	27.83	28.94	28.95	28.48	28.14
1982	28.16	28.37	27.86	28.03	27.11	27.56	28.21	28.24	29.47	29.45	28.22	29.04	28.31
1983	30.88	30.14	30.02	29.94	28.69	27.91	29.13	29.04	29.71	29.64	29.06	28.69	29.41
1984	27.47	27.82	28.32	27.97	28.24	27.05	27.11	28.17	29.14	29.46	28.30	28.54	28.13
1985	28.57	28.26	28.70	28.58	27.69	26.82	27.05	28.92	29.69	30.28	28.23	28.34	28.43
1986	28.51	28.15	27.90	28.75	27.64	27.47	26.77	28.56	29.16	29.45	29.09	28.91	28.36
1987	28.84	29.31	29.38	29.18	27.64	27.48	29.11	29.83	30.99	30.25	29.34	29.51	29.24
1988	29.32	29.58	28.79	28.78	27.78	27.58	27.76	30.41	29.96	30.08	28.95	28.31	28.94
1989	28.35	27.77	27.68	27.89	26.63	26.78	26.89	28.43	29.82	29.06	29.41	29.94	28.22
1990	28.33	29.37	29.48	29.35	27.68	26.82	27.29	29.26	29.67	29.44	29.07	28.62	28.70
1991	29.82	29.53	28.49	28.83	28.08	28.02	27.91	28.64	29.06	28.63	28.60	29.29	28.74
1992	29.29	29.06	28.86	29.29	28.91	27.60	27.40	28.18	29.33	29.43	28.91	29.24	28.79
1993	28.78	28.64	28.08	28.50	27.70	27.90	27.93	28.39	29.32	29.34	27.95	28.61	28.43
1994	28.61	28.46	28.50	28.52	28.13	27.87	27.93	29.32	29.91	29.84	28.95	29.08	28.76
1995	29.39	29.41	28.48	29.38	28.23	28.12	29.14	30.64	30.40	30.51	29.26	29.11	29.34
1996	28.42	28.71	28.98	28.45	27.74	27.09	27.72	28.65	30.14	30.04	29.15	28.38	28.62
1997	28.81	28.35	28.81	29.04	27.17	28.18	28.53	27.70	30.53	30.22	29.14	29.13	28.80
1998	29.94	30.09	29.85	30.07	28.68	28.00	29.00	30.04	30.88	29.81	29.00	28.84	29.52
1999	28.58	28.33	28.21	28.08	27.42	27.56	27.45	28.79	30.03	29.22	29.13	28.58	28.45
2000	28.28	28.51	27.80	28.63	27.69	27.21	26.91	28.50	30.00	29.26	29.74	28.76	28.44

ESTACIÓN METEOROLÓGICA: ESTACIÓN FICTICIA 3													
TIPO: CONVENCIONAL		DEPARTAMENTO: CUSCO				PROVINCIA: LA CONVENCIÓN			DISTRITO: MEGANTONI			ALTITUD: 437 m.s.n.m.	
		CUENCA: PICHA				RIO: PICHA			ESTE: 694621.05			NORTE: 8678534.09	
AÑO \ MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	Tº MAX. PROMEDIO ANUAL
2001	27.84	28.39	28.06	28.72	27.54	26.78	27.67	29.04	29.85	30.21	29.36	29.27	28.56
2002	29.95	28.54	28.71	28.41	27.74	27.43	27.06	28.89	29.49	29.60	28.44	28.77	28.59
2003	29.33	29.07	28.48	28.51	27.67	27.98	27.86	28.47	29.74	30.70	30.03	28.70	28.88
2004	30.21	29.22	29.05	29.16	26.97	26.68	27.07	27.85	29.20	29.59	29.37	29.04	28.62
2005	30.12	29.67	29.06	28.91	28.36	28.15	28.30	30.01	29.89	29.60	29.78	28.79	29.22
2006	28.96	29.32	28.91	28.80	27.58	27.86	28.81	29.37	29.98	29.69	28.47	29.03	28.90
2007	29.41	29.53	28.40	28.61	27.43	28.26	27.94	29.32	30.00	30.09	29.17	28.97	28.93
2008	28.27	28.77	28.39	29.30	27.67	26.99	28.64	30.18	30.27	29.46	29.57	29.18	28.89
2009	28.66	28.56	28.36	28.85	28.02	27.38	27.83	29.67	29.94	30.53	29.08	28.68	28.80
2010	29.03	29.32	29.67	29.56	28.17	28.38	28.70	30.23	31.58	30.64	29.74	28.99	29.50
2011	28.78	28.10	28.23	28.59	27.56	27.87	28.42	29.84	30.27	29.92	30.09	28.59	28.85
2012	29.54	28.35	28.66	28.86	27.95	27.55	28.03	29.67	30.51	30.31	29.81	28.47	28.98
2013	29.61	29.21	29.20	29.87	28.22	27.83	27.96	28.93	30.50	29.78	29.39	29.17	29.14
2014	28.80	28.84	28.82	28.66	27.66	28.04	27.86	29.52	30.42	29.91	29.52	29.13	28.93
2015	28.97	28.94	29.07	28.50	27.43	28.02	28.29	29.92	31.38	30.67	30.01	29.32	29.21
2016	31.07	29.81	29.94	29.94	28.91	27.88	29.15	30.14	30.35	29.71	30.20	29.63	29.73
Tº MAX. PROMEDIO MENSUAL MULTIANUAL	29.05	28.88	28.71	28.86	27.81	27.59	27.95	29.13	29.96	29.80	29.18	28.92	
Tº MAX. PROMEDIO MULTIANUAL	28.82												

Anexo 4

Análisis de regresión múltiple y método del bloque alterno para la estación Pongo de Mainique

Análisis de regresión múltiple, estación Pongo de Mainique

Duración (min)	Tiempo de retorno (años)	Intensidad	m	n	k
		(mm/hr)	0.2795	-0.7500	848.8888
d	T	I	x3=Log(d)	x2=Log(T)	y=Log(I)
5	2	340.66	0.70	0.30	2.53
10	2	202.56	1.00	0.30	2.31
15	2	149.44	1.18	0.30	2.17
20	2	120.44	1.30	0.30	2.08
25	2	101.88	1.40	0.30	2.01
30	2	88.86	1.48	0.30	1.95
35	2	79.16	1.54	0.30	1.90
40	2	71.61	1.60	0.30	1.86
45	2	65.56	1.65	0.30	1.82
50	2	60.58	1.70	0.30	1.78
55	2	56.40	1.74	0.30	1.75
60	2	52.84	1.78	0.30	1.72
120	2	31.42	2.08	0.30	1.50
180	2	23.18	2.26	0.30	1.37
240	2	18.68	2.38	0.30	1.27
300	2	15.80	2.48	0.30	1.20
360	2	13.78	2.56	0.30	1.14
420	2	12.28	2.62	0.30	1.09
480	2	11.11	2.68	0.30	1.05
540	2	10.17	2.73	0.30	1.01
600	2	9.40	2.78	0.30	0.97
660	2	8.75	2.82	0.30	0.94
720	2	8.19	2.86	0.30	0.91
780	2	7.72	2.89	0.30	0.89
840	2	7.30	2.92	0.30	0.86
900	2	6.93	2.95	0.30	0.84
960	2	6.60	2.98	0.30	0.82
1020	2	6.31	3.01	0.30	0.80
1080	2	6.05	3.03	0.30	0.78
1140	2	5.81	3.06	0.30	0.76
1200	2	5.59	3.08	0.30	0.75
1260	2	5.39	3.10	0.30	0.73
1320	2	5.20	3.12	0.30	0.72
1380	2	5.03	3.14	0.30	0.70
1440	2	4.87	3.16	0.30	0.69
5	5	450.58	0.70	0.70	2.65
10	5	267.92	1.00	0.70	2.43
15	5	197.67	1.18	0.70	2.30
20	5	159.31	1.30	0.70	2.20
25	5	134.76	1.40	0.70	2.13
30	5	117.53	1.48	0.70	2.07
35	5	104.70	1.54	0.70	2.02
40	5	94.72	1.60	0.70	1.98
45	5	86.71	1.65	0.70	1.94
50	5	80.13	1.70	0.70	1.90
55	5	74.60	1.74	0.70	1.87
60	5	69.89	1.78	0.70	1.84
120	5	41.55	2.08	0.70	1.62
180	5	30.66	2.26	0.70	1.49
240	5	24.71	2.38	0.70	1.39

Duración (min)	Tiempo de retorno (años)	Intensidad	m	n	k
		(mm/hr)	0.2795	-0.7500	848.8888
d	T	I	x3=Log(d)	x2=Log(T)	y=Log(I)
300	5	20.90	2.48	0.70	1.32
360	5	18.23	2.56	0.70	1.26
420	5	16.24	2.62	0.70	1.21
480	5	14.69	2.68	0.70	1.17
540	5	13.45	2.73	0.70	1.13
600	5	12.43	2.78	0.70	1.09
660	5	11.57	2.82	0.70	1.06
720	5	10.84	2.86	0.70	1.04
780	5	10.21	2.89	0.70	1.01
840	5	9.66	2.92	0.70	0.98
900	5	9.17	2.95	0.70	0.96
960	5	8.74	2.98	0.70	0.94
1020	5	8.35	3.01	0.70	0.92
1080	5	8.00	3.03	0.70	0.90
1140	5	7.68	3.06	0.70	0.89
1200	5	7.39	3.08	0.70	0.87
1260	5	7.12	3.10	0.70	0.85
1320	5	6.88	3.12	0.70	0.84
1380	5	6.65	3.14	0.70	0.82
1440	5	6.45	3.16	0.70	0.81
5	10	523.37	0.70	1.00	2.72
10	10	311.20	1.00	1.00	2.49
15	10	229.60	1.18	1.00	2.36
20	10	185.04	1.30	1.00	2.27
25	10	156.52	1.40	1.00	2.19
30	10	136.52	1.48	1.00	2.14
35	10	121.61	1.54	1.00	2.08
40	10	110.02	1.60	1.00	2.04
45	10	100.72	1.65	1.00	2.00
50	10	93.07	1.70	1.00	1.97
55	10	86.65	1.74	1.00	1.94
60	10	81.17	1.78	1.00	1.91
120	10	48.27	2.08	1.00	1.68
180	10	35.61	2.26	1.00	1.55
240	10	28.70	2.38	1.00	1.46
300	10	24.28	2.48	1.00	1.39
360	10	21.17	2.56	1.00	1.33
420	10	18.86	2.62	1.00	1.28
480	10	17.06	2.68	1.00	1.23
540	10	15.62	2.73	1.00	1.19
600	10	14.44	2.78	1.00	1.16
660	10	13.44	2.82	1.00	1.13
720	10	12.59	2.86	1.00	1.10
780	10	11.86	2.89	1.00	1.07
840	10	11.22	2.92	1.00	1.05
900	10	10.65	2.95	1.00	1.03
960	10	10.15	2.98	1.00	1.01
1020	10	9.70	3.01	1.00	0.99
1080	10	9.29	3.03	1.00	0.97
1140	10	8.92	3.06	1.00	0.95

Duración (min)	Tiempo de retorno (años)	Intensidad	m	n	k
		(mm/hr)	0.2795	-0.7500	848.8888
d	T	I	x3=Log(d)	x2=Log(T)	y=Log(I)
1200	10	8.58	3.08	1.00	0.93
1260	10	8.27	3.10	1.00	0.92
1320	10	7.99	3.12	1.00	0.90
1380	10	7.73	3.14	1.00	0.89
1440	10	7.49	3.16	1.00	0.87
5	25	615.32	0.70	1.40	2.79
10	25	365.87	1.00	1.40	2.56
15	25	269.94	1.18	1.40	2.43
20	25	217.55	1.30	1.40	2.34
25	25	184.02	1.40	1.40	2.26
30	25	160.51	1.48	1.40	2.21
35	25	142.98	1.54	1.40	2.16
40	25	129.36	1.60	1.40	2.11
45	25	118.42	1.65	1.40	2.07
50	25	109.42	1.70	1.40	2.04
55	25	101.87	1.74	1.40	2.01
60	25	95.44	1.78	1.40	1.98
120	25	56.75	2.08	1.40	1.75
180	25	41.87	2.26	1.40	1.62
240	25	33.74	2.38	1.40	1.53
300	25	28.54	2.48	1.40	1.46
360	25	24.89	2.56	1.40	1.40
420	25	22.18	2.62	1.40	1.35
480	25	20.06	2.68	1.40	1.30
540	25	18.37	2.73	1.40	1.26
600	25	16.97	2.78	1.40	1.23
660	25	15.80	2.82	1.40	1.20
720	25	14.80	2.86	1.40	1.17
780	25	13.94	2.89	1.40	1.14
840	25	13.19	2.92	1.40	1.12
900	25	12.52	2.95	1.40	1.10
960	25	11.93	2.98	1.40	1.08
1020	25	11.40	3.01	1.40	1.06
1080	25	10.92	3.03	1.40	1.04
1140	25	10.49	3.06	1.40	1.02
1200	25	10.09	3.08	1.40	1.00
1260	25	9.73	3.10	1.40	0.99
1320	25	9.40	3.12	1.40	0.97
1380	25	9.09	3.14	1.40	0.96
1440	25	8.80	3.16	1.40	0.94
5	50	683.54	0.70	1.70	2.83
10	50	406.44	1.00	1.70	2.61
15	50	299.86	1.18	1.70	2.48
20	50	241.67	1.30	1.70	2.38
25	50	204.43	1.40	1.70	2.31
30	50	178.30	1.48	1.70	2.25
35	50	158.83	1.54	1.70	2.20
40	50	143.70	1.60	1.70	2.16
45	50	131.55	1.65	1.70	2.12
50	50	121.55	1.70	1.70	2.08

Duración (min)	Tiempo de retorno (años)	Intensidad	m	n	k
		(mm/hr)	0.2795	-0.7500	848.8888
d	T	I	x3=Log(d)	x2=Log(T)	y=Log(I)
55	50	113.17	1.74	1.70	2.05
60	50	106.02	1.78	1.70	2.03
120	50	63.04	2.08	1.70	1.80
180	50	46.51	2.26	1.70	1.67
240	50	37.48	2.38	1.70	1.57
300	50	31.71	2.48	1.70	1.50
360	50	27.65	2.56	1.70	1.44
420	50	24.64	2.62	1.70	1.39
480	50	22.29	2.68	1.70	1.35
540	50	20.40	2.73	1.70	1.31
600	50	18.85	2.78	1.70	1.28
660	50	17.55	2.82	1.70	1.24
720	50	16.44	2.86	1.70	1.22
780	50	15.49	2.89	1.70	1.19
840	50	14.65	2.92	1.70	1.17
900	50	13.91	2.95	1.70	1.14
960	50	13.25	2.98	1.70	1.12
1020	50	12.66	3.01	1.70	1.10
1080	50	12.13	3.03	1.70	1.08
1140	50	11.65	3.06	1.70	1.07
1200	50	11.21	3.08	1.70	1.05
1260	50	10.81	3.10	1.70	1.03
1320	50	10.44	3.12	1.70	1.02
1380	50	10.09	3.14	1.70	1.00
1440	50	9.78	3.16	1.70	0.99
5	100	751.26	0.70	2.00	2.88
10	100	446.70	1.00	2.00	2.65
15	100	329.57	1.18	2.00	2.52
20	100	265.61	1.30	2.00	2.42
25	100	224.68	1.40	2.00	2.35
30	100	195.96	1.48	2.00	2.29
35	100	174.57	1.54	2.00	2.24
40	100	157.93	1.60	2.00	2.20
45	100	144.58	1.65	2.00	2.16
50	100	133.60	1.70	2.00	2.13
55	100	124.38	1.74	2.00	2.09
60	100	116.52	1.78	2.00	2.07
120	100	69.28	2.08	2.00	1.84
180	100	51.12	2.26	2.00	1.71
240	100	41.20	2.38	2.00	1.61
300	100	34.85	2.48	2.00	1.54
360	100	30.39	2.56	2.00	1.48
420	100	27.08	2.62	2.00	1.43
480	100	24.50	2.68	2.00	1.39
540	100	22.42	2.73	2.00	1.35
600	100	20.72	2.78	2.00	1.32
660	100	19.29	2.82	2.00	1.29
720	100	18.07	2.86	2.00	1.26
780	100	17.02	2.89	2.00	1.23
840	100	16.10	2.92	2.00	1.21

Duración (min)	Tiempo de retorno (años)	Intensidad	m	n	k
		(mm/hr)	0.2795	-0.7500	848.8888
d	T	I	x3=Log(d)	x2=Log(T)	y=Log(I)
900	100	15.29	2.95	2.00	1.18
960	100	14.57	2.98	2.00	1.16
1020	100	13.92	3.01	2.00	1.14
1080	100	13.33	3.03	2.00	1.12
1140	100	12.80	3.06	2.00	1.11
1200	100	12.32	3.08	2.00	1.09
1260	100	11.88	3.10	2.00	1.07
1320	100	11.47	3.12	2.00	1.06
1380	100	11.09	3.14	2.00	1.05
1440	100	10.75	3.16	2.00	1.03
5	200	818.73	0.70	2.30	2.91
10	200	486.82	1.00	2.30	2.69
15	200	359.17	1.18	2.30	2.56
20	200	289.47	1.30	2.30	2.46
25	200	244.86	1.40	2.30	2.39
30	200	213.56	1.48	2.30	2.33
35	200	190.25	1.54	2.30	2.28
40	200	172.12	1.60	2.30	2.24
45	200	157.56	1.65	2.30	2.20
50	200	145.59	1.70	2.30	2.16
55	200	135.55	1.74	2.30	2.13
60	200	126.99	1.78	2.30	2.10
120	200	75.51	2.08	2.30	1.88
180	200	55.71	2.26	2.30	1.75
240	200	44.90	2.38	2.30	1.65
300	200	37.98	2.48	2.30	1.58
360	200	33.12	2.56	2.30	1.52
420	200	29.51	2.62	2.30	1.47
480	200	26.70	2.68	2.30	1.43
540	200	24.44	2.73	2.30	1.39
600	200	22.58	2.78	2.30	1.35
660	200	21.02	2.82	2.30	1.32
720	200	19.70	2.86	2.30	1.29
780	200	18.55	2.89	2.30	1.27
840	200	17.55	2.92	2.30	1.24
900	200	16.66	2.95	2.30	1.22
960	200	15.87	2.98	2.30	1.20
1020	200	15.17	3.01	2.30	1.18
1080	200	14.53	3.03	2.30	1.16
1140	200	13.95	3.06	2.30	1.14
1200	200	13.43	3.08	2.30	1.13
1260	200	12.94	3.10	2.30	1.11
1320	200	12.50	3.12	2.30	1.10
1380	200	12.09	3.14	2.30	1.08
1440	200	11.71	3.16	2.30	1.07

Nota. Se siguió el mismo procedimiento para todas las estaciones ficticias.

Método del bloque alterno para un tiempo de retorno de 2 años, estación Pongo de Mainique

HIETOGRAMA DE PRECIPITACIÓN DE DISEÑO					
K =	**848.889**	$I = \frac{848.889 \times T^{0.2795}}{D^{0.7500}}$			
T =	**2**				
m =	**0.2795**				
n =	**0.750**				
MÉTODO DEL BLOQUE ALTERNO					
DURACIÓN	**INTENSIDAD**	**PROFUNDIDAD ACUMULADA**	**PROFUNDIDAD INCREMENTAL**	**TIEMPO**	**PRECIPITACIÓN**
min	mm/hr	mm	mm	min	mm
60	47.794	47.794	47.794	0-60	1.120
120	28.419	56.837	9.043	60-120	1.197
180	20.967	62.901	6.064	120-180	1.288
240	16.898	67.591	4.691	180-240	1.397
300	14.294	71.469	3.878	240-300	1.530
360	12.467	74.802	3.333	300-360	1.697
420	11.106	77.741	2.939	360-420	1.914
480	10.048	80.380	2.639	420-480	2.209
540	9.198	82.782	2.402	480-540	2.639
600	8.499	84.992	2.209	540-600	3.333
660	7.913	87.041	2.049	600-660	4.691
720	7.413	88.955	1.914	660-720	9.043
780	6.981	90.753	1.798	720-780	47.794
840	6.604	92.450	1.697	780-840	6.064
900	6.271	94.059	1.608	840-900	3.878
960	5.974	95.589	1.530	900-960	2.939
1020	5.709	97.049	1.460	960-1020	2.402
1080	5.469	98.445	1.397	1020-1080	2.049
1140	5.252	99.785	1.340	1080-1140	1.798
1200	5.054	101.073	1.288	1140-1200	1.608
1260	4.872	102.313	1.240	1200-1260	1.460
1320	4.705	103.510	1.197	1260-1320	1.340
1380	4.551	104.667	1.157	1320-1380	1.240
1440	4.408	105.786	1.120	1380-1440	1.157

Nota. Se siguió el mismo procedimiento para todas las estaciones ficticias.

Método del bloque alterno para un tiempo de retorno de 5 años, estación Pongo de Mainique

HIETOGRAMA DE PRECIPITACIÓN DE DISEÑO					
K =	**848.889**	$I = \frac{848.889 \times T^{0.2795}}{D^{0.7500}}$			
T =	**5**				
m =	**0.2795**				
n =	**0.750**				
MÉTODO DEL BLOQUE ALTERNO					
DURACIÓN	**INTENSIDAD**	**PROFUNDIDAD ACUMULADA**	**PROFUNDIDAD INCREMENTAL**	**TIEMPO**	**PRECIPITACIÓN**
min	mm/hr	mm	mm	min	mm
60	61.745	61.745	61.745	0-60	1.446
120	36.714	73.428	11.683	60-120	1.546
180	27.087	81.261	7.833	120-180	1.664
240	21.830	87.321	6.060	180-240	1.804
300	18.466	92.331	5.010	240-300	1.976
360	16.106	96.636	4.306	300-360	2.192
420	14.348	100.433	3.797	360-420	2.473
480	12.980	103.843	3.409	420-480	2.854
540	11.883	106.946	3.103	480-540	3.409
600	10.980	109.800	2.854	540-600	4.306
660	10.223	112.448	2.648	600-660	6.060
720	9.577	114.921	2.473	660-720	11.683
780	9.019	117.244	2.323	720-780	61.745
840	8.531	119.436	2.192	780-840	7.833
900	8.101	121.514	2.078	840-900	5.010
960	7.718	123.490	1.976	900-960	3.797
1020	7.375	125.376	1.886	960-1020	3.103
1080	7.066	127.181	1.804	1020-1080	2.648
1140	6.785	128.912	1.731	1080-1140	2.323
1200	6.529	130.575	1.664	1140-1200	2.078
1260	6.294	132.178	1.602	1200-1260	1.886
1320	6.078	133.724	1.546	1260-1320	1.731
1380	5.879	135.218	1.494	1320-1380	1.602
1440	5.694	136.665	1.446	1380-1440	1.494

Nota. Se siguió el mismo procedimiento para todas las estaciones ficticias.

Método del bloque alterno para un tiempo de retorno de 10 años, estación Pongo de Mainique

HIETOGRAMA DE PRECIPITACIÓN DE DISEÑO					
K =	**848.889**	$I = \frac{848.889 \times T^{0.2795}}{D^{0.7500}}$			
T =	**10**				
m =	**0.2795**				
n =	**0.750**				
MÉTODO DEL BLOQUE ALTERNO					
DURACIÓN	**INTENSIDAD**	**PROFUNDIDAD ACUMULADA**	**PROFUNDIDAD INCREMENTAL**	**TIEMPO**	**PRECIPITACIÓN**
min	mm/hr	mm	mm	min	mm
60	74.945	74.945	74.945	0-60	1.756
120	44.563	89.125	14.180	60-120	1.877
180	32.878	98.633	9.508	120-180	2.019
240	26.497	105.988	7.355	180-240	2.190
300	22.414	112.069	6.081	240-300	2.399
360	19.549	117.295	5.226	300-360	2.661
420	17.415	121.904	4.609	360-420	3.002
480	15.755	126.042	4.138	420-480	3.465
540	14.423	129.809	3.767	480-540	4.138
600	13.327	133.273	3.465	540-600	5.226
660	12.408	136.487	3.214	600-660	7.355
720	11.624	139.488	3.002	660-720	14.180
780	10.947	142.308	2.819	720-780	74.945
840	10.355	144.969	2.661	780-840	9.508
900	9.833	147.491	2.522	840-900	6.081
960	9.368	149.890	2.399	900-960	4.609
1020	8.952	152.179	2.289	960-1020	3.767
1080	8.576	154.369	2.190	1020-1080	3.214
1140	8.235	156.470	2.101	1080-1140	2.819
1200	7.924	158.489	2.019	1140-1200	2.522
1260	7.640	160.434	1.945	1200-1260	2.289
1320	7.378	162.311	1.877	1260-1320	2.101
1380	7.136	164.125	1.814	1320-1380	1.945
1440	6.912	165.881	1.756	1380-1440	1.814

Nota. Se siguió el mismo procedimiento para todas las estaciones ficticias.

Método del bloque alterno para un tiempo de retorno de 25 años, estación Pongo de Mainique

HIETOGRAMA DE PRECIPITACIÓN DE DISEÑO					
K =	**848.889**	$I = \frac{848.889 \times T^{0.2795}}{D^{0.7500}}$			
T =	**25**				
m =	**0.2795**				
n =	**0.750**				
MÉTODO DEL BLOQUE ALTERNO					
DURACIÓN	**INTENSIDAD**	**PROFUNDIDAD ACUMULADA**	**PROFUNDIDAD INCREMENTAL**	**TIEMPO**	**PRECIPITACIÓN**
min	mm/hr	mm	mm	min	mm
60	96.821	96.821	96.821	0-60	2.268
120	57.570	115.140	18.319	60-120	2.425
180	42.475	127.424	12.283	120-180	2.609
240	34.231	136.925	9.502	180-240	2.829
300	28.956	144.781	7.856	240-300	3.099
360	25.255	151.533	6.752	300-360	3.438
420	22.498	157.487	5.954	360-420	3.878
480	20.354	162.833	5.346	420-480	4.476
540	18.633	167.699	4.866	480-540	5.346
600	17.217	172.175	4.476	540-600	6.752
660	16.030	176.326	4.152	600-660	9.502
720	15.017	180.204	3.878	660-720	18.319
780	14.142	183.846	3.642	720-780	96.821
840	13.377	187.284	3.438	780-840	12.283
900	12.703	190.543	3.258	840-900	7.856
960	12.103	193.642	3.099	900-960	5.954
1020	11.565	196.599	2.957	960-1020	4.866
1080	11.079	199.429	2.829	1020-1080	4.152
1140	10.639	202.143	2.714	1080-1140	3.642
1200	10.238	204.751	2.609	1140-1200	3.258
1260	9.870	207.264	2.513	1200-1260	2.957
1320	9.531	209.689	2.425	1260-1320	2.714
1380	9.219	212.032	2.343	1320-1380	2.513
1440	8.929	214.300	2.268	1380-1440	2.343

Nota. Se siguió el mismo procedimiento para todas las estaciones ficticias.

Método del bloque alterno para un tiempo de retorno de 50 años, estación Pongo de Mainique

HIETOGRAMA DE PRECIPITACIÓN DE DISEÑO

K =	**848.889**
T =	**50**
m =	**0.2795**
n =	**0.750**

$$I = \frac{848.889 \times T^{0.2795}}{D^{0.7500}}$$

MÉTODO DEL BLOQUE ALTERNO

DURACIÓN	INTENSIDAD	PROFUNDIDAD ACUMULADA	PROFUNDIDAD INCREMENTAL	TIEMPO	PRECIPITACIÓN
min	mm/hr	mm	mm	min	mm
60	117.519	117.519	117.519	0-60	2.753
120	69.877	139.755	22.235	60-120	2.943
180	51.555	154.664	14.909	120-180	3.167
240	41.549	166.197	11.533	180-240	3.434
300	35.146	175.732	9.535	240-300	3.762
360	30.655	183.928	8.195	300-360	4.173
420	27.308	191.154	7.226	360-420	4.707
480	24.705	197.643	6.489	420-480	5.433
540	22.617	203.549	5.906	480-540	6.489
600	20.898	208.982	5.433	540-600	8.195
660	19.456	214.021	5.039	600-660	11.533
720	18.227	218.728	4.707	660-720	22.235
780	17.165	223.149	4.421	720-780	117.519
840	16.237	227.322	4.173	780-840	14.909
900	15.418	231.277	3.955	840-900	9.535
960	14.690	235.038	3.762	900-960	7.226
1020	14.037	238.628	3.589	960-1020	5.906
1080	13.448	242.062	3.434	1020-1080	5.039
1140	12.913	245.356	3.294	1080-1140	4.421
1200	12.426	248.523	3.167	1140-1200	3.955
1260	11.980	251.573	3.050	1200-1260	3.589
1320	11.569	254.516	2.943	1260-1320	3.294
1380	11.190	257.360	2.844	1320-1380	3.050
1440	10.838	260.113	2.753	1380-1440	2.844

Nota. Se siguió el mismo procedimiento para todas las estaciones ficticias.

Método del bloque alterno para un tiempo de retorno de 100 años, estación Pongo de Mainique

HIETOGRAMA DE PRECIPITACIÓN DE DISEÑO					
K =	848.889	$I = \frac{848.889 \times T^{0.2795}}{D^{0.7500}}$			
T =	100				
m =	0.2795				
n =	0.750				
MÉTODO DEL BLOQUE ALTERNO					
DURACIÓN	**INTENSIDAD**	**PROFUNDIDAD ACUMULADA**	**PROFUNDIDAD INCREMENTAL**	**TIEMPO**	**PRECIPITACIÓN**
min	mm/hr	mm	mm	min	mm
60	142.642	142.642	142.642	0-60	3.341
120	84.816	169.631	26.989	60-120	3.572
180	62.576	187.728	18.097	120-180	3.843
240	50.432	201.727	13.999	180-240	4.169
300	42.660	213.300	11.573	240-300	4.566
360	37.208	223.247	9.947	300-360	5.065
420	33.146	232.019	8.771	360-420	5.713
480	29.987	239.895	7.876	420-480	6.594
540	27.452	247.064	7.169	480-540	7.876
600	25.366	253.658	6.594	540-600	9.947
660	23.616	259.775	6.117	600-660	13.999
720	22.124	265.487	5.713	660-720	26.989
780	20.835	270.853	5.366	720-780	142.642
840	19.708	275.918	5.065	780-840	18.097
900	18.715	280.719	4.800	840-900	11.573
960	17.830	285.285	4.566	900-960	8.771
1020	17.038	289.641	4.357	960-1020	7.169
1080	16.323	293.810	4.169	1020-1080	6.117
1140	15.674	297.808	3.998	1080-1140	5.366
1200	15.083	301.652	3.843	1140-1200	4.800
1260	14.541	305.354	3.702	1200-1260	4.357
1320	14.042	308.926	3.572	1260-1320	3.998
1380	13.582	312.378	3.452	1320-1380	3.702
1440	13.155	315.719	3.341	1380-1440	3.452

Nota. Se siguió el mismo procedimiento para todas las estaciones ficticias.

Método del bloque alterno para un tiempo de retorno de 200 años, estación Pongo de Mainique

HIETOGRAMA DE PRECIPITACIÓN DE DISEÑO					
K =	**848.889**	$I = \frac{848.889 \times T^{0.2795}}{D^{0.7500}}$			
T =	**200**				
m =	**0.2795**				
n =	**0.750**				
MÉTODO DEL BLOQUE ALTERNO					
DURACIÓN	**INTENSIDAD**	**PROFUNDIDAD ACUMULADA**	**PROFUNDIDAD INCREMENTAL**	**TIEMPO**	**PRECIPITACIÓN**
min	mm/hr	mm	mm	min	mm
60	173.136	173.136	173.136	0-60	4.056
120	102.947	205.895	32.759	60-120	4.336
180	75.953	227.860	21.965	120-180	4.665
240	61.213	244.852	16.992	180-240	5.060
300	51.780	258.899	14.047	240-300	5.542
360	45.162	270.973	12.074	300-360	6.148
420	40.231	281.619	10.646	360-420	6.934
480	36.397	291.179	9.560	420-480	8.004
540	33.320	299.881	8.701	480-540	9.560
600	30.788	307.885	8.004	540-600	12.074
660	28.664	315.309	7.424	600-660	16.992
720	26.854	322.243	6.934	660-720	32.759
780	25.289	328.756	6.513	720-780	173.136
840	23.922	334.904	6.148	780-840	21.965
900	22.715	340.730	5.827	840-900	14.047
960	21.642	346.272	5.542	900-960	10.646
1020	20.680	351.561	5.288	960-1020	8.701
1080	19.812	356.620	5.060	1020-1080	7.424
1140	19.025	361.473	4.853	1080-1140	6.513
1200	18.307	366.139	4.665	1140-1200	5.827
1260	17.649	370.632	4.493	1200-1260	5.288
1320	17.044	374.967	4.336	1260-1320	4.853
1380	16.485	379.158	4.190	1320-1380	4.493
1440	15.967	383.213	4.056	1380-1440	4.190

Nota. Se siguió el mismo procedimiento para todas las estaciones ficticias.

Anexo 5

Ficha de levantamiento de datos para análisis de vulnerabilidad

DIMENSIÓN SOCIAL

ANÁLISIS DE LA EXPOSICIÓN SOCIAL

38	PARÁMETRO: NÚMERO DE HABITANTES					39					
	Menos de 4 Hab	4 a 8 Hab	9 a 15 Hab	16 a 25 Hab.	Mayor a 25 Hab						
		X									

ANÁLISIS DE LA FRAGILIDAD SOCIAL

40	PARÁMETRO: GRUPO ETARIO					41	PARÁMETRO: ACCESO A SS.BB				
	0-5 Y >65	6-12 Y 55 - 65	13-18	19-30	31-54		Ninguno	Solo un SS.BB	Dos SS.BB	Tres SS.BB	Todos los SS.BB
				X				X			

ANÁLISIS DE LA RESILIENCIA SOCIAL

42	PARÁMETRO: CONOCIMIENTO SOBRE OCURRENCIA DE DESASTRES EN LA LOCALIDAD					43	PARÁMETRO: HA RECIBIDO CAPACITACIÓN EN TEMAS DE RIESGO DE DESASTRES.				
	Sin conocimiento	Conocimiento erróneo	Conocimiento limitado	Conocimiento, pero sin interés	Con conocimiento		Nunca	1 vez al año	1 vez cada 2 años	1 vez cada 3 años	1 vez cada 5 años

DIMENSIÓN ECONÓMICA

ANÁLISIS DE LA EXPOSICIÓN ECONÓMICA

44	PARÁMETRO: LOCALIZACIÓN DE LAS EDIFICACIONES FRENTE AL PELIGRO					45	PARÁMETRO: VÍAS DE ACCESO				
	Muy cerca <10m	Cerca 10 a 20m	Medianamente cerca 20 a 30m	Alejada 30 a 50m	Muy alejada Mayor a 50 m		Vía principal	Vía secundaria	Vía peatonal	Trocha carrozable	No presenta

ANÁLISIS DE LA FRAGILIDAD ECONÓMICA

46	PARÁMETRO: MATERIAL ESTRUCTURAL PREDOMINANTE PARED					47	PARÁMETRO: MATERIAL PREDOMINANTE DE TECHO				
	Mixto/otros	Madera	Acero- drywall	Ladrillo-Bloqueta	Concreto Armado		Plástico c/carrizo	Hoja de palmera/plástico con rollizos/Quincha	Calamina	Eternit	Losa de concreto
		X					X				
48	PARÁMETRO: ESTADO DE CONSERVACIÓN					49					
	Muy malo / Precario	Malo	Regular	Conservado	Bueno						
			X								

ANÁLISIS DE LA RESILIENCIA ECONÓMICA

50	PARÁMETRO: INGRESO FAMILIAR PROMEDIO					51	PARÁMETRO: OCUPACIÓN PRINCIPAL				
	≤500	>500 - ≤ 1000	>1000 - ≤ 2000	>2000 - ≤ 3000	>3000		Desocupado	Trabajador familiar no remunerado	Trabajador público (temporal)	Trabajador independiente	Empleador
		X					X				
52	PARÁMETRO: ACTIVIDAD LABORAL					53					
	Recolección, artesanía, ama de casa	Agricultura, ganadería	Comercio al por mayor y menor	Hospedaje y restaurantes	Otros						
		X									

DIMENSIÓN AMBIENTAL

ANÁLISIS DE LA FRAGILIDAD AMBIENTAL

54	PARÁMETRO: CERCANÍA A RESIDUOS SÓLIDOS					55					
	Muy cerca (Menor de 10m)	Cerca (De 10 a 20 m)	Medianamente Cerca (De 20 a 30 m)	Alejada (De 30 a 50 m)	Muy Alejada (Mayor a 50 m)						
					X						

ANÁLISIS DE LA EXPOSICIÓN AMBIENTAL

56	PARÁMETRO: DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS					57	PARÁMETRO: TIPO DE DISPOSICIÓN DE EXCRETAS				
	Desechar en quebradas y vertientes	Desechar en vías y calles	Desechar en botaderos (puntos críticos)	Vehículo recolector	Vehículo recolector en forma segregada		Sin Servicio higiénico	Con letrina con arrastre	Con letrina tipo pozo seco	Unidad Básica de Tratamiento	Con instalación sanitaria conectada a la red
					X		X				

ANÁLISIS DE LA RESILIENCIA AMBIENTAL

58	PARÁMETRO: CONOCIMIENTO EN TEMAS AMBIENTALES					59	PARÁMETRO: MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS				
	Ninguna	Por Otras Personas	Por Medios de Comunicación Radio - Tv	Por Medios de Comunicación Internet	Por instituciones Publicas/Privadas		Sin Manejo	Deposita en un Solo Envase	Selecciona Orgánico e Inorgánico	Reúso y Compostaje	Clasificación por Material
					X				X		

60 OBSERVACIONES	61 FECHA	62 RESPONSABLE
IF: 3, 12, 14, 20, 23, 24. Cocina con techo de calamina, donde duermen techo de plástico. Vende plátano, yuca, etc. No presenta muchos ingresos (500 y 1000).	62 HORA	COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO Ing. Edson Arapa Nuñez INGENIERO GEÓLOGO CIP. 288426 TECNICO CATALOGADOR

Katerine M. Peña Pinto

DIMENSIÓN SOCIAL

ANÁLISIS DE LA EXPOSICIÓN SOCIAL

38	PARÁMETRO: NÚMERO DE HABITANTES					39					
	Menos de 4 Hab	4 a 8 Hab	9 a 15 Hab	16 a 25 Hab.	Mayor a 25 Hab						
		X									

ANÁLISIS DE LA FRAGILIDAD SOCIAL

40	PARÁMETRO: GRUPO ETARIO					41	PARÁMETRO: ACCESO A SS.BB				
	0-5 Y >65	6-12 Y 55 - 65	13-18	19-30	31-54		Ninguno	Solo un SS.BB	Dos SS.BB	Tres SS.BB	Todos los SS.BB
			X				X				

ANÁLISIS DE LA RESILIENCIA SOCIAL

42	PARÁMETRO: CONOCIMIENTO SOBRE OCURRENCIA DE DESASTRES EN LA LOCALIDAD					43	PARÁMETRO: HA RECIBIDO CAPACITACIÓN EN TEMAS DE RIESGO DE DESASTRES.				
	Sin conocimiento	Conocimiento erróneo	Conocimiento limitado	Conocimiento, pero sin interés	Con conocimiento		Nunca	1 vez al año	1 vez cada 2 años	1 vez cada 3 años	1 vez cada 5 años
							X				

DIMENSIÓN ECONOMICA

ANÁLISIS DE LA EXPOSICIÓN ECONÓMICA

44	PARÁMETRO: LOCALIZACIÓN DE LAS EDIFICACIONES FRENTE AL PELIGRO					45	PARÁMETRO: VÍAS DE ACCESO				
	Muy cerca <10m	Cerca 10 a 20m	Medianamente cerca 20 a 30m	Alejada 30 a 50m	Muy alejada Mayor a 50 m		Vía principal	Vía secundaria	Vía peatonal	Trocha carrozable	No presenta

ANÁLISIS DE LA FRAGILIDAD ECONÓMICA

46	PARÁMETRO: MATERIAL ESTRUCTURAL PREDOMINANTE PARED					47	PARÁMETRO: MATERIAL PREDOMINANTE DE TECHO				
	Mixto/otros	Madera	Acero- drywall	Ladrillo-Bloqueta	Concreto Armado		Plástico c/carrizo	Hoja de palmera/plástico con rollizos/Quincha	Calamina	Eternit	Losa de concreto
		X						X			

48	PARÁMETRO: ESTADO DE CONSERVACIÓN					49					
	Muy malo / Precario	Malo	Regular	Conservado	Bueno						
		X									

ANÁLISIS DE LA RESILIENCIA ECONÓMICA

50	PARÁMETRO: INGRESO FAMILIAR PROMEDIO					51	PARÁMETRO: OCUPACIÓN PRINCIPAL				
	≤500	>500 - ≤ 1000	>1000 - ≤ 2000	>2000 - ≤ 3000	>3000		Desocupado	Trabajador familiar no remunerado	Trabajador público (temporal)	Trabajador Independiente	Empleador
					X				X		

52	PARÁMETRO: ACTIVIDAD LABORAL					53					
	Recolección, artesanía, ama de casa	Agricultura, ganadería	Comercio al por mayor y menor	Hospedaje y restaurantes	Otros						
		X									

DIMENSION AMBIENTAL

ANÁLISIS DE LA FRAGILIDAD AMBIENTAL

54	PARÁMETRO: CERCANÍA A RESIDUOS SÓLIDOS					55					
	Muy cerca (Menor de 10m)	Cerca (De 10 a 20 m)	Medianamente Cerca (De 20 a 30 m)	Alejada (De 30 a 50 m)	Muy Alejada (Mayor a 50 m)						
					X						

ANÁLISIS DE LA EXPOSICIÓN AMBIENTAL

56	PARÁMETRO: DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS					57	PARÁMETRO: TIPO DE DISPOSICIÓN DE EXCRETAS				
	Desechar en quebradas y vertientes	Desechar en vías y calles	Desechar en botaderos (puntos críticos)	Vehículo recolector	Vehículo recolector en forma segregada		Sin Servicio higiénico	Con letrina con arrastre	Con letrina tipo pozo seco	Unidad Básica de Tratamiento	Con instalación sanitaria conectada a la red
					X		X				

ANÁLISIS DE LA RESILIENCIA AMBIENTAL

58	PARÁMETRO: CONOCIMIENTO EN TEMAS AMBIENTALES					59	PARÁMETRO: MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS				
	Ninguna	Por Otras Personas	Por Medios de Comunicación Radio - Tv	Por Medios de Comunicación Internet	Por instituciones Publicas/Privadas		Sin Manejo	Deposita en un Solo Envase	Selecciona Orgánico e Inorgánico	Reúso y Compostaje	Clasificación por Material
					X				X		

60 OBSERVACIONES	61 FECHA	62 RESPONSABLE
IF: M58, H 17,15,12,9. Ingreso promedio de 3500, oficial en procompite.	24/09/18 62 HORA 8:42	COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO Ing. Edson Argote Nuñez INGENIERO GEÓLOGO CIP 280126 TECNICO CATALOGADOR

Katerine M. Pena Pinto

TABLA DE ENCUESTA PARA EL ANALISIS DE LA VULNERABILIDAD								
DIMENSIÓN SOCIAL								
				EXPOSICIÓN	FRAGILIDAD		RESILIENCIA	
Nº	SEC	MAN	LOT	Nº DE HAB.	GRUPO ETAREO	ACC. A SS.BB	CONOCIMIENTO EN TEMAS DE GRD	ORGANIZACIÓN DE LA POBLACIÓN
1	01	001	001	4	31-54	3	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
2	01	001	002	NN	NN	0	NN	NN
3	01	001	003	7	19-30	3	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
4	01	001	004	7	31-54	3	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
5	01	001	005	4	31-54	3	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
6	01	001	006	8	19-30	3	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
7	01	001	007	NN	NN	3	NN	NN
8	01	002	001	NN	NN	0	NN	NN
9	01	003	001	6	6-12 Y 55-65	3	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
10	01	003	002	12	0-5 Y >65	3	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
11	01	003	003	5	13-18	3	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
12	01	003	004	0	NN	3	NN	NN
13	01	003	005	6	0-5 Y >65	3	Con conocimiento, pero sin interés	Regular/Aveces
14	01	004	001	0	NN	2	NN	NN
15	01	004	002	17	19-30	3	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
16	01	004	003	NN	NN	0	NN	NN
17	01	005	001	NN	NN	3	NN	NN
18	01	005	002	5	19-30	1	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
19	01	005	003	1	0-5 Y >65	2	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
20	01	005	004	10	6-12 Y 55-65	3	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
21	01	005	005	10	6-12 Y 55-65	3	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
22	01	005	006	8	6-12 Y 55-65	3	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
23	01	005	007	4	31-54	3	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
24	01	005	008	2	31-54	3	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
25	01	005	009	10	0-5 Y >65	3	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
26	01	005	010	NN	NN	3	NN	NN
27	01	005	011	0	NN	1	NN	NN
28	01	005	012	NN	NN	0	NN	NN
29	01	005	013	5	6-12 Y 55-65	3	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
30	01	005	014	0	NN	3	NN	NN
31	01	005	015	5	6-12 Y 55-65	3	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
32	01	005	016	7	6-12 Y 55-65	3	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
33	01	006	001	8	6-12 Y 55-65	3	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
34	01	006	002	1	19-30	3	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
35	01	006	003	5	6-12 Y 55-65	2	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
36	01	006	004	7	31-54	3	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
37	01	007	001	2	31-54	3	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
38	01	007	002	17	6-12 Y 55-65	3	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
39	01	007	003	17	31-54	3	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
40	01	007	004	4	19-30	0	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
41	01	007	005	6	19-30	3	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
42	01	008	001	6	13-18	3	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
43	01	008	002	5	13-18	3	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
44	01	009	001	5	19-30	3	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
45	01	009	002	27	6-12 Y 55-65	3	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
46	01	010	001	0	NN	3	NN	NN
47	01	010	002	NN	NN	0	NN	NN
48	01	010	003	6	6-12 Y 55-65	3	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
49	01	010	004	1	31-54	3	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
50	01	011	001	5	6-12 Y 55-65	1	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
51	01	011	002	NN	NN	0	NN	NN
52	01	011	003	5	31-54	1	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
53	01	011	004	5	6-12 Y 55-65	3	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
54	01	011	005	NN	NN	0	NN	NN
55	01	011	006	3	6-12 Y 55-65	3	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces

56	01	011	007	3	19-30	3	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
57	01	011	008	5	31-54	3	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
58	01	012	001	8	31-54	3	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
59	01	012	002	10	6-12 Y 55-65	3	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
60	01	012	003	5	6-12 Y 55-65	3	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
61	01	013	001	NN	NN	3	NN	NN
62	01	013	002	NN	NN	3	NN	NN
63	01	013	003	NN	NN	3	NN	NN
64	01	014	001	11	0-5 Y >65	3	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
65	01	014	002	NN	NN	0	NN	NN
66	01	014	003	NN	NN	0	NN	NN
67	01	014	004	NN	NN	3	NN	NN
68	01	014	005	NN	NN	3	NN	NN
69	01	014	006	0	NN	3	NN	NN
70	01	015	001	12	13-18	3	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
71	01	015	002	2	19-30	3	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
72	01	015	003	6	13-18	3	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
73	01	015	004	0	NN	3	NN	NN
74	01	015	005	13	6-12 Y 55-65	3	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
75	01	015	006	5	6-12 Y 55-65	3	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
76	01	015	007	NN	NN	0	NN	NN
77	01	015	008	2	31-54	3	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
78	01	015	009	5	6-12 Y 55-65	3	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
79	01	015	010	10	19-30	3	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
80	01	016	001	4	0-5 Y >65	2	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
81	01	016	002	5	6-12 Y 55-65	3	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
82	01	016	003	7	0-5 Y >65	3	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
83	01	017	001	4	19-30	1	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
84	01	017	002	0	NN	3	NN	NN
85	01	018	001	2	0-5 Y >65	1	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
86	01	019	001	NN	NN	1	NN	NN
87	01	019	002	NN	NN	3	NN	NN
88	01	020	001	3	19-30	3	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
89	01	020	002	12	13-18	3	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
90	01	020	003	9	19-30	3	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
91	01	020	004	4	6-12 Y 55-65	3	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
92	01	020	005	5	0-5 Y >65	3	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
93	01	020	006	6	31-54	3	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
94	01	020	007	2	31-54	3	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
95	01	020	008	9	6-12 Y 55-65	3	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
96	01	020	009	NN	NN	3	NN	NN
97	01	020	010	4	31-54	3	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
98	01	020	011	4	31-54	3	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
99	01	020	012	NN	NN	1	NN	NN
100	01	021	001	NN	NN	3	NN	NN
101	01	021	002	6	31-54	3	Con conocimiento, pero sin interés	Regular/Aveces
102	01	021	003	4	19-30	3	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
103	01	021	004	14	0-5 Y >65	3	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
104	01	021	005	18	13-18	2	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
105	01	021	006	17	6-12 Y 55-65	3	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
106	01	022	001	11	19-30	2	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
107	01	022	002	10	0-5 Y >65	3	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
108	01	023	001	NN	NN	3	NN	NN
109	01	023	002	6	6-12 Y 55-65	2	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
110	01	023	003	NN	NN	1	NN	NN
111	01	024	001	3	0-5 Y >65	3	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
112	01	024	002	2	31-54	3	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
113	01	024	003	5	19-30	3	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
114	01	024	004	11	19-30	3	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
115	01	025	001	5	6-12 Y 55-65	3	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
116	01	025	002	6	31-54	2	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
117	01	025	003	6	6-12 Y 55-65	3	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces

118	01	026	001	8	31-54	3	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
119	01	027	001	8	6-12 Y 55-65	3	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
120	01	027	002	4	31-54	3	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
121	01	028	001	8	6-12 Y 55-65	3	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
122	01	028	002	8	31-54	3	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
123	01	028	003	14	31-54	3	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
124	01	028	004	3	19-30	0	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
125	01	029	001	19	19-30	3	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
126	01	030	001	5	31-54	1	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
127	01	030	002	0	NN	0	NN	NN
128	01	030	003	0	NN	0	NN	NN
129	01	031	001	NN	NN	3	NN	NN
130	01	031	002	NN	NN	0	NN	NN
131	01	032	001	NN	NN	0	NN	NN
132	01	033	001	NN	NN	0	NN	NN
133	01	033	002	6	31-54	3	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
134	01	033	003	6	6-12 Y 55-65	3	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
135	01	034	001	6	31-54	3	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
136	01	035	001	0	NN	1	NN	NN
137	01	036	001	0	NN	1	NN	NN
138	01	036	002	6	31-54	3	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
139	01	036	003	13	19-30	3	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
140	01	037	001	8	13-18	3	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
141	01	037	002	6	13-18	1	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
142	01	037	003	NN	NN	1	NN	NN
143	01	037	004	NN	NN	0	NN	NN
144	01	037	005	4	19-30	3	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
145	01	038	001	4	6-12 Y 55-65	2	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
146	01	038	002	3	31-54	1	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
147	01	039	001	0	NN	3	NN	NN
148	01	039	002	3	31-54	3	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
149	01	039	003	0	NN	3	NN	NN
150	01	039	004	0	NN	1	NN	NN
151	01	039	005	3	31-54	0	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
152	01	040	001	NN	NN	3	NN	NN
153	01	041	001	9	0-5 Y >65	3	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
154	01	041	002	NN	NN	0	NN	NN
155	01	041	003	0	NN	0	NN	NN
156	01	041	004	NN	NN	0	NN	NN
157	01	041	005	NN	NN	0	NN	NN
158	01	042	001	NN	NN	0	NN	NN
159	01	043	001	7	6-12 Y 55-65	2	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
160	01	043	002	5	6-12 Y 55-65	3	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
161	01	043	003	4	31-54	0	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
162	01	044	001	8	6-12 Y 55-65	2	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
163	01	044	002	9	31-54	3	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
164	01	044	003	5	6-12 Y 55-65	3	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
165	01	045	001	NN	NN	0	NN	NN
166	01	045	002	2	31-54	2	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
167	01	045	003	7	31-54	3	Con conocimiento	Regular/Aveces
168	01	046	001	NN	NN	3	NN	NN
169	01	046	002	NN	NN	0	NN	NN
170	01	046	003		NN	3	NN	NN
171	01	047	001	NN	NN	0	NN	NN
172	01	048	001	NN	NN	3	NN	NN
173	01	049	001	0	NN	0	NN	NN
174	01	049	002	7	6-12 Y 55-65	0	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
175	01	049	003	NN	NN	0	NN	NN
176	01	050	001	5	6-12 Y 55-65	3	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
177	01	050	002	4	19-30	3	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
178	01	051	001	NN	NN	1	NN	NN
179	01	052	001	NN	NN	1	NN	NN

180	01	052	002	0	NN	0	NN	NN
181	01	052	003	5	6-12 Y 55-65	3	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
182	01	052	004	4	13-18	3	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
183	01	052	005	4	19-30	3	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
184	01	052	006	2	19-30	3	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
185	01	053	001	NN	NN	0	NN	NN
186	01	053	002	6	31-54	2	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
187	01	054	001	4	31-54	1	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
188	01	054	002	0	NN	0	NN	NN
189	01	054	003	0	NN	2	NN	NN
190	01	054	004	NN	NN	0	NN	NN
191	01	054	005	4	31-54	3	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
192	01	055	001	5	6-12 Y 55-65	1	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
193	01	055	002	NN	NN	0	NN	NN
194	01	056	001	5	6-12 Y 55-65	0	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
195	01	056	002	0	NN	0	NN	NN
196	01	056	003	3	19-30	0	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
197	01	057	001	6	19-30	0	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
198	01	057	002	NN	NN	0	NN	NN
199	01	057	003	NN	NN	0	NN	NN
200	01	058	001	3	6-12 Y 55-65	0	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
201	01	059	001	8	31-54	3	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
202	01	059	002	3	6-12 Y 55-65	0	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
203	01	060	001	5	31-54	3	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
204	01	060	002	4	19-30	0	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
205	01	061	001	4	31-54	3	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
206	01	061	002	NN	NN	0	NN	NN
207	01	062	001	NN	NN	0	NN	NN
208	01	062	002	NN	NN	0	NN	NN
209	01	063	001	NN	NN	0	NN	NN
210	01	064	001	4	19-30	3	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
211	01	064	002	1	19-30	0	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
212	01	064	003	3	19-30	3	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
213	01	064	004	3	31-54	3	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
214	01	065	001	NN	NN	0	NN	NN
215	01	066	001	NN	NN	0	NN	NN
216	01	067	001	4	31-54	3	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
217	01	067	002	NN	NN	0	NN	NN
218	01	067	003	9	6-12 Y 55-65	1	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
219	01	068	001	4	31-54	3	Con conocimiento, pero sin interés	Regular/Aveces
220	01	069	001	NN	NN	0	NN	NN
221	01	069	002	0	NN	0	NN	NN
222	01	069	003	NN	NN	0	NN	NN
223	01	070	001	NN	NN	0	NN	NN
224	02	071	001	2	6-12 Y 55-65	2	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
225	02	072	001	NN	NN	0	NN	NN
226	02	072	002	NN	NN	0	NN	NN
227	02	072	003	4	19-30	0	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
228	02	072	004	NN	NN	0	NN	NN
229	02	073	001	3	31-54	2	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
230	02	073	002	4	19-30	3	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
231	02	073	003	5	0-5 Y >65	2	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
232	02	073	004	NN	NN	0	NN	NN
233	02	073	005	NN	NN	0	NN	NN
234	02	073	006	NN	NN	1	NN	NN
235	02	074	001	NN	NN	0	NN	NN
236	02	075	001	NN	NN	0	NN	NN
237	02	075	002	8	31-54	3	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
238	02	075	003	8	13-18	0	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
239	02	076	001	NN	NN	0	NN	NN
240	02	076	002	NN	NN	0	NN	NN
241	02	077	001	NN	NN	0	NN	NN

242	02	077	002	4	19-30	3	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
243	02	078	001	NN	NN	0	NN	NN
244	02	079	001	6	31-54	3	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
245	02	079	002	NN	NN	0	NN	NN
246	02	079	003	NN	NN	0	NN	NN
247	02	080	001	NN	NN	0	NN	NN
248	02	080	002	NN	NN	0	NN	NN
249	02	081	001	6	0-5 Y >65	2	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
250	02	082	001	NN	NN	0	NN	NN
251	02	082	002	5	0-5 Y >65	2	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
252	02	082	003	10	6-12 Y 55-65	1	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
253	02	083	001	NN	NN	0	NN	NN
254	02	084	001	NN	NN	0	NN	NN
255	02	084	002	NN	NN	0	NN	NN
256	02	085	001	NN	NN	0	NN	NN
257	02	085	002	8	6-12 Y 55-65	0	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
258	02	085	003	4	0-5 Y >65	0	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
259	02	086	001	4	13-18	3	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
260	02	086	002	4	0-5 Y >65	0	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
261	02	087	001	NN	NN	0	NN	NN
262	02	087	002	4	6-12 Y 55-65	0	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
263	02	088	001	NN	NN	0	NN	NN
264	02	088	002	5	31-54	2	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
265	02	088	003	7	13-18	3	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
266	02	089	001	11	13-18	2	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
267	02	090	001	NN	NN	0	NN	NN
268	02	091	001	5	31-54	0	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
269	02	092	001	8	19-30	2	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
270	02	092	002	NN	NN	0	NN	NN
271	02	092	003	10	6-12 Y 55-65	3	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
272	02	093	001	NN	NN	0	NN	NN
273	02	094	001	NN	NN	0	NN	NN
274	02	095	001	NN	NN	0	NN	NN
275	02	096	001	NN	NN	0	NN	NN
276	02	097	001	NN	NN	0	NN	NN
277	02	098	001	NN	NN	0	NN	NN
278	02	099	001	NN	NN	0	NN	NN
279	02	100	001	7	13-18	2	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
280	02	100	002	NN	NN	0	NN	NN
281	02	100	003	3	19-30	0	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
282	02	100	004	2	6-12 Y 55-65	3	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
283	02	101	001	NN	NN	0	NN	NN
284	02	101	002	NN	NN	0	NN	NN
285	02	102	001	NN	NN	0	NN	NN
286	02	102	002	0	NN	2	NN	NN
287	02	103	001	NN	NN	0	NN	NN
288	02	103	002	0	NN	0	NN	NN
289	02	104	001	NN	NN	0	NN	NN
290	02	105	001	NN	NN	0	NN	NN
291	02	106	001	NN	NN	0	NN	NN
292	02	107	001	NN	NN	0	NN	NN
293	02	107	002	4	31-54	2	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
294	02	107	003	NN	NN	0	NN	NN
295	02	107	004	NN	NN	0	NN	NN
296	02	107	005	NN	NN	0	NN	NN
297	02	108	001	NN	NN	0	NN	NN
298	02	109	001	9	6-12 Y 55-65	3	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
299	02	109	002	1	19-30	0	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
300	02	109	003	NN	NN	0	NN	NN
301	02	109	004	4	19-30	3	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
302	02	110	001	2	19-30	0	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
303	02	110	002	6	31-54	3	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces

304	02	111	001	NN	NN	0	NN	NN
305	02	111	002	6	6-12 Y 55-65	0	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
306	02	111	003	7	19-30	2	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
307	02	112	001	NN	NN	0	NN	NN
308	02	112	002	0	NN	0	NN	NN
309	02	112	003	7	13-18	2	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
310	02	113	001	0	NN	0	NN	NN
311	02	113	002	NN	NN	0	NN	NN
312	02	114	001	NN	NN	0	NN	NN
313	02	114	002	NN	NN	0	NN	NN
314	02	115	001	NN	NN	0	NN	NN
315	02	116	001	8	13-18	3	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
316	02	117	001	NN	NN	0	NN	NN
317	02	118	001	NN	NN	0	NN	NN
318	02	119	001	NN	NN	0	NN	NN
319	02	120	001	NN	NN	0	NN	NN
320	02	121	001	NN	NN	0	NN	NN
321	02	122	001	0	NN	0	NN	NN
322	02	122	002	3	6-12 Y 55-65	3	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
323	02	122	003	NN	NN	0	NN	NN
324	02	122	004	6	13-18	3	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
325	02	123	001	NN	NN	2	NN	NN
326	02	124	001	0	NN	0	NN	NN
327	02	124	002	0	NN	2	NN	NN
328	02	124	003	5	6-12 Y 55-65	0	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
329	02	124	004	NN	NN	0	NN	NN
330	02	125	001	0	NN	2	NN	NN
331	02	125	002	9	13-18	2	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
332	02	125	003	5	6-12 Y 55-65	2	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
333	02	125	004	5	6-12 Y 55-65	2	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
334	02	125	005	3	31-54	2	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
335	02	126	001	6	0-5 Y >65	2	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
336	02	126	002	1	31-54	2	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
337	02	127	001	7	19-30	0	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
338	02	127	002	8	13-18	2	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
339	02	127	003	9	13-18	2	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
340	02	128	001	8	19-30	3	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
341	02	129	001	NN	NN	0	NN	NN
342	02	130	001	NN	NN	0	NN	NN
343	02	131	001	NN	NN	0	NN	NN
344	02	132	001	NN	NN	0	NN	NN
345	02	133	001	NN	NN	0	NN	NN
346	02	134	001	NN	NN	0	NN	NN
347	02	135	001	NN	NN	0	NN	NN
348	02	135	002	0	NN	0	NN	NN
349	02	135	003	4	19-30	2	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
350	02	135	004	4	19-30	2	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
351	02	136	001	1	19-30	0	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
352	02	136	002	NN	NN	0	NN	NN
353	02	136	003	0	NN	0	NN	NN
354	02	136	004	NN	NN	0	NN	NN
355	02	136	005	8	31-54	3	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
356	02	136	006	6	31-54	3	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
357	02	137	001	NN	NN	0	NN	NN
358	02	138	001	8	6-12 Y 55-65	0	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
359	02	138	002	NN	NN	0	NN	NN
360	02	138	003	3	19-30	2	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
361	02	139	001	NN	NN	0	NN	NN
362	02	139	002	4	31-54	2	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
363	02	139	003	NN	NN	3	NN	NN
364	02	140	001	5	0-5 Y >65	3	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces
365	02	141	001	6	6-12 Y 55-65	1	Conocimiento erróneo	Regular/Aveces

TABLA DE ENCUESTA PARA EL ANALISIS DE LA VULNERABILIDAD								
DIMENSIÓN ECONÓMICA								
				EXPOSICIÓN	FRAGILIDAD		RESILIENCIA	
Nº	SEC	MAN	LOT	LOC. DE LA EDIFIC.	MATERIAL ESTRUCT.	ESTADO DE CONSERV.	ACTIVIDAD LABORAL	INGRESO FAM. PRO.
1	01	001	001	Muy alejada	Concreto Armado	Bueno	Comerciante	>1000 - ≤ 2000
2	01	001	002	Muy alejada	Concreto Armado	Bueno	NN	NN
3	01	001	003	Muy alejada	Madera	Bueno	Ama de casa	>500 - ≤ 1000
4	01	001	004	Muy alejada	Madera	Regular	Ama de casa	>1000 - ≤ 2000
5	01	001	005	Alejada	Madera	Regular	Ama de casa	>1000 - ≤ 2000
6	01	001	006	Alejada	Concreto Armado	Bueno	Ama de casa	>1000 - ≤ 2000
7	01	001	007	Alejada	Concreto Armado	Bueno	NN	NN
8	01	002	001	Alejada	Concreto Armado	Bueno	NN	NN
9	01	003	001	Alejada	Concreto Armado	Regular	Emp. público	>2000 - ≤ 3000
10	01	003	002	Alejada	Madera	Regular	Agricultor	>3000
11	01	003	003	Med. cerca	Madera	Bueno	Comerciante	>500 - ≤ 1000
12	01	003	004	Med. cerca	Concreto Armado	Bueno	NN	NN
13	01	003	005	Muy alejada	Concreto Armado	Bueno	Docente	>3000
14	01	004	001	Muy alejada	Madera	Regular	NN	NN
15	01	004	002	Muy alejada	Madera	Regular	Agricultor	>2000 - ≤ 3000
16	01	004	003	Alejada	Madera	Regular	NN	NN
17	01	005	001	Alejada	Concreto Armado	Bueno	NN	NN
18	01	005	002	Alejada	Madera	Regular	Agricultor	>500 - ≤ 1000
19	01	005	003	Muy alejada	Madera	Regular	Agricultor	>500 - ≤ 1000
20	01	005	004	Muy alejada	Madera	Regular	Agricultor	>1000 - ≤ 2000
21	01	005	005	Cerca	Madera	Regular	Agricultor	>500 - ≤ 1000
22	01	005	006	Med. cerca	Madera	Regular	Agricultor	>1000 - ≤ 2000
23	01	005	007	Cerca	Madera	Bueno	Agricultor	>500 - ≤ 1000
24	01	005	008	Cerca	Concreto Armado	Bueno	Emp. público	>1000 - ≤ 2000
25	01	005	009	Muy cerca	Madera	Regular	Docente	>3000
26	01	005	010	Cerca	Concreto Armado	Bueno	NN	NN
27	01	005	011	Muy cerca	Madera	Regular	NN	NN
28	01	005	012	NN	NN	NN	NN	NN
29	01	005	013	Cerca	Concreto Armado	Regular	Ama de casa	>500 - ≤ 1000
30	01	005	014	Med. cerca	Madera	Regular	NN	NN
31	01	005	015	Med. cerca	Madera	Regular	Agricultor	>1000 - ≤ 2000
32	01	005	016	Muy alejada	Madera	Regular	Agricultor	>500 - ≤ 1000
33	01	006	001	Muy cerca	Madera	Bueno	Ama de casa	>1000 - ≤ 2000
34	01	006	002	Med. cerca	Madera	Regular	Estudiante	≤500
35	01	006	003	Cerca	Madera	Regular	Agricultor	≤500
36	01	006	004	Cerca	Concreto Armado	Regular	Docente	>1000 - ≤ 2000
37	01	007	001	Alejada	Madera	Bueno	Docente	>2000 - ≤ 3000
38	01	007	002	Muy alejada	Madera	Bueno	Agricultor	>2000 - ≤ 3000
39	01	007	003	Med. cerca	Madera	Regular	Ama de casa	>1000 - ≤ 2000
40	01	007	004	Muy cerca	Madera	Regular	Agricultor	>2000 - ≤ 3000
41	01	007	005	Med. cerca	Madera	Regular	Agricultor	≤500
42	01	008	001	Cerca	Concreto Armado	Bueno	Agricultor	>1000 - ≤ 2000
43	01	008	002	Cerca	Madera	Regular	Ama de casa	>1000 - ≤ 2000
44	01	009	001	Cerca	Concreto Armado	Regular	Emp. privado	>3000
45	01	009	002	Cerca	Madera	Regular	Agricultor	>500 - ≤ 1000
46	01	010	001	Cerca	Madera	Regular	NN	NN
47	01	010	002	NN	NN	NN	NN	NN
48	01	010	003	Cerca	Madera	Regular	Agricultor	>500 - ≤ 1000
49	01	010	004	Cerca	Madera	Regular	Agricultor	>500 - ≤ 1000
50	01	011	001	Muy cerca	Madera	Bueno	Agricultor	>500 - ≤ 1000
51	01	011	002	NN	NN	NN	NN	NN
52	01	011	003	Muy cerca	Madera	Regular	Agricultor	>500 - ≤ 1000
53	01	011	004	Cerca	Concreto Armado	Bueno	Transportista	>1000 - ≤ 2000
54	01	011	005	NN	NN	NN	NN	NN
55	01	011	006	Cerca	Madera	Regular	Agricultor	>500 - ≤ 1000
56	01	011	007	Cerca	Madera	Regular	Agricultor	>500 - ≤ 1000

57	01	011	008	Muy cerca	Concreto Armado	Bueno	Agricultor	>1000 - ≤ 2000
58	01	012	001	Cerca	Madera	Regular	Agricultor	>500 - ≤ 1000
59	01	012	002	Cerca	Madera	Regular	Agricultor	>500 - ≤ 1000
60	01	012	003	Cerca	Madera	Regular	Docente	>500 - ≤ 1000
61	01	013	001	Cerca	Concreto Armado	Bueno	NN	NN
62	01	013	002	Cerca	Madera	Bueno	NN	NN
63	01	013	003	Muy alejada	Concreto Armado	Bueno	NN	NN
64	01	014	001	Cerca	Madera	Regular	Agricultor	>1000 - ≤ 2000
65	01	014	002	NN	NN	NN	NN	NN
66	01	014	003	NN	NN	NN	NN	NN
67	01	014	004	Med. cerca	Madera	Bueno	NN	NN
68	01	014	005	Cerca	Concreto Armado	Bueno	NN	NN
69	01	014	006	Alejada	Madera	Malo	NN	NN
70	01	015	001	Cerca	Madera	Bueno	Agricultor	>500 - ≤ 1000
71	01	015	002	Cerca	Madera	Regular	Emp. público	>2000 - ≤ 3000
72	01	015	003	Cerca	Madera	Regular	Constructor	>1000 - ≤ 2000
73	01	015	004	Cerca	Bloq. de concreto	Regular	NN	NN
74	01	015	005	Cerca	Madera	Regular	Agricultor	>1000 - ≤ 2000
75	01	015	006	Muy cerca	Madera	Regular	Agricultor	>500 - ≤ 1000
76	01	015	007	NN	NN	NN	NN	NN
77	01	015	008	Med. cerca	Madera	Regular	Emp. público	>500 - ≤ 1000
78	01	015	009	Cerca	Madera	Regular	Emp. público	>500 - ≤ 1000
79	01	015	010	Muy cerca	Madera	Regular	Ama de casa	>500 - ≤ 1000
80	01	016	001	Muy cerca	Madera	Regular	Ama de casa	≤500
81	01	016	002	Med. cerca	Madera	Regular	Agricultor	>2000 - ≤ 3000
82	01	016	003	Med. cerca	Madera	Regular	Agricultor	>500 - ≤ 1000
83	01	017	001	Muy alejada	Madera	Regular	Agricultor	>500 - ≤ 1000
84	01	017	002	Muy alejada	Madera	Regular	NN	NN
85	01	018	001	Muy alejada	Madera	Bueno	Agricultor	>500 - ≤ 1000
86	01	019	001	Alejada	Madera	Regular	NN	NN
87	01	019	002	Muy alejada	Concreto Armado	Regular	NN	NN
88	01	020	001	Cerca	Madera	Regular	Enfermera	>3000
89	01	020	002	Med. cerca	Madera	Regular	Agricultor	>1000 - ≤ 2000
90	01	020	003	Muy cerca	Madera	Regular	Agricultor	>1000 - ≤ 2000
91	01	020	004	Cerca	Madera	Regular	Ama de casa	>1000 - ≤ 2000
92	01	020	005	Muy cerca	Madera	Regular	Ama de casa	>1000 - ≤ 2000
93	01	020	006	Cerca	Madera	Regular	Emp. público	>500 - ≤ 1000
94	01	020	007	Cerca	Madera	Regular	Ama de casa	>1000 - ≤ 2000
95	01	020	008	Med. cerca	Madera	Regular	Emp. público	>500 - ≤ 1000
96	01	020	009	Med. cerca	Concreto Armado	Regular	NN	NN
97	01	020	010	Med. cerca	Madera	Regular	Agricultor	>500 - ≤ 1000
98	01	020	011	Med. cerca	Madera	Malo	Agricultor	>500 - ≤ 1000
99	01	020	012	Muy cerca	Madera	Regular	NN	NN
100	01	021	001	Muy alejada	Concreto Armado	Bueno	NN	NN
101	01	021	002	Alejada	Concreto Armado	Bueno	Agricultor	>1000 - ≤ 2000
102	01	021	003	Alejada	Madera	Bueno	Agricultor	>500 - ≤ 1000
103	01	021	004	Alejada	Madera	Regular	Ama de casa	>1000 - ≤ 2000
104	01	021	005	Alejada	Madera	Regular	Comerciante	>1000 - ≤ 2000
105	01	021	006	Alejada	Madera	Regular	Agricultor	>500 - ≤ 1000
106	01	022	001	Med. cerca	Madera	Regular	Agricultor	>1000 - ≤ 2000
107	01	022	002	Med. cerca	Concreto Armado	Regular	Agricultor	>1000 - ≤ 2000
108	01	023	001	Muy alejada	Madera	Bueno	NN	NN
109	01	023	002	Muy alejada	Madera	Bueno	Agricultor	>500 - ≤ 1000
110	01	023	003	Muy alejada	Madera	Regular	NN	NN
111	01	024	001	Muy alejada	Madera	Malo	Emp. público	>1000 - ≤ 2000
112	01	024	002	Muy alejada	Madera	Malo	Docente	>1000 - ≤ 2000
113	01	024	003	Muy alejada	Madera	Regular	Agricultor	≤500
114	01	024	004	Muy alejada	Concreto Armado	Regular	Agricultor	>2000 - ≤ 3000
115	01	025	001	Muy alejada	Madera	Regular	Agricultor	≤500
116	01	025	002	Muy alejada	Madera	Malo	Agricultor	>500 - ≤ 1000
117	01	025	003	Med. cerca	Madera	Bueno	Emp. público	>3000
118	01	026	001	Muy alejada	Madera	Regular	Docente	>2000 - ≤ 3000

119	01	027	001	Muy alejada	Madera	Regular	Agricultor	≤500
120	01	027	002	Muy alejada	Madera	Regular	Emp. público	≤500
121	01	028	001	Muy alejada	Madera	Regular	Agricultor	≤500
122	01	028	002	Alejada	Madera	Regular	Agricultor	≤500
123	01	028	003	Alejada	Madera	Regular	Agricultor	≤500
124	01	028	004	Muy alejada	Madera	Bueno	Emp. público	≤500
125	01	029	001	Muy cerca	Madera	Regular	Agricultor	>2000 - ≤ 3000
126	01	030	001	Alejada	Madera	Regular	Agricultor	>500 - ≤ 1000
127	01	030	002	Med. cerca	Madera	Regular	NN	NN
128	01	030	003	Med. cerca	Ladrillo	Bueno	NN	NN
129	01	031	001	Med. cerca	Concreto Armado	Bueno	NN	NN
130	01	031	002	NN	NN	NN	NN	NN
131	01	032	001	NN	NN	NN	NN	NN
132	01	033	001	NN	NN	NN	NN	NN
133	01	033	002	Med. cerca	Madera	Regular	Agricultor	≤500
134	01	033	003	Muy alejada	Madera	Regular	Agricultor	≤500
135	01	034	001	Cerca	Madera	Regular	Emp. público	>1000 - ≤ 2000
136	01	035	001	Med. cerca	Madera	Regular	NN	NN
137	01	036	001	Muy alejada	Madera	Regular	NN	NN
138	01	036	002	Muy alejada	Madera	Regular	Enfermera	>1000 - ≤ 2000
139	01	036	003	Muy alejada	Concreto Armado	Bueno	Emp. público	>2000 - ≤ 3000
140	01	037	001	Muy alejada	Madera	Regular	Agricultor	>500 - ≤ 1000
141	01	037	002	Muy alejada	Concreto Armado	Regular	Constructor	>500 - ≤ 1000
142	01	037	003	Alejada	Concreto Armado	Bueno	NN	NN
143	01	037	004	NN	NN	NN	NN	NN
144	01	037	005	Muy alejada	Madera	Regular	Docente	>2000 - ≤ 3000
145	01	038	001	Alejada	Madera	Regular	Ama de casa	≤500
146	01	038	002	Med. cerca	Concreto Armado	Regular	Emp. público	>1000 - ≤ 2000
147	01	039	001	Muy alejada	Madera	Malo	NN	NN
148	01	039	002	Muy alejada	Madera	Regular	Emp. público	>3000
149	01	039	003	Muy alejada	Madera	Malo	NN	NN
150	01	039	004	Alejada	Madera	Regular	NN	NN
151	01	039	005	Cerca	Concreto Armado	Bueno	Docente	>3000
152	01	040	001	NN	NN	NN	NN	NN
153	01	041	001	Muy alejada	Madera	Regular	Agricultor	≤500
154	01	041	002	NN	NN	NN	NN	NN
155	01	041	003	Med. cerca	Madera	Malo	NN	NN
156	01	041	004	NN	NN	NN	NN	NN
157	01	041	005	NN	NN	NN	NN	NN
158	01	042	001	NN	NN	NN	NN	NN
159	01	043	001	Muy alejada	Madera	Regular	Agricultor	≤500
160	01	043	002	Muy alejada	Madera	Regular	Emp. público	≤500
161	01	043	003	Cerca	Madera	Regular	Agricultor	>2000 - ≤ 3000
162	01	044	001	Cerca	Madera	Malo	Agricultor	>1000 - ≤ 2000
163	01	044	002	Alejada	Madera	Regular	Ganadero	>500 - ≤ 1000
164	01	044	003	Alejada	Madera	Regular	Agricultor	>500 - ≤ 1000
165	01	045	001	NN	NN	NN	NN	NN
166	01	045	002	Muy cerca	Madera	Bueno	Ama de casa	>1000 - ≤ 2000
167	01	045	003	Cerca	Madera	Bueno	Comerciante	>2000 - ≤ 3000
168	01	046	001	Alejada	Concreto Armado	Bueno	NN	NN
169	01	046	002	NN	NN	NN	NN	NN
170	01	046	003	Muy alejada	Concreto Armado	Bueno	NN	NN
171	01	047	001	NN	NN	NN	NN	NN
172	01	048	001	Muy alejada	Concreto Armado	Bueno	NN	NN
173	01	049	001	Muy alejada	Madera	Malo	NN	NN
174	01	049	002	Muy alejada	Madera	Regular	Agricultor	>500 - ≤ 1000
175	01	049	003	Muy alejada	Madera	Regular	NN	NN
176	01	050	001	Alejada	Madera	Regular	Agricultor	>2000 - ≤ 3000
177	01	050	002	Alejada	Madera	Regular	Agricultor	>500 - ≤ 1000
178	01	051	001	Muy alejada	Madera	Regular	NN	NN
179	01	052	001	Muy alejada	Concreto Armado	Regular	NN	NN
180	01	052	002	Med. cerca	Madera	Regular	NN	NN

181	01	052	003	Muy alejada	Madera	Regular	Emp. público	>1000 - ≤ 2000
182	01	052	004	Muy alejada	Concreto Armado	Bueno	Agricultor	>1000 - ≤ 2000
183	01	052	005	Muy alejada	Madera	Regular	Agricultor	>500 - ≤ 1000
184	01	052	006	Muy alejada	Madera	Regular	Emp. público	>2000 - ≤ 3000
185	01	053	001	NN	NN	NN	NN	NN
186	01	053	002	Med. cerca	Madera	Regular	Agricultor	>3000
187	01	054	001	Alejada	Madera	Bueno	Docente	>3000
188	01	054	002	Alejada	Madera	Regular	NN	NN
189	01	054	003	Muy alejada	Concreto Armado	Bueno	NN	NN
190	01	054	004	NN	NN	NN	NN	NN
191	01	054	005	Muy alejada	Madera	Regular	Emp. público	>500 - ≤ 1000
192	01	055	001	Muy alejada	Madera	Bueno	Docente	>1000 - ≤ 2000
193	01	055	002	NN	NN	NN	NN	NN
194	01	056	001	Muy alejada	Madera	Regular	Emp. público	>500 - ≤ 1000
195	01	056	002	Muy alejada	Concreto Armado	Malo	NN	NN
196	01	056	003	Muy alejada	Madera	Regular	Agricultor	>500 - ≤ 1000
197	01	057	001	Muy alejada	Madera	Regular	Ama de casa	>1000 - ≤ 2000
198	01	057	002	NN	NN	NN	NN	NN
199	01	057	003	NN	NN	NN	NN	NN
200	01	058	001	Med. cerca	Madera	Regular	Ama de casa	≤500
201	01	059	001	Med. cerca	Madera	Regular	Emp. público	>500 - ≤ 1000
202	01	059	002	Med. cerca	Madera	Bueno	Docente	>2000 - ≤ 3000
203	01	060	001	Med. cerca	Madera	Regular	Agricultor	>1000 - ≤ 2000
204	01	060	002	Muy alejada	Madera	Malo	Agricultor	>500 - ≤ 1000
205	01	061	001	Muy alejada	Madera	Regular	Transportista	>1000 - ≤ 2000
206	01	061	002	NN	NN	NN	NN	NN
207	01	062	001	NN	NN	NN	NN	NN
208	01	062	002	NN	NN	NN	NN	NN
209	01	063	001	NN	NN	NN	NN	NN
210	01	064	001	Muy alejada	Madera	Regular	Agricultor	≤500
211	01	064	002	Muy alejada	Madera	Malo	Ama de casa	≤500
212	01	064	003	Muy alejada	Madera	Regular	Emp. público	>500 - ≤ 1000
213	01	064	004	Muy alejada	Madera	Regular	Agricultor	>500 - ≤ 1000
214	01	065	001	NN	NN	NN	NN	NN
215	01	066	001	NN	NN	NN	NN	NN
216	01	067	001	Muy alejada	Madera	Regular	Agricultor	>500 - ≤ 1000
217	01	067	002	NN	NN	NN	NN	NN
218	01	067	003	Muy alejada	Madera	Regular	Agricultor	>500 - ≤ 1000
219	01	068	001	Med. cerca	Madera	Bueno	Emp. público	>2000 - ≤ 3000
220	01	069	001	NN	NN	NN	NN	NN
221	01	069	002	Cerca	Madera	Regular	NN	NN
222	01	069	003	NN	NN	NN	NN	NN
223	01	070	001	NN	NN	NN	NN	NN
224	02	071	001	Med. cerca	Madera	Regular	Ama de casa	≤500
225	02	072	001	NN	NN	NN	NN	NN
226	02	072	002	NN	NN	NN	NN	NN
227	02	072	003	Muy alejada	Madera	Regular	Cazador	>500 - ≤ 1000
228	02	072	004	NN	NN	NN	NN	NN
229	02	073	001	Muy alejada	Madera	Bueno	Agricultor	>500 - ≤ 1000
230	02	073	002	Muy alejada	Madera	Bueno	Emp. público	>1000 - ≤ 2000
231	02	073	003	Muy alejada	Madera	Regular	Agricultor	>500 - ≤ 1000
232	02	073	004	NN	NN	NN	NN	NN
233	02	073	005	NN	NN	NN	NN	NN
234	02	073	006	Muy alejada	Madera	Malo	NN	NN
235	02	074	001	Muy alejada	Madera	Malo	NN	NN
236	02	075	001	NN	NN	NN	NN	NN
237	02	075	002	Cerca	Madera	Regular	Ama de casa	>500 - ≤ 1000
238	02	075	003	Alejada	Madera	Regular	Constructor	>500 - ≤ 1000
239	02	076	001	NN	NN	NN	NN	NN
240	02	076	002	NN	NN	NN	NN	NN
241	02	077	001	NN	NN	NN	NN	NN
242	02	077	002	Med. cerca	Madera	Bueno	Emp. público	>500 - ≤ 1000

243	02	078	001	NN	NN	NN	NN	NN
244	02	079	001	Med. cerca	Madera	Regular	Ama de casa	>1000 - ≤ 2000
245	02	079	002	NN	NN	NN	NN	NN
246	02	079	003	NN	NN	NN	NN	NN
247	02	080	001	NN	NN	NN	NN	NN
248	02	080	002	NN	NN	NN	NN	NN
249	02	081	001	Alejada	Madera	Regular	Agricultor	≤500
250	02	082	001	NN	NN	NN	NN	NN
251	02	082	002	Muy alejada	Madera	Malo	Agricultor	>1000 - ≤ 2000
252	02	082	003	Muy alejada	Madera	Malo	Agricultor	>500 - ≤ 1000
253	02	083	001	NN	NN	NN	NN	NN
254	02	084	001	NN	NN	NN	NN	NN
255	02	084	002	NN	NN	NN	NN	NN
256	02	085	001	NN	NN	NN	NN	NN
257	02	085	002	Muy alejada	Madera	Regular	Agricultor	≤500
258	02	085	003	Muy alejada	Madera	Bueno	Agricultor	≤500
259	02	086	001	Alejada	Madera	Bueno	Agricultor	>1000 - ≤ 2000
260	02	086	002	Muy alejada	Madera	Regular	Agricultor	≤500
261	02	087	001	NN	NN	NN	NN	NN
262	02	087	002	Cerca	Madera	Regular	Agricultor	≤500
263	02	088	001	NN	NN	NN	NN	NN
264	02	088	002	Muy alejada	Madera	Regular	Agricultor	>1000 - ≤ 2000
265	02	088	003	Med. cerca	Madera	Bueno	Agricultor	>500 - ≤ 1000
266	02	089	001	Muy alejada	Madera	Regular	Agricultor	>1000 - ≤ 2000
267	02	090	001	Muy alejada	Madera	Malo	NN	NN
268	02	091	001	Alejada	Madera	Regular	Agricultor	>1000 - ≤ 2000
269	02	092	001	Alejada	Madera	Regular	Agricultor	>1000 - ≤ 2000
270	02	092	002	Alejada	Madera	Regular	NN	NN
271	02	092	003	Med. cerca	Madera	Malo	Agricultor	>1000 - ≤ 2000
272	02	093	001	NN	NN	NN	NN	NN
273	02	094	001	NN	NN	NN	NN	NN
274	02	095	001	NN	NN	NN	NN	NN
275	02	096	001	NN	NN	NN	NN	NN
276	02	097	001	NN	NN	NN	NN	NN
277	02	098	001	NN	NN	NN	NN	NN
278	02	099	001	NN	NN	NN	NN	NN
279	02	100	001	Med. cerca	Madera	Regular	Agricultor	≤500
280	02	100	002	Muy alejada	Madera	Regular	NN	NN
281	02	100	003	Med. cerca	Madera	Malo	Comerciante	≤500
282	02	100	004	Alejada	Madera	Regular	Agricultor	≤500
283	02	101	001	NN	NN	NN	NN	NN
284	02	101	002	NN	NN	NN	NN	NN
285	02	102	001	NN	NN	NN	NN	NN
286	02	102	002	Med. cerca	Bloq. de concreto	Regular	NN	NN
287	02	103	001	NN	NN	NN	NN	NN
288	02	103	002	Muy alejada	Madera	Malo	NN	NN
289	02	104	001	NN	NN	NN	NN	NN
290	02	105	001	NN	NN	NN	NN	NN
291	02	106	001	NN	NN	NN	NN	NN
292	02	107	001	NN	NN	NN	NN	NN
293	02	107	002	Muy alejada	Madera	Regular	Agricultor	≤500
294	02	107	003	NN	NN	NN	NN	NN
295	02	107	004	NN	NN	NN	NN	NN
296	02	107	005	NN	NN	NN	NN	NN
297	02	108	001	NN	NN	NN	NN	NN
298	02	109	001	Muy alejada	Madera	Regular	Emp. público	≤500
299	02	109	002	Muy alejada	Madera	Malo	Agricultor	≤500
300	02	109	003	NN	NN	NN	NN	NN
301	02	109	004	Muy alejada	Madera	Malo	Agricultor	≤500
302	02	110	001	Muy alejada	Madera	Regular	Comerciante	≤500
303	02	110	002	Alejada	Madera	Regular	Agricultor	>1000 - ≤ 2000
304	02	111	001	NN	NN	NN	NN	NN

305	02	111	002	Alejada	Madera	Regular	Agricultor	>500 - ≤ 1000
306	02	111	003	Alejada	Madera	Regular	Agricultor	>500 - ≤ 1000
307	02	112	001	NN	NN	NN	NN	NN
308	02	112	002	Muy alejada	Madera	Regular	NN	NN
309	02	112	003	Muy alejada	Madera	Regular	Agricultor	>500 - ≤ 1000
310	02	113	001	Muy alejada	Madera	Malo	NN	NN
311	02	113	002	NN	NN	NN	NN	NN
312	02	114	001	NN	NN	NN	NN	NN
313	02	114	002	NN	NN	NN	NN	NN
314	02	115	001	NN	NN	NN	NN	NN
315	02	116	001	Muy alejada	Madera	Regular	Agricultor	≤500
316	02	117	001	NN	NN	NN	NN	NN
317	02	118	001	NN	NN	NN	NN	NN
318	02	119	001	NN	NN	NN	NN	NN
319	02	120	001	NN	NN	NN	NN	NN
320	02	121	001	NN	NN	NN	NN	NN
321	02	122	001	Muy cerca	Madera	Malo	NN	NN
322	02	122	002	Med. cerca	Madera	Regular	Agricultor	≤500
323	02	122	003	NN	NN	NN	NN	NN
324	02	122	004	Muy alejada	Madera	Regular	Agricultor	≤500
325	02	123	001	Muy cerca	Madera	Malo	NN	NN
326	02	124	001	Muy alejada	Madera	Regular	NN	NN
327	02	124	002	Muy alejada	Bloq. de concreto	Regular	NN	NN
328	02	124	003	Muy alejada	Madera	Regular	Agricultor	>500 - ≤ 1000
329	02	124	004	NN	NN	NN	NN	NN
330	02	125	001	Muy alejada	Madera	Regular	NN	NN
331	02	125	002	Muy alejada	Madera	Malo	Agricultor	≤500
332	02	125	003	Muy alejada	Madera	Regular	Agricultor	>500 - ≤ 1000
333	02	125	004	Muy alejada	Madera	Regular	Agricultor	>500 - ≤ 1000
334	02	125	005	Muy alejada	Madera	Regular	Agricultor	>500 - ≤ 1000
335	02	126	001	Muy alejada	Madera	Regular	Agricultor	>500 - ≤ 1000
336	02	126	002	Muy alejada	Madera	Malo	Agricultor	>500 - ≤ 1000
337	02	127	001	Muy alejada	Madera	Regular	Agricultor	>1000 - ≤ 2000
338	02	127	002	Muy alejada	Madera	Regular	Agricultor	>500 - ≤ 1000
339	02	127	003	Alejada	Madera	Regular	Agricultor	>1000 - ≤ 2000
340	02	128	001	Med. cerca	Madera	Bueno	Emp. público	>500 - ≤ 1000
341	02	129	001	NN	NN	NN	NN	NN
342	02	130	001	NN	NN	NN	NN	NN
343	02	131	001	NN	NN	NN	NN	NN
344	02	132	001	NN	NN	NN	NN	NN
345	02	133	001	NN	NN	NN	NN	NN
346	02	134	001	NN	NN	NN	NN	NN
347	02	135	001	NN	NN	NN	NN	NN
348	02	135	002	Muy alejada	Madera	Malo	NN	NN
349	02	135	003	Muy alejada	Madera	Regular	Emp. público	>1000 - ≤ 2000
350	02	135	004	Med. cerca	Madera	Malo	Agricultor	≤500
351	02	136	001	Muy alejada	Madera	Malo	Agricultor	>500 - ≤ 1000
352	02	136	002	NN	NN	NN	NN	NN
353	02	136	003	Muy alejada	Madera	Malo	NN	NN
354	02	136	004	NN	NN	NN	NN	NN
355	02	136	005	Muy alejada	Madera	Regular	Agricultor	≤500
356	02	136	006	Muy alejada	Madera	Regular	Agricultor	≤500
357	02	137	001	NN	NN	NN	NN	NN
358	02	138	001	Med. cerca	Madera	Regular	Agricultor	≤500
359	02	138	002	NN	NN	NN	NN	NN
360	02	138	003	Muy alejada	Madera	Regular	Ama de casa	>500 - ≤ 1000
361	02	139	001	NN	NN	NN	NN	NN
362	02	139	002	Alejada	Madera	Regular	Agricultor	>500 - ≤ 1000
363	02	139	003	Med. cerca	Concreto Armado	Bueno	NN	NN
364	02	140	001	Alejada	Madera	Malo	Agricultor	≤500
365	02	141	001	Alejada	Madera	Regular	Agricultor	≤500

TABLA DE ENCUESTA PARA EL ANALISIS DE LA VULNERABILIDAD								
DIMENSIÓN AMBIENTAL								
				EXPOSICIÓN	FRAGILIDAD		RESILIENCIA	
Nº	SEC	MAN	LOT	CERC. A RELL. Y RES.	DISP. DE RESIDUOS	DISP. DE EXCRETAS	CON. TEMAS AMBIENTALES	MANEJO DE RESIDUOS
1	01	001	001	Muy alejada	Des. en Qda. y vert.	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
2	01	001	002	Muy alejada	Des. en botad. (pts. Crít.)	No tiene	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
3	01	001	003	Muy alejada	Des. en Qda. y vert.	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
4	01	001	004	Muy alejada	Des. en Qda. y vert.	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
5	01	001	005	Muy alejada	Des. en Qda. y vert.	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
6	01	001	006	Muy alejada	Des. en Qda. y vert.	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
7	01	001	007	Muy alejada	Des. en Qda. y vert.	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
8	01	002	001	Muy alejada	Des. en Qda. y vert.	No tiene	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
9	01	003	001	Muy alejada	Des. en Qda. y vert.	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
10	01	003	002	Muy alejada	Des. en Qda. y vert.	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
11	01	003	003	Muy alejada	Des. en Qda. y vert.	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
12	01	003	004	Muy alejada	Des. en Qda. y vert.	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
13	01	003	005	Muy alejada	Des. en botad. (pts. Crít.)	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
14	01	004	001	Muy alejada	Des. en Qda. y vert.	No tiene	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
15	01	004	002	Muy alejada	Des. en Qda. y vert.	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
16	01	004	003	Muy alejada	Des. en Qda. y vert.	No tiene	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
17	01	005	001	Muy alejada	Des. en Qda. y vert.	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
18	01	005	002	Muy alejada	Des. en Qda. y vert.	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
19	01	005	003	Muy alejada	Des. en Qda. y vert.	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
20	01	005	004	Alejada	Des. en Qda. y vert.	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
21	01	005	005	Muy alejada	Des. en Qda. y vert.	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
22	01	005	006	Muy alejada	Des. en Qda. y vert.	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
23	01	005	007	Muy alejada	Des. en Qda. y vert.	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
24	01	005	008	Muy alejada	Des. en Qda. y vert.	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
25	01	005	009	Muy alejada	Des. en Qda. y vert.	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
26	01	005	010	Muy alejada	Des. en Qda. y vert.	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
27	01	005	011	Muy alejada	Des. en Qda. y vert.	No tiene	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
28	01	005	012	NN	NN	NN	NN	NN
29	01	005	013	Muy alejada	Des. en Qda. y vert.	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
30	01	005	014	Muy alejada	Des. en Qda. y vert.	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
31	01	005	015	Muy alejada	Des. en Qda. y vert.	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
32	01	005	016	Muy alejada	Des. en Qda. y vert.	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
33	01	006	001	Muy alejada	Des. en Qda. y vert.	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
34	01	006	002	Muy alejada	Des. en Qda. y vert.	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
35	01	006	003	Muy alejada	Des. en Qda. y vert.	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
36	01	006	004	Muy alejada	Des. en Qda. y vert.	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
37	01	007	001	Muy alejada	Des. en Qda. y vert.	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
38	01	007	002	Muy alejada	Des. en Qda. y vert.	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
39	01	007	003	Alejada	Des. en Qda. y vert.	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
40	01	007	004	Muy alejada	Des. en Qda. y vert.	No tiene	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
41	01	007	005	Muy alejada	Des. en Qda. y vert.	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
42	01	008	001	Muy alejada	Des. en Qda. y vert.	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
43	01	008	002	Muy alejada	Des. en Qda. y vert.	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
44	01	009	001	Muy alejada	Des. en Qda. y vert.	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
45	01	009	002	Muy alejada	Des. en Qda. y vert.	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
46	01	010	001	Muy alejada	Des. en Qda. y vert.	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
47	01	010	002	NN	NN	NN	NN	NN
48	01	010	003	Muy alejada	Des. en Qda. y vert.	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
49	01	010	004	Muy alejada	Des. en Qda. y vert.	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
50	01	011	001	Muy alejada	Des. en Qda. y vert.	Conexión del vecino	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
51	01	011	002	NN	NN	NN	NN	NN
52	01	011	003	Muy alejada	Des. en Qda. y vert.	Pozo ciego	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
53	01	011	004	Muy alejada	Des. en Qda. y vert.	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
54	01	011	005	NN	NN	NN	NN	NN
55	01	011	006	Muy alejada	Des. en Qda. y vert.	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
56	01	011	007	Muy alejada	Des. en Qda. y vert.	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.

57	01	011	008	Muy alejada	Des. en Qda. y vert.	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
58	01	012	001	Muy alejada	Des. en Qda. y vert.	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
59	01	012	002	Muy alejada	Des. en Qda. y vert.	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
60	01	012	003	Muy alejada	Des. en Qda. y vert.	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
61	01	013	001	Alejada	Des. en botad. (pts. Crit.)	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
62	01	013	002	Muy alejada	Des. en Qda. y vert.	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
63	01	013	003	Muy alejada	Des. en botad. (pts. Crit.)	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
64	01	014	001	Alejada	Des. en Qda. y vert.	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
65	01	014	002	NN	NN	NN	NN	NN
66	01	014	003	NN	NN	NN	NN	NN
67	01	014	004	Cerca	Des. en Qda. y vert.	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
68	01	014	005	Med. Cerca	Des. en botad. (pts. Crit.)	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
69	01	014	006	Alejada	Des. en Qda. y vert.	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
70	01	015	001	Muy alejada	Des. en Qda. y vert.	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
71	01	015	002	Muy alejada	Des. en Qda. y vert.	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
72	01	015	003	Muy alejada	Des. en Qda. y vert.	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
73	01	015	004	Muy alejada	Des. en Qda. y vert.	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
74	01	015	005	Muy alejada	Des. en Qda. y vert.	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
75	01	015	006	Muy alejada	Des. en Qda. y vert.	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
76	01	015	007	NN	NN	NN	NN	NN
77	01	015	008	Muy alejada	Des. en Qda. y vert.	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
78	01	015	009	Muy alejada	Des. en Qda. y vert.	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
79	01	015	010	Muy alejada	Des. en Qda. y vert.	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
80	01	016	001	Muy alejada	Des. en Qda. y vert.	Pozo ciego	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
81	01	016	002	Muy alejada	Des. en Qda. y vert.	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
82	01	016	003	Muy alejada	Des. en Qda. y vert.	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
83	01	017	001	Muy alejada	Des. en Qda. y vert.	Pozo ciego	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
84	01	017	002	Muy alejada	Des. en Qda. y vert.	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
85	01	018	001	Muy alejada	Des. en Qda. y vert.	No tiene	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
86	01	019	001	Muy alejada	Des. en botad. (pts. Crit.)	No tiene	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
87	01	019	002	Muy alejada	Des. en botad. (pts. Crit.)	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
88	01	020	001	Muy alejada	Des. en Qda. y vert.	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
89	01	020	002	Muy alejada	Des. en Qda. y vert.	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
90	01	020	003	Muy alejada	Des. en Qda. y vert.	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
91	01	020	004	Muy alejada	Des. en Qda. y vert.	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
92	01	020	005	Muy alejada	Des. en Qda. y vert.	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
93	01	020	006	Muy alejada	Des. en Qda. y vert.	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
94	01	020	007	Muy alejada	Des. en Qda. y vert.	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
95	01	020	008	Muy alejada	Des. en Qda. y vert.	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
96	01	020	009	Muy alejada	Des. en Qda. y vert.	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
97	01	020	010	Muy alejada	Des. en Qda. y vert.	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
98	01	020	011	Muy alejada	Des. en Qda. y vert.	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
99	01	020	012	Muy alejada	Des. en Qda. y vert.	No tiene	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
100	01	021	001	Muy alejada	Carro recolector	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
101	01	021	002	Muy alejada	Des. en botad. (pts. Crit.)	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
102	01	021	003	Muy alejada	Des. en Qda. y vert.	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
103	01	021	004	Muy alejada	Des. en Qda. y vert.	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
104	01	021	005	Muy alejada	Des. en Qda. y vert.	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
105	01	021	006	Muy alejada	Des. en Qda. y vert.	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
106	01	022	001	Muy alejada	Des. en Qda. y vert.	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
107	01	022	002	Muy alejada	Des. en Qda. y vert.	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
108	01	023	001	Muy alejada	Des. en Qda. y vert.	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
109	01	023	002	Muy alejada	Des. en Qda. y vert.	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
110	01	023	003	Muy alejada	Des. en Qda. y vert.	No tiene	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
111	01	024	001	Muy alejada	Des. en Qda. y vert.	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
112	01	024	002	Muy alejada	Des. en Qda. y vert.	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
113	01	024	003	Muy alejada	Des. en Qda. y vert.	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
114	01	024	004	Muy alejada	Des. en Qda. y vert.	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
115	01	025	001	Muy alejada	Des. en Qda. y vert.	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
116	01	025	002	Muy alejada	Des. en Qda. y vert.	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
117	01	025	003	Muy alejada	Des. en Qda. y vert.	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
118	01	026	001	Muy alejada	Carro recolector	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.

119	01	027	001	Muy alejada	Carro recolector	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
120	01	027	002	Muy alejada	Carro recolector	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
121	01	028	001	Muy alejada	Carro recolector	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
122	01	028	002	Alejada	Carro recolector	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
123	01	028	003	Cerca	Carro recolector	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
124	01	028	004	Muy alejada	Carro recolector	No tiene	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
125	01	029	001	Muy alejada	Des. en Qda. y vert.	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
126	01	030	001	Muy alejada	Carro recolector	Río o matorral	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
127	01	030	002	Muy alejada	Carro recolector	No tiene	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
128	01	030	003	Muy alejada	Carro recolector	No tiene	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
129	01	031	001	Muy alejada	Carro recolector	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
130	01	031	002	NN	NN	NN	NN	NN
131	01	032	001	NN	NN	NN	NN	NN
132	01	033	001	NN	NN	NN	NN	NN
133	01	033	002	Muy alejada	Carro recolector	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
134	01	033	003	Muy alejada	Carro recolector	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
135	01	034	001	Muy alejada	Des. en Qda. y vert.	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
136	01	035	001	Muy alejada	Des. en Qda. y vert.	No tiene	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
137	01	036	001	Muy alejada	Des. en Qda. y vert.	No tiene	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
138	01	036	002	Muy alejada	Des. en Qda. y vert.	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
139	01	036	003	Muy alejada	Des. en Qda. y vert.	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
140	01	037	001	Muy alejada	Carro recolector	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
141	01	037	002	Muy alejada	Carro recolector	No tiene	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
142	01	037	003	Muy alejada	Carro recolector	No tiene	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
143	01	037	004	NN	NN	NN	NN	NN
144	01	037	005	Muy alejada	Carro recolector	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
145	01	038	001	Muy alejada	Des. en Qda. y vert.	No tiene	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
146	01	038	002	Muy alejada	Des. en Qda. y vert.	No tiene	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
147	01	039	001	Muy alejada	Carro recolector	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
148	01	039	002	Muy alejada	Carro recolector	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
149	01	039	003	Muy alejada	Carro recolector	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
150	01	039	004	Muy alejada	Carro recolector	No tiene	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
151	01	039	005	Muy alejada	Carro recolector	No tiene	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
152	01	040	001	NN	NN	NN	NN	NN
153	01	041	001	Muy alejada	Carro recolector	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
154	01	041	002	NN	NN	NN	NN	NN
155	01	041	003	Muy alejada	Des. en Qda. y vert.	No tiene	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
156	01	041	004	NN	NN	NN	NN	NN
157	01	041	005	NN	NN	NN	NN	NN
158	01	042	001	NN	NN	NN	NN	NN
159	01	043	001	Muy alejada	Des. en Qda. y vert.	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
160	01	043	002	Muy alejada	Des. en Qda. y vert.	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
161	01	043	003	Muy alejada	Des. en Qda. y vert.	Río o matorral	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
162	01	044	001	Muy alejada	Des. en Qda. y vert.	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
163	01	044	002	Muy alejada	Des. en Qda. y vert.	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
164	01	044	003	Med. cerca	Des. en Qda. y vert.	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
165	01	045	001	NN	NN	NN	NN	NN
166	01	045	002	Muy alejada	Carro recolector	No tiene	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
167	01	045	003	Muy alejada	Carro recolector	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
168	01	046	001	Muy alejada	Carro recolector	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
169	01	046	002	NN	NN	NN	NN	NN
170	01	046	003	Muy alejada	Carro recolector	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
171	01	047	001	NN	NN	NN	NN	NN
172	01	048	001	Muy alejada	Carro recolector	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
173	01	049	001	Muy alejada	Des. en Qda. y vert.	No tiene	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
174	01	049	002	Muy alejada	Des. en Qda. y vert.	Río o matorral	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
175	01	049	003	Muy alejada	Des. en Qda. y vert.	No tiene	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
176	01	050	001	Med. cerca	Des. en Qda. y vert.	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
177	01	050	002	Muy alejada	Des. en Qda. y vert.	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
178	01	051	001	Muy alejada	Des. en Qda. y vert.	No tiene	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
179	01	052	001	Muy alejada	Carro recolector	No tiene	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
180	01	052	002	Muy alejada	Carro recolector	No tiene	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.

181	01	052	003	Muy alejada	Carro recolector	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
182	01	052	004	Muy alejada	Carro recolector	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
183	01	052	005	Muy alejada	Carro recolector	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
184	01	052	006	Muy alejada	Carro recolector	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
185	01	053	001	NN	NN	NN	NN	NN
186	01	053	002	Muy alejada	Des. en Qda. y vert.	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
187	01	054	001	Muy alejada	Carro recolector	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
188	01	054	002	Muy alejada	Carro recolector	No tiene	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
189	01	054	003	Muy alejada	Carro recolector	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
190	01	054	004	NN	NN	NN	NN	NN
191	01	054	005	Muy alejada	Carro recolector	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
192	01	055	001	Muy alejada	Carro recolector	No tiene	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
193	01	055	002	NN	NN	NN	NN	NN
194	01	056	001	Muy alejada	Carro recolector	Pozo ciego	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
195	01	056	002	Muy alejada	Des. en Qda. y vert.	No tiene	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
196	01	056	003	Muy alejada	Des. en Qda. y vert.	Río o matorral	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
197	01	057	001	Muy alejada	Des. en Qda. y vert.	Pozo ciego	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
198	01	057	002	NN	NN	NN	NN	NN
199	01	057	003	NN	NN	NN	NN	NN
200	01	058	001	Med. cerca	Des. en Qda. y vert.	Pozo ciego	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
201	01	059	001	Muy alejada	Des. en Qda. y vert.	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
202	01	059	002	Muy alejada	Des. en Qda. y vert.	No tiene	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
203	01	060	001	Muy alejada	Carro recolector	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
204	01	060	002	Muy alejada	Carro recolector	Pozo ciego	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
205	01	061	001	Muy alejada	Carro recolector	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
206	01	061	002	NN	NN	NN	NN	NN
207	01	062	001	NN	NN	NN	NN	NN
208	01	062	002	NN	NN	NN	NN	NN
209	01	063	001	NN	NN	NN	NN	NN
210	01	064	001	Muy alejada	Des. en Qda. y vert.	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
211	01	064	002	Muy alejada	Des. en Qda. y vert.	Pozo ciego	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
212	01	064	003	Muy alejada	Des. en Qda. y vert.	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
213	01	064	004	Muy alejada	Des. en Qda. y vert.	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
214	01	065	001	NN	NN	NN	NN	NN
215	01	066	001	NN	NN	NN	NN	NN
216	01	067	001	Muy alejada	Des. en botad. (pts. Crít.)	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
217	01	067	002	NN	NN	NN	NN	NN
218	01	067	003	Muy alejada	Des. en botad. (pts. Crít.)	Pozo ciego	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
219	01	068	001	Muy alejada	Carro recolector	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
220	01	069	001	NN	NN	NN	NN	NN
221	01	069	002	Muy alejada	Carro recolector	No tiene	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
222	01	069	003	NN	NN	NN	NN	NN
223	01	070	001	NN	NN	NN	NN	NN
224	02	071	001	Muy alejada	Carro recolector	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
225	02	072	001	NN	NN	NN	NN	NN
226	02	072	002	NN	NN	NN	NN	NN
227	02	072	003	Muy alejada	Carro recolector	Pozo ciego	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
228	02	072	004	NN	NN	NN	NN	NN
229	02	073	001	Muy alejada	Des. en Qda. y vert.	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
230	02	073	002	Muy alejada	Des. en Qda. y vert.	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
231	02	073	003	Muy alejada	Des. en Qda. y vert.	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
232	02	073	004	NN	NN	NN	NN	NN
233	02	073	005	NN	NN	NN	NN	NN
234	02	073	006	Muy alejada	Des. en Qda. y vert.	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
235	02	074	001	Med. cerca	Des. en Qda. y vert.	No tiene	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
236	02	075	001	NN	NN	NN	NN	NN
237	02	075	002	Muy alejada	Des. en Qda. y vert.	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
238	02	075	003	Muy alejada	Des. en Qda. y vert.	Pozo ciego	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
239	02	076	001	NN	NN	NN	NN	NN
240	02	076	002	NN	NN	NN	NN	NN
241	02	077	001	NN	NN	NN	NN	NN
242	02	077	002	Muy alejada	Carro recolector	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.

243	02	078	001	NN	NN	NN	NN	NN
244	02	079	001	Muy alejada	Carro recolector	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
245	02	079	002	NN	NN	NN	NN	NN
246	02	079	003	NN	NN	NN	NN	NN
247	02	080	001	NN	NN	NN	NN	NN
248	02	080	002	NN	NN	NN	NN	NN
249	02	081	001	Muy alejada	Carro recolector	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
250	02	082	001	NN	NN	NN	NN	NN
251	02	082	002	Muy alejada	Carro recolector	Pozo ciego	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
252	02	082	003	Muy alejada	Carro recolector	Pozo ciego	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
253	02	083	001	NN	NN	NN	NN	NN
254	02	084	001	NN	NN	NN	NN	NN
255	02	084	002	NN	NN	NN	NN	NN
256	02	085	001	NN	NN	NN	NN	NN
257	02	085	002	Muy alejada	Carro recolector	No tiene	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
258	02	085	003	Muy alejada	Carro recolector	Río o matorral	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
259	02	086	001	Muy alejada	Carro recolector	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
260	02	086	002	Muy alejada	Carro recolector	Río o matorral	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
261	02	087	001	NN	NN	NN	NN	NN
262	02	087	002	Muy alejada	Carro recolector	No tiene	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
263	02	088	001	NN	NN	NN	NN	NN
264	02	088	002	Muy alejada	Des. en Qda. y vert.	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
265	02	088	003	Muy alejada	Des. en botad. (pts. Crit.)	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
266	02	089	001	Muy alejada	Des. en Qda. y vert.	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
267	02	090	001	Muy alejada	Des. en Qda. y vert.	No tiene	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
268	02	091	001	Muy alejada	Des. en Qda. y vert.	Pozo ciego	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
269	02	092	001	Muy alejada	Des. en Qda. y vert.	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
270	02	092	002	Muy alejada	Des. en Qda. y vert.	No tiene	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
271	02	092	003	Muy alejada	Des. en Qda. y vert.	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
272	02	093	001	NN	NN	NN	NN	NN
273	02	094	001	NN	NN	NN	NN	NN
274	02	095	001	NN	NN	NN	NN	NN
275	02	096	001	NN	NN	NN	NN	NN
276	02	097	001	NN	NN	NN	NN	NN
277	02	098	001	NN	NN	NN	NN	NN
278	02	099	001	NN	NN	NN	NN	NN
279	02	100	001	Muy alejada	Carro recolector	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
280	02	100	002	Muy alejada	Carro recolector	No tiene	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
281	02	100	003	Muy alejada	Carro recolector	Pozo ciego	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
282	02	100	004	Muy alejada	Carro recolector	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
283	02	101	001	NN	NN	NN	NN	NN
284	02	101	002	NN	NN	NN	NN	NN
285	02	102	001	NN	NN	NN	NN	NN
286	02	102	002	Muy alejada	Des. en Qda. y vert.	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
287	02	103	001	NN	NN	NN	NN	NN
288	02	103	002	Muy alejada	Des. en botad. (pts. Crit.)	No tiene	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
289	02	104	001	NN	NN	NN	NN	NN
290	02	105	001	NN	NN	NN	NN	NN
291	02	106	001	NN	NN	NN	NN	NN
292	02	107	001	NN	NN	NN	NN	NN
293	02	107	002	Muy alejada	Carro recolector	Pozo ciego	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
294	02	107	003	NN	NN	NN	NN	NN
295	02	107	004	NN	NN	NN	NN	NN
296	02	107	005	NN	NN	NN	NN	NN
297	02	108	001	NN	NN	NN	NN	NN
298	02	109	001	Muy alejada	Carro recolector	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
299	02	109	002	Muy alejada	Carro recolector	Pozo ciego	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
300	02	109	003	NN	NN	NN	NN	NN
301	02	109	004	Muy alejada	Carro recolector	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
302	02	110	001	Muy alejada	Carro recolector	Conexión del vecino	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
303	02	110	002	Muy alejada	Carro recolector	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
304	02	111	001	NN	NN	NN	NN	NN

305	02	111	002	Muy alejada	Carro recolector	No tiene	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
306	02	111	003	Muy alejada	Carro recolector	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
307	02	112	001	NN	NN	NN	NN	NN
308	02	112	002	Muy alejada	Des. en botad. (pts. Crit.)	No tiene	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
309	02	112	003	Muy alejada	Des. en botad. (pts. Crit.)	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
310	02	113	001	Muy alejada	Des. en botad. (pts. Crit.)	No tiene	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
311	02	113	002	NN	NN	NN	NN	NN
312	02	114	001	NN	NN	NN	NN	NN
313	02	114	002	NN	NN	NN	NN	NN
314	02	115	001	NN	NN	NN	NN	NN
315	02	116	001	Muy alejada	Des. en botad. (pts. Crit.)	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
316	02	117	001	NN	NN	NN	NN	NN
317	02	118	001	NN	NN	NN	NN	NN
318	02	119	001	NN	NN	NN	NN	NN
319	02	120	001	NN	NN	NN	NN	NN
320	02	121	001	NN	NN	NN	NN	NN
321	02	122	001	Muy alejada	Des. en botad. (pts. Crit.)	No tiene	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
322	02	122	002	Muy alejada	Des. en botad. (pts. Crit.)	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
323	02	122	003	NN	NN	NN	NN	NN
324	02	122	004	Muy alejada	Des. en botad. (pts. Crit.)	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
325	02	123	001	Muy alejada	Des. en botad. (pts. Crit.)	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
326	02	124	001	Muy alejada	Des. en botad. (pts. Crit.)	No tiene	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
327	02	124	002	Muy alejada	Des. en botad. (pts. Crit.)	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
328	02	124	003	Muy alejada	Des. en botad. (pts. Crit.)	No tiene	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
329	02	124	004	NN	NN	NN	NN	NN
330	02	125	001	Muy alejada	Des. en botad. (pts. Crit.)	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
331	02	125	002	Muy alejada	Des. en botad. (pts. Crit.)	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
332	02	125	003	Muy alejada	Des. en botad. (pts. Crit.)	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
333	02	125	004	Muy alejada	Des. en botad. (pts. Crit.)	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
334	02	125	005	Muy alejada	Des. en botad. (pts. Crit.)	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
335	02	126	001	Muy alejada	Des. en Qda. y vert.	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
336	02	126	002	Muy alejada	Des. en Qda. y vert.	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
337	02	127	001	Muy alejada	Des. en Qda. y vert.	Pozo ciego	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
338	02	127	002	Muy alejada	Des. en Qda. y vert.	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
339	02	127	003	Muy alejada	Des. en Qda. y vert.	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
340	02	128	001	Muy alejada	Des. en Qda. y vert.	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
341	02	129	001	NN	NN	NN	NN	NN
342	02	130	001	NN	NN	NN	NN	NN
343	02	131	001	NN	NN	NN	NN	NN
344	02	132	001	NN	NN	NN	NN	NN
345	02	133	001	NN	NN	NN	NN	NN
346	02	134	001	NN	NN	NN	NN	NN
347	02	135	001	NN	NN	NN	NN	NN
348	02	135	002	Muy alejada	Des. en botad. (pts. Crit.)	No tiene	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
349	02	135	003	Muy alejada	Des. en Qda. y vert.	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
350	02	135	004	Muy alejada	Des. en Qda. y vert.	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
351	02	136	001	Muy alejada	Des. en botad. (pts. Crit.)	No tiene	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
352	02	136	002	NN	NN	NN	NN	NN
353	02	136	003	Muy alejada	Des. en Qda. y vert.	No tiene	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
354	02	136	004	NN	NN	NN	NN	NN
355	02	136	005	Muy alejada	Des. en Qda. y vert.	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
356	02	136	006	Muy alejada	Des. en Qda. y vert.	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
357	02	137	001	NN	NN	NN	NN	NN
358	02	138	001	Muy alejada	Des. en Qda. y vert.	Pozo ciego	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
359	02	138	002	NN	NN	NN	NN	NN
360	02	138	003	Muy alejada	Des. en Qda. y vert.	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
361	02	139	001	NN	NN	NN	NN	NN
362	02	139	002	Muy alejada	Des. en Qda. y vert.	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
363	02	139	003	Muy alejada	Des. en Qda. y vert.	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
364	02	140	001	Muy alejada	Des. en Qda. y vert.	Desagüe en casa	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.
365	02	141	001	Muy alejada	Des. en Qda. y vert.	Pozo ciego	Sen. por instit. (PMAC)	Selec. Org. e Inorg.

Anexo 6

Panel fotográfico

Figura 165

Vista área de entrada principal al centro poblado de Kirigueti



Figura 166

Vista área de los ríos Picha y Urubamba

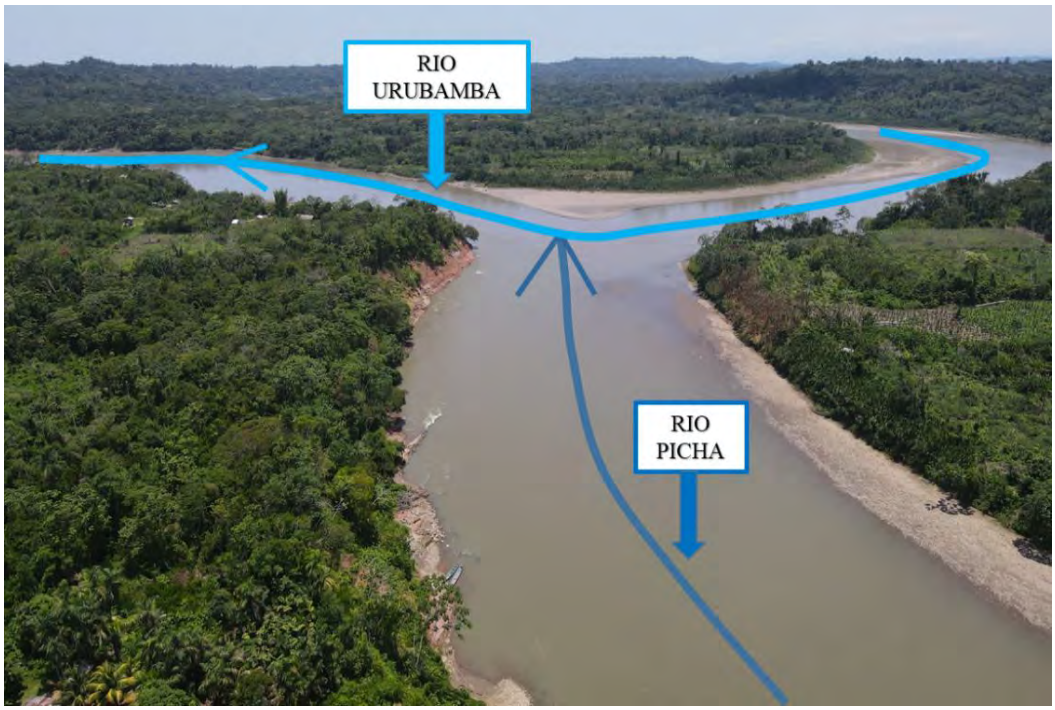


Figura 167

Vista área del antiguo y nuevo puerto principal del centro poblado de Kirigueti



Figura 168

Puerto principal antiguo del centro poblado de Kirigueti



Figura 169

Entrevista a propietaria de un inmueble del centro poblado de Kirigueti



Figura 170

Vivienda en buen estado de conservación



Figura 171

Vivienda en regular estado de conservación



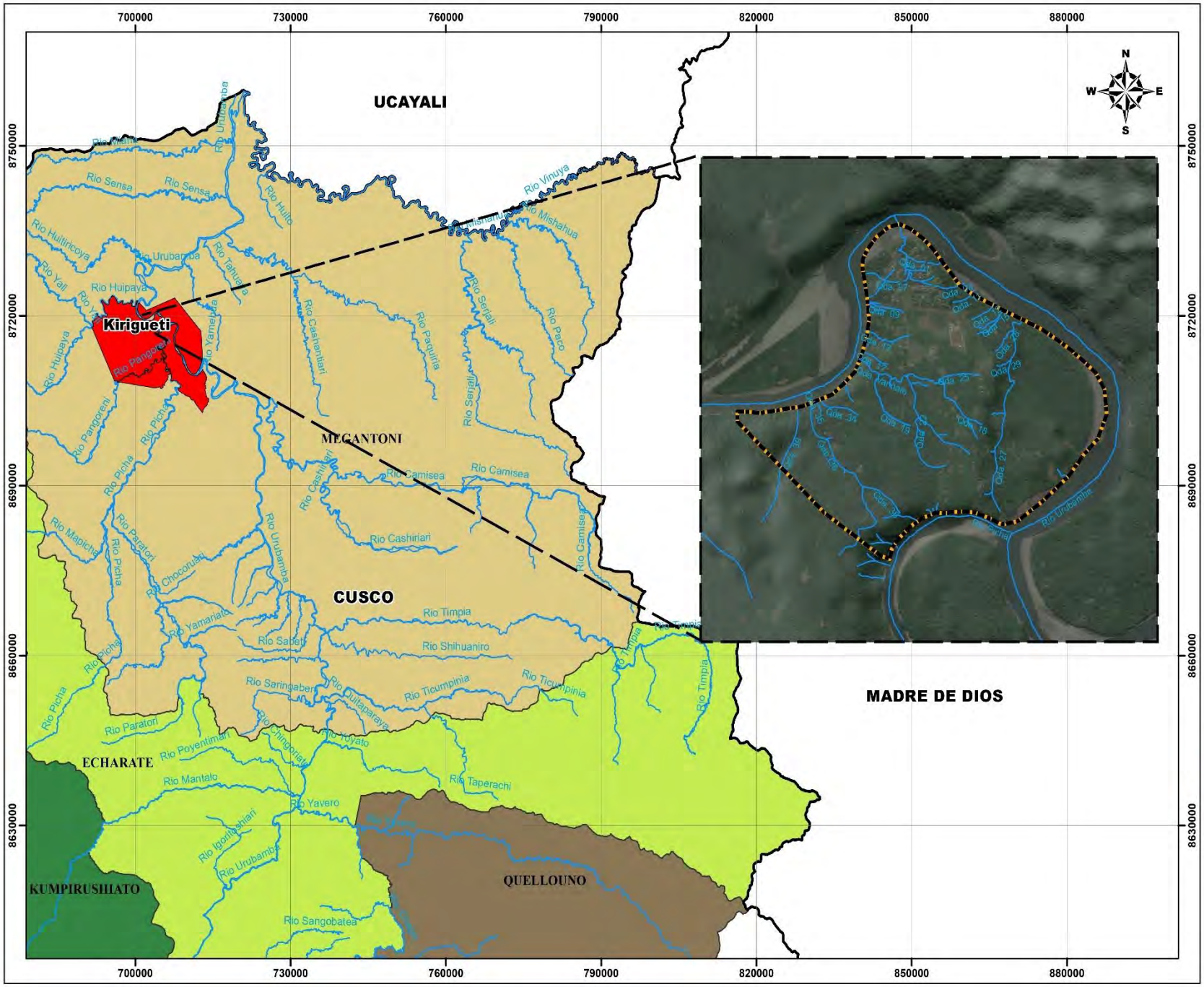
Figura 172

Vivienda en mal estado de conservación

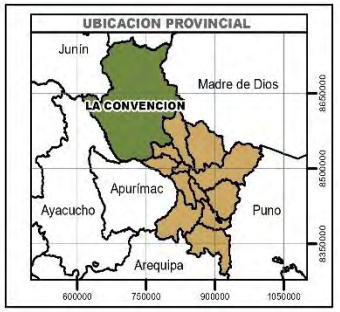


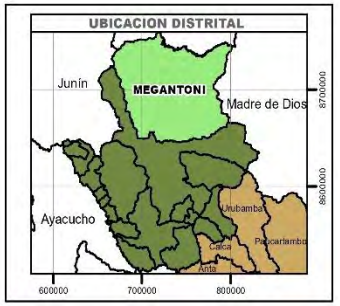
Anexo 7

Mapas









UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERIA GEOLÓGICA, MINAS Y METALÚRGICA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA GEOLÓGICA

"EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR INUNDACIÓN EN EL CENTRO POBLADO DE KIRIGUETI, DISTRITO DE MEGANTONI, PROVINCIA LA CONVENCIÓN, DEPARTAMENTO CUSCO, 2022"

MAPA DE UBICACION

UBICACION

DEPARTAMENTO	: Cusco
PROVINCIA	: La Convención
DISTRITO	: Megantoni
COMUNIDAD	: Kirigueti

FECHA
JULIO 2025

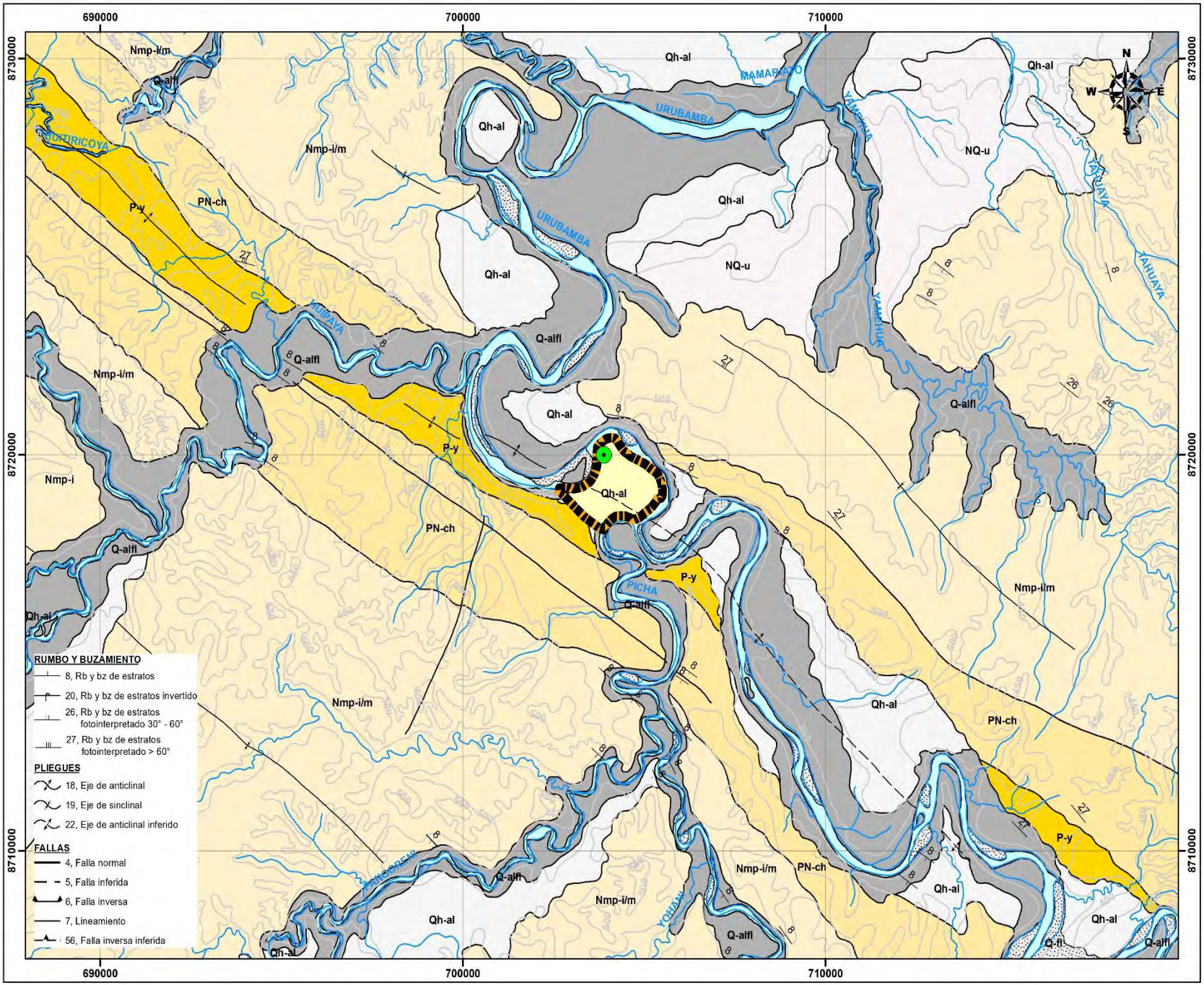
ZONA	: 18 S
PROYECCION	: UTM
DATUM	: WGS84
FORMATO	: A4
ESCALA	: 1/200000

PLANO 01

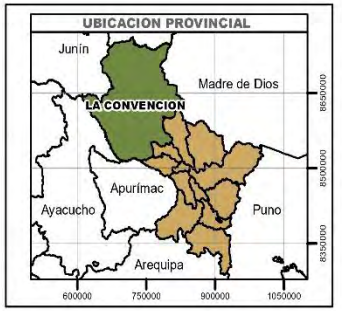
0 8,750 17,500 35,000 m

ELABORADO POR:
Bach. Katerine Milagros Peña Pinto

SIMBOLOGIA	LEYENDA	
Ríos	DEPARTAMENTOS: Cusco, Madre de Dios, Ucayali	DISTRITOS: Echarate, Kumpirushiato, Megantoni, Quellouno
C.P_Kirigueti		









UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERIA GEOLÓGICA, MINAS Y METALURGICA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA GEOLÓGICA

"EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR INUNDACIÓN EN EL CENTRO POBLADO DE KIRIGUETI, DISTRITO DE MEGANTONI, PROVINCIA LA CONVENCION, DEPARTAMENTO CUSCO, 2022"

GEOLOGIA REGIONAL

UBICACION	
DEPARTAMENTO	: Cusco
PROVINCIA	: La Convención
DISTRITO	: Megantoni
COMUNIDAD	: Kirigueti

FECHA: JULIO 2025

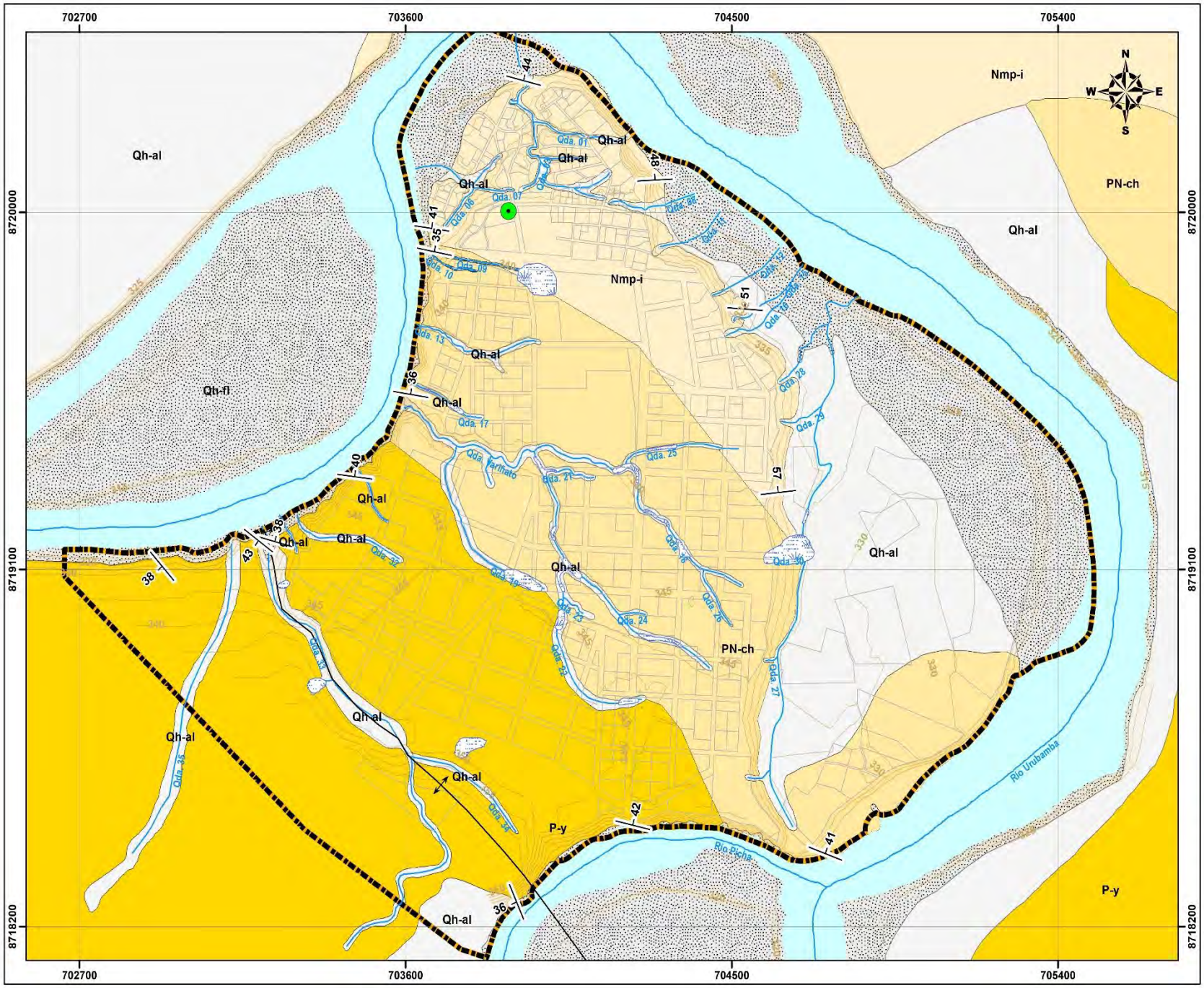
ZONA	: 18 S
PROYECCION	: UTM
DATUM	: WGS84
FORMATO	: A4
ESCALA	: 1/100000

PLANO 02

0 1,250 2,500 5,000 m

ELABORADO POR:
Bach. Katerine Milagros Peña Pinto

SIMBOLOGIA	LEYENDA
CC.PP. Kirigueti; Área de intervención; Ríos; Curvas de nivel	UNIDADES GEOLÓGICAS: Depósito aluvial; Depósito aluvio fluvial; Depósito fluvial; Formación Chambira; Formación Ipururo; Formación Ipururo - Miembro medio; Formación Río Picha; Formación Ucayali; Formación Yahuarango; Río









UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERIA GEOLÓGICA, MINAS Y METALÚRGICA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA GEOLÓGICA

"EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR INUNDACIÓN EN EL CENTRO POBLADO DE KIRIGUETI, DISTRITO DE MEGANTONI, PROVINCIA LA CONVENCIÓN, DEPARTAMENTO CUSCO, 2022"

GEOLOGIA LOCAL

UBICACION

DEPARTAMENTO	: Cusco
PROVINCIA	: La Convención
DISTRITO	: Megantoni
COMUNIDAD	: Kirigueti

FECHA: JULIO 2025

ZONA	: 18 S
PROYECCION	: UTM
DATUM	: WGS84
FORMATO	: A4
ESCALA	: 1/10000

PLANO 03

0 120 240 480 m

ELABORADO POR:
Bach. Katerine Milagros Peña Pinto

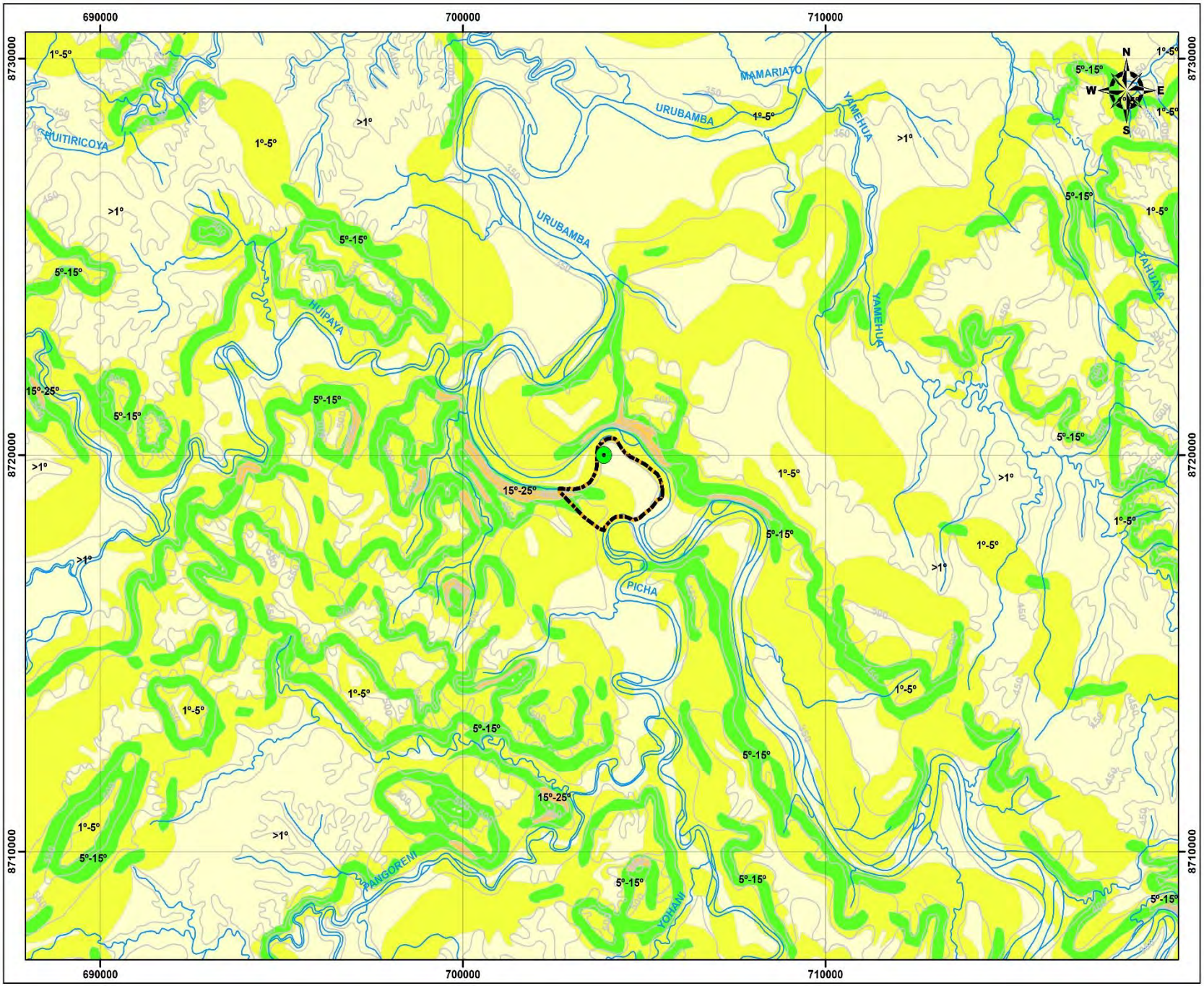
SIMBOLOGIA

- CC.PP. Kirigueti
- Ríos y quebradas
- Curvas principales
- Curvas secundarias
- Área de intervención
- Lotes
- Humedal
- Espejo de agua
- Buzamiento
- Eje de anticlinal

LEYENDA

UNIDADES GEOLÓGICAS

- Depósito fluvial
- Depósito aluvial
- Formación Chambira
- Formación Ipururo
- Formación Yahuarango









UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERIA GEOLÓGICA, MINAS Y METALÚRGICA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA GEOLÓGICA

"EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR INUNDACIÓN EN EL CENTRO POBLADO DE KIRIGUETI, DISTRITO DE MEGANTONI, PROVINCIA LA CONVENCIÓN, DEPARTAMENTO CUSCO, 2022"

PENDIENTE REGIONAL

UBICACION

DEPARTAMENTO	: Cusco
PROVINCIA	: La Convención
DISTRITO	: Megantoni
COMUNIDAD	: Kirigueti

FECHA: JULIO 2025

ZONA	: 18 S
PROYECCION	: UTM
DATUM	: WGS84
FORMATO	: A4
ESCALA	: 1/100000

PLANO 04

0 1,250 2,500 5,000 m

ELABORADO POR:
Bach. Katerine Milagros Peña Pinto

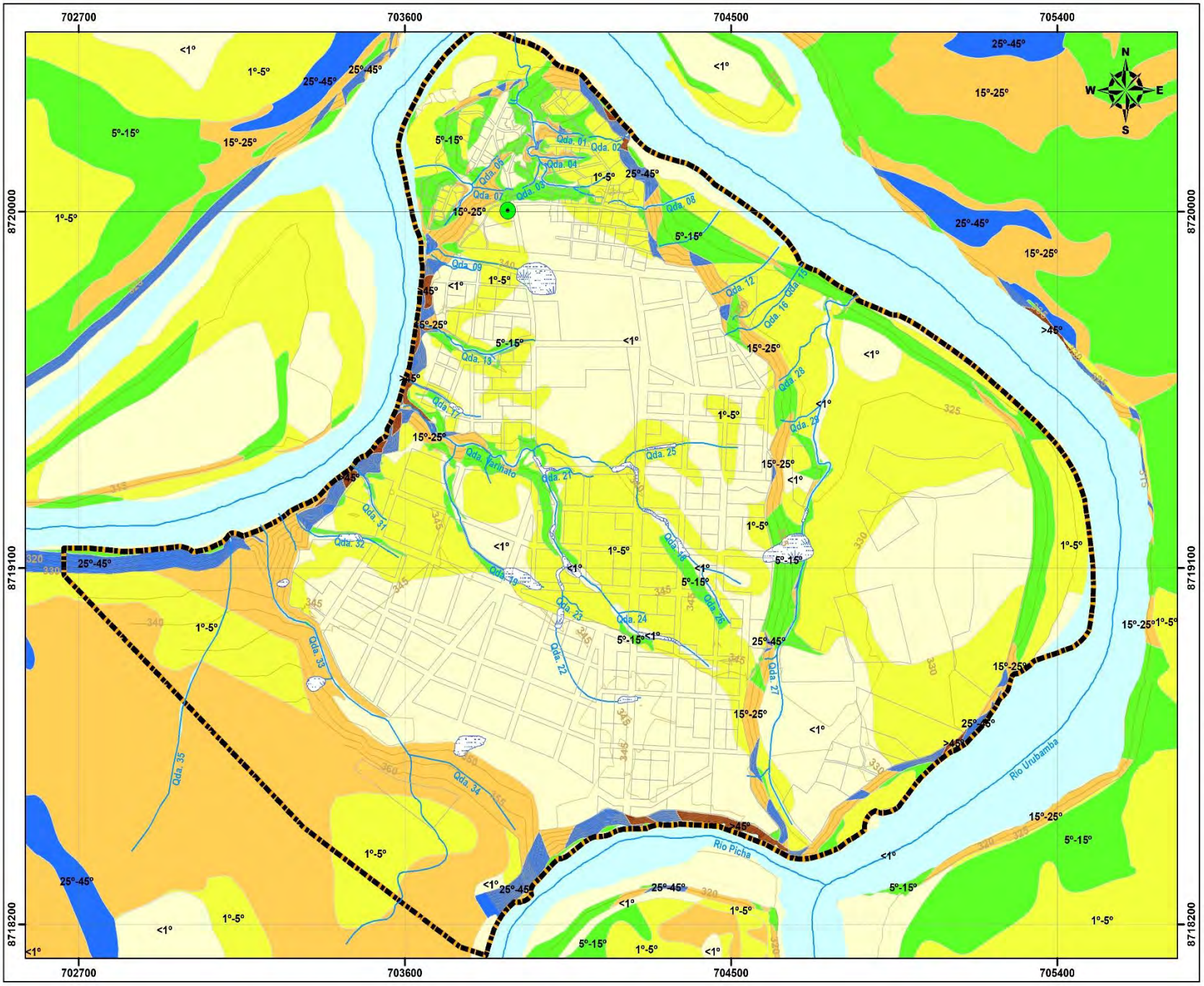
SIMBOLOGIA

CC.PP. Kirigueti | Área de intervención | Ríos | Curvas de nivel

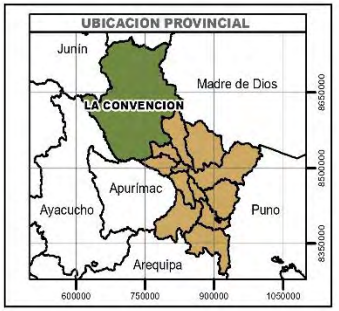
LEYENDA

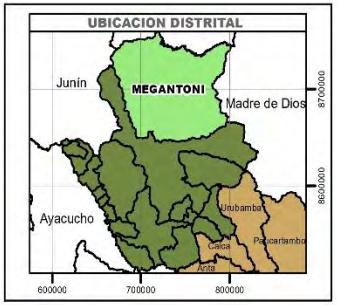
PENDIENTES

Llano (>1°) | Inclinados con suave pendiente (1°-5°) | Moderada (5°-15°) | Fuerte (15°-25°)









UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERIA GEOLÓGICA, MINAS Y METALÚRGICA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA GEOLÓGICA

"EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR INUNDACIÓN EN EL CENTRO POBLADO DE KIRIGUETI, DISTRITO DE MEGANTONI, PROVINCIA LA CONVENCIÓN, DEPARTAMENTO CUSCO, 2022"

PENDIENTE LOCAL

UBICACION	
DEPARTAMENTO	: Cusco
PROVINCIA	: La Convención
DISTRITO	: Megantoni
COMUNIDAD	: Kirigueti

FECHA: JULIO 2025

ZONA	: 18 S
PROYECCION	: UTM
DATUM	: WGS84
FORMATO	: A4
ESCALA	: 1/10000

PLANO 05

0 125 250 500 m

ELABORADO POR:
Bach. Katerine Milagros Peña Pinto

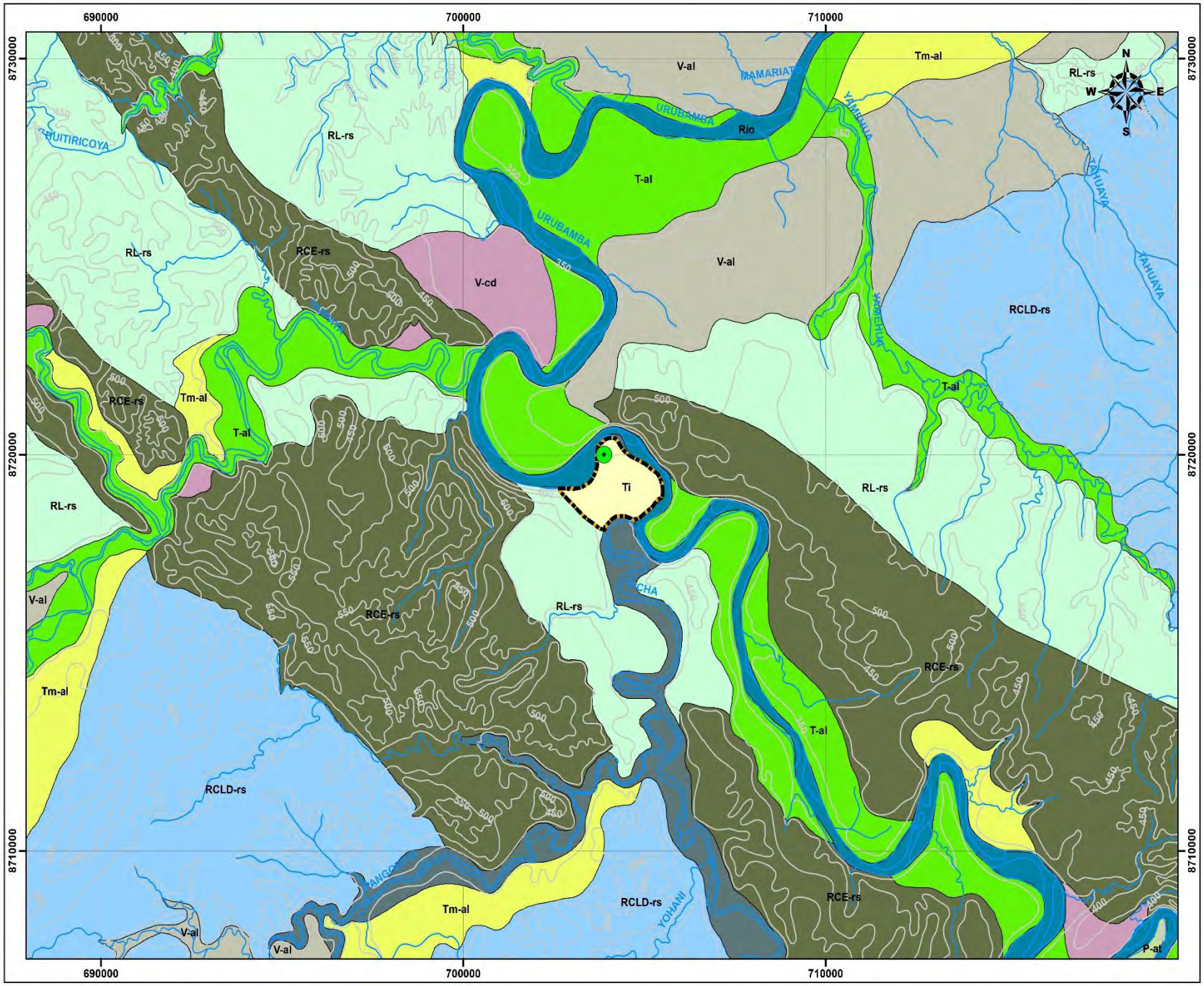
SIMBOLOGIA

- CC.PP. Kirigueti
- Ríos y quebradas
- Curvas principales
- Curvas secundarias
- Área de intervención
- Lotes
- Humedal
- Espejo de agua

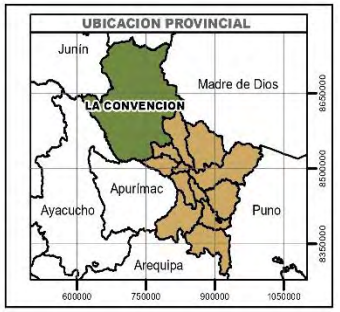
LEYENDA

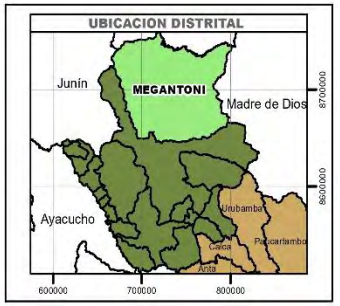
PENDIENTES

- <1° (Llano)
- 1°-5° (Suave)
- 5°-15° (Moderada)
- 15°-25° (Fuerte)
- 25°-45° (Muy fuerte)
- >45° (Muy escarpada)









UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERIA GEOLÓGICA, MINAS Y METALÚRGICA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA GEOLÓGICA

"EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR INUNDACIÓN EN EL CENTRO POBLADO DE KIRIGUETI, DISTRITO DE MEGANTONI, PROVINCIA LA CONVENCIÓN, DEPARTAMENTO CUSCO, 2022"

GEOMORFOLOGIA REGIONAL

UBICACION

DEPARTAMENTO	: Cusco
PROVINCIA	: La Convención
DISTRITO	: Megantoni
COMUNIDAD	: Kirigueti

FECHA
JULIO 2025

ZONA	: 18 S
PROYECCION	: UTM
DATUM	: WGS84
FORMATO	: A4
ESCALA	: 1/100000

PLANO
06

0 1,250 2,500 5,000 m

ELABORADO POR:
Bach. Katerine Milagros Peña Pinto

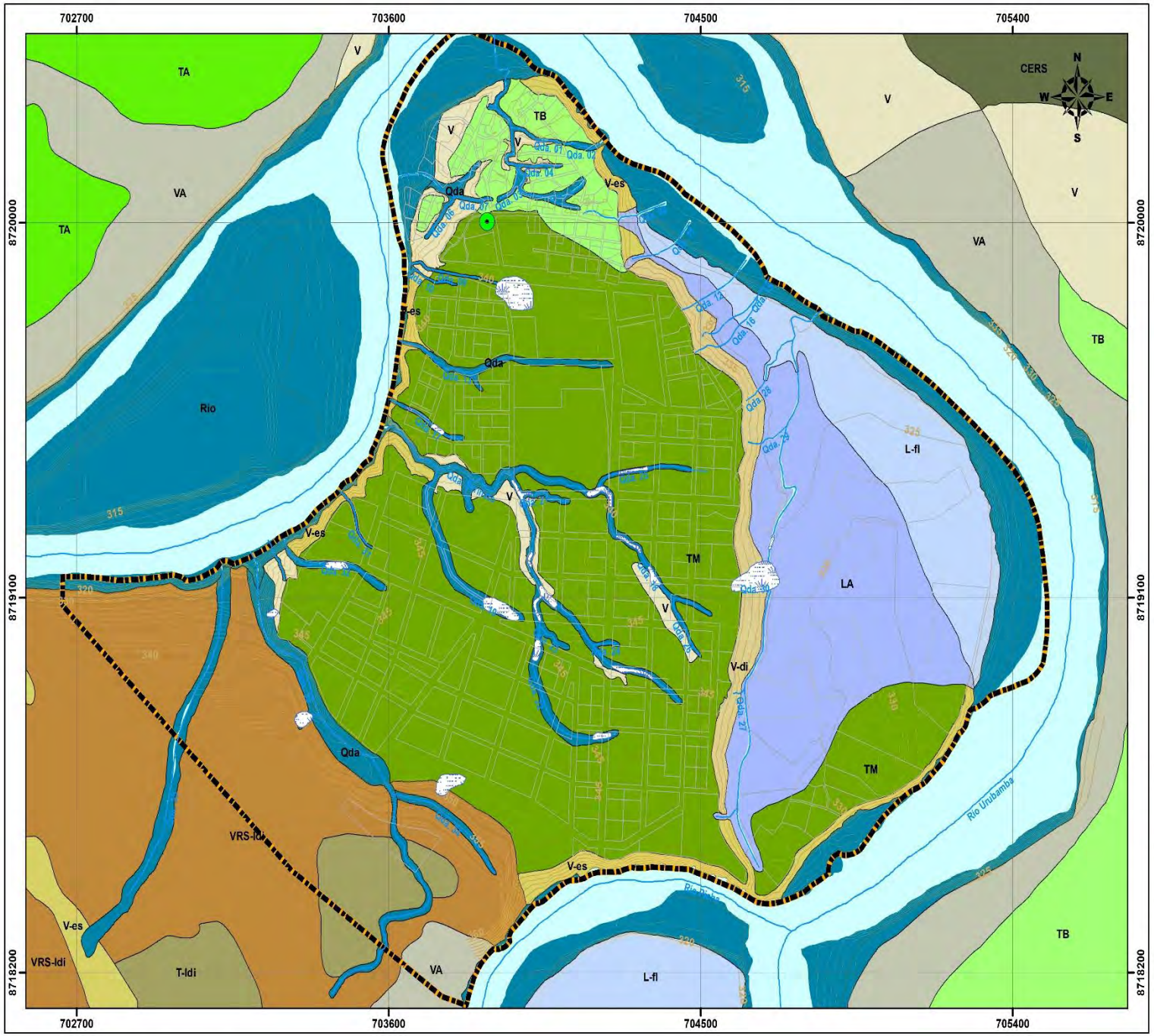
SIMBOLOGIA

- CC.PP. Kirigueti
- Área de intervención
- Ríos
- Curvas de nivel

LEYENDA

UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS

- Altiplanicie sedimentaria
- Cauce del río
- Colina estructural en roca sedimentaria
- Colina y lomada disectada en roca sedimentaria
- Lomada en roca sedimentaria
- Montaña en roca sedimentaria
- Terraza aluvial
- Terraza indiferenciada
- Terraza media aluvial
- Vertiente o piedemonte aluvial
- Vertiente o piedemonte aluvio-torrencial
- Vertiente o piedemonte coluvio-deluvial









UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERIA GEOLÓGICA, MINAS Y METALURGICA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA GEOLÓGICA

"EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR INUNDACIÓN EN EL CENTRO POBLADO DE KIRIGUETI, DISTRITO DE MEGANTONI, PROVINCIA LA CONVENCIÓN, DEPARTAMENTO CUSCO, 2022"

GEOMORFOLOGIA LOCAL

UBICACION	
DEPARTAMENTO	: Cusco
PROVINCIA	: La Convención
DISTRITO	: Megantoni
COMUNIDAD	: Kirigueti

FECHA: JULIO 2025

ZONA	: 18 S
PROYECCION	: UTM
DATUM	: WGS84
FORMATO	: A4
ESCALA	: 1/10000

PLANO 07

0 120 240 480 m

ELABORADO POR:
Bach. Katerine Milagros Peña Pinto

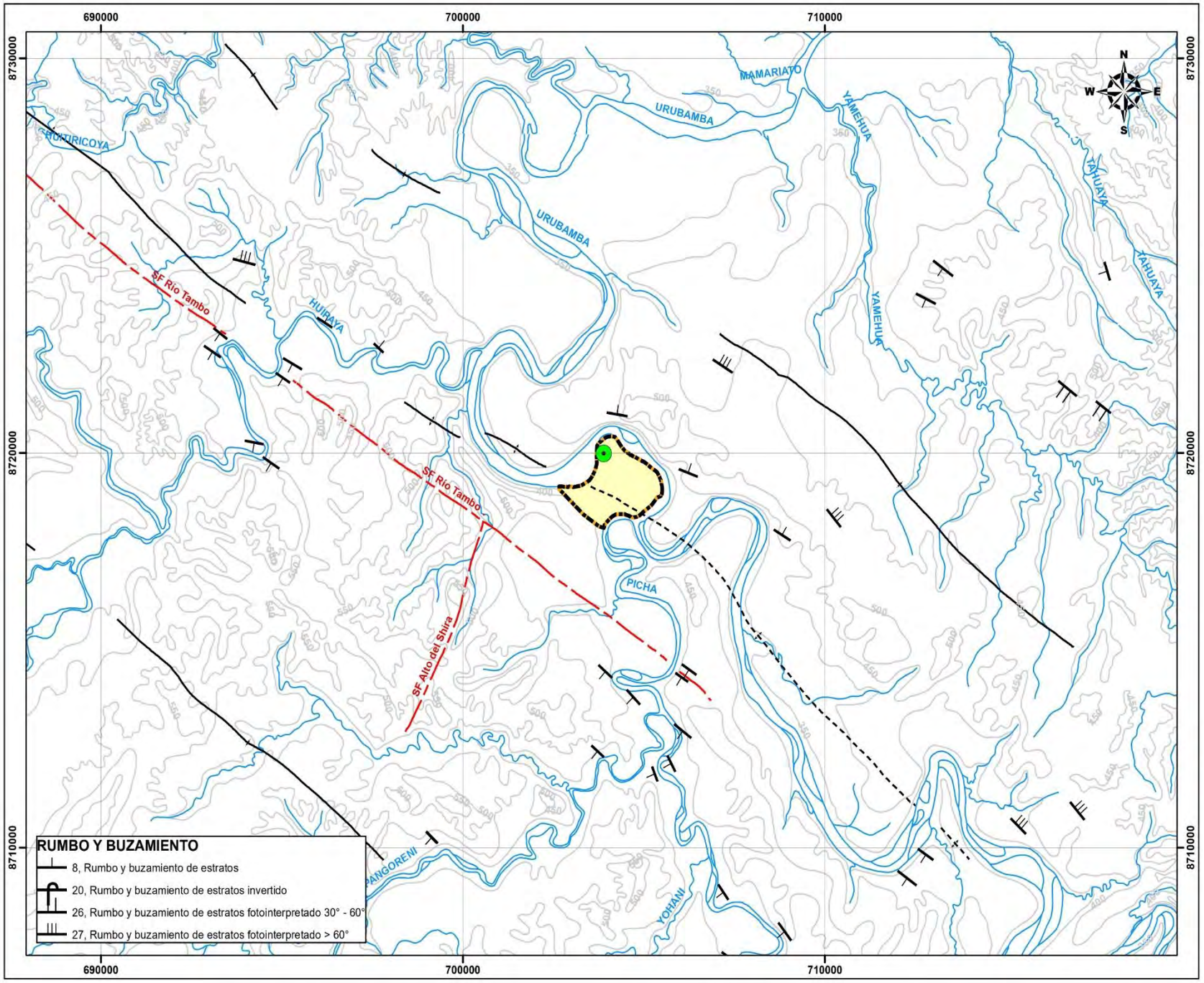
SIMBOLOGIA

- CC.PP. Kirigueti
- Curvas principales
- Curvas secundarias
- Ríos y quebradas
- Lotes
- Área de intervención
- Humedal
- Espejo de agua

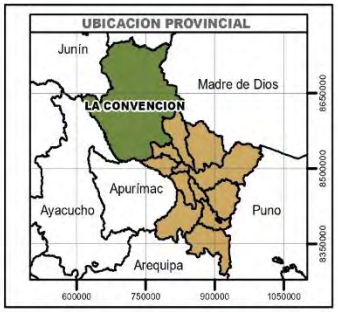
LEYENDA

UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS

- Colina estructural en roca sedimentaria
- Lecho fluvial
- Quebrada
- Río
- Terraza alta
- Terraza aluvial
- Terraza baja
- Llanura aluvial
- Terraza ligeramente disectada
- Terraza media
- Vertiente
- Vertiente aluvial
- Vertiente disectada
- Vertiente escarpada
- Vertiente ligeramente disectada









UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA, MINAS Y METALÚRGICA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA GEOLÓGICA

"EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR INUNDACIÓN EN EL CENTRO POBLADO DE KIRIGUETI, DISTRITO DE MEGANTONI, PROVINCIA LA CONVENCIÓN, DEPARTAMENTO CUSCO, 2022"

GEOLOGIA ESTRUCTURAL

UBICACION

DEPARTAMENTO	: Cusco
PROVINCIA	: La Convención
DISTRITO	: Megantoni
COMUNIDAD	: Kirigueti

FECHA
JULIO 2025

ZONA	: 18 S
PROYECCION	: UTM
DATUM	: WGS84
FORMATO	: A4
ESCALA	: 1/100000

PLANO
08

0 1,250 2,500 5,000 m

ELABORADO POR:
Bach. Katerine Milagros Peña Pinto

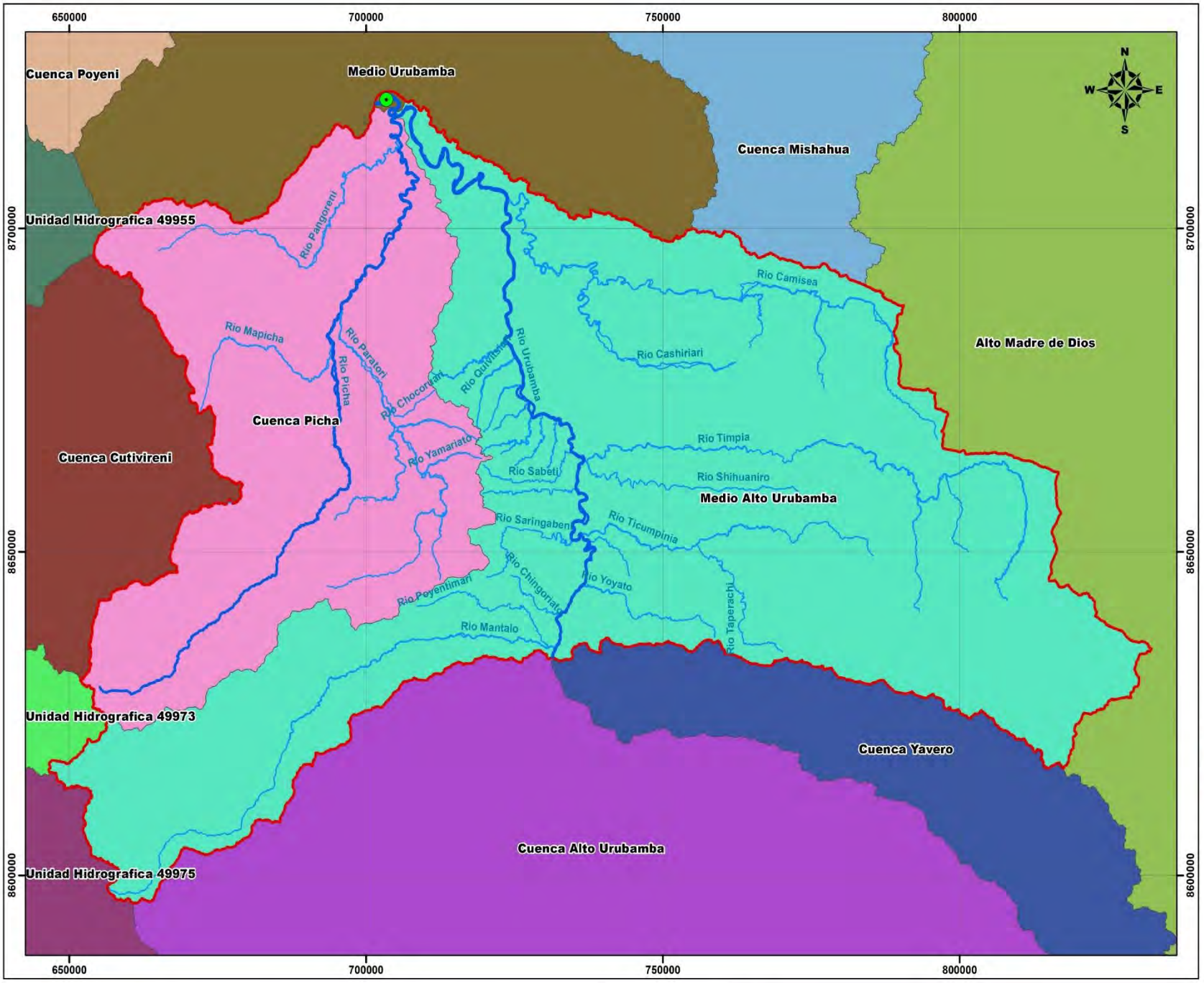
SIMBOLOGIA

- CC.PP. Kirigueti
- Ríos
- Área de intervención
- Curvas de nivel

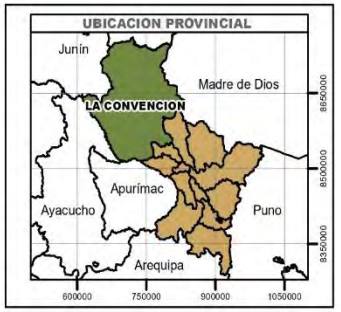
LEYENDA

SISTEMA DE FALLA REGIONAL Y PLIEGUES

SF Alto del Shira — SF Río Tambo — Eje de anticlinal — Eje de anticlinal inferido — Eje de sinclinal









UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERIA GEOLÓGICA, MINAS Y METALURGICA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA GEOLÓGICA

"EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR INUNDACIÓN EN EL CENTRO POBLADO DE KIRIGUETI, DISTRITO DE MEGANTONI, PROVINCIA LA CONVENCION, DEPARTAMENTO CUSCO, 2022"

CUENCA HIDROGRÁFICA

UBICACION

DEPARTAMENTO	: Cusco
PROVINCIA	: La Convención
DISTRITO	: Megantoni
COMUNIDAD	: Kirigueti

FECHA
JULIO 2025

ZONA	: 18 S
PROYECCION	: UTM
DATUM	: WGS84
FORMATO	: A4
ESCALA	: 1/610000

PLANO
09

0 7,000 14,000 28,000 m

ELABORADO POR:
Bach. Katerine Milagros Peña Pinto

SIMBOLOGIA

- Punto de desfogue
- Ríos
- Cuenca delimitada

RÍOS PRINCIPALES

- Río Picha
- Río Urubamba

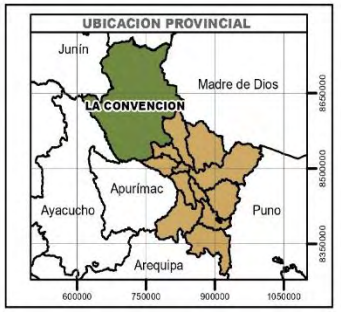
LEYENDA

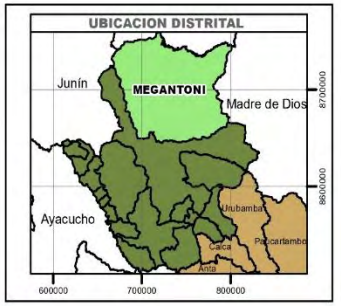
UNIDADES HIDROGRÁFICAS

- Alto Madre de Dios
- Cuenca Alto Urubamba
- Cuenca Cutivireni
- Cuenca Mishahua
- Cuenca Picha
- Cuenca Poyeni
- Cuenca Yavero
- Medio Alto Urubamba
- Medio Urubamba
- Unidad Hidrográfica 49955
- Unidad Hidrográfica 49973
- Unidad Hidrográfica 49975









UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERIA GEOLÓGICA, MINAS Y METALÚRGICA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA GEOLÓGICA

"EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR INUNDACIÓN EN EL CENTRO POBLADO DE KIRIGUETI, DISTRITO DE MEGANTONI, PROVINCIA LA CONVENCIÓN, DEPARTAMENTO CUSCO, 2022"

ALTURA DE INUNDACIÓN

UBICACION	
DEPARTAMENTO	: Cusco
PROVINCIA	: La Convención
DISTRITO	: Megantoni
COMUNIDAD	: Kirigueti

FECHA: JULIO 2025

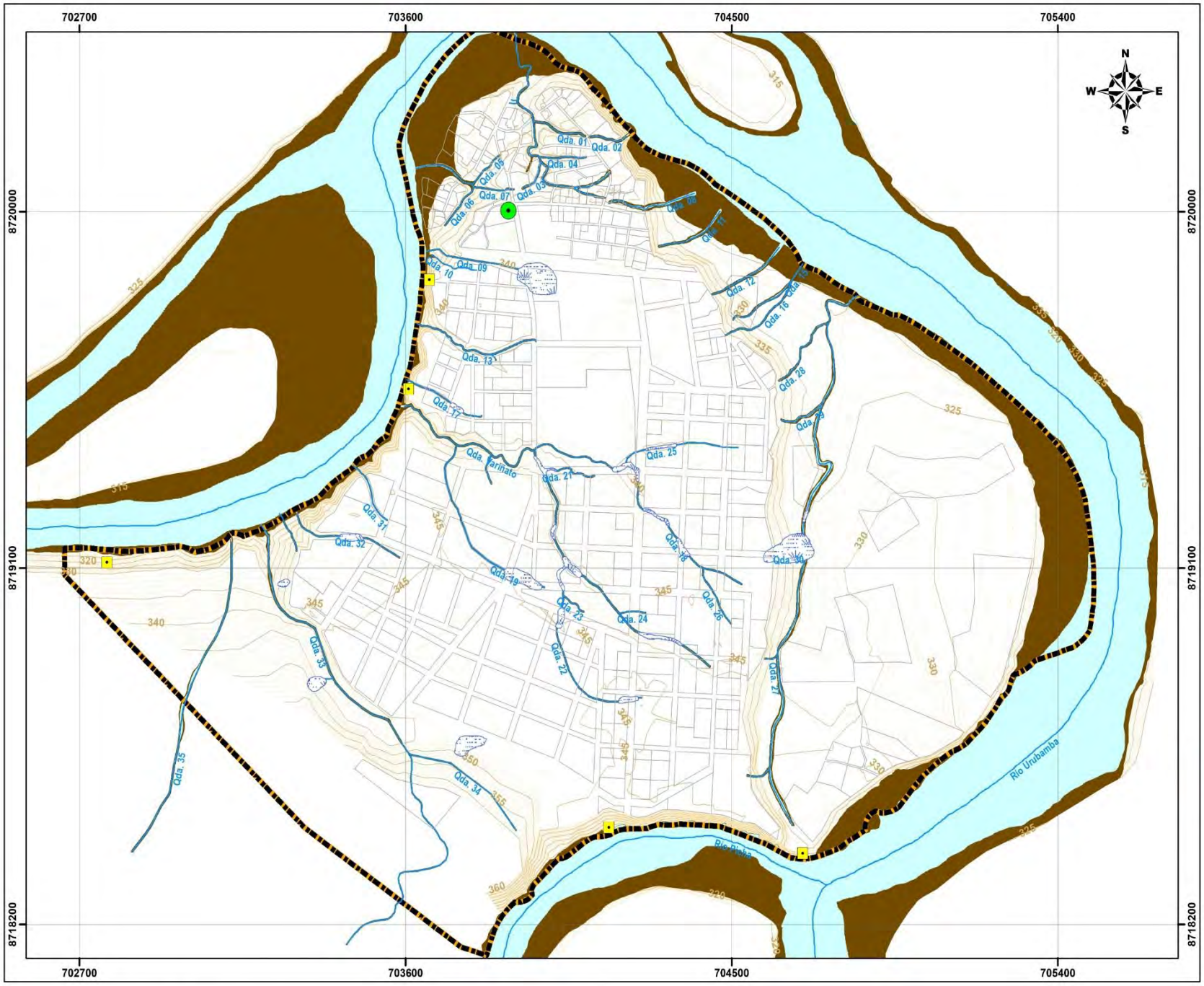
ZONA	: 18 S
PROYECCION	: UTM
DATUM	: WGS84
FORMATO	: A4
ESCALA	: 1/10000

PLANO 10

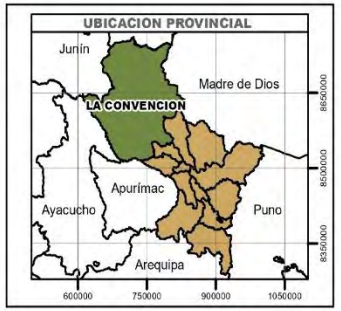
0 120 240 480 m

ELABORADO POR:
Bach. Katerine Milagros Peña Pinto

SIMBOLOGIA	LEYENDA
Ríos y quebradas, Humedal, Lotes, Área de intervención	ALTURA DE INUNDACIÓN PARA UN PERIODO DE RETORNO DE 100 AÑOS: <2 m, 2-4 m, 4-6 m, 6-10 m, >10 m









UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA, MINAS Y METALÚRGICA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA GEOLÓGICA

"EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR INUNDACIÓN EN EL CENTRO POBLADO DE KIRIGUETI, DISTRITO DE MEGANTONI, PROVINCIA LA CONVENCIÓN, DEPARTAMENTO CUSCO, 2022"

GEODINÁMICA EXTERNA

UBICACION

DEPARTAMENTO	: Cusco
PROVINCIA	: La Convención
DISTRITO	: Megantoni
COMUNIDAD	: Kirigueti

FECHA
JULIO 2025

ZONA	: 18 S
PROYECCION	: UTM
DATUM	: WGS84
FORMATO	: A4
ESCALA	: 1/10000

PLANO
11

0 120 240 480 m

ELABORADO POR:
Bach. Katerine Milagros Peña Pinto

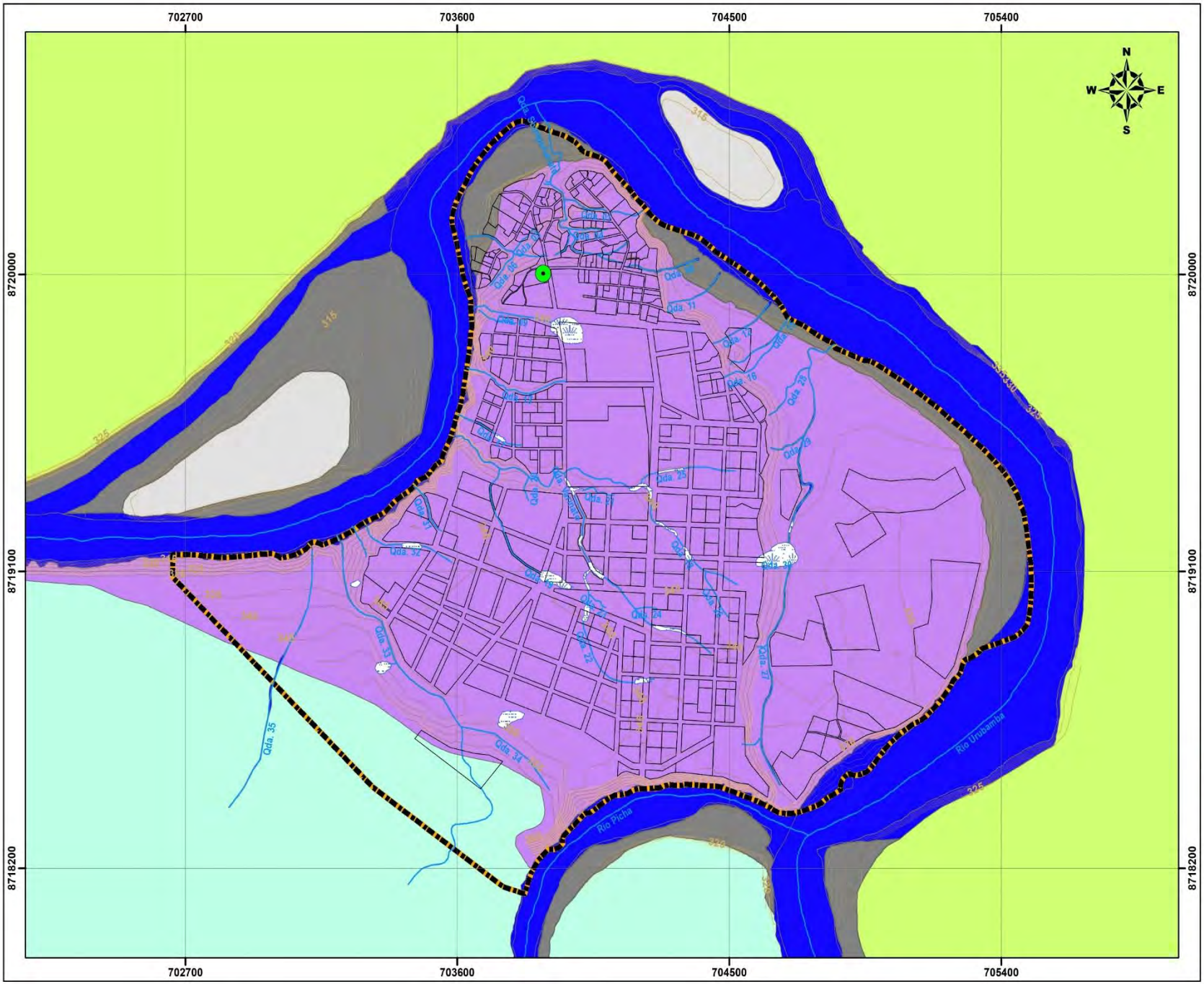
SIMBOLOGIA

- CC.PP. Kirigueti
- Curvas principales
- Curvas secundarias
- Ríos y quebradas
- Lotes
- Área de intervención
- Humedal
- Espejo de agua

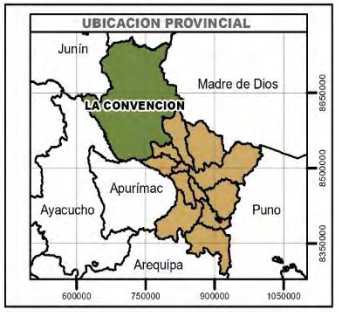
LEYENDA

GEODINAMICA EXTERNA

- Flujo de sedimentos
- Movimiento de masa









UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERIA GEOLÓGICA, MINAS Y METALÚRGICA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA GEOLÓGICA

"EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR INUNDACIÓN EN EL CENTRO POBLADO DE KIRIGUETI, DISTRITO DE MEGANTONI, PROVINCIA LA CONVENCIÓN, DEPARTAMENTO CUSCO, 2022"

COBERTURA VEGETAL

UBICACION
DEPARTAMENTO : Cusco
PROVINCIA : La Convención
DISTRITO : Megantoni
COMUNIDAD : Kirigueti

FECHA
JULIO 2025

ZONA : 18 S
PROYECCION : UTM
DATUM : WGS84
FORMATO : A4
ESCALA : 1/12000

PLANO
12

0 150 300 600 m

ELABORADO POR:
Bach. Katerine Milagros Peña Pinto

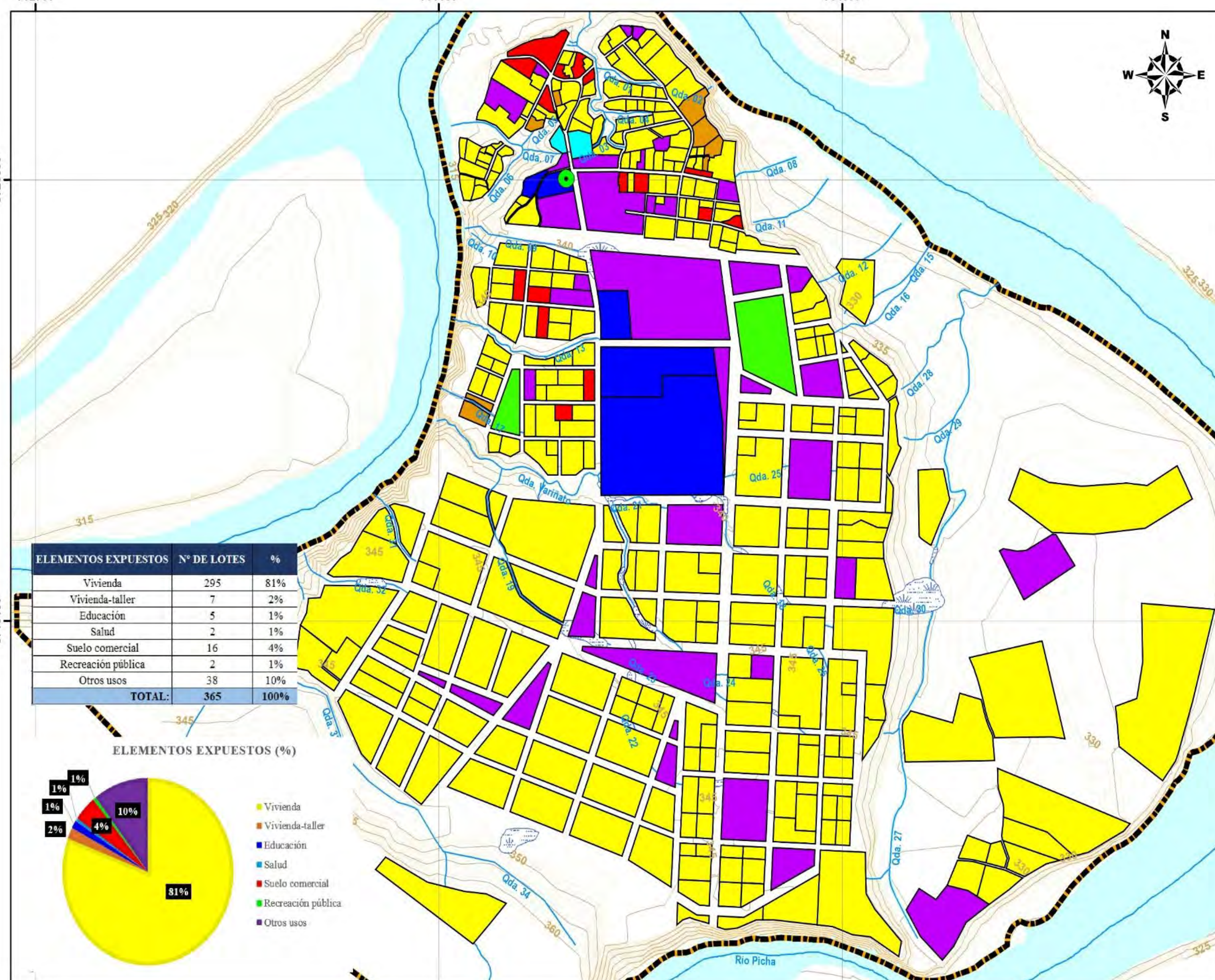
SIMBOLOGIA

- CC.PP. Kirigueti
- Curvas principales
- Curvas secundarias
- Ríos y quebradas
- Lotes
- Área de intervención
- Humedal
- Espejo de agua

LEYENDA

UNIDADES DE LA COBERTURA VEGETAL

Pacal puro | Pacal mixto | Área de intervención antrópica | Isla | Playa | Río



ELEMENTOS EXPUESTOS	N° DE LOTES	%
Vivienda	295	81%
Vivienda-taller	7	2%
Educación	5	1%
Salud	2	1%
Suelo comercial	16	4%
Recreación pública	2	1%
Otros usos	38	10%
TOTAL:	365	100%

UBICACION DEPARTAMENTAL



UBICACION PROVINCIAL



UBICACION DISTRITAL



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERIA GEOLÓGICA, MINAS Y METALÚRGICA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA GEOLÓGICA

"EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR INUNDACIÓN EN EL CENTRO POBLADO DE KIRIGUETI, DISTRITO DE MEGANTONI, PROVINCIA LA CONVENCIÓN, DEPARTAMENTO CUSCO, 2022"

ELEMENTOS EXPUESTOS

UBICACION
DEPARTAMENTO : Cusco
PROVINCIA : La Convención
DISTRITO : Megantoni
COMUNIDAD : Kirigueti

FECHA
JULIO 2025

ZONA : 18 S
PROYECCION : UTM
DATUM : WGS84
FORMATO : A4
ESCALA : 1/8500

PLANO
13

0 105 210 420 m

ELABORADO POR:
Bach. Katerine Milagros Peña Pinto

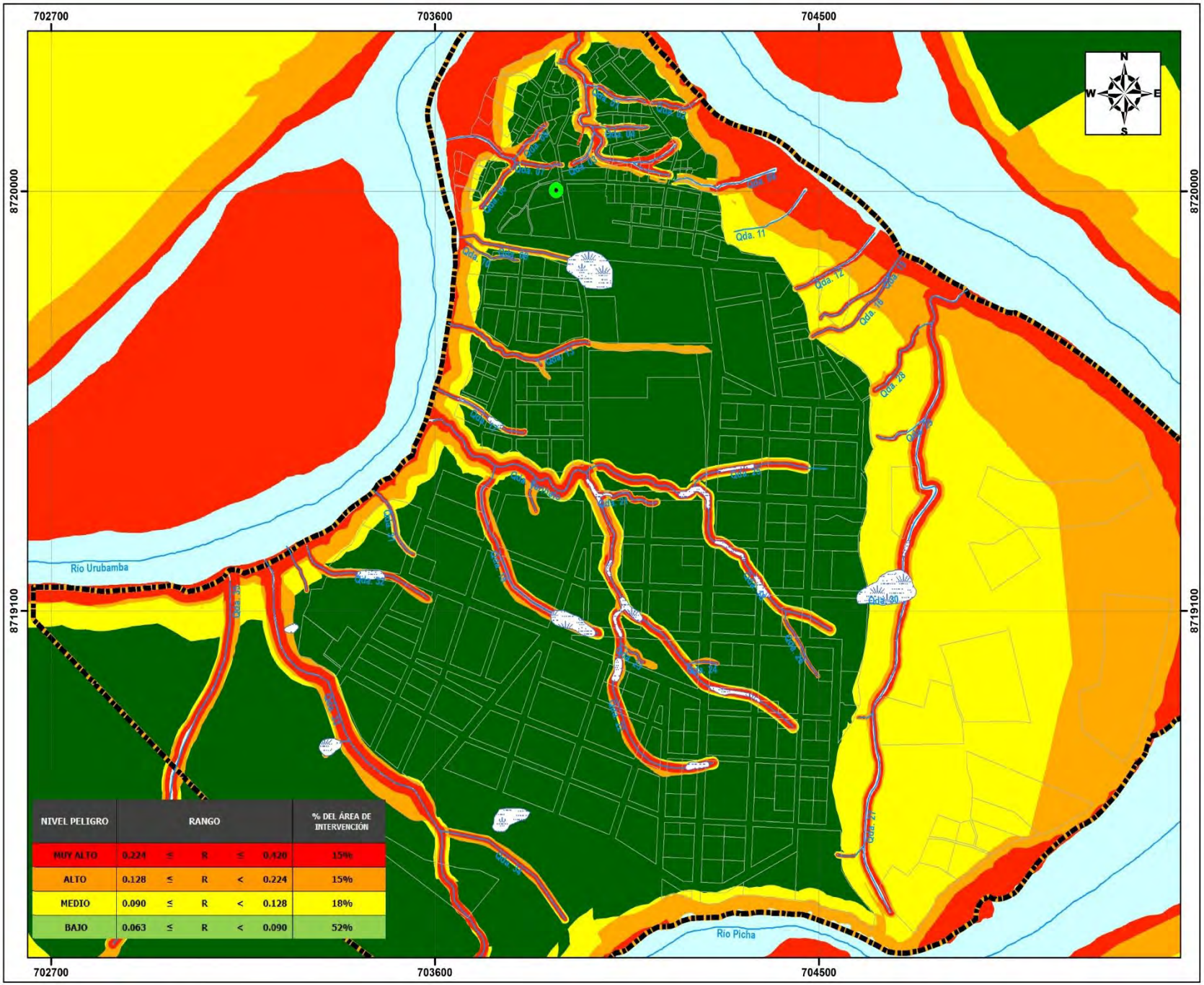
SIMBOLOGIA

CC.PP. Kirigueti
Curvas principales
Curvas secundarias
Ríos y quebradas
Lotes
Área de intervención
Humedal
Espejo de agua

LEYENDA

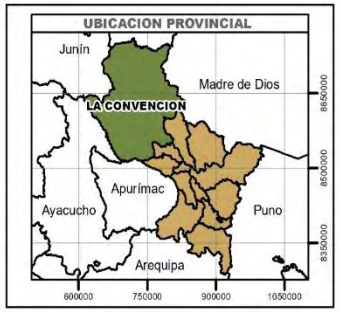
ELEMENTOS EXPUESTOS

Educación
Otros usos
Recreación pública
Salud
Suelo comercial
Vivienda
Vivienda-taller



NIVEL PELIGRO	RANGO					% DEL ÁREA DE INTERVENCIÓN
MUY ALTO	0.224	≤	R	≤	0.420	15%
ALTO	0.128	≤	R	<	0.224	15%
MEDIO	0.090	≤	R	<	0.128	18%
BAJO	0.063	≤	R	<	0.090	52%







UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERIA GEOLÓGICA, MINAS Y METALÚRGICA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA GEOLÓGICA

"EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR INUNDACIÓN EN EL CENTRO POBLADO DE KIRIGUETI, DISTRITO DE MEGANTONI, PROVINCIA LA CONVENCIÓN, DEPARTAMENTO CUSCO, 2022"

PELIGRO

UBICACION

DEPARTAMENTO	: Cusco
PROVINCIA	: La Convención
DISTRITO	: Megantoni
COMUNIDAD	: Kirigueti

FECHA
JULIO 2025

ZONA	: 18 S
PROYECCION	: UTM
DATUM	: WGS84
FORMATO	: A4
ESCALA	: 1/8500

PLANO
14

0 105 210 420 m

ELABORADO POR:
Bach. Katerine Milagros Peña Pinto

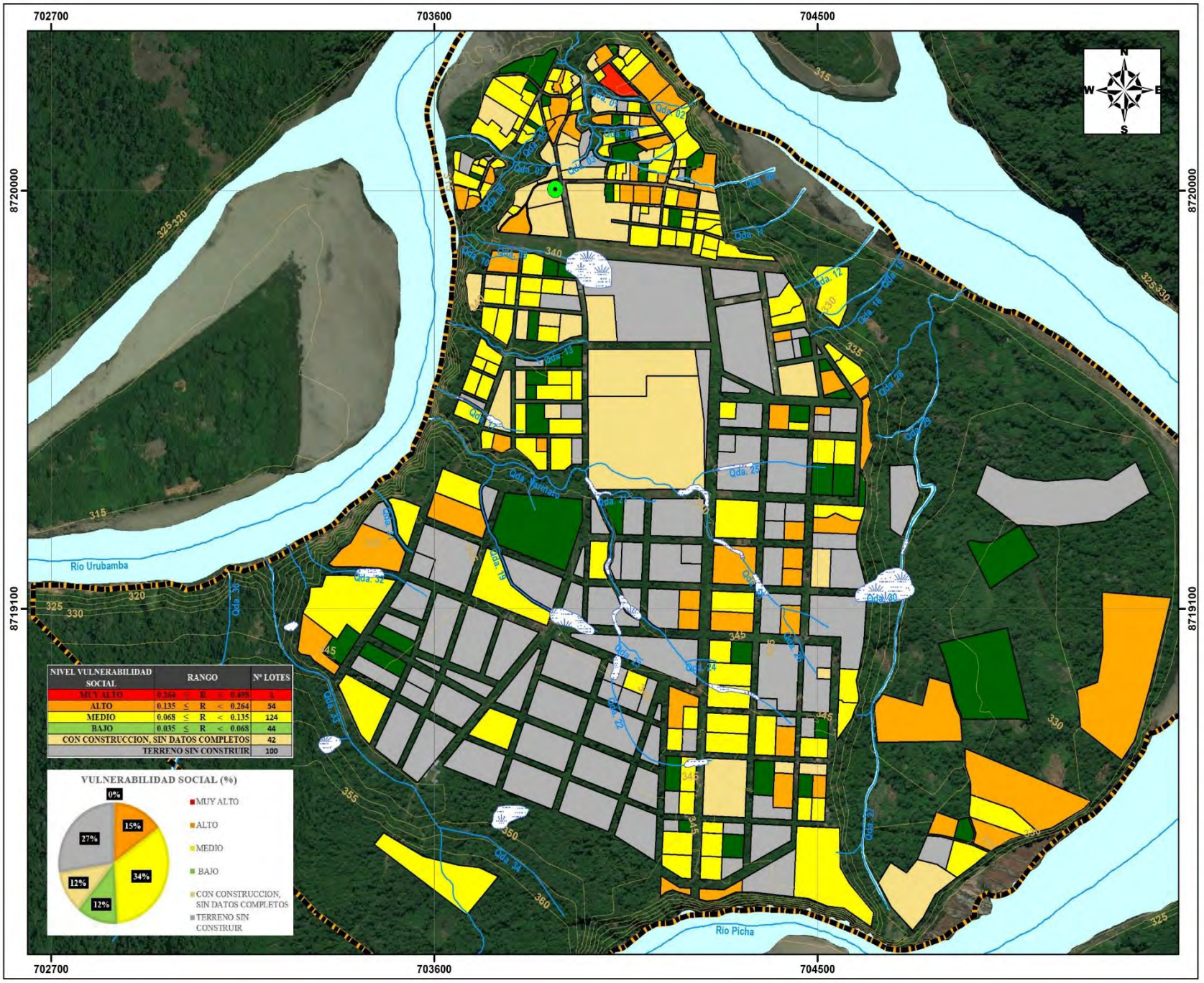
SIMBOLOGIA

CC.PP. Kirigueti
Ríos y quebradas
Lotes
Humedal
Área de intervención

LEYENDA

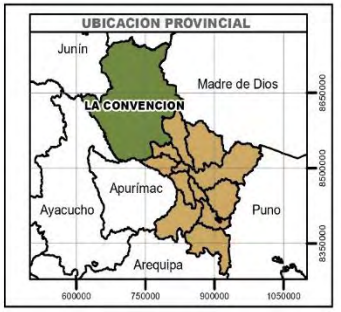
NIVELES DEL PELIGRO

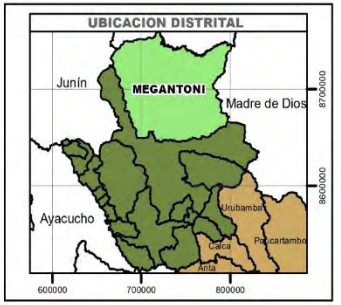
Bajo Medio Alto Muy alto



NIVEL VULNERABILIDAD SOCIAL	RANGO	Nº LOTES
MUY ALTO	0.264 ≤ R ≤ 0.405	1
ALTO	0.135 ≤ R < 0.264	54
MEDIO	0.068 ≤ R < 0.135	124
BAJO	0.035 ≤ R < 0.068	44
CON CONSTRUCCION, SIN DATOS COMPLETOS		42
TERRENO SIN CONSTRUIR		100







UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERIA GEOLÓGICA, MINAS Y METALÚRGICA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA GEOLÓGICA

"EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR INUNDACIÓN EN EL CENTRO POBLADO DE KIRIGUETI, DISTRITO DE MEGANTONI, PROVINCIA LA CONVENCIÓN, DEPARTAMENTO CUSCO, 2022"

VULNERABILIDAD SOCIAL

UBICACION
DEPARTAMENTO : Cusco
PROVINCIA : La Convención
DISTRITO : Megantoni
COMUNIDAD : Kirigueti

FECHA
JULIO 2025

ZONA : 18 S
PROYECCION : UTM
DATUM : WGS84
FORMATO : A4
ESCALA : 1/8500

PLANO
15

0 105 210 420 m

ELABORADO POR:
Bach. Katerine Milagros Peña Pinto

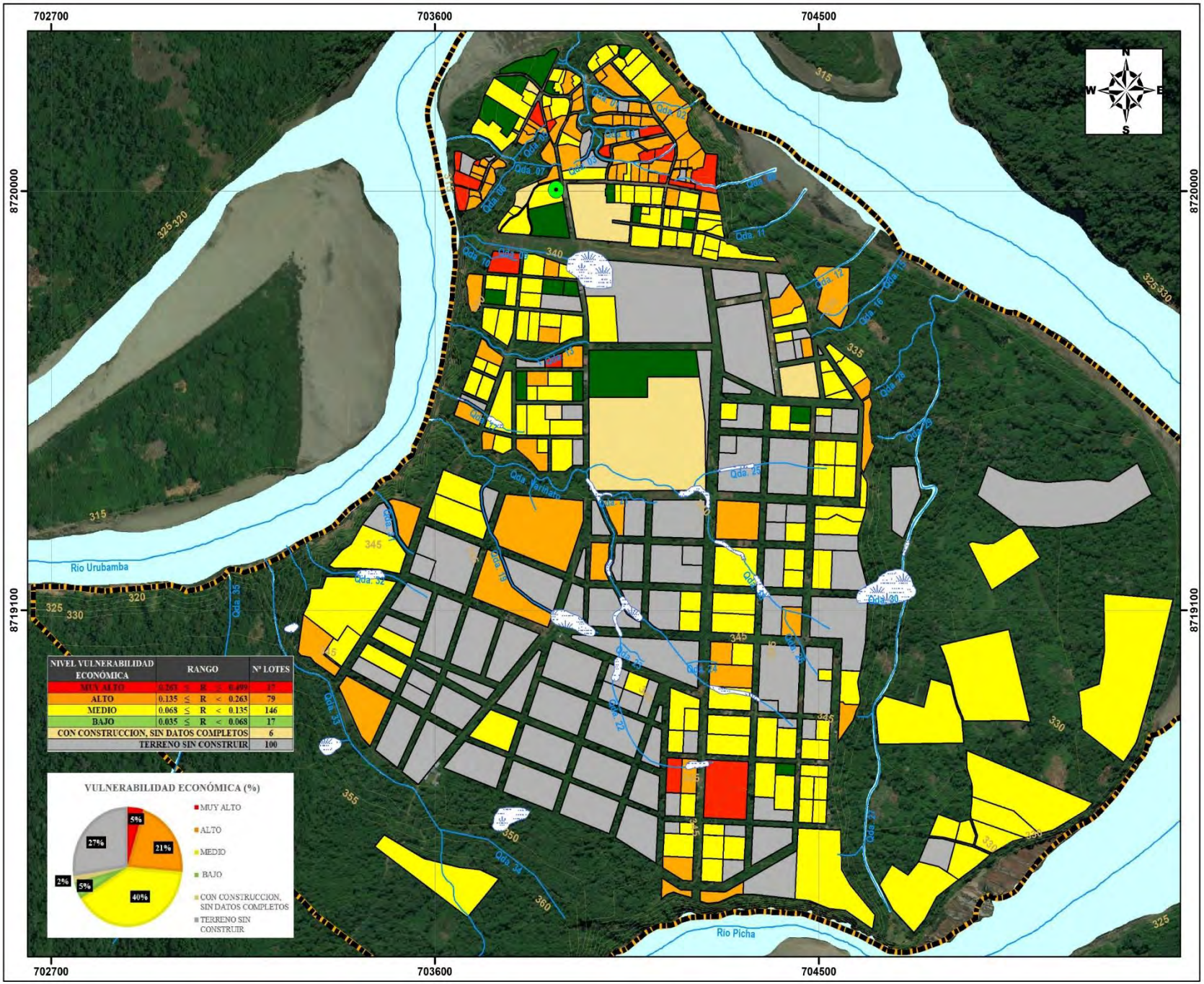
SIMBOLOGIA

- CC.PP. Kirigueti
- Curvas principales
- Ríos y quebradas
- Lotes
- Área de intervención
- Humedal
- Espejo de agua

LEYENDA

NIVELES DE LA VULNERABILIDAD SOCIAL

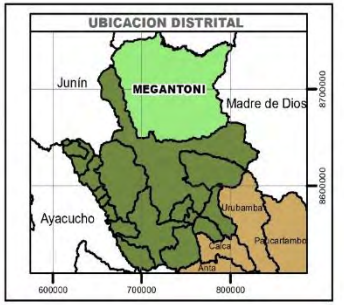
Bajo | Medio | Alto | Muy alto | Con construcción, sin datos completos | Terreno sin construir



NIVEL VULNERABILIDAD ECONÓMICA	RANGO	Nº LOTES
MUY ALTO	0.263 ≤ R ≤ 0.499	17
ALTO	0.135 ≤ R < 0.263	79
MEDIO	0.068 ≤ R < 0.135	146
BAJO	0.035 ≤ R < 0.068	17
CON CONSTRUCCION, SIN DATOS COMPLETOS		6
TERRENO SIN CONSTRUIR		100







UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERIA GEOLÓGICA, MINAS Y METALÚRGICA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA GEOLÓGICA

"EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR INUNDACIÓN EN EL CENTRO POBLADO DE KIRIGUETI, DISTRITO DE MEGANTONI, PROVINCIA LA CONVENCIÓN, DEPARTAMENTO CUSCO, 2022"

VULNERABILIDAD ECONÓMICA

UBICACION
DEPARTAMENTO : Cusco
PROVINCIA : La Convención
DISTRITO : Megantoni
COMUNIDAD : Kirigueti

FECHA
JULIO 2025

ZONA : 18 S
PROYECCION : UTM
DATUM : WGS84
FORMATO : A4
ESCALA : 1/8500

PLANO
16

0 105 210 420 m

ELABORADO POR:
Bach. Katerine Milagros Peña Pinto

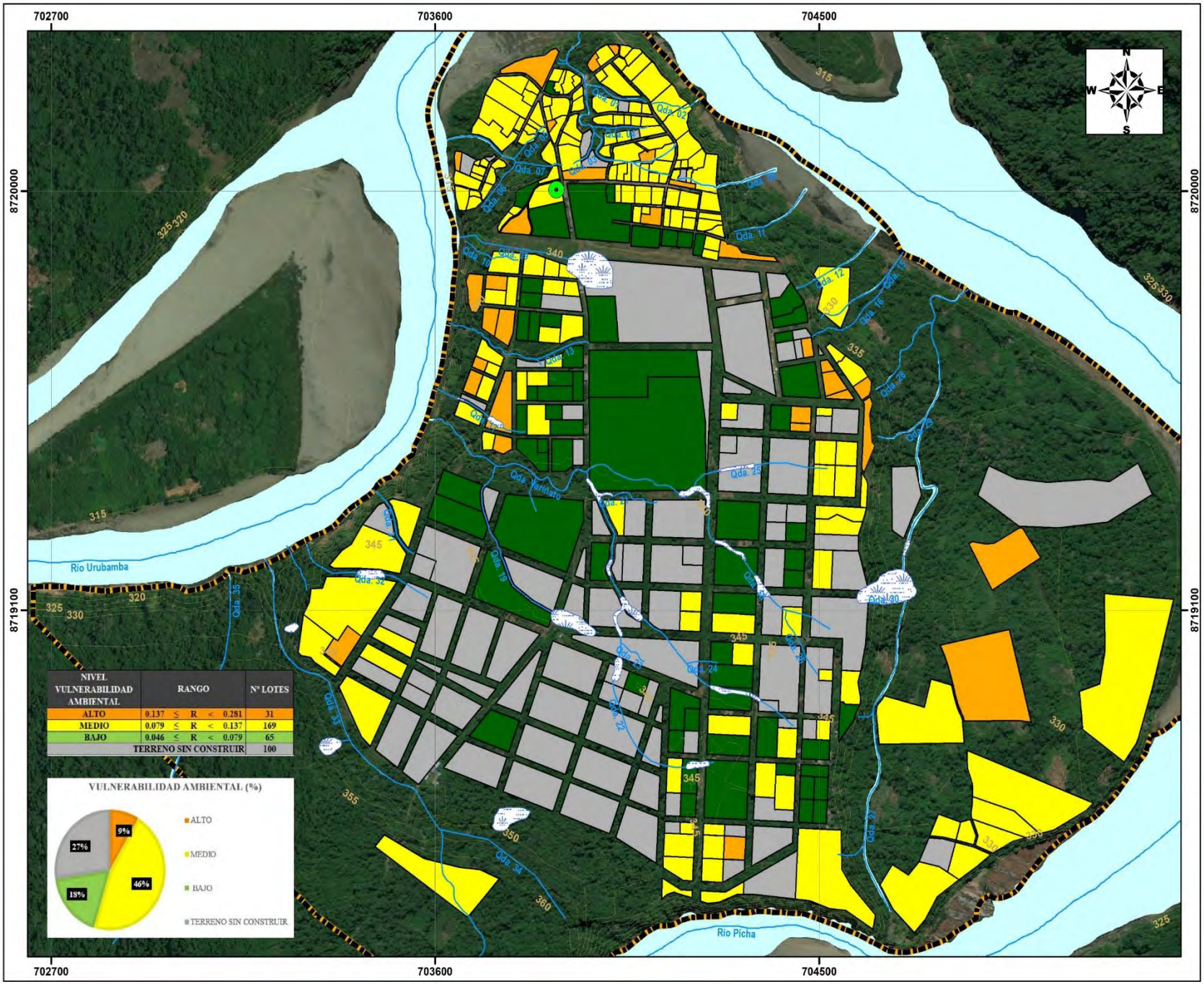
SIMBOLOGIA

- CC.PP. Kirigueti
- Curvas principales
- Ríos y quebradas
- Lotes
- Área de intervención
- Humedal
- Espejo de agua

LEYENDA

NIVELES DE LA VULNERABILIDAD ECONÓMICA

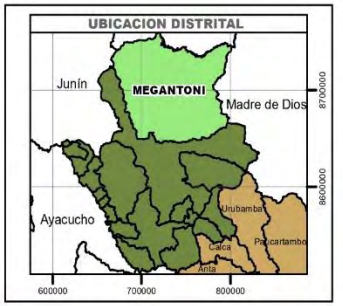
Bajo | Medio | Alto | Muy alto | Con construcción, sin datos completos | Terreno sin construir



NIVEL VULNERABILIDAD AMBIENTAL	RANGO	Nº LOTES
ALTO	0.137 ≤ R < 0.281	31
MEDIO	0.079 ≤ R < 0.137	169
BAJO	0.046 ≤ R < 0.079	65
TERRENO SIN CONSTRUIR		100







UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERIA GEOLÓGICA, MINAS Y METALÚRGICA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA GEOLÓGICA

"EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR INUNDACIÓN EN EL CENTRO POBLADO DE KIRIGUETI, DISTRITO DE MEGANTONI, PROVINCIA LA CONVENCIÓN, DEPARTAMENTO CUSCO, 2022"

VULNERABILIDAD AMBIENTAL

UBICACION
DEPARTAMENTO : Cusco
PROVINCIA : La Convención
DISTRITO : Megantoni
COMUNIDAD : Kirigueti

FECHA
JULIO 2025

ZONA : 18 S
PROYECCION : UTM
DATUM : WGS84
FORMATO : A4
ESCALA : 1/8500

PLANO
17

0 105 210 420 m

ELABORADO POR:
Bach. Katerine Milagros Peña Pinto

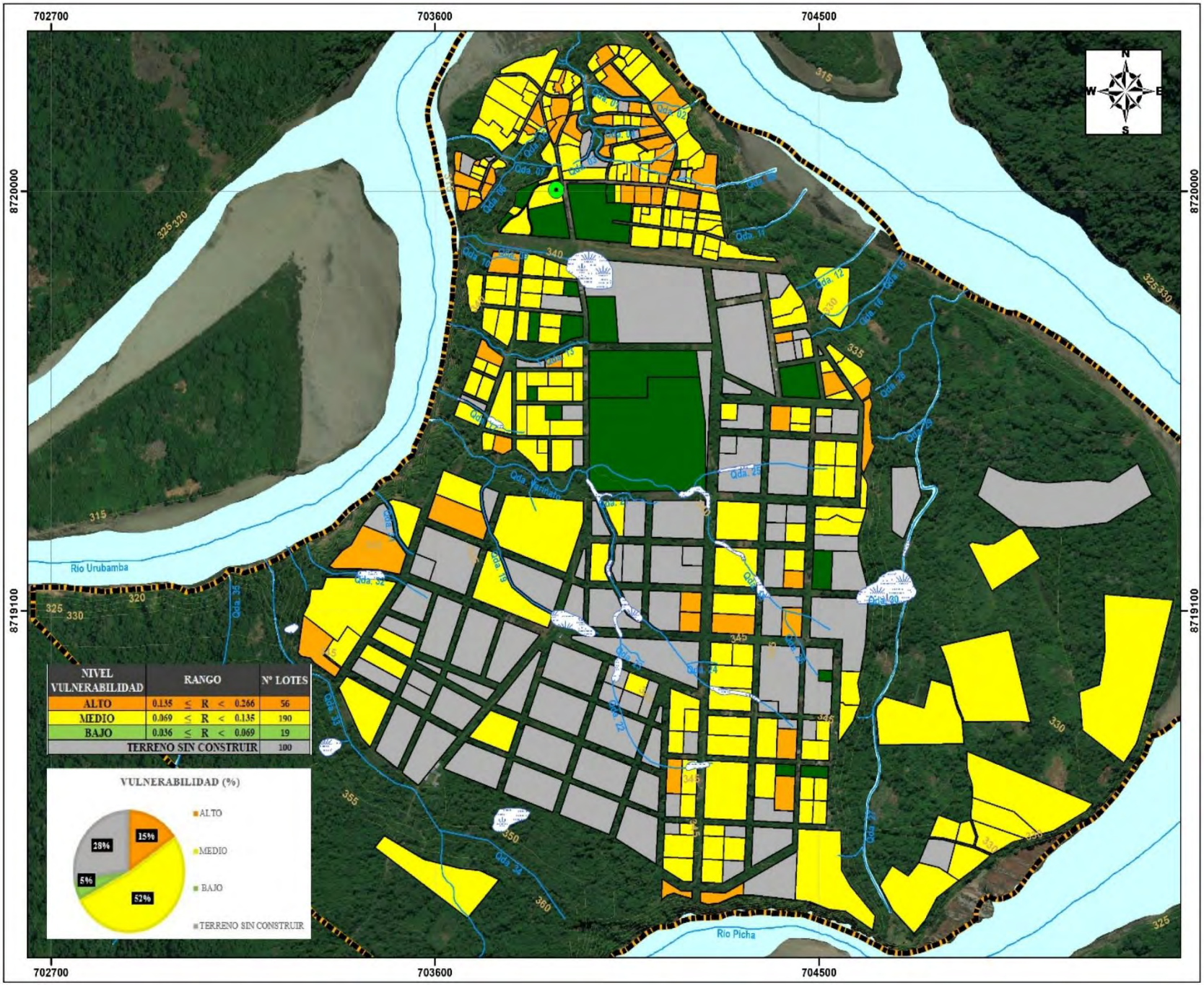
SIMBOLOGIA

- CC.PP. Kirigueti
- Curvas principales
- Ríos y quebradas
- Lotes
- Área de intervención
- Humedal
- Espejo de agua

LEYENDA

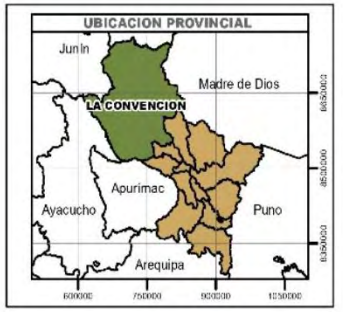
NIVELES DE LA VULNERABILIDAD AMBIENTAL

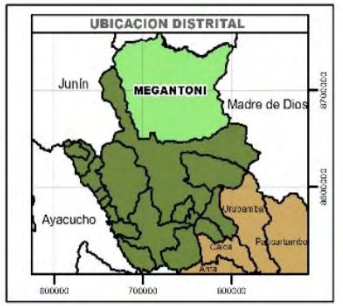
Bajo Medio Alto Terreno sin construir



NIVEL VULNERABILIDAD	RANGO	Nº LOTES
ALTO	0.135 ≤ R < 0.266	56
MEDIO	0.069 ≤ R < 0.135	190
BAJO	0.036 ≤ R < 0.069	19
TERRENO SIN CONSTRUIR		100







UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERIA GEOLÓGICA, MINAS Y METALÚRGICA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA GEOLÓGICA

"EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR INUNDACIÓN EN EL CENTRO POBLADO DE KIRIGUETI, DISTRITO DE MEGANTONI, PROVINCIA LA CONVENCIÓN, DEPARTAMENTO CUSCO, 2022"

VULNERABILIDAD

UBICACION
DEPARTAMENTO : Cusco
PROVINCIA : La Convención
DISTRITO : Megantoni
COMUNIDAD : Kirigueti

FECHA
JULIO 2025

ZONA : 18 S
PROYECCION : UTM
DATUM : WGS84
FORMATO : A4
ESCALA : 1/8500

PLANO
18

0 105 210 420 m

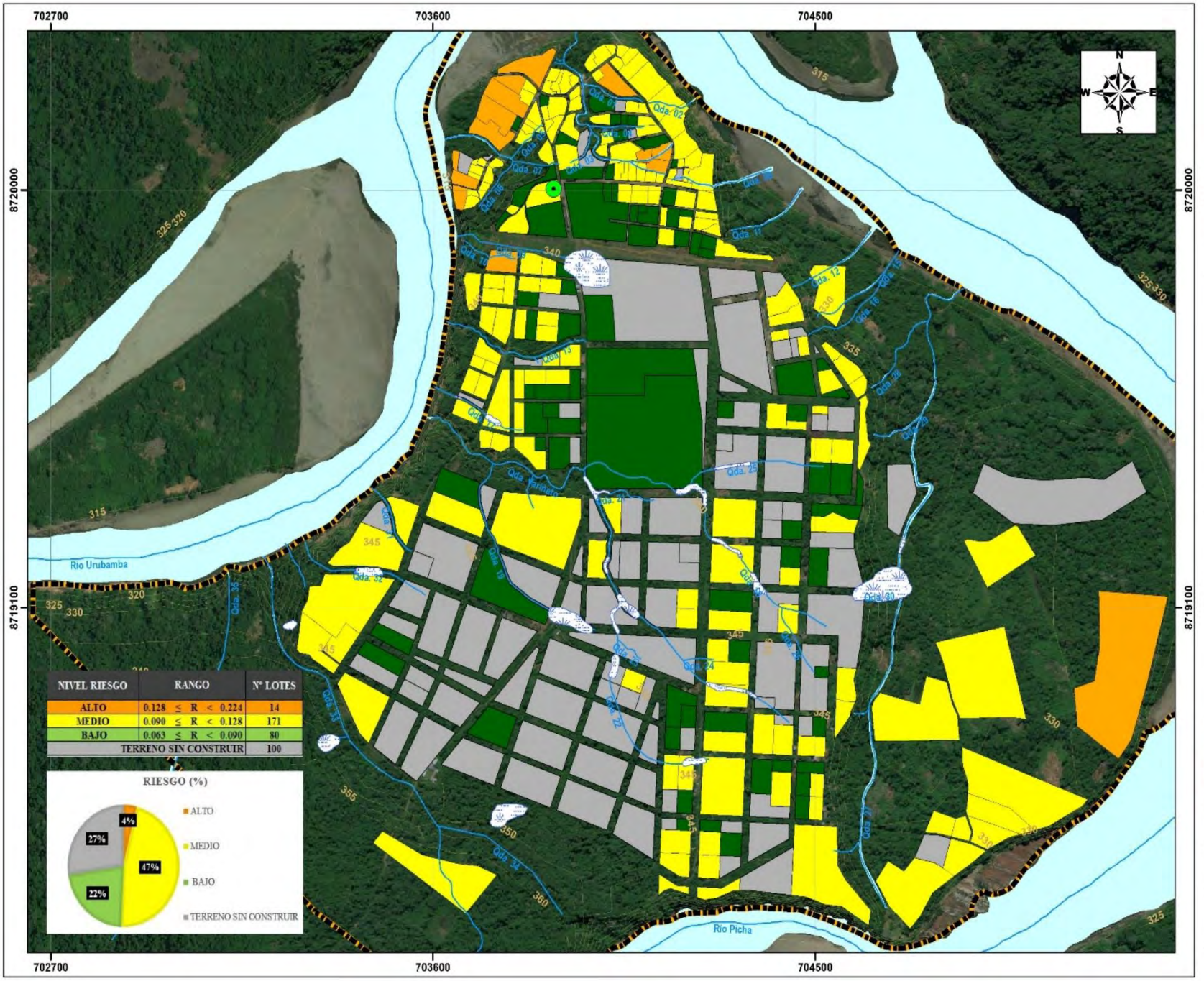
ELABORADO POR:
Bach. Katerine Milagros Peña Pinto

SIMBOLOGIA

- CC.PP. Kirigueti
- Curvas principales
- Ríos y quebradas
- Lotes
- Área de intervención
- Humedal
- Espejo de agua

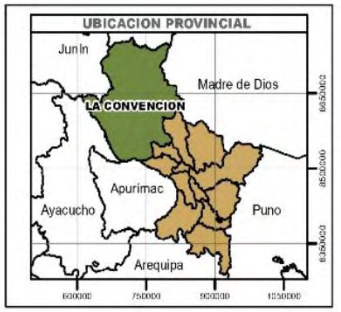
LEYENDA

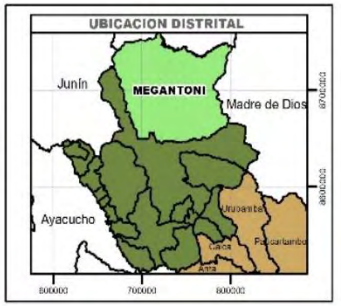
NIVELES DE LA VULNERABILIDAD
Bajo Medio Alto Terreno sin construir



NIVEL RIESGO	RANGO	N° LOTES
ALTO	0.128 ≤ R < 0.224	14
MEDIO	0.090 ≤ R < 0.128	171
BAJO	0.063 ≤ R < 0.090	80
TERRENO SIN CONSTRUIR		100







UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERIA GEOLÓGICA, MINAS Y METALÚRGICA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA GEOLÓGICA

"EVALUACIÓN DE RIESGOS GEOLÓGICOS POR INUNDACIÓN EN EL CENTRO POBLADO DE KIRIGUETI, DISTRITO DE MEGANTONI, PROVINCIA LA CONVENCIÓN, DEPARTAMENTO CUSCO, 2022"

RIESGOS

UBICACION
DEPARTAMENTO : Cusco
PROVINCIA : La Convención
DISTRITO : Megantoni
COMUNIDAD : Kirigueti

FECHA
JULIO 2025

ZONA : 18 S
PROYECCION : UTM
DATUM : WGS84
FORMATO : A4
ESCALA : 1/8500

PLANO 19

0 105 210 420 m

ELABORADO POR:
Bach. Katerine Milagros Peña Pinto

SIMBOLOGIA

- CC.PP. Kirigueti
- Curvas principales
- Ríos y quebradas
- Lotes
- Área de intervención
- Humedal
- Espejo de agua

LEYENDA

NIVELES DE RIESGO
Bajo Medio Alto Terreno sin construir