

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN
CRISTÓBAL DE HUAMANGA**

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÍCOLA



Evaluación de riesgos de inundación para identificar áreas
vulnerables de la localidad de Ccayarpachi, Huamanga 2024

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÍCOLA

PRESENTADO POR:

Bach. Cesar Altamirano Pariona

ASESOR:

Maestro. Oscoco Peceros Richard Alex

AYACUCHO - PERÚ

2024

DEDICATORIA

Me siento enormemente feliz y orgulloso de dedicar este trabajo a mi familia, que siempre me ha apoyado y animado cuando he cometido errores. Quiero agradecer especialmente a mi padre, Severino Altamirano Cancho, por su guía y apoyo incondicional, así como a mi madre, Teodora Pariona Gálvez, por su amor y el haberme inculcado los valores que aprecio. Es para mí un gran placer dedicarles mis logros porque me dan fuerzas para seguir adelante y agradezco su confianza.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mi Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga que es la segunda universidad establecida en el Perú, a la Facultad de Ciencias Agrarias y a los docentes de mi Escuela de Ingeniería Agrícola que, con sus enseñanzas y consejos, me han permitido desarrollarme en mi vida profesional.

Agradezco al Maestro. Oscco Peceros, Richard Alex, mi asesor de tesis por haberme guiado en este trabajo, por su paciencia, por su perspicaces consejos y apoyo para seguir este camino de tesis y terminarla.

Gracias a las personas que me han apoyado, mi querido padre, mi madre, mis hermanos (as), maestros y compañeros de la universidad en general por todo el apoyo brindado.

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTOS.....	ii
ÍNDICE GENERAL.....	iii
ÍNDICE DE TABLAS.....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiii
ÍNDICE DE MAPAS.....	xiv
RESUMEN.....	1
INTRODUCCIÓN.....	2
CAPÍTULO I.....	6
1 MARCO TEÓRICO.....	6
1.1 Antecedentes.....	6
1.2 Marco normativo.....	10
1.3 Bases teóricas.....	11
1.3.1 Gestión de riesgos y desastres.....	11
1.3.2 Sistema nacional de gestión de riesgos y desastres.....	12
1.3.3 Peligro o amenaza.....	12
1.3.4 Factores condicionantes.....	12
1.3.5 Factores desencadenantes.....	13
1.3.6 Vulnerabilidad.....	13
1.3.7 Factores de la vulnerabilidad.....	14
1.3.8 Escenario de riesgo.....	14
1.3.9 Evaluación de riesgo.....	15
1.3.10 Definición de términos básicos.....	15
CAPÍTULO II.....	18
2 METODOLOGÍA.....	18
2.1 Ubicación y características generales de la zona.....	18

2.1.1	Ubicación política.....	18
2.1.2	Ubicación geográfica.....	18
2.2	Materiales y equipo	19
2.2.1	Materiales y equipos.....	19
a.	Materiales de escritorio.....	19
b.	Materiales de campo.	19
2.3	Procedimiento metodológico	20
2.4	¿Como realizar la evaluación y establecer los niveles de peligro derivados de lluvias intensas en la localidad de Ccayarpachi, Huamanga 2024? 20	
2.4.1	Flujograma para determinar el peligro.....	20
2.4.2	Recopilación y análisis de información	21
2.4.3	Identificación del área de influencia.....	22
2.4.4	Parámetros condicionantes	23
2.4.4.1	Condiciones geológicas – geología local.....	23
2.4.4.1.1	Formación Huanta – Miembro Mayocc (Nm-ma).....	23
2.4.4.1.2	Formación Huanta – Miembro Tingrayocc (Nm-ti).....	24
2.4.4.1.3	Depósito fluvial (Qh-fl).....	24
2.4.4.1.4	Depósito aluvial (Qh-al).	24
2.4.4.1.5	Deposito coluvial (Qh-co).....	24
2.4.4.2	Condiciones geomorfológicas.....	26
2.4.4.2.1	Cauce de quebrada.	26
2.4.4.2.2	Colina en roca sedimentaria.	27
2.4.4.2.3	Montaña en roca sedimentaria.	28
2.4.4.2.4	Pie de monte aluvial.....	29
2.4.4.2.5	Terraza aluvial.	29
2.4.4.3	Pendientes.	32
2.4.5	Parámetros desencadenantes	34
2.4.5.1	Condiciones climatológicas.....	34
2.5	¿Cómo realizar la evaluación y establecer los niveles de vulnerabilidad derivados de intensas lluvias en la localidad de Ccayarpachi, Huamanga 2024?	41

2.5.1	Metodología para el cálculo del mapa de vulnerabilidad	41
2.5.2	Cuantificación de los elementos expuestos	42
2.5.2.1	Características sociales.	42
2.5.2.1.1	Población.....	42
2.5.2.1.2	Vivienda.....	45
2.5.2.1.3	Servicios básicos.....	48
2.5.2.2	Características económicas.	52
2.5.2.2.1	Ocupación económica.....	52
2.6	Desarrollar propuestas de medidas de control para disminuir el riesgo originado por inundación en las áreas vulnerables de la localidad de Ccayarpachi.	53
2.7	Metodología para el cálculo del mapa de riesgo.....	57
CAPÍTULO III		58
3	RESULTADOS	58
3.1	Determinación de peligro	58
3.1.1	Susceptibilidad del territorio	58
3.1.2	Análisis de factores condicionantes.....	59
3.1.3	Análisis de factores desencadenante	65
3.1.4	Análisis del parámetro de evaluación.....	66
3.1.2	Definición de escenario	68
3.1.3	Nivel de peligro	68
3.1.4	Estratificación de los niveles de peligro.....	68
3.1.5	Análisis de elementos expuestos.....	71
3.1.5.1	Elementos expuestos susceptibles a nivel social.....	71
3.1.6	Mapa de peligro	76
3.2	Análisis de la vulnerabilidad	77
3.2.1	Análisis en la dimensión social.....	77
3.2.1.1	Análisis de la exposición en la dimensión social.....	77
3.2.1.2	Análisis de la fragilidad en la dimensión social.....	79
3.2.1.3	Análisis de la resiliencia en la dimensión social.....	83
3.2.2	Análisis de la dimensión económica	87

3.2.2.1	Análisis de la exposición de la dimensión económica.	87
3.2.2.2	Análisis de la fragilidad de la dimensión económica.	88
3.2.2.3	Análisis de resiliencia de la dimensión económica.....	95
3.2.3	Análisis de la dimensión ambiental	100
3.2.3.1	Análisis de la exposición de la dimensión ambiental.	100
3.2.3.2	Análisis de la fragilidad de la dimensión ambiental.	101
3.2.3.3	Análisis de la resiliencia de la dimensión ambiental.	103
3.2.4	Niveles de vulnerabilidad.....	105
3.2.5	Estratificación de la vulnerabilidad.....	105
3.2.1	Mapa de vulnerabilidad	107
3.3	Propuestas de medidas de control	108
3.3.1	Prediseño de las obras estructurales.....	109
3.3.1.1	Drenaje pluvial	110
3.4	Análisis de riesgo	114
3.4.1	Matriz de riesgos.....	114
3.4.2	Niveles de riesgo	114
3.4.3	Estratificación del nivel de riesgo	114
3.4.4	Mapa de riesgo	117
3.4.5	Estimación de los efectos probables	118
CAPÍTULO IV		124
4	DISCUSIONES	121
4.1	Discusión de la evaluación de los niveles de peligro	121
4.2	Discusión de la evaluación de los niveles de vulnerabilidad	122
4.3	Discusión del desarrollo de las propuestas de medidas de control 122	
CONCLUSIONES.....		124
RECOMENDACIONES		125
BIBLIOGRAFÍA		126
ANEXOS		128

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1 Factores condicionantes del peligro.	12
Tabla 1.2 Factores desencadenantes del peligro.....	13
Tabla 2.1 Zonificación de pendientes en el ámbito de estudio.....	32
Tabla 2.2 Umbrales calculados para el ámbito de estudio.	39
Tabla 2.3 Características de la población distrital y el lugar de estudio.	43
Tabla 2.4 Población según grupo etario.	44
Tabla 2.5 Material predominante en paredes.....	45
Tabla 2.6 Material predominante en techos.....	46
Tabla 2.7 Tipos de viviendas.....	47
Tabla 2.8 Tipos de abastecimiento de agua.	49
Tabla 2.9 Tipo de servicios higiénicos.	50
Tabla 2.10 Tipo de alumbrado.....	51
Tabla 2.11 Actividad económica.	52
Tabla 3.1 Parámetros de susceptibilidad.	58
Tabla 3.2 Análisis de los factores condicionantes.....	60
Tabla 3.3 Matriz de normalización de factores condicionantes.	60
Tabla 3.4 Índice de consistencia (IC) y relación de consistencia (RC) obtenido del proceso de análisis jerárquico para los factores condicionantes.....	60
Tabla 3.5 Matriz de comparación de pares del parámetro geomorfológico.	61
Tabla 3.6 Matriz de normalización del parámetro geomorfológico.	61
Tabla 3.7 Índice de consistencia (IC) y relación de consistencia (RC) obtenido del proceso de análisis jerárquico para el parámetro geomorfológico.	62
Tabla 3.8 Matriz de comparación de pares del parámetro pendientes.....	62
Tabla 3.9 Matriz de normalización del parámetro pendientes.....	63
Tabla 3.10 Índice de consistencia (IC) y relación de consistencia (RC) obtenido del proceso de análisis jerárquico para el parámetro geomorfológico.	63
Tabla 3.11 Matriz de comparación de pares del parámetro geológico.....	63
Tabla 3.12 Matriz de normalización del parámetro geológico.....	64
Tabla 3.13 Índice de consistencia (IC) y relación de consistencia (RC) obtenido del proceso de análisis jerárquico para el parámetro geológico.	64
Tabla 3.14 Matriz de comparación de pares del parámetro precipitación.....	65

Tabla 3.15 Matriz de normalización del parámetro precipitación.....	65
Tabla 3.16 Índice de consistencia (IC) y relación de consistencia (RC) obtenido del proceso de análisis jerárquico para el parámetro precipitación.	66
Tabla 3.17 Matriz de comparación de áreas saturadas.	66
Tabla 3.18 Matriz de normalización de áreas saturadas.	67
Tabla 3.19 Índice de consistencia (IC) y relación de consistencia (RC) obtenido del proceso de análisis jerárquico para el parámetro intensidad de caudal.	67
Tabla 3.20 Nivel de peligro.	68
Tabla 3.21 Estratificación de los niveles de peligro.	69
Tabla 3.22 Población del sector Ccayarpachi según grupo etario.	71
Tabla 3.23 Parámetro de dimensión social.	77
Tabla 3.24 Matriz de comparación de los pares del parámetro grupo etario.....	77
Tabla 3.25 Matriz de normalización de pares del parámetro grupo etario.	78
Tabla 3.26 Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Grupo Etario.	78
Tabla 3.27 Matriz de comparación de los pares del parámetro servicio de agua.	79
Tabla 3.28 Matriz de normalización de pares del parámetro servicio de agua. .	79
Tabla 3.29 Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro servicio de agua.	80
Tabla 3.30 Matriz de comparación de los pares del parámetro servicio de alcantarillado.	80
Tabla 3.31 Matriz de normalización de pares del parámetro servicio de alcantarillado.	81
Tabla 3.32 Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro servicio de alcantarillado.	82
Tabla 3.33 Matriz de comparación de los pares del parámetro servicio alumbrado	82
Tabla 3.34 Matriz de normalización de pares del parámetro servicio de alumbrado.	82
Tabla 3.35 Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro servicio de alumbrado.	83
Tabla 3.36 Matriz de comparación de los pares del parámetro capacitación en temas de riesgo.	84
Tabla 3.37 Matriz de normalización de pares del parámetro capacitación en temas de riesgo.	84

Tabla 3.38 Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro capacitación en temas de riesgo.	84
Tabla 3.39 Matriz de comparación de los pares del parámetro interés en campañas de prevención de riesgo.	85
Tabla 3.40 Matriz de normalización de pares del parámetro interés en campañas de prevención de riesgo.	85
Tabla 3.41 Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro interés en campañas de prevención de riesgo.....	86
Tabla 3.42 Parámetro de la dimensión económica.	87
Tabla 3.43 Matriz de comparación de los pares del parámetro uso de suelo o lotes.	87
Tabla 3.44 Matriz de normalización de pares del parámetro uso de suelo o lotes.	88
Tabla 3.45 Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro uso de suelos o lotes.....	88
Tabla 3.46 Matriz de comparación de los pares del parámetro material de paredes.	89
Tabla 3.47 Matriz de normalización de pares del parámetro material de paredes.	89
Tabla 3.48 Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro material de paredes.....	90
Tabla 3.49 Matriz de comparación de los pares del parámetro altura de vivienda.	90
Tabla 3.50 Matriz de normalización de pares del parámetro material de paredes.	91
Tabla 3.51 Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro material de paredes.....	91
Tabla 3.52 Matriz de comparación de los pares del parámetro estado de conservación.	91
Tabla 3.53 Matriz de normalización de pares del parámetro material de paredes.	92
Tabla 3.54 Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro estado de conservación.....	92
Tabla 3.55 Matriz de comparación de los pares del parámetro material de techo.	93
Tabla 3.56 Matriz de normalización de pares del parámetro material de techo.	93
Tabla 3.57 Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro material de techo.	94

Tabla 3.58 Matriz de comparación de los pares del parámetro material de piso.	94
Tabla 3.59 Matriz de normalización de pares del parámetro material de piso...	95
Tabla 3.60 Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro material de piso.	95
Tabla 3.61 Matriz de comparación de los pares del parámetro ocupación.....	96
Tabla 3.62 Matriz de normalización de pares del parámetro ocupación.	96
Tabla 3.63 Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro ocupación.	97
Tabla 3.64 Matriz de comparación de los pares del parámetro cuenta con obras de mitigación.	97
Tabla 3.65 Matriz de normalización de pares del parámetro cuenta con obras de mitigación.	98
Tabla 3.66 Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro cuenta con obras de mitigación.....	98
Tabla 3.67 Matriz de comparación de los pares del parámetro tenencia de la vivienda.....	99
Tabla 3.68 Matriz de normalización de pares del parámetro tenencia de la vivienda.....	99
Tabla 3.69 Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro tenencia de la vivienda.	99
Tabla 3.70 Parámetro de la dimensión ambiental.....	100
Tabla 3.71 Matriz de comparación de los pares del parámetro punto de recojo de los residuos sólidos.	100
Tabla 3.72 Matriz de normalización de pares del parámetro punto de recojo de los residuos sólidos.....	101
Tabla 3.73 Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro punto de recojo de los residuos sólidos.	101
Tabla 3.74 Matriz de comparación de los pares del parámetro manejo y disposición de residuos sólidos.....	102
Tabla 3.75 Matriz de normalización de pares del parámetro manejo y disposición de residuos sólidos.	102
Tabla 3.76 Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro manejo y disposición de residuos sólidos.	103
Tabla 3.77 Matriz de comparación de los pares del parámetro conocimiento de reciclaje.....	103
Tabla 3.78 Matriz de normalización de pares del parámetro conocimiento de reciclaje.....	104

Tabla 3.79 Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenido del proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro conocimiento de reciclaje.....	104
Tabla 3.80 Niveles de vulnerabilidad.	105
Tabla 3.81 Estratificación de la vulnerabilidad.	105
Tabla 3.82 Matriz de riesgos por lluvias intensas.	114
Tabla 3.83 Niveles de riesgos por lluvias intensas.	114
Tabla 3.84 Estratificación del nivel riesgo.	115
Tabla 3.85 Efectos probables del área de influencia de sector en estudio.....	118
Tabla 3.86 Valor de consecuencias.	119
Tabla 3.87 Valor de frecuencia de ocurrencia.	119
Tabla 3.88 Nivel de consecuencia y daños.....	120
Tabla 3.89 Accesibilidad y tolerancia.	120
Tabla 3.90 Prioridad de intervención.	121

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1: Metodología general para la determinación del nivel de peligro.....	21
Figura 2.2: Flujograma general del proceso de análisis de información.	22
Figura 2.3: Columna estratigráfica local (Elaboración propia).	26
Figura 2.4: Cauce de quebrada.	27
Figura 2.5: Colina en roca sedimentaria.	28
Figura 2.6: Montaña en roca sedimentaria.	28
Figura 2.7: Pie de monte aluvial.	29
Figura 2.8: Terraza aluvial.	30
Figura 2.9: Registro de precipitación máxima de 24 hora de la estación Wayllapampa	35
Figura 2.10: registro de precipitación máxima de 24 hora de la estación Huanta.	36
Figura 2.11: Registro de precipitación máxima de 24 hora de la estación Quinua.	37
Figura 2.12: Registro de precipitación máxima de 24 hora de la estación San Pedro de Cachi.	38
Figura 2.13: Metodología del análisis de vulnerabilidad.	42
Figura 2.14: Características de la población distrital y el lugar de estudio.	43
Figura 2.15: Población según grupo etario.	44
Figura 2.16: Material predominante en paredes.	46
Figura 2.17: Material predominante en techos.	47
Figura 2.18: Tipos de viviendas.	48
Figura 2.19: Tipos de abastecimiento de agua.	49
Figura 2.20: Tipos de servicio higiénico.	51
Figura 2.21: Tipo de alumbrado.	52
Figura 2.22: Actividad económica.	53
Figura 2.23 Metodología para desarrollar propuestas de medidas de control. ...	54
Figura 2.24: Flujograma para elaborar el mapa de riesgo.	57
Figura 3.1: Tabla de ponderación de parámetros desarrollado por Saaty.	59
Figura 3.2: Viviendas ubicadas en el sector de Ccayarpachi.	72
Figura 3.3: Viviendas ubicadas en el sector de Ccayarpachi.	72
Figura 3.4: Centro de salud ubicadas en el sector de Ccayarpachi.	73

Figura 3.5: Municipalidad del centro poblado de Ccayarpachi.....	73
Figura 3.6: Parque del centro poblado de Ccayarpachi.	74
Figura 3.7: Centro poblado de Ccayarpachi.	74
Figura 3.8: Diseño de drenaje pluvial en Ccayarpachi.	112
Figura 3.9: Diseño del drenaje pluvial en Hcanales de un tramo.	113

ÍNDICE DE MAPAS

Mapa 2.1: Mapa de ubicación geográfica (Fuente: elaboración propia).	19
Mapa 2.2: Área de estudio (Fuente: Elaboración propia).....	23
Mapa 2.3: Mapa de geología local (Fuente: Elaboración propia).	25
Mapa 2.4: Mapa de geomorfología local (Fuente: Elaboración propia).....	31
Mapa 2.5: Mapa de pendientes (Fuente: Elaboración propia).....	33
Mapa 2.6: Mapa de precipitación (Fuente: elaboración propia).....	40
Mapa 2.7: Mapa de ubicación de zanja de infiltración (Fuente: elaboración propia).....	55
Mapa 2.8: Mapa de ubicación de reforestación (Fuente: elaboración propia). ..	56
Mapa 3.1: Mapa de peligro (Elaboración propia).	70
Mapa 3.2: Mapa de elementos expuestos (Elaboración propia).....	75
Mapa 3.3: Mapa de peligro (Fuente: Elaboración propia).	76
Mapa 3.4: Mapa de vulnerabilidad (Elaboración propia).....	107
Mapa 3.5: Mapa de ubicación de zanja de infiltración (Fuente: elaboración propia).....	109
Mapa 3.6: Mapa de ubicación de reforestación (Fuente: elaboración propia). ..	110
Mapa 3.7: Mapa de riesgos (Elaboración propia).....	117

RESUMEN

El presente estudio realiza una evaluación del riesgo de inundación en la región de Ccayarpachi, distrito de Santiago de Pischa, provincia de Huamanga, departamento de Ayacucho, con el fin de identificar los lugares susceptibles. que tiene como objetivo principal la evaluación del escenario de riesgos por inundación en las áreas vulnerables y la creación de propuestas de medidas de control en la localidad de Ccayarpachi. Para evaluar los riesgos, se utiliza el Manual para la evaluación de riesgos orientados por fenómenos naturales CENEPRED, que incluye trabajos de campo preliminares e información teórica de instituciones técnicas científicas competentes como INGEMMET, INEI y SENAMHI. Posteriormente se creó el mapa de la geología, geomorfología, pendientes y precipitaciones. Además, se obtuvieron datos catastrales de la municipalidad distrital de Santiago de Pischa para elaborar el plano catastral de la zona de estudio. Además, se llevaron a cabo visitas de campo para recopilar información sobre vulnerabilidades en el área de evaluación, con el fin de identificar las áreas expuestas. De acuerdo con los hallazgos de la investigación, se crearon niveles y mapas de peligrosidad, vulnerabilidad y riesgo en la zona de evaluación. Se descubrió que hay 22 lotes con riesgo Muy Alto con un 9.44%, 174 lotes con riesgo Alto con un 84.55% y 14 lotes con riesgo medio con un 6.01%. Como resultado de las intensas lluvias, el lote con mayor riesgo fue el Alto, lo que indica que deben implementarse medidas de control estructural y no estructural para poder mitigar los niveles de riesgo en el lugar.

Palabras claves: peligro, vulnerabilidad y desastre.

INTRODUCCIÓN

Los desastres asociados a fenómenos meteorológicos se han incrementado en los últimos años, tanto en periodicidad como intensidad afectando a personas, infraestructura, campos agrícolas, la economía y el desarrollo del país. En el Perú, según la información estadística del INDECI, dentro del periodo 2022 al 2023 se reportó más de 11,544 emergencias por lluvias intensas que afectaron a más de 1,542.142 millones de habitantes. El cambio climático y los procesos de alta variabilidad climática aumentan los riesgos. (Roja, 2021).

Las circunstancias socioeconómicas de la población la hacen más susceptible a las catástrofes, lo que exige una inversión significativa en la gestión del riesgo de catástrofes para impedir que los peligros naturales tengan un impacto negativo cada vez mayor en la vida y los medios de subsistencia de las personas. (Roja, 2021).

Con el fin de que se actúe de manera oportuna ante los desastres o peligros inminentes, un mapa de riesgos es necesario para mejorar la capacidad de los gobiernos central, regional y local de tomar decisiones rápidas en caso de catástrofe u otro peligro urgente. Esto permitirá determinar niveles de riesgo y proponer medidas preventivas.

Las inundaciones en nuestro país son un fenómeno muy recurrente dentro de un ciclo anual, marcándose de manera significativa en algunos meses, estos vienen a ser entre el mes de noviembre y abril que corresponde a la temporada de lluvias de la región andina. Durante las inundaciones se producen importantes episodios de erosión y sedimentación, la erosión produce importantes daños en vías de comunicación y campos de cultivos ubicados en las llanuras de la inundación, siendo por tanto las zonas más afectadas, llanuras y tramos finales de ríos. La mayor parte de las pérdidas por inundaciones se concentra a lo largo de la costa peruana (División de Medio Ambiente, Desarrollo Rural y Gestión del Riesgo de Desastres, 2015).

Utilizando la metodología descrita en la segunda edición del Manual para la Evaluación de Riesgos Originados por Fenómenos Naturales, se realizó una evaluación del riesgo de inundación en la localidad de Ccayarpachi como parte de

este estudio. Para ello, se determinaron y zonificaron los niveles de riesgo, se evaluaron los parámetros de susceptibilidad y valoración del peligro, se evaluó la exposición, fragilidad y resiliencia de los elementos expuestos al peligro y se elaboraron recomendaciones para la prevención y/o reducción del riesgo en la zona de estudio.

Descripción del problema

En las últimas décadas alrededor del mundo, podemos observar una mala gestión ambiental, produciendo una alteración en el cambio climático. En los últimos 30 años ha aumentado los desastres naturales por inundación, por que han afectado un aproximado de 2 mil millones de personas y una pérdida económica estimada de 400 mil millones de dólares (EMDAT, 2009). Las inundaciones son un fenómeno natural que afecta sobre todo a los países del tercer mundo o en vías de desarrollo, con innumerables víctimas humanas y repercusiones sociales y económicas.

En nuestro país y en el mundo se viene incrementando la ocurrencia de fenómenos naturales cuyos efectos sobre la población son devastadores, por lo que es necesario una adecuada Gestión del Riesgo. La Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres, la Ley 29664, de creación del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres - SINAGERD, además, deben elaborarse y aceptarse directrices y otros criterios de cumplimiento.

A nivel regional también se le da mucha importancia a la Gestión de Riesgos, ya que se tiene registros de los daños producidos por fenómenos naturales en nuestra región y regiones aledañas. La identificación de peligros potenciales y la evaluación de las vulnerabilidades, es el primer paso para establecer el grado de riesgo en la zona estudiada. Esto permite poner en marcha acciones preventivas y paliativas de estos fenómenos naturales.

La localidad de Ccayarpachi se encuentra ubicado entre dos ríos y varias quebradas que incrementan el riesgo de inundación, teniendo en cuenta que estos fenómenos ya ocurrieron anteriormente dejando pérdidas económicas y materiales. Las zonas rurales y urbanas son afectados de manera similar pero las personas que

mayor sufren son las personas de bajo recursos ya que zonas más vulnerables por la zona donde viven y de la manera como lo hacen.

La justificación de la investigación según su implicancia teórica, el riesgo de desastres constituye diversas pérdidas en términos de vida, salud, bienestar, así este estudio brindó una opción para buscar condiciones que participen sobre la vulnerabilidad social y económica y reducir o disminuir el riesgo según las prioridades de la población, formulando una real estrategia de acuerdo a una realidad concreta.

Debido al aumento descontrolado y caótico de la población en Ccayarpachi, se han construido viviendas en lugares peligrosos, lo que hace que la región sea más vulnerable a los fenómenos hidrometeorológicos naturales. Esto es especialmente cierto dada la posición geográfica de la zona. Una parte importante de la población está en peligro debido a las inundaciones, los desprendimientos de tierra y la erosión de los arroyos provocados por el cambio climático, que se observa un cambio significativo en las precipitaciones.

Problema general

¿Cómo realizar la evaluación del escenario de riesgos por inundación en las áreas vulnerables y desarrollar propuestas de medidas de control en la localidad de Ccayarpachi, Huamanga 2024?

Problemas específicos

- ¿Cómo realizar la evaluación y establecer los niveles de peligro derivados de lluvias intensas en la localidad de Ccayarpachi, Huamanga 2024?
- ¿Cómo realizar la evaluación y establecer los niveles de vulnerabilidad derivados de intensas lluvias en la localidad de Ccayarpachi, Huamanga 2024?
- ¿Qué medidas de control se propone para disminuir el riesgo producido por inundación en las áreas vulnerables de la localidad de Ccayarpachi, Huamanga 2024?

Objetivos

Objetivo general

Evaluar el escenario de riesgos por inundación pluvial en las áreas vulnerables y desarrollar propuestas de medidas de control en la localidad de Ccayarpachi, Huamanga - 2024.

Objetivos específicos

1. Evaluar y establecer los niveles de peligro derivados de lluvias intensas en la localidad de Ccayarpachi, Huamanga 2024.
2. Evaluar y establecer los niveles de vulnerabilidad derivados de lluvias intensas en la localidad de Ccayarpachi, Huamanga 2024.
3. Proponer medidas de control para disminuir el nivel de riesgo producido por inundación pluvial en las áreas vulnerables de la localidad de Ccayarpachi, Huamanga 2024.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1 Antecedentes

A continuación, se describe los trabajos de similar contenido y trabajos realizados alrededor del área de estudio.

Investigación internacional

“Análisis del riesgo de inundaciones en seis barrios del sur de Quito y planificación de estrategias para la reducción de la vulnerabilidad, cantón Quito 2022- 2023”

En la tesis de Cisneros & Granja. (2023), menciona que Quito es una ciudad propensa a inundaciones, debido a diferentes factores como es el mal estado de las redes de alcantarillado, la ciudad se encuentra topográficamente en una zona montañosa con pendientes fuertes, por otro lado, también existe la parte montañosa que al final escurren el agua hacia la parte baja provocando altas precipitaciones, infraestructuras deterioradas, la densidad poblacional y el cambio climático. Muchas estructuras del sur de Quito han sido construidas en suelos con alto nivel freático, con fuertes pendientes en las estribaciones de las laderas, asentamientos sin permiso lo que provoca riesgos altos de inundaciones. En la presente investigación se busca incentivar a un cambio que genere buenas costumbres con respecto al cuidado de los alcantarillados, una buena caracterización de los residuos domésticos en los hogares, construcciones en los barrios que se encuentren cercanos a laderas o ríos, prevenir la deforestación y finalmente lo más importante que se relaciona directamente con la reducción de la contaminación ambiental. Los datos fueron recolectados mediante análisis estadísticos e interpretados en mapas elaborados en el Software ArcGIS.

La presente investigación aporta un documento guía de los barrios: San Bartolo, Chimbacalle, La Magdalena, Solanda, La Mena y La Ferroviaria, sobre las secuelas que puede generar una inundación, de tal forma que en un futuro puedan reducir en un porcentaje determinado el riesgo de este desastre natural, ya que no depende solamente de la población, también depende de las autoridades locales y de la planificación urbana.

“Análisis espacial con sistemas de información geográfica para la prevención de riesgo de inundación en la colonia encinal, Xicotepec, Puebla, México”

De acuerdo al trabajo de investigación de Barrios (2023), en el cual propone como objetivo explicar la metodología que subyace a la construcción social del riesgo e identificar los factores que permiten evaluar el riesgo y la vulnerabilidad, con especial atención a los asentamientos irregulares. La necesidad de información geoespacial para la toma de decisiones, que hace hincapié en la prevención y mitigación de riesgos a través de la geointeligencia para apoyar una mejor toma de decisiones, pretende definir la importancia de la información geoespacial para la toma de decisiones y la incorporación de la tecnología SIG. Para el proceso metodológico de esta investigación se realizó bajo el enfoque de la teoría de la construcción social del riesgo (Acosta, 2005) por lo que fue necesario explicar los aspectos físicos, sociales y políticos que inciden en la generación de las inundaciones. La revisión de literatura especializada de autores como Ulrich Beck, Bosques Sendra, Buzai, Alex Lavell entre otros, permitió comprender dicha teoría que define la estructura social del riesgo como el proceso de generación y producción estados de vulnerabilidad que miden y definen el impacto ante la presencia de amenazas natural (Acosta, 2005), además, identificar las variables naturales y antrópicas y los diferentes niveles en los que se presenta el riesgo y la vulnerabilidad que dependen de la exposición, la carencia y las omisiones por parte de las instituciones y organizaciones locales para generar información espacial.

La investigación proporciona información geográfica para la toma de decisiones, así como la inclusión de la tecnología SIG para el análisis de datos, haciendo hincapié en la evitación y mitigación de riesgos mediante el uso de la geointeligencia para facilitar juicios más inteligentes.

“Análisis de vulnerabilidad ante amenazas de inundaciones en el cantón caluma, provincia Bolívar”.

Según la tesis de Guevara (2023), que propone como objetivo describir y analizar los niveles de vulnerabilidad que presenta el Cantón Caluma ante esta amenaza, ya que, es uno de los problemas más comunes por el desbordamiento del río Caluma, debido al alto nivel de precipitaciones. Es importante realizar este tipo de análisis para tener en cuenta la situación que vive los habitantes del cantón, ya

que, al no existir un estudio técnico que considere las vulnerabilidades de la población, ausencia de control en cuanto a las normas de construcción de viviendas, escaso conocimiento en la población de las áreas de riesgos trae consigo consecuencias de impactos negativos por parte de este fenómeno natural. Sin embargo, estudios realizados en el cantón Caluma, informes técnicos del Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias y la Unidad de Riesgos mencionan que, hay varios recintos con alto y medio nivel de vulnerabilidad, además se produjeron muchos eventos de inundaciones, perjudicando bienes públicos, privados, así como el bienestar de las personas del cantón hasta el presente año. Por lo tanto, es necesario priorizar medidas de mitigación y prevención para reducir el nivel de riesgo, que eviten pérdidas humanas y daños a los bienes materiales.

La investigación aporta información a la localidad de Cantón Caluma para priorizar medidas de mitigación y prevención para reducir el nivel de riesgo, que eviten pérdidas humanas y daños a los bienes materiales.

Investigación nacional

"Evaluación de riesgos ante precipitaciones intensas y modelamiento hidrológico de la quebrada Huarangal limitante entre los distritos de Paucarpata y Mariano Melgar, provincia de Arequipa, región Arequipa"

De acuerdo a la investigación de Luna (2019), por el que se fija como objetivos la evaluación del riesgo de precipitaciones severas y la modelización hidrológica de la quebrada Huarangal, que limita la zona comprendida entre los distritos de Paucarpata y Mariano Melgar, del Departamento y la Provincia de Arequipa. La investigación comenzó con una visita sobre el terreno y la recopilación de datos teóricos de reputados institutos técnico-científicos (INGEMMET, INEI, SENAMHI y ANA). El CENEPRED utilizó vuelos de drones para hacer un levantamiento topográfico de la región de investigación. Luego se crearon mapas que representan la hidrografía, geología, geomorfología, pendiente y precipitación excepcional del área de investigación. Los municipios de Paucarpata y Mariano Melgar proporcionaron datos catastrales, que se utilizaron para crear un catastro preliminar de la región de investigación. Con el fin de identificar los elementos expuestos y estudiar la vulnerabilidad, se realizaron visitas de campo para obtener información sobre la

vulnerabilidad en la región de evaluación. Se delimitó la subcuenca Huarangal-Huarangueros utilizando la topografía obtenida de la imagen satelital ALOS-PALSAR y con los datos de precipitación de las estaciones Pampilla, Chiguata, Puquina y Salinas, se determinó la precipitación máxima diaria correspondiente a nuestra subcuenca delimitada mediante una proyección basada en los datos de precipitación promedio de cada estación, la ubicación geográfica y su altitud. Posteriormente, se determinó la precipitación diaria correspondiente para un período de retorno de 100 años, el coeficiente de escorrentía mediante la elaboración del mapa de cobertura vegetal de nuestra subcuenca, y el coeficiente de escorrentía mediante la elaboración del mapa de cobertura vegetal de nuestra subcuenca. Tras obtener cada uno de estos parámetros, se utilizó el Método Racional Modificado de la fórmula de Témez para obtener el Caudal Máximo. Este caudal sirvió de base para la modelación hidrológica para el flujo de detritos, el cual fue agregado al mapa geomorfológico para elaborar posteriormente el mapa de peligrosidad por flujo de detritos. Esta investigación proporciona un modelo de gestión para prevenir desastres naturales causados por deslizamientos en el sector de la quebrada Huarangal que bordea los distritos de Paucarpata y Mariano Melgar, provincia de Arequipa, región Arequipa, basado en los lineamientos del CENEPRED y el INDECI.

“Evaluación de riesgos por lluvias intensas en el casco urbano de Ferreñafe, provincia de Ferreñafe, departamento de Lambayeque”.

En la investigación de Rojas (2021), propone como objetivo obtener el nivel de riesgo provocado por lluvias intensas en el casco urbano de Ferreñafe, provincia de Ferreñafe, Departamento de Lambayeque. Aplicando el análisis documental se recolectó información primaria provenientes del Censo Nacional Perú del año 2017. Para este trabajo se empleó la técnica de observación indirecta, la cual, se caracterizó por ser una ficha de registro de datos. En el procesamiento de datos se apoyó en programa Excel y para poder determinar la peligrosidad, vulnerabilidad y el nivel del riesgo se siguió las pautas metodológicas del Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales - CENEPRED, 2014. El riesgo encontrado es de nivel resulta muy alto. Se concluyó que ante la probabilidad de lluvias intensas el nivel de riesgo es alto, y el casco urbano de Ferreñafe podría tener fuertes daños ante la ocurrencia de inundaciones.

“Evaluación de riesgos por inundación pluvial en el asentamiento humano Nuevo Indoamérica, del distrito de la Esperanza - 2021”

Gómez & Rodríguez (2021), La investigación tiene por objetivo determinar el riesgo por inundación pluvial mediante el grado de peligro y vulnerabilidad del Asentamiento Humano Nuevo Indoamérica del Distrito de La Esperanza, Provincia de Trujillo, y así determinar las condiciones de dicha zona, frente a un escenario en el que la quebrada del Cerro Las Cabras se active como en el año 2017. Los instrumentos aplicados fueron la georreferenciación y encuestas a ciudadanos de la zona. El método utilizado para la determinación de riesgo es el Manual de estimación de riesgo establecido por INDECI en el año 2006, se utilizó este método debido a que tiene una aplicación más sencilla y eficiente. Entre los hallazgos, determinamos que hay un peligro alto 70% y vulnerabilidad total de 72%, hallando una vulnerabilidad alta; con los indicadores de peligro y vulnerabilidad se calculó el grado de riesgo de inundación pluvial en dicho Asentamiento Humano.

La presente investigación aporta la determinación de riesgos por inundación pluvial mediante el grado de peligro y vulnerabilidad del Asentamiento Humano Nuevo Indoamérica del Distrito de La Esperanza, Provincia de Trujillo, y así determinar las condiciones de dicha zona.

1.2 Marco normativo

La Ley N° 29664 (2011) establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD) como un sistema interinstitucional, sinérgico, descentralizado, transversal y participativo con los objetivos de prevenir la generación de nuevos riesgos, identificar y mitigar los riesgos asociados a las amenazas, y planificar y responder ante situaciones de desastre. Para ello se establecen principios, directrices políticas, componentes, procesos e instrumentos para la gestión del riesgo de desastres. El Título II de la Ley también contiene la Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres. Establecer una adecuada preparación, rehabilitación, atención, y reconstrucción en escenarios de desastre, minimizar los efectos perjudiciales para la población y la economía, y dirigir, prevenir o mitigar los riesgos asociados a los desastres son algunas de sus funciones.

La Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres se establece sobre los siguientes componentes:

- La gestión prospectiva se refiere a las medidas planificadas y ejecutadas destinadas a evitar y detener los riesgos futuros que puedan surgir de la expansión de nuevos proyectos e inversiones dentro de la región (Ley N° 29664, 2011).
- (Ley N° 29664, 2011) Gestión Correctiva: Acciones previstas y aplicadas para reparar o reducir un riesgo existente.
- (Ley N° 29664, 2011) Gestión Reactiva: Acciones y medidas adoptadas para hacer frente a las catástrofes, ya sea debido a un peligro inminente o a la materialización del riesgo.

1.3 Bases teóricas

1.3.1 *Gestión de riesgos y desastres*

Existen diferentes conceptos de gestión de riesgos de desastres:

Ley N°29664 (2011), Los objetivos son gestionar las situaciones de peligro utilizando conceptos de gestión, detectar y reducir los peligros relacionados con las catástrofes y disminuir sus impactos. La gestión de riesgos de catástrofe es un conjunto de directrices diseñadas para disminuir o minimizar la posibilidad de que se produzca una catástrofe, evitar que surjan nuevos riesgos y garantizar que las personas estén adecuadamente preparadas, atendidas, rehabilitadas y reconstruidas tras una catástrofe.

De igual manera la FAO (2020), Se afirma que el manejo del riesgo incluye elementos del manejo de la emergencia, incluidos los marcos institucionales, políticos y legales, así como los sistemas y procedimientos administrativos relacionados con el manejo del riesgo (antes) y el manejo de la emergencia (después). La reducción del riesgo de desastres hace referencia a las políticas e iniciativas que se enfocan principalmente en evitar (prevención) o reducir (prevención y preparación) las consecuencias negativas de los peligros. Esto se hace dentro del marco más amplio del desarrollo sostenible.

1.3.2 Sistema nacional de gestión de riesgos y desastres

Ley N°29664 (2011), El Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD) está diseñado para ser un sistema descentralizado, transversal, colaborativo, interinstitucional y participativo. Su objetivo es evitar la aparición de nuevos riesgos, identificar y reducir los riesgos inmersos con las amenazas, y preparar y responder a escenarios de desastre mediante la creación de lineamientos de política, principios, procesos e instrumentos para la Gestión del Riesgo de Desastres.

1.3.3 Peligro o amenaza

Podemos encontrar diferentes definiciones de peligro tales como:

CENEPRED (2014), Un peligro es la probabilidad de que se produzca un fenómeno natural capaz de infligir daños en un lugar, con una intensidad, una duración y una frecuencia determinados. Otras naciones utilizan el término peligro para referirse al riesgo en publicaciones técnicas relacionadas con el estudio de los fenómenos naturales.

Por otro lado, la FAO (2020), menciona que un peligro es un suceso, material, acción humana o situación peligrosa que puede dañar a las personas o al medio ambiente, causar daños materiales, perturbar los sistemas sociales y económicos, provocar lesiones u otros efectos sobre la salud, o causar la muerte.

1.3.4 Factores condicionantes

CENEPRED (2014), menciona que son parámetros propios de la región investigada que influyen positiva o negativamente en el desarrollo de los fenómenos naturales en cuanto a su intensidad y tamaño, así como en su distribución geográfica.

Tabla 1.1

Factores condicionantes del peligro.

Factores condicionantes	concepto
Geología	Examina la composición litológica de la superficie y el interior de la Tierra, los materiales que la componen y

	cómo se desarrollan, y las alteraciones que ha sufrido desde su creación.
Geomorfología	investiga el origen y la historia de las formas de la superficie terrestre examinándolas, caracterizándolas y organizándolas.
Pendientes	Una explicación de las características del relieve y de las variaciones de pendiente que ofrece.

Nota: Elaboración propia

1.3.5 Factores desencadenantes

CENEPRED (2014), describe circunstancias que desencadenan sucesos y/o acontecimientos asociados que podrían dar lugar a riesgos en una zona determinada. Por ejemplo, los terremotos fuertes y aislados pueden producir tsunamis, y las lluvias intensas pueden desencadenar corrimientos de tierras de material suelto o desgastado.

Tabla 1.2

Factores desencadenantes del peligro.

Factores desencadenantes	concepto
Hidrometeorológicos	Lluvias, temperatura, viento, humedad del aire, etc.
Geológicas	Colisión de placas tectónicas, fallas geológicas, movimientos en masas, desprendimientos de bloques, etc.
Inundaciones por el ser humano	Las actividades económicas incluyen la sobreexplotación de los recursos naturales, las infraestructuras, el aumento de la población, etc.

Nota: Elaboración propia

1.3.6 Vulnerabilidad

Podemos encontrar muchas definiciones de vulnerabilidad como:

CENEPRED (2014), sostiene que el concepto de vulnerabilidad es el grado en que la estructura física o las actividades socioeconómicas de una organización o población son vulnerables a los daños derivados de una amenaza o peligro.

Mientras que la FAO (2020), menciona que los rasgos y condiciones de un sistema, bien o comunidad que lo hacen vulnerable a las consecuencias perjudiciales de una amenaza.

1.3.7 Factores de la vulnerabilidad

a. Exposición

CENEPRED (2014), Aclara que las decisiones y actos que ponen en peligro a las personas y su modo de vida se denominan «exposición». Las interacciones inadecuadas con el medio ambiente conducen a la exposición, que puede ser provocada por el crecimiento descontrolado de la población, las migraciones desordenadas, la mala gestión del suelo durante la urbanización o los planes de desarrollo económico insostenibles. La susceptibilidad aumenta con la exposición.

b. Fragilidad

CENEPRED (2014), Según él, el término «fragilidad» describe las circunstancias desfavorables o la susceptibilidad relativa de los individuos y sus medios de subsistencia en circunstancias peligrosas. Con frecuencia proviene del interior y se concentra en cómo una comunidad o cultura se manifiesta fuera de ella. Dos ejemplos son los métodos de construcción y el desprecio por los requisitos actuales de construcción y/o materiales. La vulnerabilidad aumenta con la fragilidad.

c. Resiliencia

CENEPRED (2014), Explica que la resiliencia es la capacidad de los seres humanos para adaptarse, recuperarse y mantenerse ante el peligro. Está relacionada con las condiciones sociales y organización de la población. A medida que aumenta la resiliencia, disminuye el grado de vulnerabilidad.

1.3.8 Escenario de riesgo

CENEPRED (2016), Una situación de riesgo es una herramienta técnica que se utiliza para determinar los niveles de riesgo actuales en zonas donde existe la

posibilidad de sufrir terremotos, tsunamis, heladas, lluvias torrenciales y otros fenómenos meteorológicos. Se basa en registros administrativos y geográficos de información sobre riesgos relacionados con el tipo, la gravedad y la frecuencia del fenómeno, así como con la fragilidad y la resiliencia de los elementos expuestos (como las infraestructuras, la actividad económica y la población), así como en información recabada de las entidades técnicas y especializadas de la nación. Para salvaguardar a las personas vulnerables y sus medios de subsistencia, el escenario de riesgo permite determinar las líneas de acción adecuadas para la gestión reactiva del riesgo.

1.3.9 Evaluación de riesgo

INDECI (2006), Para identificar los peligros, analizar las condiciones de vulnerabilidad y calcular el riesgo (la probabilidad de que se produzcan daños, como la pérdida de vidas o de infraestructuras), la evaluación de riesgos es un conjunto de actividades y procedimientos que se realizan “in situ” con el objetivo de recomendar medidas preventivas. En caso de que se prevea la próxima aparición de un peligro natural o provocado por el hombre, deben ser llevadas a cabo por profesionales cualificados de los organismos y/o Comités de Protección Civil, de diversas especialidades.

1.3.10 Definición de términos básicos

- **Análisis de riesgo:** Un procedimiento basado en la tecnología que facilita el seguimiento, la gestión y la comunicación de los riesgos, así como el análisis de las vulnerabilidades y los peligros. Esto se hace con el fin de lograr un desarrollo sostenible tomando decisiones acertadas sobre la gestión del riesgo de catástrofes.
- **Análisis de vulnerabilidad:** En esta etapa del proceso de evaluación de riesgos implica evaluar el nivel de vulnerabilidad y el mapa de niveles de vulnerabilidad de la unidad social, física o medioambiental, así como analizar los elementos de exposición, fragilidad y resiliencia a la luz del nivel de amenaza establecido.
- **Cálculo de riesgo:** La fase de evaluación del riesgo establece umbrales de riesgo, ofrece sugerencias de estrategias preventivas de control y mitigación

estructurales y no estructurales, y evalúa los impactos o daños tanto cualitativa como estadísticamente. Además, genera un mapa de zonificación del nivel de riesgo.

- **Desastres:** Conjunto de devastaciones y pérdidas del hábitat físico, la actividad económica, las infraestructuras, la salud y las fuentes de ingresos. También incluye los impactos de un peligro o amenaza cuya magnitud perjudica gravemente el funcionamiento de la unidad social y supera la capacidad de las comunidades locales para aminorar adecuadamente sus efectos. La causa de estas perturbaciones pueden ser actividades naturales o humanas.
- **Emergencia:** Estado de desastre para las personas, los bienes y el medio ambiente provocado por un fenómeno natural que interfiere en la capacidad de la zona para desarrollar sus operaciones con normalidad.
- **Evaluación de riesgo:** Parte del proceso técnico de análisis de riesgos que permite identificar y gestionar los riesgos, así como recomendar medidas de prevención y/o reducción de los riesgos de catástrofe tras detectar los peligros y evaluar las vulnerabilidades.
- **Gestión de riesgos y desastres:** Los objetivos últimos de este proceso social son la prevención, la mitigación y la gestión a largo plazo de los factores de riesgo de catástrofes en la sociedad, junto con una preparación y respuesta adecuadas ante las catástrofes. Tiene en cuenta las políticas nacionales, haciendo hincapié en las sostenibles que abordan las preocupaciones relacionadas con la economía, el medio ambiente, la seguridad, la defensa nacional y el territorio.
- **Inundación:** Las inundaciones se producen cuando se alcanza el volumen máximo de arrastre de un río, el lecho principal se desborda y el área circundante se inunda debido a precipitaciones persistentes o intensas que superan la capacidad de campo del suelo.
- **Mitigación:** mitigación de los impactos de una catástrofe, principalmente reduciendo la susceptibilidad. El objetivo de la ingeniería preventiva, la legislación, la planificación y otras medidas es salvaguardar la producción, los productos materiales y las vidas humanas frente a las catástrofes tecnológicas, biológicas y naturales.

- **Prevención:** El proceso de gestión del riesgo de catástrofes abarca tomar medidas para impedir que aparezcan nuevos peligros en la sociedad, todo ello en el marco de la gestión del desarrollo sostenible.
- **Resiliencia:** Los individuos, las familias y las comunidades, las entidades públicas y privadas, las actividades económicas y las estructuras físicas deben ser capaces de asimilar, adaptarse, cambiar, resistir y recuperarse del impacto de un peligro o amenaza, así como de aprender y recuperarse de peligros pasados para prepararse mejor para el futuro.

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA

2.1 Ubicación y características generales de la zona

2.1.1 *Ubicación política*

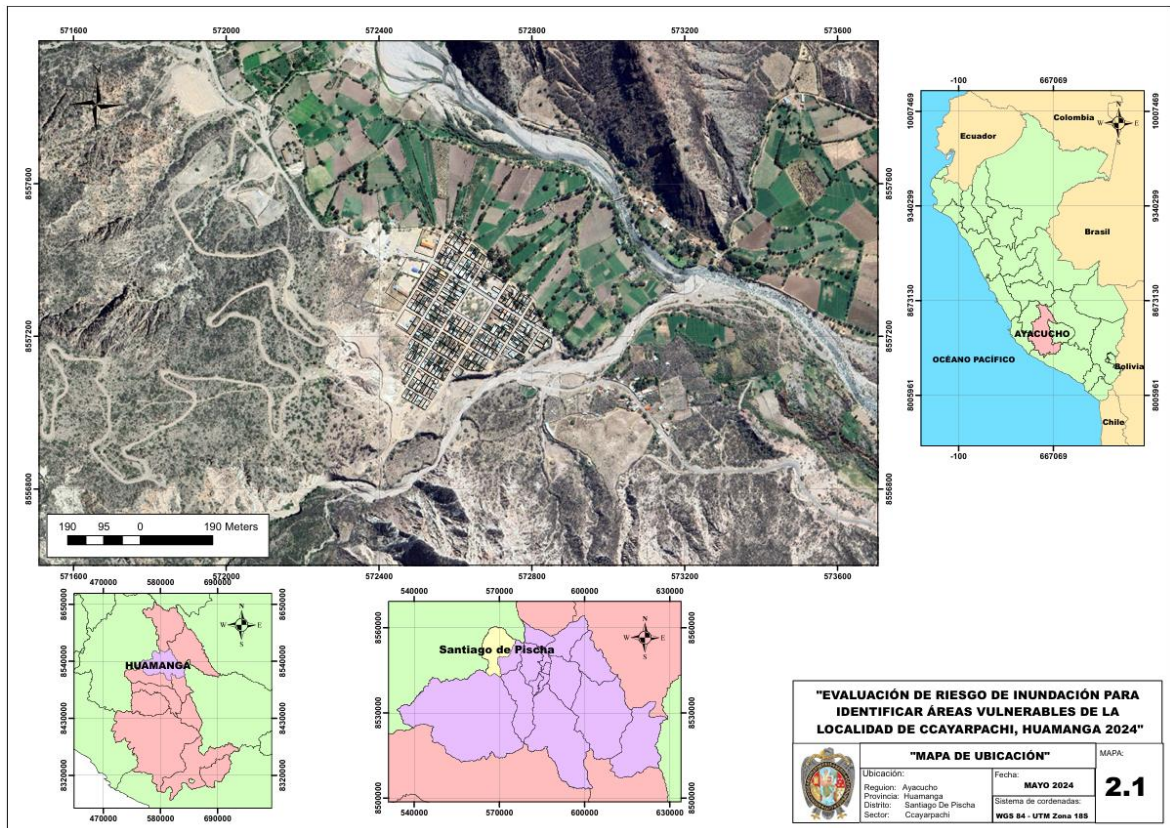
Políticamente el área de estudio se encuentra en:

Departamento	:	Ayacucho
Provincia	:	Huamanga
Distrito	:	Santiago de Pischa
C. Campesina	:	Ccayarpachi

2.1.2 *Ubicación geográfica*

La ubicación geográfica del área de estudio está ubicada en las coordenadas UTM WGS 84, zona 18 L – UTM:

Este	:	572648.06 m
Norte	:	8557260.28 m
Cota	:	2626 m s. n. m



Mapa 2.1: Mapa de ubicación geográfica (Fuente: elaboración propia).

2.2 Materiales y equipo

2.2.1 Materiales y equipos

Los materiales y equipos principales utilizados para crear el trabajo de investigación actual se enumeran a continuación.

a. Materiales de escritorio.

- Laptop
- Imágenes satelitales
- Datos geológicos
- Datos geomorfológicos
- Datos de precipitación
- Softwares: Microsoft Office 2013, ArcMap 10.8.2, Google Earth 7.3.1.

b. Materiales de campo.

- Libreta de apuntes.

- Lapiceros.
- GPS navegador (GARMIN-64SX)
- Mapa de la zona de estudio.
- Tablas de evaluación para las encuestas.
- Cámara fotográfica

2.3 Procedimiento metodológico

Según el Manual EVAR-CENEPRED, se han reconocido tres categorías de métodos de evaluación cualitativo, semicuantitativo y cuantitativo para la evaluación de los peligros por fenómenos naturales. Para la elaboración de la presente investigación de Evaluación de Riesgos se ha utilizado el Método Cuantitativo.

Debido a la ausencia de información sobre los fenómenos que ocurren en el lugar de la investigación, la evaluación de riesgos debe tener en cuenta el conocimiento de los peligros, los elementos expuestos y sus vulnerabilidades, basándose en información y observaciones sobre el terreno.

2.4 Evaluación y establecimiento de los niveles de peligro derivados de lluvias intensas.

2.4.1 *Flujograma para determinar el peligro*

El grado de riesgo asociado a los periodos de precipitaciones intensas se evaluó mediante el diagrama de flujo que figura a continuación. **(Figura 2.1)**

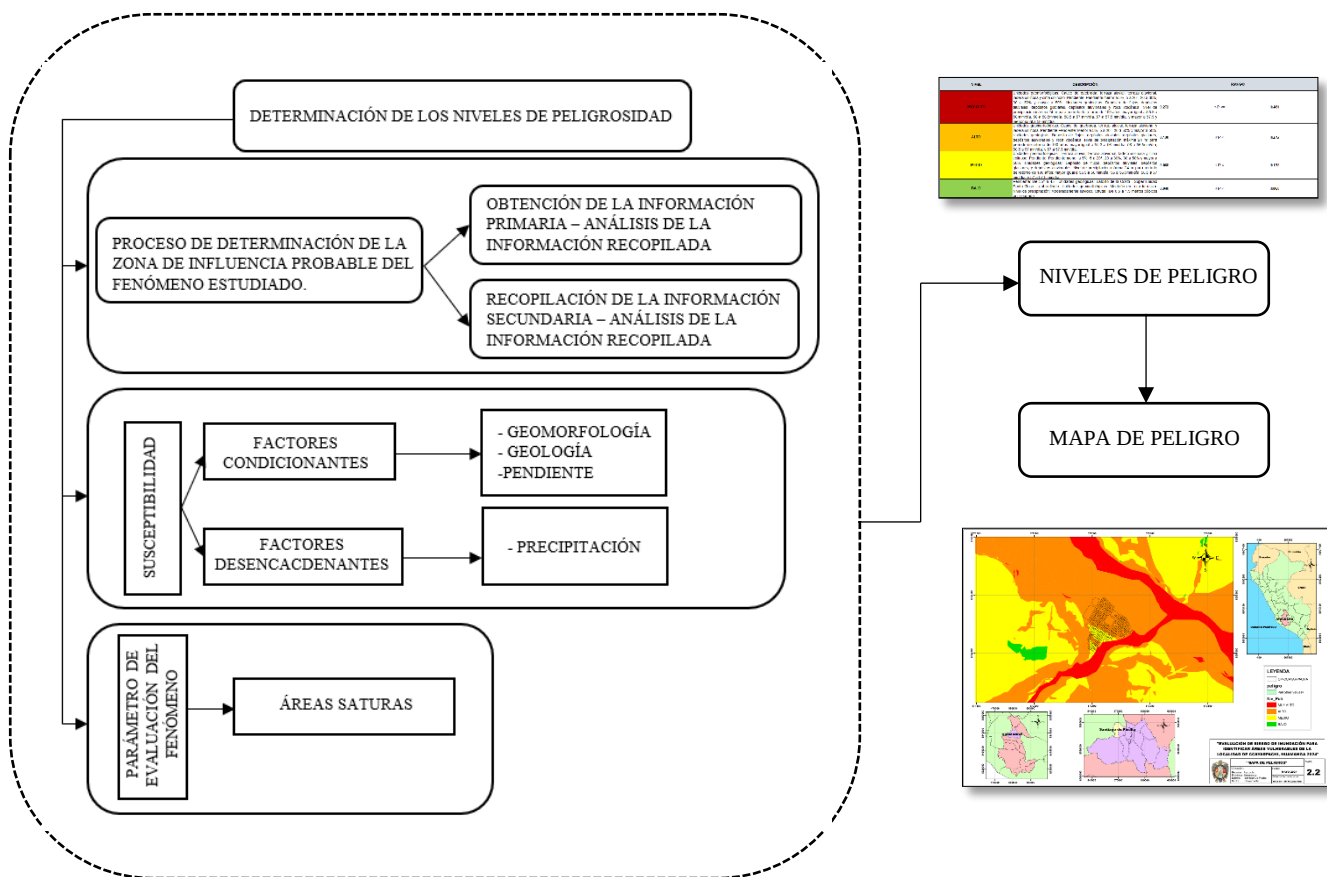


Figura 2.1: Metodología general para la obtención del nivel de peligro.

Nota: Elaboración propia.

2.4.2 Obtención y análisis de información

Se realizó una revisión exhaustiva de la bibliografía existente, abarcando los resultados de las investigaciones de organismos técnico-científicos de renombre (INGEMMET, INEI, SENAMHI, ANA), datos históricos, evaluaciones de riesgo, cartografía, topografía, hidrografía, climatología, geología y geomorfología de la región afectada por el exceso de precipitaciones.

Además, se realizó un análisis de estudios proporcionados por la Municipalidad Distrital de Santiago de Pischa y datos recopilados por organizaciones técnico-científicas.

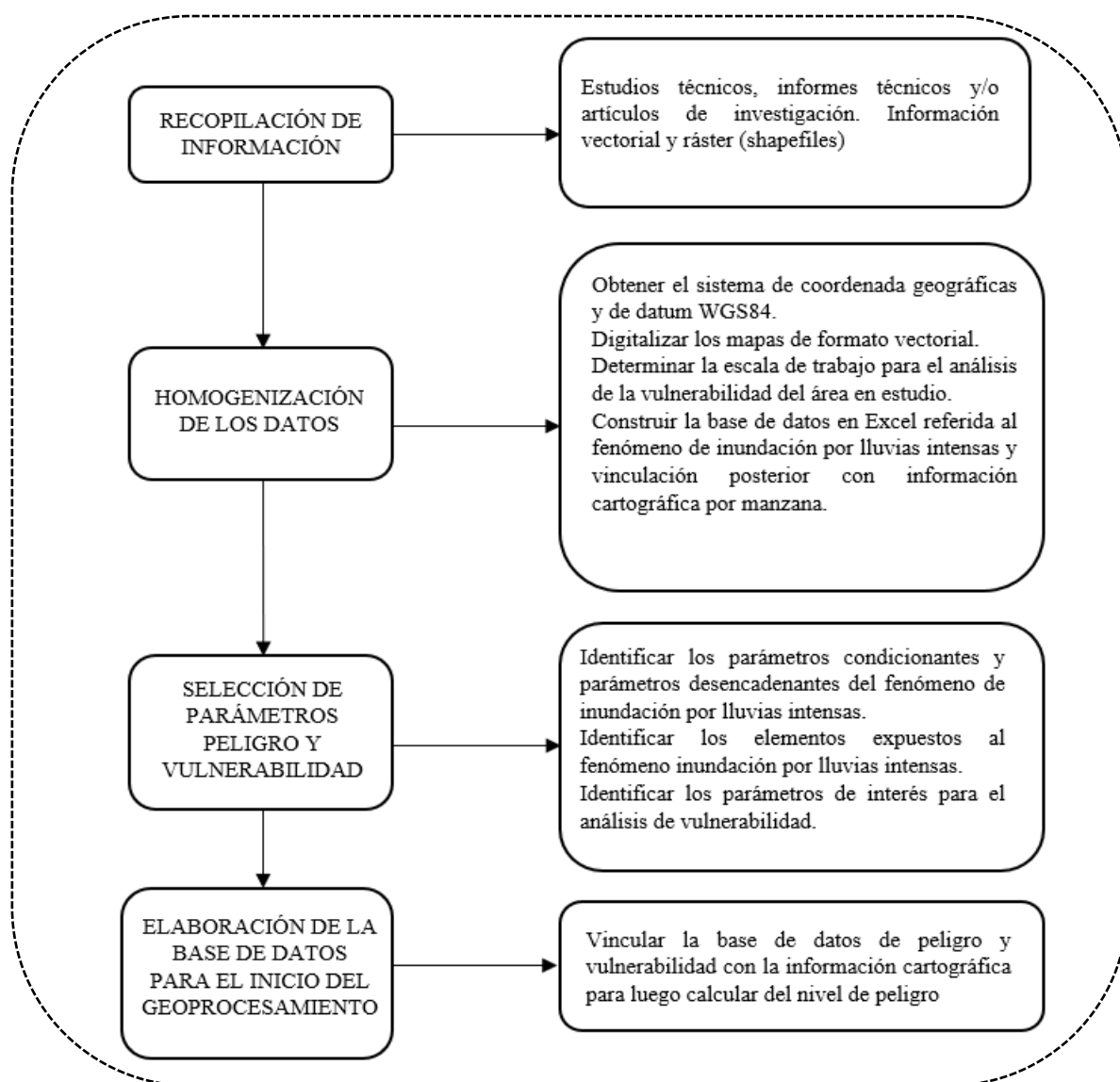
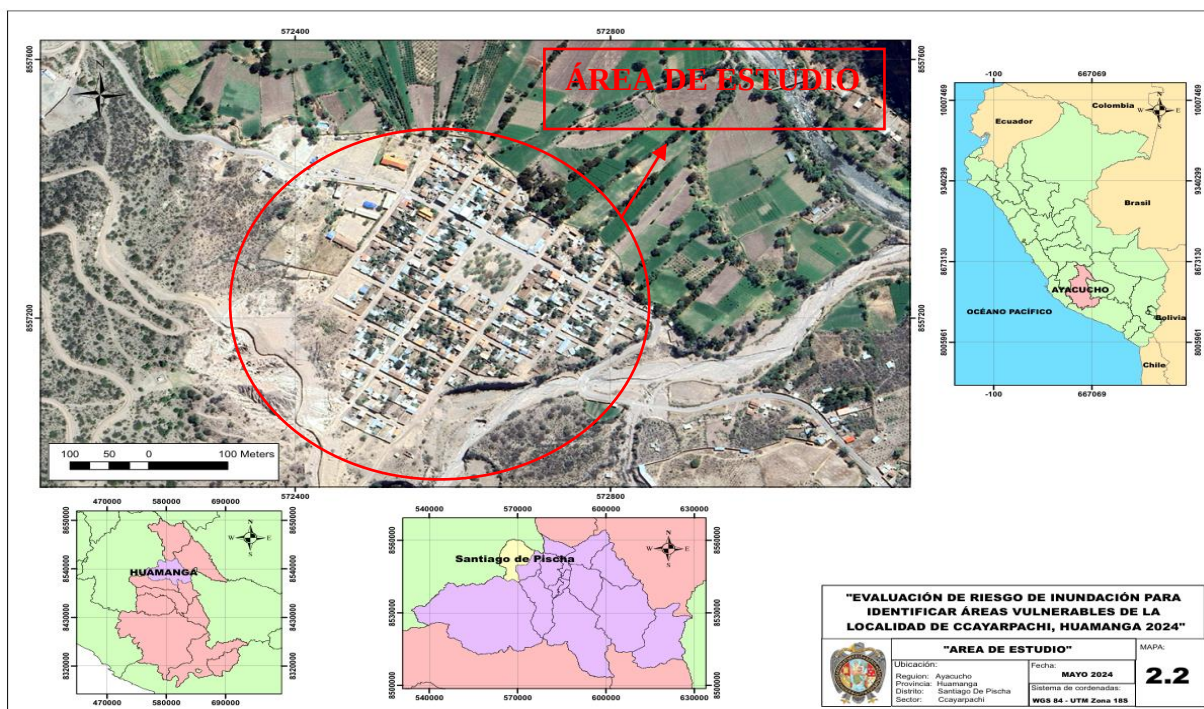


Figura 2.2: Flujograma para el análisis de información.

Nota: Se obtuvo del manual de CENEPRED.

2.4.3 Área de influencia

El sector de Ccayarpachi, distrito de Santiago de Pischa, ha sido identificado como zona de influencia por lluvias intensas en base a eventos históricos y la ocurrencia del fenómeno de «El Niño», que provoca un notable incremento de las precipitaciones pluviales que dañan los elementos expuestos y repercuten en la salud y forma de vida de los habitantes.



Mapa 2.2: Área de estudio (Fuente: Elaboración propia).

2.4.4 Parámetros condicionantes

2.4.4.1 Condiciones geológicas – geología local.

Las unidades geológicas que se encuentran en nuestra región, comprenden depósitos como gravas, arenas, limos entre otros, que van desde el cenozoico en el neógeno formación Huanta – miembro Mayocc y el miembro Tingrayocc, en el cuaternario depósito aluvial, depósitos coluviales y depósitos fluviales, (**Mapa 2.3**).

2.4.4.1.1 Formación Huanta – Miembro Mayocc (Nm-ma).

Situada en la margen izquierda del valle del río Mantaro, debe su nombre a una secuencia expuesta, en gran parte elástica, de color beige.

La serie se compone principalmente de limolitas esporádicamente intercaladas con conglomerados, areniscas y calizas. Con frecuentes cambios rojizos y verdes, su tonalidad es amarillo verdoso pálido.

Aunque también son menos perceptibles en tonos rojizos o grisáceos, las limoarcillitas se distinguen por su característico color beige a amarillo suave. La

mayoría de ellas presentan laminación. Ocasionalmente pueden presentar vetas de yeso visibles en ellas., (**Mapa 2.3**).

2.4.4.1.2 Formación Huanta – Miembro Tingrayocc (Nm-ti).

Esta categoría corresponde a una secuencia ampliamente expuesta en la sección Tingrayocc del valle del río Urubamba. Sus afloramientos se dirigen hacia el cuadrángulo de Ayacucho al sur, y hacia el norte hasta la zona de Chonta. A lo largo de la serie se intercalan limolitas, conglomerados polimícticos, areniscas, lodolitas y cantidades menores de tobas y chert., (**Mapa 2.3**).

2.4.4.1.3 Depósito fluvial (Qh-fl).

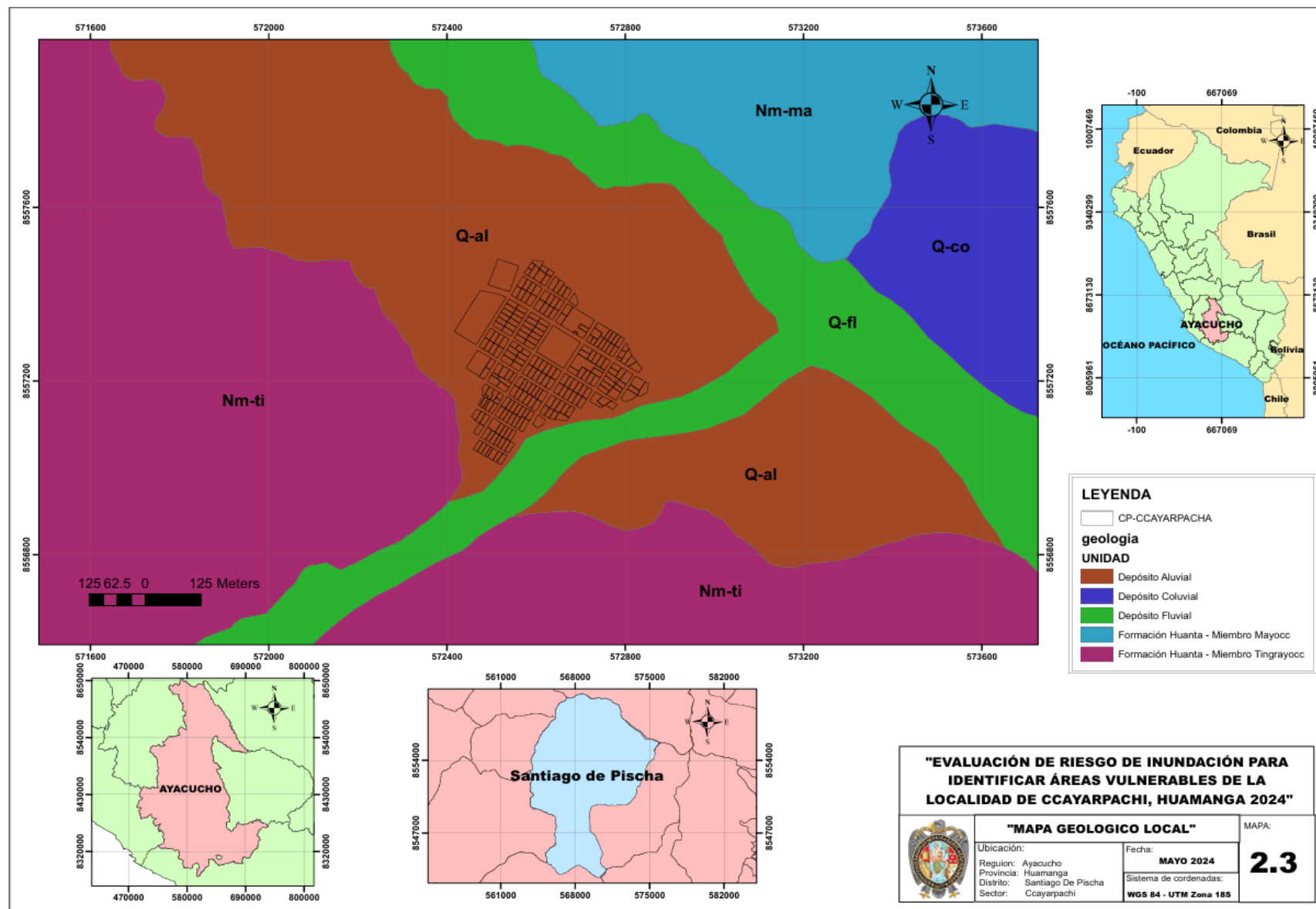
El material de estos depósitos está fragmentado y consiste en arenas y limos que han sido arrastrados por los ríos y arroyos cercanos, (**Mapa 2.3**).

2.4.4.1.4 Depósito aluvial (Qh-al).

Comprenden una variedad de depósitos, tanto aluviales como fluviales, que se distinguen por su composición de cantidades variables de arcillas, arenas, gravas y limos, según su ubicación. A menudo cubren los fondos de ríos o arroyos, (**Mapa 2.3**).

2.4.4.1.5 Depósito coluvial (Qh-co).

Normalmente, en las partes bajas de taludes escarpados es donde se pueden encontrar estos depósitos. Consisten en brechas no consolidadas rellenas de una matriz arenosa y compuestas por piezas líticas angulosas y heterométricas., (**Mapa 2.3**).



Mapa 2.3: Mapa de geología local (Fuente: Elaboración propia).

eralema	sistema	serie	Unidad litoestratigráfica	grosor aprox.	Columna	Descripción litológica
Cenozoica	Cuaternario	Holocena	Dep. Coluviales			-Bloques rocosos angulosos heterométricos y de naturaleza litológica homogénea, acumulados al pie de taludes escarpados en forma de conos.
			Dep. Aluviales			-Fragmentos heterométricos y heterogéneos en litología (arenas, cantos, bolos, etc.), redondeados a subredondeados, transportados por la corriente de los ríos en forma de terrazas y abanicos aluviales. oriente de los ríos, y depositadas en forma de pequeñas terrazas.
			Dep. Glaciofluvial			-Bloques de rocas envueltos en matriz areno limosa provenientes de ambiente glaciar y transportados por la corriente de los ríos.
			Dep. Morreicos			- Arenas, gravas y conglomerados
			Fam. Pachachuayjo	60		- Arenas, conglomerados y limoarcillas.
	Neogeno	Mioceno	Fam. Rumihuasi	100		- Tobas macizas blanquecinas
			Fam. Ayacucho	400		- Fam. Ayacucho tobas macizas, tulos, arenas tobaceas y conglomerados
				200		- Fam. Acobamba intercalacion de areniscas conglomerados y limoarcillas gris blanquecinas.
				100		
				300		
			Fam. Molino yoc			- Lavas tranquiandesiticas, daciticas y brechas volcanicas
						- vulcanitas intercalados con lodolitas, areniscas
						- Limoarcillas, areniscas arcósicas y conglomerados todos rojisos.
			Fam. Huanta	2000		- Limo arcillitas, arenisca y conglomerado.
				500		
				500		

Figura 2.3: Columna estratigráfica local (Elaboración propia).

Nota: Elaboración propia.

2.4.4.2 Condiciones geomorfológicas.

El desarrollo geomorfológico según el INGEMMET del área estudiada es el resultado de procesos tectónicos sobreimpuestos por los procesos geodinámicos que han dado el modelado actual de la región.

Las características morfológicas, climáticas, hidrográficas y altitudinales de la zona de estudio vienen determinadas por su ubicación entre las cordilleras occidental y oriental. A continuación, se describen las unidades geomorfológicas reconocidas. (Mapa 2.4).

2.4.4.2.1 Cauce de quebrada.

Un cauce de quebrada es la senda natural por donde fluye el agua proveniente de las precipitaciones, afloraciones y otros de las partes altas que ocasionan arrastre y lavado de sedimentos.

Se trata de la concavidad de la tierra, a veces llamada «lecho», donde una cascada de agua se eleva a partir de las precipitaciones en el nivel superior, arrastrando el limo.

El ancho y profundidad de un arroyo pueden variar en función de diversas variables, como la cantidad de agua que transporta, la pendiente del terreno y la cantidad de arena y piedra que arrastra. Con el tiempo, la erosión y la deposición de sedimentos pueden provocar alteraciones importantes en estos cauces, sobre todo durante los periodos de grandes precipitaciones o de deshielo, (**Figura 2.4**).



Figura 2.4: *Cauce de quebrada.*

Fuente: Propia.

Coordenadas: 8557084.60 S, 572704.60 E

2.4.4.2.2 Colina en roca sedimentaria.

Una colina en roca sedimentaria es una elevación del terreno formada principalmente por capas de rocas sedimentarias. Las rocas sedimentarias son el resultado de la acumulación y compactación de sedimentos, como arena, limo, arcilla, y restos orgánicos, a lo largo de millones de años.

La formación de una colina en roca sedimentaria puede ocurrir por varios procesos geológicos. Por ejemplo, la erosión diferencial puede dejar expuestas capas más resistentes de rocas sedimentarias, formando una colina. Los movimientos tectónicos también pueden elevar gradualmente capas de rocas sedimentarias, creando una elevación en el paisaje. (**Figura 2.5**).



Figura 2.5: Colina en roca sedimentaria.

Fuente: Propia.

Coordenadas: 8556990.69 S, 572426.50 E

2.4.4.2.3 Montaña en roca sedimentaria.

Esta unidad geomorfológica está conformada por anticlinales y sinclinales con superficies onduladas. Las laderas presentan pendientes de 40° a 60°, litológicamente estas montañas están compuestas por rocas de la Formación Arcurquina (**Figura 2.6**).



Figura 2.6: Montaña en roca sedimentaria.

Fuente: Propia.

Coordenadas: 8556990.69 S, 572426.50 E

2.4.4.2.4 Pie de monte aluvial.

Son las regiones montañosas donde predominan los depósitos aluviales procedentes de la erosión de las montañas adyacentes, el piedemonte aluvial es un rasgo geomorfológico típico. Esta zona, que se encuentra al pie de las montañas, está formada por sedimentos que han dejado ríos y arroyos que han descendido desde aguas arriba de la quebrada.

El pie de monte aluvial es una forma de llanura aluvial que se extiende desde la base de las montañas hacia las tierras bajas. **(Figura 2.7).**



Figura 2.7: *Pie de monte aluvial.*

Fuente: Propia.

Coordenadas: 8556981.16 S, 572690.15 E

2.4.4.2.5 Terraza aluvial.

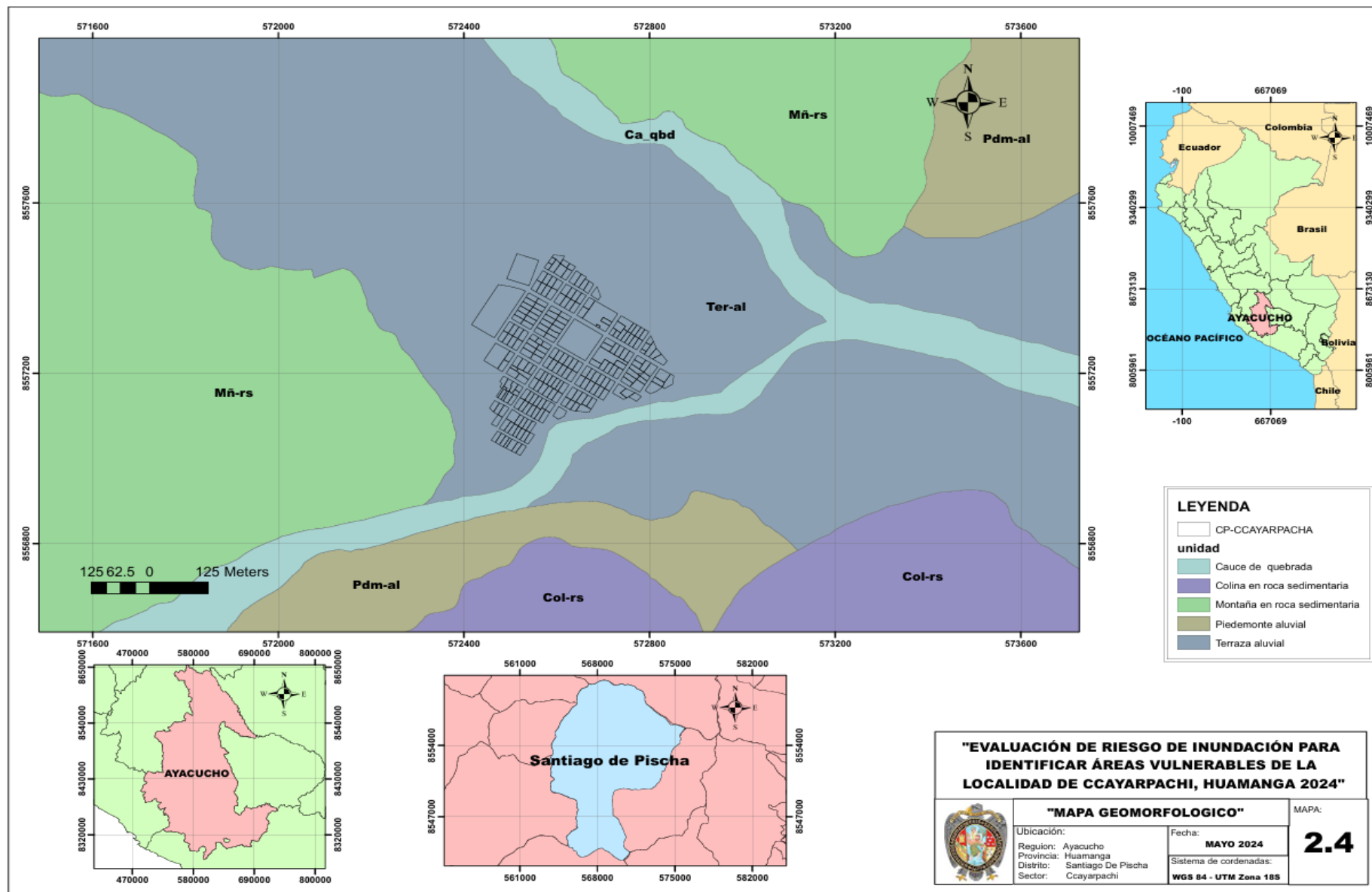
Geoformas agradacionales con pendientes inferiores a 10 % y son susceptibles a cambios morfológicos por efectos de inundación de cauces fluviales. Constituidas de pequeñas plataformas sedimentarias cuaternarias construidas dentro de los ríos, que se depositan en ambos márgenes del cauce en los lugares donde la pendiente es menor. **(Figura 2.8).**



Figura 2.8: *Terraza aluvial.*

Fuente: Propia.

Coordenadas: 8557010.65 S, 572674.18 E



Mapa 2.4: Mapa de geomorfología local (Fuente: Elaboración propia).

2.4.4.3 Pendientes.

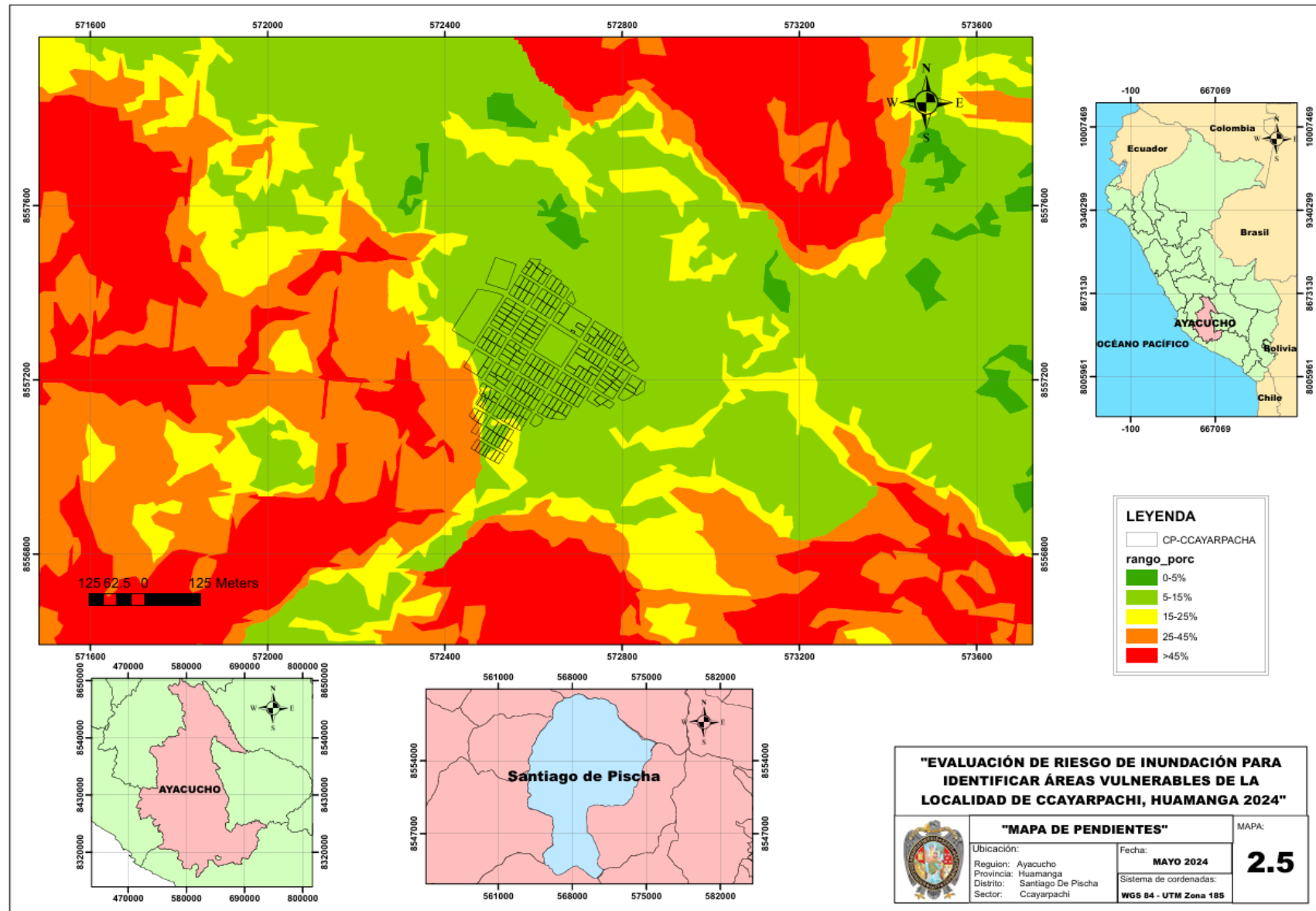
La zonificación de pendientes dentro del ámbito de estudio presenta cinco ámbitos de estudio: (**Mapa 2.5**).

Tabla 2.1

Zonificación de pendientes en el ámbito de estudio.

RANGO	DESCRIPCIÓN
> a 45°	Pendientes extremadamente fuertes en quebradas muy profundas.
De 25 a 45°	Pendientes fuertes en zonas de colinas, laderas de quebrada y laderas antrópicas.
De 15 a 25°	Pendientes moderadas en zonas de planicies y colinas.
De 5 a 15°	Pendientes medianamente suaves en zonas de planicies y lomadas.
De 0 a 5°	Pendientes suaves en zonas de planicies.

Nota. Elaboración propia.



Mapa 2.5: Mapa de pendientes (Fuente: Elaboración propia).

2.4.5 *Parámetros desencadenantes*

2.4.5.1 Condiciones climatológicas.

El Informe del SENAMHI, el cual presenta Información sobre Lluvias Intensas y Umbrales de Precipitación en la Región de Ayacucho, con el que se puede verificar circunstancias climatológicas.

Los meses de diciembre a marzo son los más lluviosos del año, siendo abril y noviembre los meses de transición. Los meses restantes del año se consideran la estación seca.

Se elaboro un mapa de umbrales de precipitaciones extrema tomando los valores de las estaciones de huanta, estación de quinua, estación de Wayllapampa y la estación de san pedro de cachi, con las cuales se realizó el mapa de isoyetas. **(Mapa 2.6).**

 REGISTRO DE PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HR (mm)													
ESTACION	: WAYLLAPAMPA			REGION	: AYACUCHO			ALTITUD	: 2470 m.s.n.m.				
TIPO	: CO			PROVINCIA	: HUAMANGA			LATITUD	: 13°04'00" S				
CODIGO	: 0664			DISTRITO	: PACAYCASA			LONGITUD	: 74°13'00" W				
ESTADO	: OPERATIVO			CUENCA	: YUCAES			REGISTRO	: 2067-2011				
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	MAXIMA
1991	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	19.1	19.1
1992	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	18.4	S/D	18.4
1993	S/D	S/D	S/D	9.0	3.0	4.0	3.2	4.0	14.2	13.9	7.4	14.2	14.2
1994	14.2	15.5	12.5	5.2	2.0	0.2	1.0	0.2	5.4	5.0	11.5	12.5	15.5
1995	14.5	11.5	12.4	3.3	13.5	1.4	2.8	2.7	4.6	12.5	17.7	11.6	17.7
1996	14.2	15.5	12.5	9.0	3.0	4.0	3.2	4.0	14.2	13.9	18.4	19.1	19.1
1997	25.4	12.2	12.4	13.2	1.2	0.0	2.3	6.8	11.0	0.4	12.2	18.4	25.4
1998	22.4	19.2	19.2	5.4	0.0	1.2	0.0	1.2	1.2	11.1	4.0	9.3	22.4
1999	16.3	26.2	15.1	5.3	0.0	0.0	1.8	0.0	16.4	3.4	22.7	17.4	26.2
2000	23.8	34.2	16.6	3.2	10.2	8.0	12.0	3.8	3.5	5.0	5.0	17.7	34.2
2001	17.6	23.2	18.3	9.8	8.3	2.0	15.2	6.4	7.0	12.3	12.6	8.8	23.2
2002	19.4	15.3	31.0	11.2	6.7	2.2	12.4	7.2	10.4	5.2	13.2	17.4	31.0
2003	10.0	50.4	22.2	31.4	3.7	1.0	0.0	6.2	5.4	0.0	11.0	17.2	50.4
2004	40.3	14.8	9.1	3.0	3.3	3.2	8.2	5.7	6.0	13.0	7.2	17.3	40.3
2005	21.5	19.0	9.1	4.1	17.0	0.0	2.5	4.9	1.9	16.0	10.5	11.0	21.5
2006	32.3	15.8	16.8	7.6	6.5	2.1	2.3	6.2	12.5	18.5	13.7	16.0	32.3
2007	13.9	18.5	19.6	14.4	14.5	9.6	3.2	4.4	3.9	17.9	S/D	13.1	19.6
2008	15.0	23.0	12.7	6.0	13.3	2.7	0.0	3.0	7.3	5.0	9.7	16.8	23.0
2009	27.3	25.7	10.0	11.9	9.0	0.4	2.2	4.0	3.2	18.0	14.0	29.0	29.0
2010	18.7	17.1	9.9	12.7	3.3	0.0	2.1	2.9	7.6	7.4	5.7	18.0	18.7
2011	22.4	32.3	26.8	10.0	8.8	0.1	4.7	0.5	13.3	11.4	26.0	17.0	32.3
2012	15.1	19.7	15.6	20.3	27.6	7.2	9.5	1.3	16.8	13.2	19.3	24.8	27.6
MAX	40.3	50.4	31.0	31.4	27.6	9.6	15.2	7.2	16.8	18.5	26.0	29.0	50.4

Figura 2.9: Registro de precipitación máxima de 24 hora de la estación Wayllapampa

Nota. Datos obtenidos de SENAMHI



REGISTRO DE PRECIPITACION TOTAL MENSUAL (mm)

ESTACION : HUANTA-GORE REGION : AYACUCHO ALTITUD : 2726 m.s.n.m.
 TIPO : CO PROVINCIA : HUANTA LATITUD : 12°56'51" S
 CODIGO : 026 DISTRITO : HUANTA LONGITUD : 74°14'00" W
 OPERADOR : GOBIERNO REGIONAL CUENCA : RAZUHUILLCA-HUANTA REGISTRO : 1991-2011

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	MAX
1991	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	13.0	19.0	19.0
1992	26.5	19.7	25.3	15.6	22.0	6.3	13.4	9.1	12.7	10.3	15.1	21.0	26.5
1993	30.0	31.7	24.5	27.7	22.0	6.3	9.3	8.7	11.4	11.7	20.7	19.1	31.7
1994	29.6	31.7	22.5	27.7	11.9	5.2	9.3	8.4	13.6	10.6	25.4	20.1	31.7
1995	27.7	51.6	22.9	20.7	17.6	4.8	10.4	8.1	10.8	11.3	26.7	20.2	51.6
1996	26.4	29.5	25.8	26.2	17.3	4.7	7.2	9.9	12.8	14.9	19.2	21.5	29.5
1997	30.6	38.7	21.3	27.7	26.5	3.2	5.2	10.0	9.2	12.3	23.8	19.5	38.7
1998	35.4	39.7	21.8	34.3	8.6	7.8	5.2	9.3	10.1	12.8	30.2	17.4	39.7
1999	28.8	39.7	24.4	42.6	22.0	6.3	13.4	8.9	3.9	10.8	15.1	21.2	42.6
2000	30.8	33.0	23.0	17.5	35.3	5.8	12.0	8.8	11.2	12.7	18.8	20.7	35.3
2001	21.0	22.0	24.0	18.7	15.2	26.0	12.0	11.7	10.0	5.5	12.1	11.4	26.0
2002	8.2	19.8	20.0	8.9	5.2	1.4	13.1	7.8	8.2	10.8	22.7	22.7	22.7
2003	21.1	26.1	29.1	12.1	4.0	2.1	0.0	7.8	8.0	7.8	10.1	32.5	32.5
2004	11.0	25.2	15.6	3.1	4.9	4.0	10.1	9.0	14.1	7.0	8.4	16.0	25.2
2005	17.1	25.1	55.1	8.0	5.1	0.0	4.0	0.0	1.1	10.1	13.1	16.1	55.1
2006	28.1	16.3	9.2	20.2	0.0	5.0	0.0	2.0	7.0	8.2	10.0	11.2	28.1
2007	18.4	16.0	24.7	4.0	4.1	0.0	4.0	1.0	2.0	25.0	11.1	18.0	25.0
2008	10.8	20.8	24.2	19.7	13.9	5.6	8.0	7.5	9.1	11.4	17.7	19.3	24.2
2009	23.4	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	23.4
2010	19.5	15.5	13.4	10.7	1.1	0.0	0.0	1.2	6.7	7.2	10.0	22.00	22.0
2011	22.6	20.4	9.1	8.7	3.0	0.2	0.8	0.2	6.5	8.2	12.7	17.1	22.6
2012	12.2	21.6	10.4	7.6	3.8	3.9	3.5	3.8	17.8	9.4	7.8	15.4	21.6
MAX	35.4	51.6	55.1	42.6	35.3	26.0	13.4	11.7	17.8	25.0	30.2	32.5	55.1

Figura 2.10: registro de precipitación máxima de 24 hora de la estación Huanta.

Nota. Datos obtenidos de SENAMHI

 REGISTRO DE PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HORAS (mm)													
ESTACION	: QUINUA				REGION	: AYACUCHO				ALTITUD	: 3316 msnm		
TIPO	: CO				PROVINCIA	: HUAMANGA				LATITUD	: 13°02'02" S		
CODIGO	: 663				DISTRITO	: QUINUA				LONGITUD	: 74°08'07" W		
ESTADO	: OPERATIVO				OPERADOR	: SENAMHI				REGISTRO	: 1964-2012		
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	MAX
1991	21.9	8.0	11.9	4.5	4.3	20.4	3.5	0.0	20.2	11.0	9.1	12.7	21.9
1992	14.9	12.0	15.8	13.7	0.0	6.6	8.2	14.6	4.9	15.5	15.1	16.2	16.2
1993	17.0	37.3	14.7	10.5	6.8	7.2	9.2	9.1	17.6	19.5	10.7	18.2	37.3
1994	13.5	16.7	20.0	27.2	2.9	5.8	0.0	12.6	8.9	9.3	12.5	36.7	36.7
1995	35.2	14.0	27.9	5.8	18.8	1.3	1.2	1.0	6.5	18.6	28.6	21.8	35.2
1996	27.4	15.9	29.7	17.0	1.6	0.0	0.5	8.7	8.2	9.0	12.6	16.1	29.7
1997	29.2	24.5	37.8	12.7	3.9	0.0	4.0	10.0	16.1	4.0	12.3	26.1	37.8
1998	22.3	38.3	43.6	5.5	6.2	2.7	0.0	2.5	4.5	41.3	15.5	9.6	43.6
1999	22.6	24.0	23.7	6.2	0.5	3.5	6.4	0.0	28.4	11.2	24.2	22.4	28.4
2000	26.7	26.5	23.5	7.4	17.0	7.0	13.4	2.5	5.5	8.3	3.6	18.7	26.7
2001	19.5	21.2	28.5	12.0	16.0	1.8	18.0	6.7	21.3	28.7	19.9	18.5	28.7
2002	18.3	20.8	22.0	7.3	13.4	1.4	21.9	8.8	20.1	17.6	14.7	27.0	27.0
2003	7.0	32.4	25.8	31.5	9.5	2.6	0.3	14.3	10.8	1.0	10.8	27.4	32.4
2004	10.8	23.0	17.9	3.6	5.9	5.2	11.7	8.7	14.3	9.0	12.8	20.3	23.0
2005	9.7	28.2	32.7	21.7	10.7	0.6	6.4	0.6	9.0	12.1	21.8	31.0	32.7
2006	20.7	17.9	21.1	14.5	1.2	2.4	0.0	5.3	3.1	20.5	14.0	12.8	21.1
2007	17.8	23.4	33.2	28.2	5.5	0.0	7.7	1.3	13.0	16.2	14.5	21.0	33.2
2008	23.0	24.6	16.8	11.0	16.4	6.4	4.8	0.7	20.0	17.8	18.1	20.0	24.6
2009	27.6	46.8	7.8	14.9	9.0	0.4	2.0	4.4	9.2	8.4	21.4	14.2	46.8
2010	18.1	25.3	18.7	8.1	3.9	0.0	6.6	7.4	7.5	21.8	10.0	28.5	28.5
2011	19.3	18.6	32.1	22.1	9.9	4.2	3.1	2.1	23.6	13.4	16.6	14.0	32.1
2012	21.2	28.7	22.0	8.7	8.9	9.6	17.1	10.6	18.7	18.5	15.5	3.1	28.7
MAX	35.2	46.8	43.6	31.5	18.8	20.4	21.9	14.6	28.4	41.3	28.6	36.7	46.8

Figura 2.11: Registro de precipitación máxima de 24 hora de la estación Quinua.

Nota. Datos obtenidos de SENAMHI

 REGISTRO DE PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HORAS (mm)													
ESTACION	SAN PEDRO DE CACHI			REGION	: AYACUCHO			ALTITUD	: 3316 msnm				
TIPO	: CO			PROVINCIA	: HUAMANGA			LATITUD	: 13°02'02" S				
CODIGO	: 663			DISTRITO	SANTIAGO DE PISCHA			LONGITUD	: 74°08'07" W				
ESTADO	: OPERATIVO			OPERADOR	: SENAMHI			REGISTRO	: 1964-2012				
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	MAX
1991	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	26.9	26.9
1992	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	25.8	S/D	25.8
1993	S/D	S/D	S/D	24.2	16.0	9.0	11.0	11.2	22.7	23.6	19.9	26.8	26.8
1994	29.6	33.0	28.3	30.2	8.5	5.6	5.1	10.5	14.3	12.8	25.5	35.4	35.4
1995	39.6	39.1	32.4	15.0	25.9	3.8	7.4	6.1	11.3	22.1	37.8	27.6	39.6
1996	34.9	31.6	34.8	26.6	11.1	4.7	5.7	11.5	18.8	20.0	26.6	29.9	34.9
1997	44.6	38.4	36.5	27.7	15.7	1.6	5.9	13.9	19.0	8.3	25.0	33.4	44.6
1998	41.7	49.8	43.7	22.8	7.3	5.9	2.6	6.5	7.9	33.3	24.9	18.8	49.8
1999	35.0	46.9	32.7	27.2	11.1	4.8	10.8	4.4	25.7	12.9	32.9	31.8	46.9
2000	42.4	49.6	32.7	14.1	31.8	11.0	19.6	7.8	10.3	13.3	14.0	29.9	49.6
2001	30.4	35.0	36.7	20.9	20.3	14.9	23.8	12.9	19.6	24.2	23.3	20.0	36.7
2002	24.6	29.1	39.1	14.6	13.1	2.7	24.6	12.5	20.1	17.1	26.3	34.8	39.1
2003	19.8	58.7	40.2	40.1	8.9	2.9	0.1	14.6	12.5	4.3	16.8	39.7	58.7
2004	34.6	32.5	21.9	5.1	7.3	6.4	15.6	12.1	17.6	15.6	14.7	28.2	34.6
2005	25.9	37.5	48.7	17.1	17.8	0.3	6.6	3.2	6.1	20.4	23.4	29.8	48.7
2006	22.2	30.1	26.1	14.0	10.9	0.0	3.4	3.2	7.4	18.3	17.1	22.5	30.1
2007	24.9	23.5	19.2	9.8	3.4	5.1	20.2	7.2	3.6	19.8	14.1	9.2	24.9
2008	24.2	48.4	25.5	7.6	5.5	2.4	6.4	0.0	6.0	6.5	12.7	23.3	48.4
2009	13.5	18.5	25.5	S/D	S/D	S/D	1.8	2.0	9.3	11.2	3.0	19.0	25.5
2010	24.8	23.2	30.8	29.7	12.4	6.0	3.2	2.0	2.9	12.0	12.5	21.0	30.8
2011	24.4	26.2	28.7	29.6	0.3	1.6	0.0	3.2	14.4	1.2	15.8	24.0	29.6
2012	17.0	24.5	23.0	12.1	13.9	0.0	5.2	0.3	6.6	10.0	15.4	32.6	32.6
MAX	44.6	58.7	48.7	40.1	31.8	14.9	24.6	14.6	25.7	33.3	37.8	39.7	58.7

Figura 2.12: Registro de precipitación máxima de 24 hora de la estación San Pedro de Cachi.

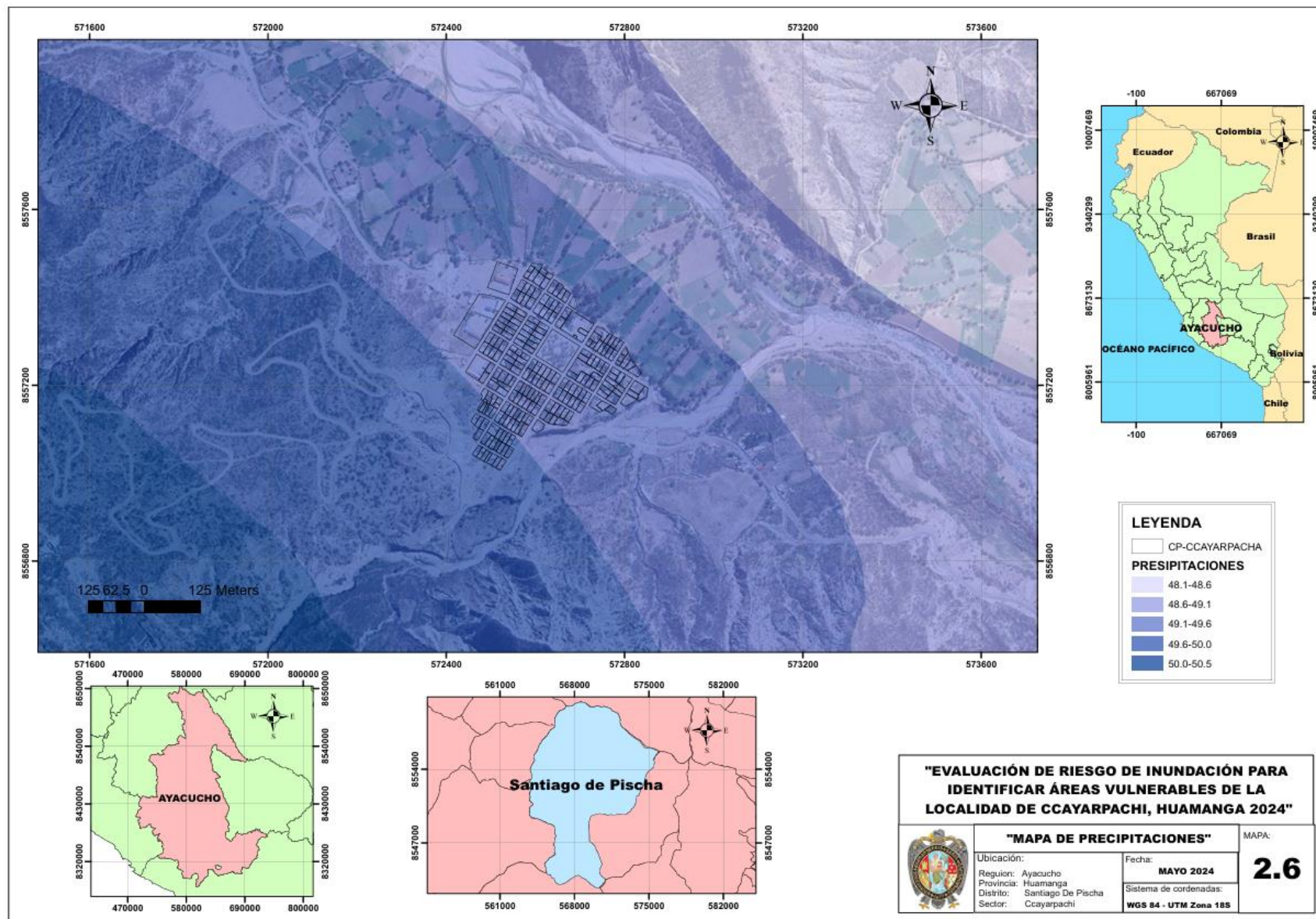
Nota. Datos obtenidos de SENAMHI

Tabla 2.2

Umbral de precipitación calculados para el área de estudio.

UMBRALES DE PRECIPITACIÓN	CARACTERIZACIÓN DE LLUVIAS
50-50.5 mm/día	Extremadamente lluvioso
49.6-50 mm/día	Muy lluvioso
49.1-49.6 mm/día	Lluvioso
48.6-49.1 mm/día	Moderadamente lluvioso
48.1-48.6 mm/día	Poco lluvioso

Nota. Elaboración propia.



Mapa 2.6: Mapa de precipitación (Fuente: elaboración propia).

2.5 Evaluación y establecimiento de los niveles de vulnerabilidad derivados de intensas lluvias.

2.5.1 *Procedimiento para el cálculo del mapa de vulnerabilidad*

El estudio de vulnerabilidad se realiza mediante el siguiente procedimiento, que se muestra en la imagen inferior:

- Empezamos por cuantificar los elementos expuestos (terrenos deportivos, viviendas, etc.).
- A continuación, se ponderaron los descriptores de la dimensión social de exposición, fragilidad y resiliencia.
- Las ponderaciones de los descriptores de la dimensión económica, exposición, fragilidad y resiliencia, se determinaron en la tercera etapa.
- Como cuarto paso, determinamos los pesos de descriptores de la dimensión ambiental que son exposición, fragilidad y resiliencia.
- Como último paso, determinamos los rangos de los niveles de vulnerabilidad; se procede con la producción del mapa de Vulnerabilidad el cual será el mismo a utilizar para la determinación de ambos mapas de riesgos.

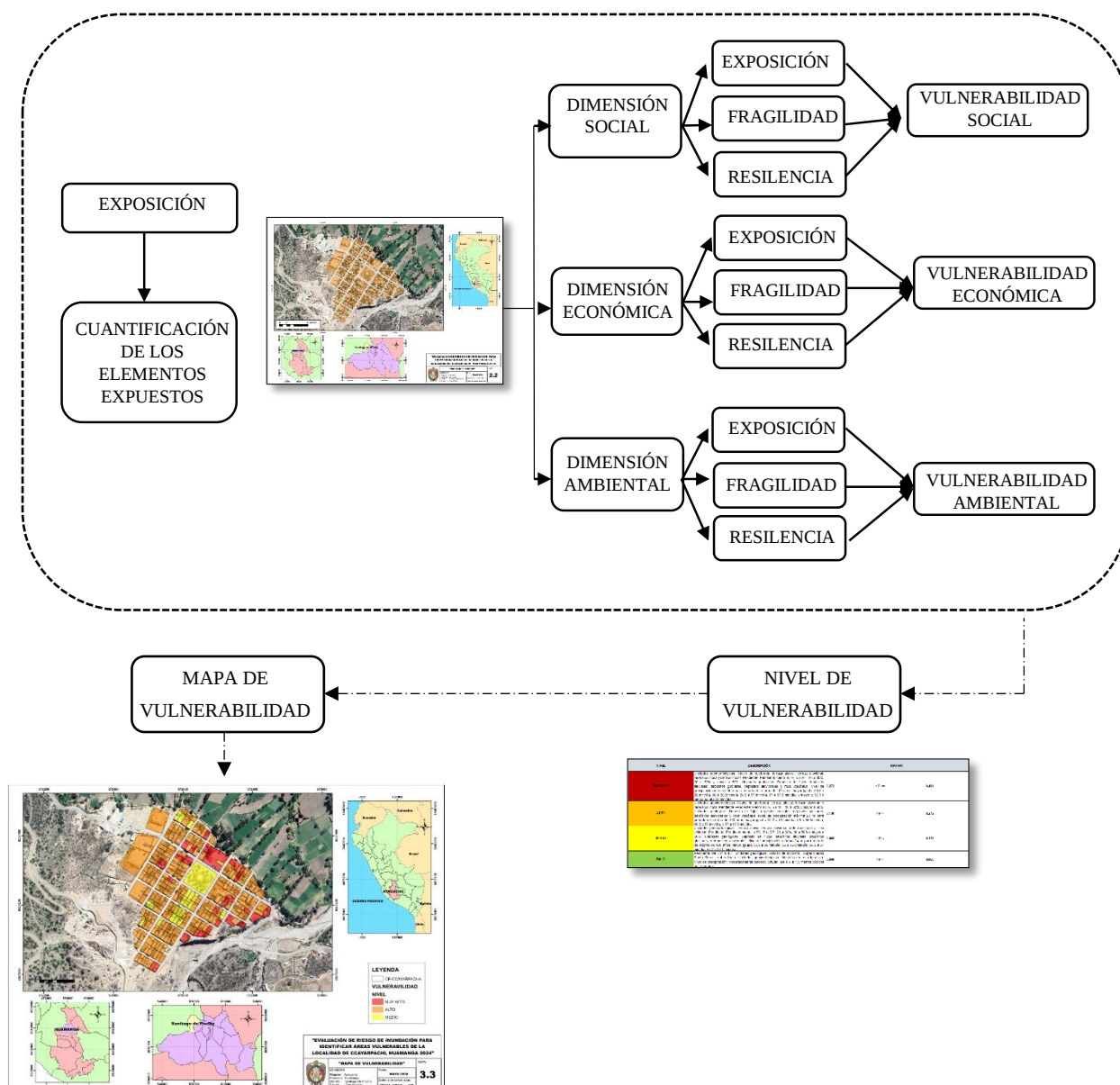


Figura 2.13: Diagrama de la metodología del análisis de vulnerabilidad.

Nota. Elaboración propia.

2.5.2 Cuantificación de los elementos expuestos

2.5.2.1 Características sociales.

2.5.2.1.1 Población.

➤ Población total.

Según censo nacional (2017), del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), que realizó el censo nacional en el 2017, indica que el distrito de Santiago de Pischa presenta una población de 1427 habitantes.

En el trabajo de campo, se realizó la visita a la comunidad campesina de Ccayarpachi, para efectuar las encuestas y poder recopilar datos, en la cual se obtuvo un total de 849 habitantes (**Tabla 2.4 y Figura 2.14**).

Tabla 2.3

Características de la población distrital y el lugar de estudio.

Población	Distrito de Santiago de Pischa	Sector de Ccayarpachi
Población total	1427	849

Nota. Se elaboró mediante encuesta e INEI.

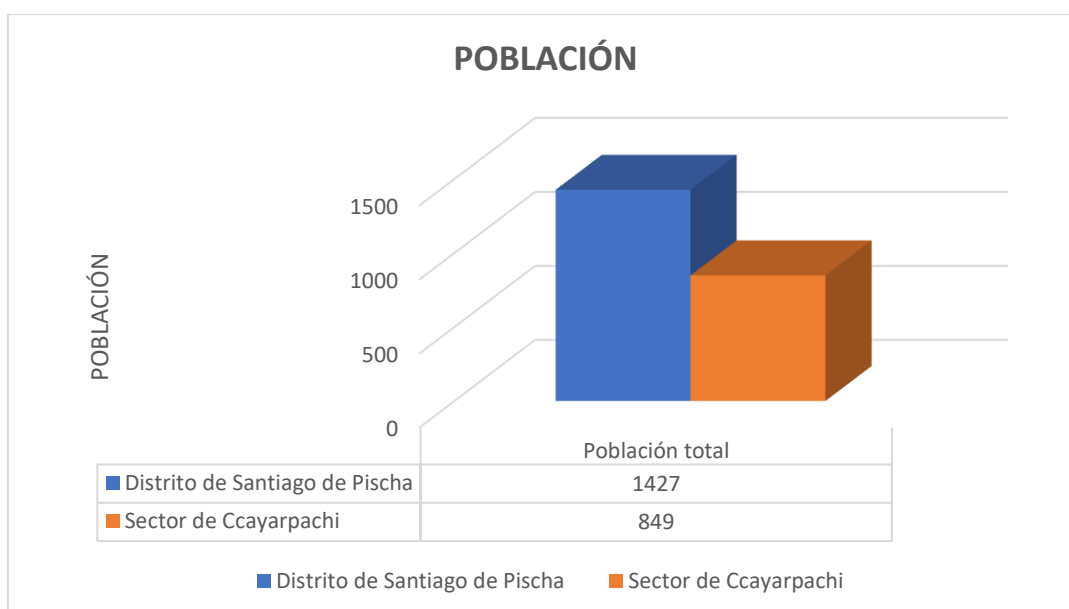


Figura 2.14: *Características de la población distrital y el lugar de estudio.*

Nota. Se elaboró mediante encuesta e INEI.

➤ **Población según grupo de edades.**

En las **Tabla y Figura 2.5 y 2.15**, se presenta la disposición de la población por grupo etario del sector de estudio, según la recopilación realizada en la zona de estudio.

El sector de Ccayarpachi se caracteriza por tener habitantes en su mayoría jóvenes que oscilan entre las edades de 0 año y menores de 35 años de edad, donde, las personas de 0 a 5 años comprenden el 18.26%, el resto de la población corresponde a las personas de 6 a 15 años un porcentaje de 18.37%, las personas de

16 a 35 años comprenden el 20.61%, las personas de 36 a 60 años comprenden el 26.39% y finalmente las personas de 60 a más años comprenden el 16.37%. (Tabla 2.4 y Figura 2.15).

Tabla 2.4

Población según grupo etario.

Edad	Población	Porcentaje
0 -5 años	155	18.26%
de 6 - 15 años	156	18.37%
de 16 - 35 años	175	20.61%
de 36 - 60 años	224	26.39%
De 60 - más años	139	16.37%
total	849	100%

Nota. Se elaboro mediante encuestas.

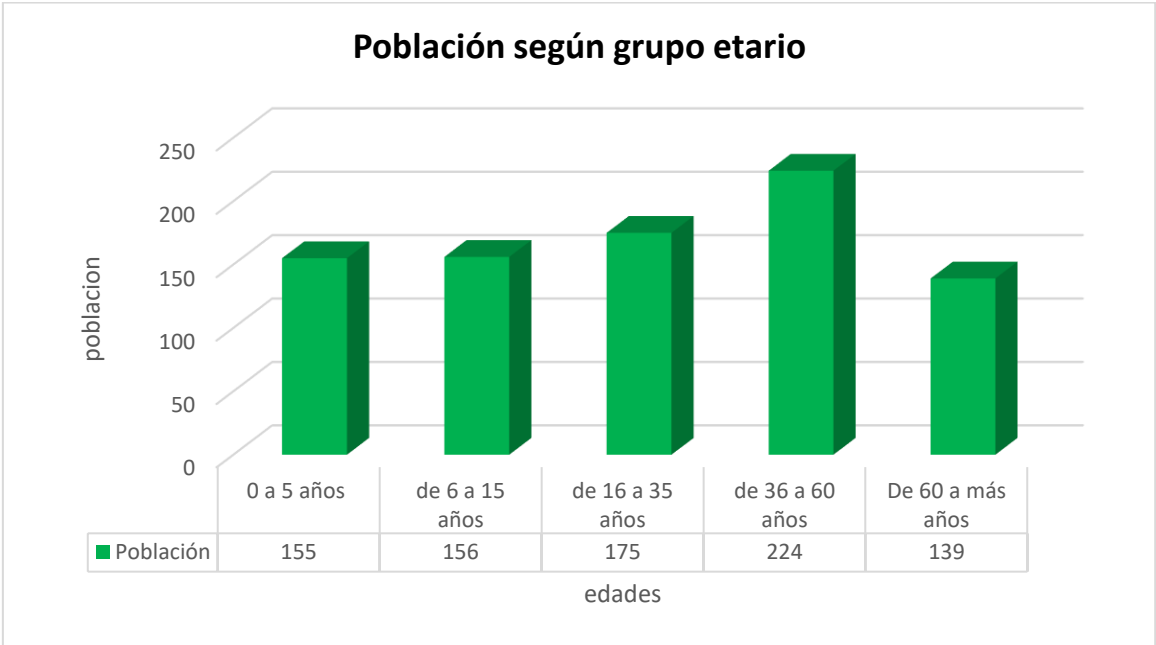


Figura 2.15: Población según grupo etario.

Nota. Se elaboro mediante encuestas.

2.5.2.1.2 Vivienda.

A. Material predominante en las viviendas.

El distrito de Santiago de Pischa cuenta con 672 viviendas, según el informe CENSOS nacionales 2017 del (INEI). De ellas, 583 viviendas, es decir el 86,75%, tienen como material predominante de sus paredes el adobe. Otro grupo notable, conformado por 57 casas, es decir, el 8,48%, tienen tapia como material predominante de sus paredes. También hay 18 casas en este grupo (2,68%) que son de ladrillo o bloques de cemento como material de pared predominante; 11 casas son de material de piedra con barro como material de pared predominante; y 3 casas, o 0,8%, tienen madera contrachapada, calamina o estera como material de pared predominante.

La mayor parte (71,24%) de las 233 viviendas del área de estudio de Ccayarpachi incluye 166 viviendas con paredes hechas principalmente de adobe. Asimismo, 33 viviendas con paredes y revestimientos principalmente de adobe constituyen el 14,16%. Le siguen el 13,30%, es decir 31 viviendas, donde el material principal es ladrillo o revoque de cemento, y el 1,29%, es decir tres viviendas, con contrachapado, calamina o estera como material principal. (**Tabla 2.5 y Figura 2.16**).

Tabla 2.5

Material predominante en paredes.

Material predominante en		
pared del sector	viviendas	Porcentaje
Ccayarpachi		
Piedra con mortero de barro	155	18.26%
Adobe	156	18.37%
Tapia	175	20.61%
Adobe con recubrimiento	224	26.39%
Ladrillo y/o bloqueta de cemento	139	16.37%
total	233	100%

Nota. Se elaboro mediante encuestas.

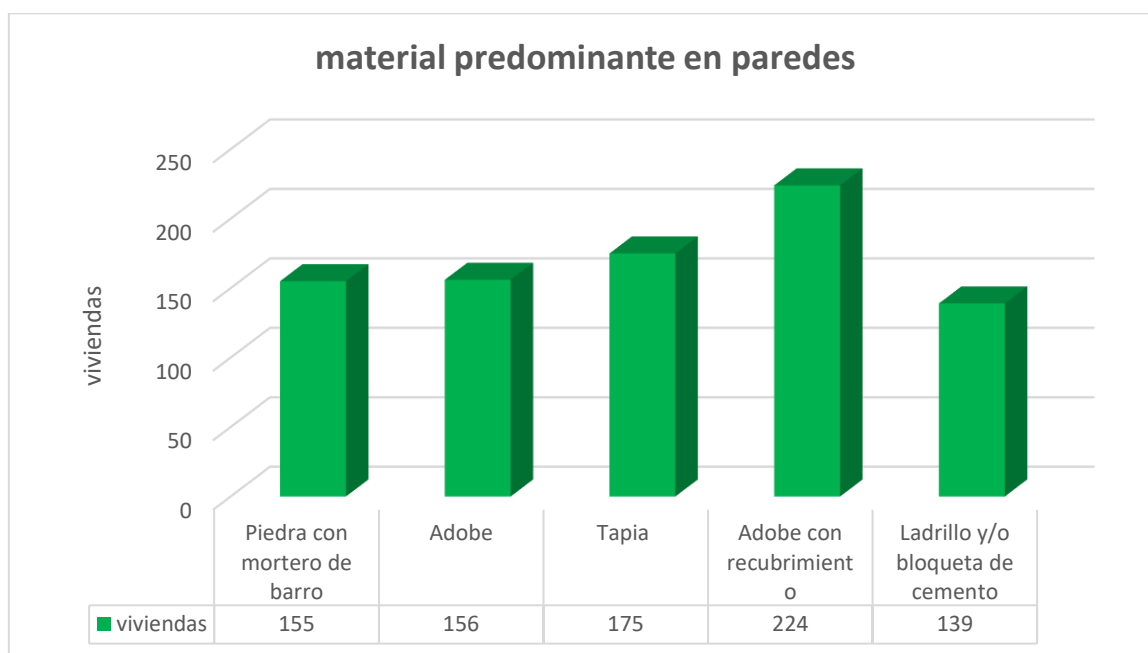


Figura 2.16: Material predominante en paredes.

Nota. Se elaboro mediante encuestas.

B. Material predominante en los techos.

En la tabla (2.6), Se muestra el material de los techos de las casas de la zona de estudio de Ccayarpachi. En total son 233 casas, que representan el factor de techos. De éstas, 135 casas tienen techos de teja, 80 tienen techos de lámina de calamina, fibra de cemento o un material similar y 18 tienen techos de losa de concreto, lo que representa el 77.92% del total., (Tabla 2.6 y Figura 2.17).

Tabla 2.6

Material predominante en techos.

Material predominante en techos del sector Ccayarpachi	viviendas	Porcentaje
Paja	0	0%
Plástico	0	0%
Tejas	135	57.94%
Planchas de calamina, fibra de cemento o similares	80	34.33%
Losa de concreto	18	7.72%

Total	233	100%
--------------	------------	-------------

Nota. Se elaboro mediante encuestas.

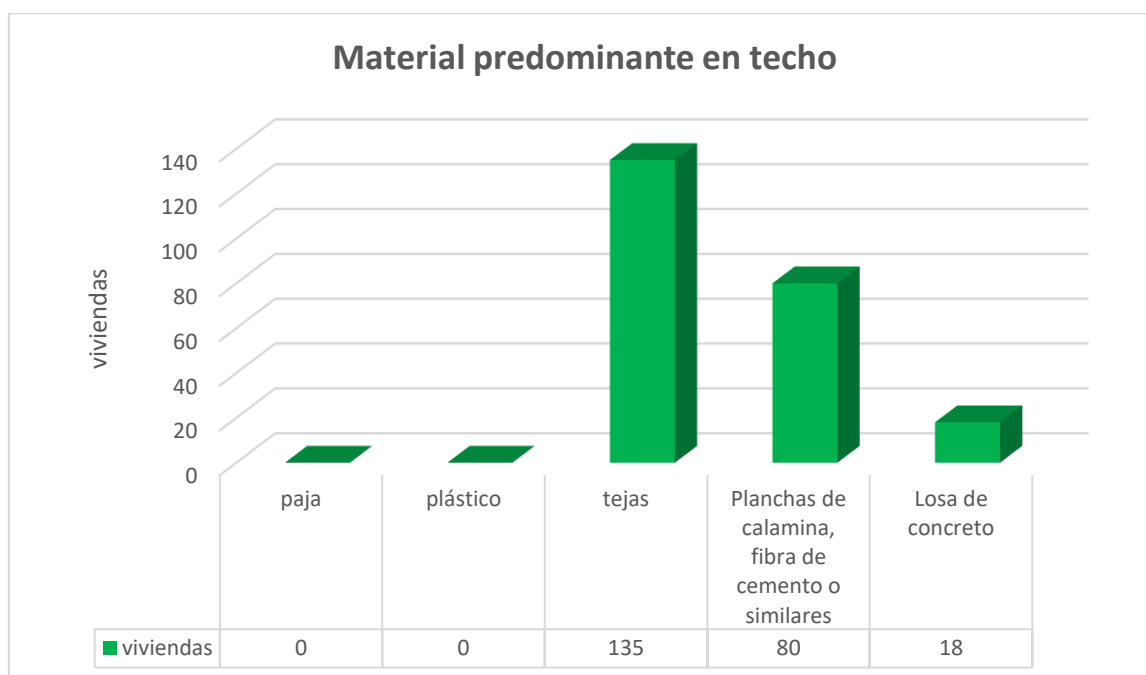


Figura 2.17: Material predominante en techos.

Nota. Se elaboro mediante encuestas.

C. Tipo de vivienda.

El sector de estudio de Ccayarpachi, tienen 233 viviendas que presentan el factor de tenencia de vivienda, de las cuales existen 195 viviendas que pertenecen al tipo de casa propio que representa el 83.69%, mientras que 33 viviendas pertenecen al tipo de casa en alquiler que representa el 14.16% y finalmente 5 viviendas a otros tipos de viviendas (**Tabla 2.7 y Figura 2.18**).

Tabla 2.7

Tipos de viviendas.

Tipo de vivienda	Viviendas	Porcentaje
Propio	195	83.69%
Alquilado	33	14.16%
Hipoteca	0	0%
Anticresis	0	0%

Otros	5	2.15%
Total	233	100%

Nota. Se elaboro mediante encuestas.



Figura 2.18: Tipos de viviendas.

Nota. Se elaboro mediante encuestas.

2.5.2.1.3 Servicios básicos.

A. Abastecimiento de agua.

El distrito de Santiago de Pischa cuenta con 672 viviendas, de las cuales el 63,99%, es decir 430 viviendas, se proporcionan de agua a través de pozos; 165 viviendas, es decir el 24,55% de las viviendas, tienen agua potable de vertientes o puquio; 31 viviendas, es decir el 4. 61%, se abastecen a través de la red pública domiciliaria; 27 viviendas, o el 3,57%, se abastecen a través de ríos, acequias, lagos o lagunas; 10 viviendas, o el 1,49%, se abastecen a través de fuentes o piletas públicas; y el 0,2% restante se abastece por otros medios.

En el sector de estudio existen 233 viviendas con servicio de agua potable; 96.14% de estas viviendas obtienen el agua potable de la red pública dentro de sus viviendas, 1.29% obtienen el agua de la red pública fuera de sus viviendas y 2.57% obtienen el agua de otra fuente, (**Tabla 2.8 y Figura 2.19**).

Tabla 2.8

Tipos de abastecimiento de agua.

Tipo de abastecimiento de agua en Ccayarpachi	Viviendas	Porcentaje
Otro tipo de abastecimiento de agua	6	2.57%
Agua de Quebrada	0	0%
Camión cisterna	0	0%
Red pública fuera de la vivienda	3	1.29%
Red pública dentro de la vivienda	224	96.14%
Total	233	100%

Nota. Se elaboro mediante encuestas.

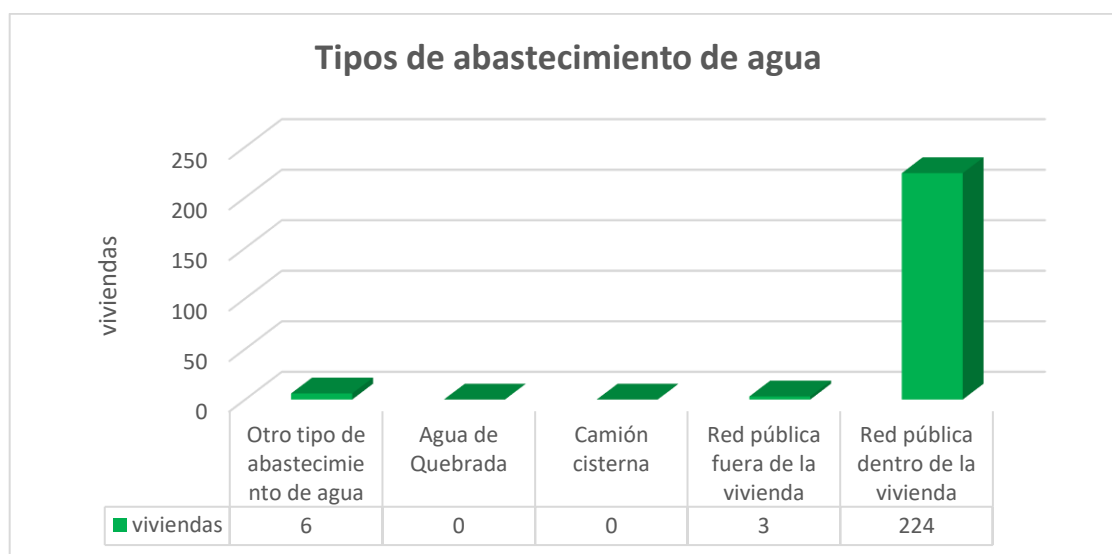


Figura 2.19: *Tipos de abastecimiento de agua.*

Nota. Se elaboro mediante encuestas.

B. Disponibilidad de servicios higiénicos o desagüe.

El distrito de Santiago de Pischa cuenta con 672 viviendas, de las cuales el 49,11%, es decir 330 viviendas, cuentan con pozo ciego o pozo negro; 196 viviendas, es decir el 29,17% de las viviendas, carecen de inodoros, contaminando el medio ambiente y representando un grave riesgo para la salud humana; 88 viviendas, es

decir el 13,10% de las viviendas, cuentan con letrinas; 29 viviendas, es decir el 4.32% de las viviendas, tienen un sistema de alcantarillado público dentro de la vivienda; 22 viviendas, o el 3,27%, tienen un tanque séptico, fosa séptica o biodigestor; 4 viviendas (0,59%) tienen otro tipo de inodoro; y el 0,45% restante tiene un sistema de alcantarillado público fuera de la vivienda, pero dentro del edificio.

En la zona de estudio hay 233 viviendas con desagüe o aseos. De ellas, el 96,14% dispone de una red pública de alcantarillado dentro de la vivienda, el 1,72% tiene una fuera de la vivienda, pero dentro de la estructura, el 1,72% carece de instalaciones de aseo, lo que contamina los alrededores y supone un grave riesgo para la salud pública, y el 0,43% tiene una letrina o pozo negro., (**Tabla 2.9 y Figura 2.20**).

Tabla 2.9

Tipo de servicios higiénicos.

Tipo de servicio higiénico en Ccayarpachi	Viviendas	Porcentaje
Campo abierto o aire libre	4	1.72%
Quebrada	0	0%
Pozo negro (letrina)	1	0.42%
Red pública de desagüe fuera de la vivienda, pero dentro de la edificación	4	1.72%
Red pública de desagüe dentro de la vivienda	224	96.14%
total	233	100%

Nota. Se elaboro mediante encuestas.

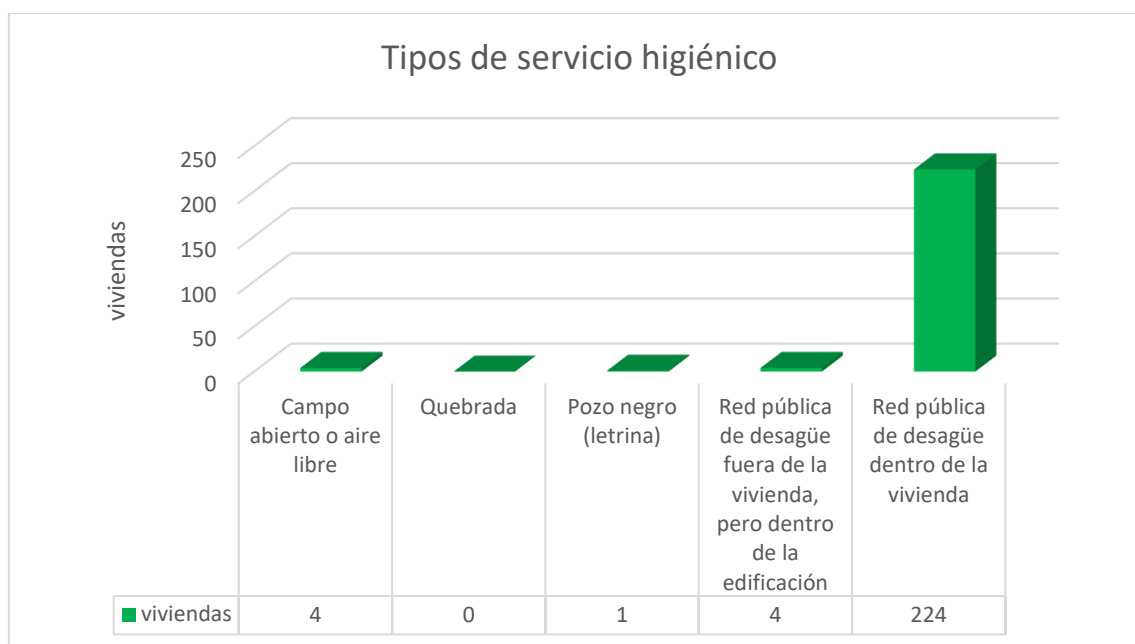


Figura 2.20: Tipos de servicio higiénico.

Nota. Se elaboro mediante encuestas.

C. Servicio de alumbrado público.

En el distrito de Santiago de Pischa existen 672 viviendas en total, de las cuales el 55,65% cuenta con servicio eléctrico y el 44,35% no, según el censo INEI 2017.

En la zona de investigación de Ccayarpachi hay 233 viviendas. De ellas, el 97,42% tiene electricidad, el 1,72% no la tiene y el 0,86% utiliza velas para alumbrarse, (**Tabla 2.10 y Figura 2.21**).

Tabla 2.10

Tipo de alumbrado.

Tipo de alumbrado en Ccayarpachi	viviendas	Porcentaje
No tiene	4	1.72%
Vela	2	0.86%
Kerosene, mechero, lampara	0	0%
Alumbrado público compartido	0	0%

Con red pública de alumbrado	227	97.42%
Total	233	100%

Nota. Se elaboro mediante encuestas.



Figura 2.21: Tipo de alumbrado.

Nota. Se elaboro mediante encuestas.

2.5.2.2 Características económicas.

2.5.2.2.1 Ocupación económica.

La población según ocupación económica en el sector de evaluación de Ccayarpachi, se dedican la mayoría de la población a la agricultura que es 160 habitantes, 53 personas se dedican a ser peón u obrero, 12 personas son empleado o trabajador independiente y finalmente 8 del servidor del servicio público, (**Tabla 2.11 y Figura 2.22**).

Tabla 2.11

Actividad económica.

Tipo de alumbrado en Ccayarpachi	Viviendas	Porcentaje
Trabajador familiar no remunerado	0	0%
Obrero/ peón	53	22.75%

Agricultor	160	68.67%
Empleado/Trabajador independiente	12	5.15%
Servidor de Sector Privado	8	3.43%
total	233	100%

Nota. Se elaboro mediante encuestas.

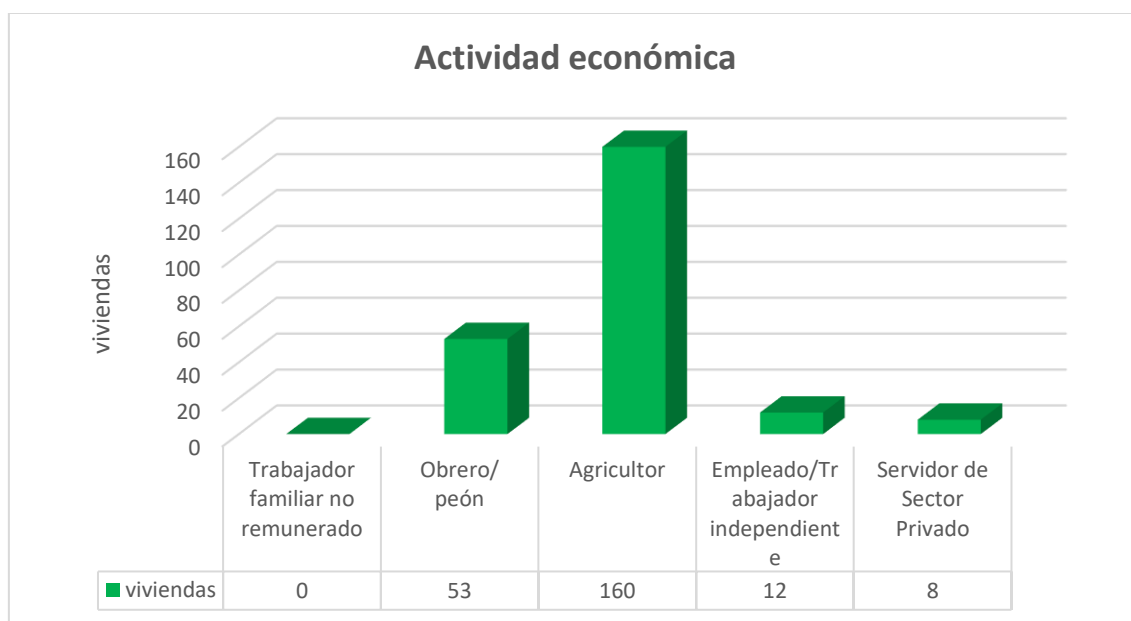


Figura 2.22: *Actividad económica.*

Nota. Se elaboro mediante encuestas.

2.6 Desarrollar propuestas de medidas de control para disminuir el riesgo originado por inundación en las áreas vulnerables de la localidad de Ccayarpachi.

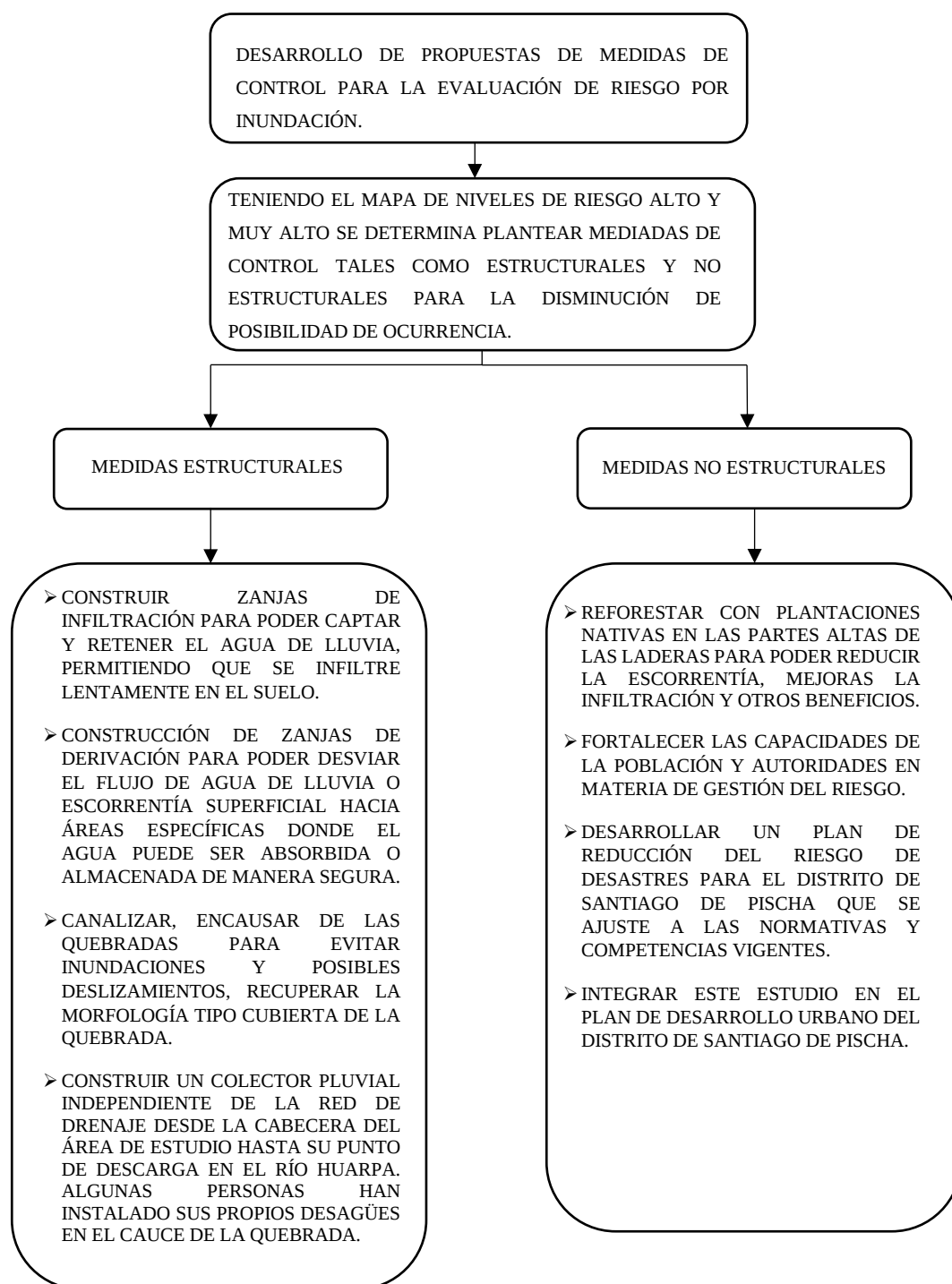
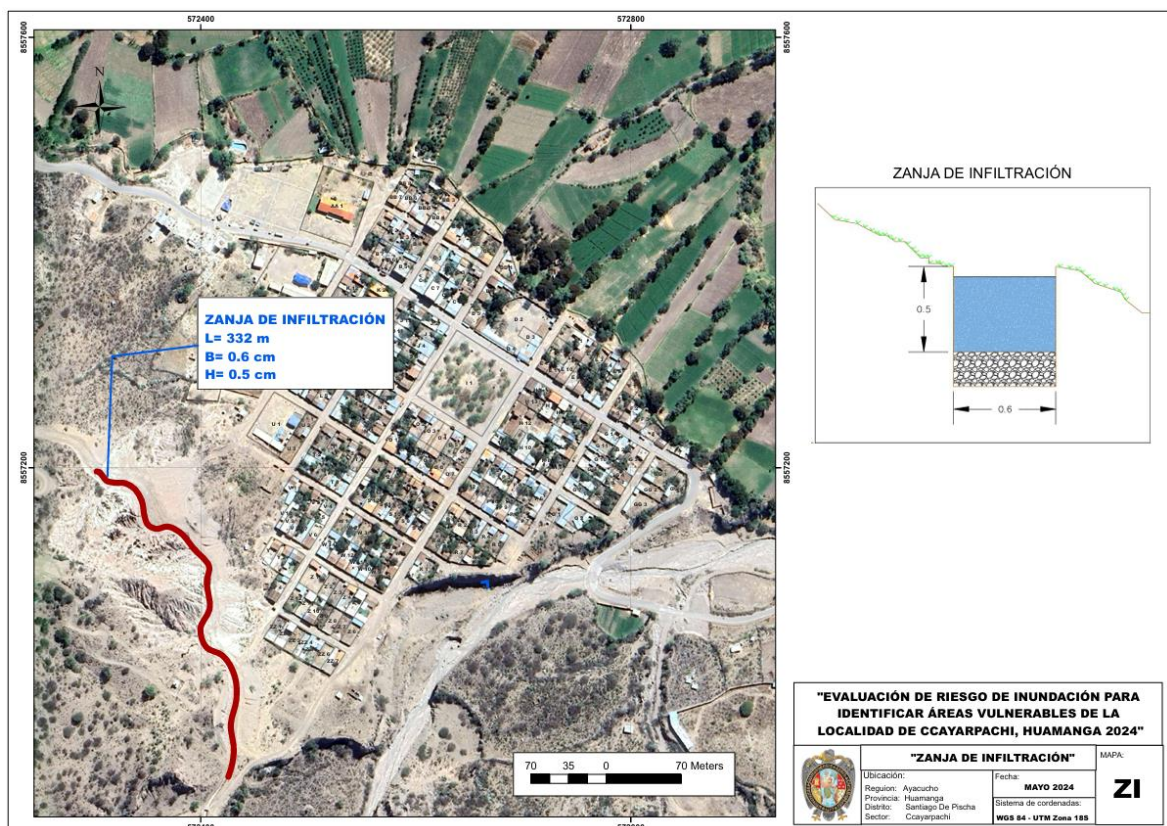


Figura 2.23 Metodología para desarrollar propuestas de medidas de control.

Nota. Elaboración propia.

a. Características principales de las zanjas de infiltración

- **Forma y tamaño.** Se plantea zanjas de infiltración de una forma rectangular y con medidas de base de 0.6 m y una altura de 0.5 m la cual cumple con las condiciones requeridas para retener el caudal del flujo de las lluvias y poder infiltrar el agua captada.
- **Ubicación.** Se colocará las zanjas de infiltración en las laderas donde se origina la acumulación de las caudales de las lluvias y poder mejorar la infiltración de las aguas acumuladas.
- **Material.** Se colocará en la parte baja de la zanja material poroso como es la grava de distintos tamaños para poder mejorar la infiltración.



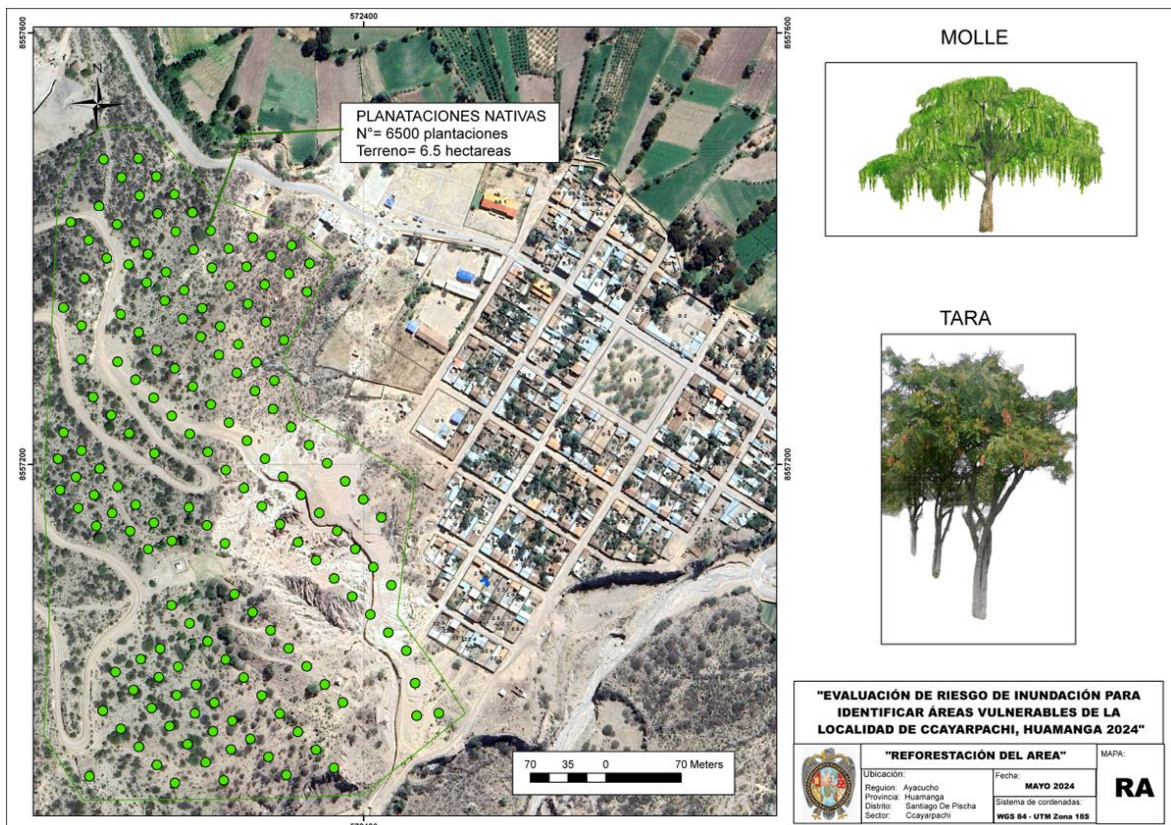
Mapa 2.7: Mapa de ubicación de zanja de infiltración (Fuente: elaboración propia).

b. Características principales de las zanjas de derivación.

- **Forma y tamaño.** Se plantea zanjas de derivación de una forma rectangular y con medidas de base de 0.6 cm y una altura de 0.5 cm la cual cumple con las condiciones requeridas para gestionar el flujo de agua y prevenir la erosión.
- **Ubicación.** Se colocará las zanjas de derivación en la parte alta del centro población y derivar a zonas que no causen daños en el centro poblado y para gestionar el flujo de agua y prevenir erosión.
- **Material.** Se colocará en la parte baja de la zanja material poroso como es la graba de distintos tamaños para poder mejorar la infiltración.

c. reforestación con plantas nativas

- Se reforestará un área de 6.5 hectáreas para poder evitar la erosión de suelo y aumentar la infiltración con plantaciones nativas como queñal, molle, tara y sauco.
- Para poder hacer la reforestación se requerirá un total de 6500 plantaciones de plantas nativas.



Mapa 2.8: Mapa de ubicación de reforestación (Fuente: elaboración propia).

2.7 Metodología para el cálculo del mapa de riesgo.

Para determinar el cálculo del riesgo por el fenómeno de lluvias intensas, se realizará de la siguiente manera siguiendo los pasos del diagrama siguiente. (**Diagrama 2.19**).

- Determinación de los rangos de riesgo mediante el producto de los rangos de peligro por intensas lluvias y de vulnerabilidad.
- El mapa de riesgos lo realizamos mediante la ayuda del software del ArcGIS.

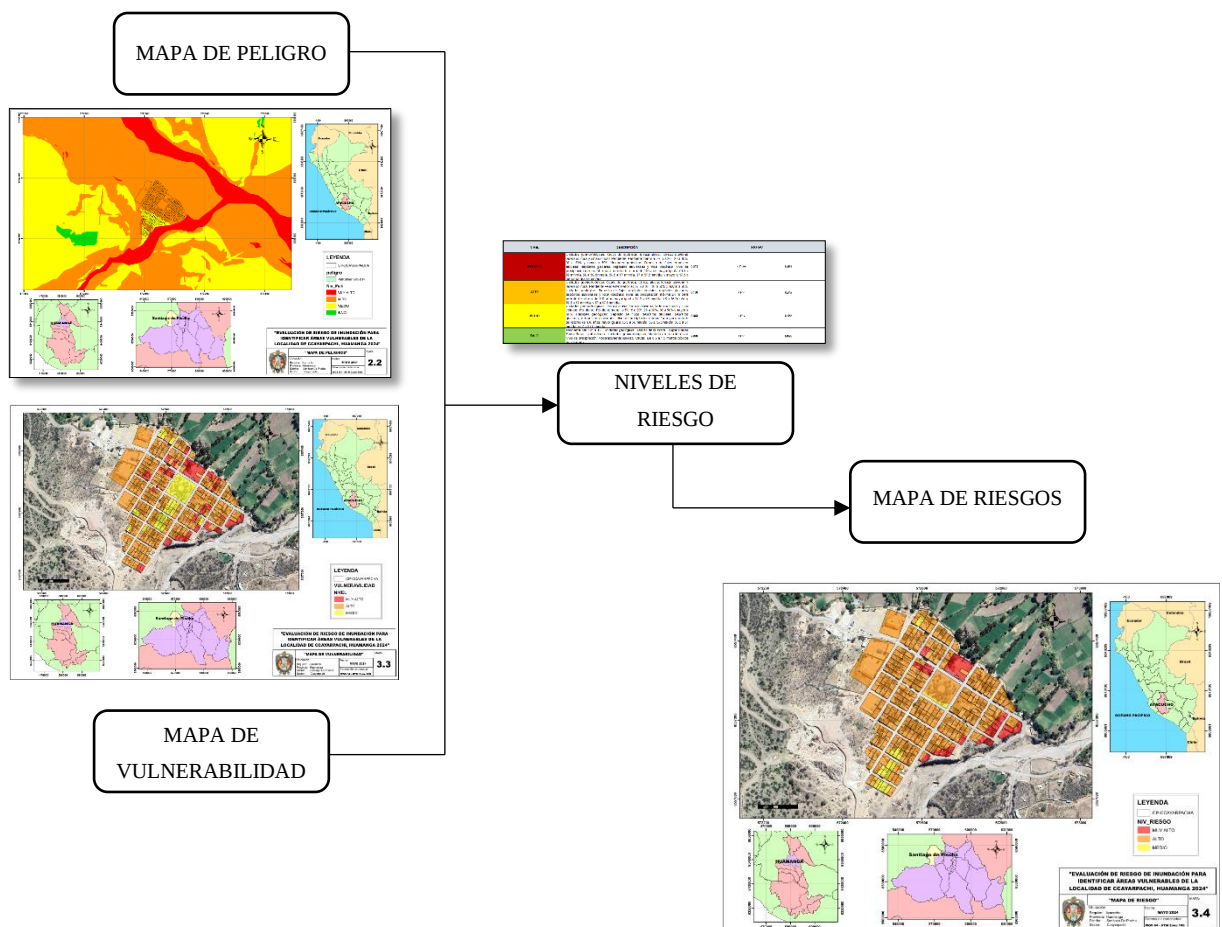


Figura 2.24: Flujograma para elaborar el mapa de riesgo.

Nota. Elaboración propia.

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Resultados

3.1.1 Determinación de peligro

3.1.1.1 Susceptibilidad del territorio

Para cumplir con el primer objetivo, que es evaluar el riesgo relacionado con el ámbito de incidencia del sector Ccayarpachi en el distrito de Santiago de Pischa, se tomaron en cuenta las siguientes variables:

Tabla 3.1

Parámetros de susceptibilidad.

PARÁMETROS CONDICIONANTES	- Pendiente
	- Unidad geomorfológica
	- Unidad geológica
PARÁMETRO DESENCADENANTE	- Precipitación
PARÁMETRO DE EVALUACIÓN	- Áreas Saturadas

Nota: elaboración propia.

La figura (3.1) representa principalmente la forma en que se calculan los pesos ponderados de los descriptores. Además, utiliza una escala numérica creada por Saaty para mostrar la importancia relativa de la comparación de cada descriptor según el CENEPRED. Luego se calculan las ponderaciones del índice de coherencia y los descriptores condicionantes. La matriz de normalización y la matriz de comparación por pares, así como el índice de coherencia de los descriptores condicionantes, se utilizan para determinar el factor desencadenante y el índice de coherencia de cada descriptor.

Definiciones que dependen del estado. El criterio El parámetro de evaluación, el periodo de retorno, y los descriptores del factor desencadenante seguirán el mismo proceso.

En la segunda edición del manual para la evaluación de riesgos derivados de fenómenos naturales, se menciona el uso del enfoque del análisis jerárquico como metodología para la evaluación de peligros y análisis de vulnerabilidades. (CENEPRED, 2014).

ESCALA NUMERICA	ESCALA VERBAL	EXPLICACIÓN
9	Absolutamente o muchísimo mas 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.	

Figura 3.1: Tabla de ponderación de parámetros desarrollado por Saaty.

Nota: Fuente CENEPRED.

3.1.1.2 Análisis de factores condicionantes

Los valores ponderados de los parámetros de los factores condicionantes se obtuvieron utilizando el método del análisis jerárquico. Se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 3.2*Análisis de factores condicionantes.*

FACTOR CONDICIONANTE	MATRIZ DE COMPARACIÓN POR PARES-PESOS		
	PESOS	GEOMORFOLÓGICO	PENDIENTES GEOLÓGICO
GEOMORFOLÓGICO		1.000	2.000
PENDIENTES		0.500	1.000
GEOLÓGICO		0.333	0.500
SUMA		1.833	3.500
1/SUMA		0.545	0.286
			0.167

Nota: Fuente elaboración propia.

Tabla 3.3*Matriz de normalización de factores condicionantes.*

MATRIZ DE INVERSA POR PARES-PESOS			VECTOR DE PRIORIZACIÓN- PESOS
GEOMORFOLÓGICO	PENDIENTES	GEOLÓGICO	
0.545	0.571	0.500	0.539
0.273	0.286	0.333	0.297
0.182	0.143	0.167	0.164
			1.000

Nota: Fuente elaboración propia.

Tabla 3.4*Índice de consistencia (IC) y relación de consistencia (RC) conseguido del proceso de análisis jerárquico para los factores condicionantes.*

VECTOR SUMA PONDERADO (%)		LANDA
1.625		3.015
0.894		3.008
0.492		3.004
$\lambda_{\max}$	=	3.009
IC	=	0.0046
RC	=	0.009

Nota: Fuente elaboración propia.

c. Parámetro condicionante: Geomorfología.

Tabla 3.5

Matriz de comparación de pares del parámetro geomorfológico.

MATRIZ DE COMPARACIÓN POR PARES-GEOMORFOLÓGICO					
GEOMORFOLÓGICO	CAUCE DE QUEBRADA	TERRAZA ALUVIAL	PIE DE MONTE ALUVIAL	COLINA EN ROCA SEDIMENTARIA	MONTAÑA EN ROCA SEDIMENTARIA
CAUCE DE QUEBRADA	1.000	2.000	5.000	7.000	9.000
TERRAZA ALUVIAL	0.500	1.000	2.000	5.000	7.000
PIE DE MONTE ALUVIAL	0.200	0.500	1.000	2.000	5.000
COLINA EN ROCA SEDIMENTARIA	0.143	0.200	0.500	1.000	2.000
MONTAÑA EN ROCA SEDIMENTARIA	0.111	0.143	0.200	0.500	1.000
SUMA	1.954	3.843	8.700	15.500	24.000
1/SUMA	0.512	0.260	0.115	0.065	0.042

Nota: Fuente elaboración propia.

Tabla 3.6

Matriz de normalización del parámetro geomorfológico.

MATRIZ DE INVERSA POR PARES-GEOMORFOLÓGICO					VECTOR DE PRIORIZACIÓN GEOMORFOLÓGICO
CAUCE DE QUEBRADA	TERRAZA ALUVIAL	PIE DE MONTE ALUVIAL	COLINA EN ROCA SEDIMENTARIA	MONTAÑA EN ROCA SEDIMENTARIA	
0.512	0.520	0.575	0.452	0.375	0.487
0.256	0.260	0.230	0.323	0.292	0.272
0.102	0.130	0.115	0.129	0.208	0.137
0.073	0.052	0.057	0.065	0.083	0.066
0.057	0.037	0.023	0.032	0.042	0.038
					1.000

Nota: -Fuente elaboración propia.

Tabla 3.7

Índice de consistencia (IC) y relación de consistencia (RC) adquiridos del proceso de análisis jerárquico para el parámetro geomorfológico.

VECTOR SUMA PONDERADO (%)	LANDA
2.522	5.182
1.387	5.099
0.693	5.063
0.335	5.067
0.189	4.944
λ max	= 5.071
IC	= 0.018
RC	= 0.016

Nota: Fuente elaboración propia.

d. Parámetros condicionantes: Pendientes.

Tabla 3.8

Matriz de comparación de pares del parámetro pendientes.

MATRIZ DE COMPARACIÓN POR PARES-PENDIENTES					
PENDIENTES	MUY ALTA (>45%)	ALTA (25-45%)	MODERADA (15-25%)	BAJA (5-15%)	MUY BAJA (0-5%)
MUY ALTA (>45%)	1.000	2.000	5.000	8.000	9.000
ALTA (25-45%)	0.500	1.000	2.000	5.000	8.000
MODERADA (15-25%)	0.200	0.500	1.000	2.000	5.000
BAJA (5-15%)	0.125	0.200	0.500	1.000	2.000
MUY BAJA (0-5%)	0.111	0.125	0.200	0.500	1.000
SUMA	1.936	3.825	8.700	16.500	25.000
1/SUMA	0.516	0.261	0.115	0.061	0.040

Nota: Fuente elaboración propia.

Tabla 3.9

Matriz de normalización del parámetro pendientes.

MATRIZ DE INVERSA POR PARES-PENDIENTES					VECTOR DE PRIORIZACIÓN- PENDIENTES
MUY ALTA (>45%)	ALTA (25-45%)	MODERADA (15-25%)	BAJA (5- 15%)	MUY BAJA (0- 5%)	
0.516	0.523	0.575	0.485	0.360	0.492
0.258	0.261	0.230	0.303	0.320	0.275
0.103	0.131	0.115	0.121	0.200	0.134
0.065	0.052	0.057	0.061	0.080	0.063
0.057	0.033	0.023	0.030	0.040	0.037
					1.000

Nota: Fuente elaboración propia.

Tabla 3.10

Índice de consistencia (IC) y relación de consistencia (RC) conseguidos del proceso de análisis jerárquico para el parámetro geomorfológico.

VECTOR SUMA PONDERADO (%)		LANDA
2.545		5.175
1.397		5.088
0.679		5.066
0.320		5.076
0.184		5.016
λ máx.	=	5.084
IC	=	0.021
RC	=	0.019

Nota: Fuente elaboración propia.

e. Parámetros condicionantes: Geología.

Tabla 3.11

Matriz de comparación de pares del parámetro geológico.

MATRIZ DE COMPARACIÓN POR PARES-GEOLÓGICO					
GEOLÓGICO	DEPÓSITO FLUVIAL	DEPÓSITO ALUVIAL	DEPÓSITO COLUVIAL	FM. HUANTA- MIEMBRO TINGRAYOCC	FM HUANTA- MIEMBRO MAYOCC
DEPOSITO FLUVIAL	1.000	2.000	5.000	6.000	9.000

DEPOSITO ALUVIAL	0.500	1.000	2.000	5.000	6.000
DEPOSITO COLUVIAL	0.200	0.500	1.000	2.000	5.000
FM. HUANTA-MIEMBRO TINGRAYOCC	0.167	0.200	0.500	1.000	2.000
FM. HUANTA-MIEMBRO MAYOCC	0.111	0.167	0.200	0.500	1.000
SUMA	1.978	3.867	8.700	14.500	23.000
1/SUMA	0.506	0.259	0.115	0.069	0.043

Nota: Fuente elaboración propia.

Tabla 3.12

Matriz de normalización del parámetro geológico.

MATRIZ DE INVERSA POR PARES-GEOLÓGICO					VECTOR DE PRIORIZACIÓN-GEOLÓGICO
DEPÓSITO FLUVIAL	DEPÓSITO ALUVIAL	DEPÓSITO COLUVIAL	FM. HUANTA-MIEMBRO TINGRAYOCC	FM. HUANTA-MIEMBRO MAYOCC	
0.506	0.517	0.575	0.414	0.391	0.481
0.253	0.259	0.230	0.345	0.261	0.269
0.101	0.129	0.115	0.138	0.217	0.140
0.084	0.052	0.057	0.069	0.087	0.070
0.056	0.043	0.023	0.034	0.043	0.040
					1.000

Nota: Fuente elaboración propia.

Tabla 3.13

Índice de consistencia (IC) y relación de consistencia (RC) obtenidos del proceso de análisis jerárquico para el parámetro geológico.

VECTOR SUMA PONDERADO (%)	LANDA
2.500	5.202
1.380	5.121
0.711	5.073
0.353	5.066
0.201	5.027

$\lambda_{\max}$	=	5.098
IC	=	0.024
RC	=	0.022

Nota: Fuente elaboración propia.

3.1.1.3 Análisis de factores desencadenante

Los pesos ponderados del parámetro desencadenante se obtuvieron mediante un análisis jerárquico. Se obtuvieron los siguientes resultados:

f. Parámetro precipitación.

Tabla 3.14

Matriz de comparación de pares del parámetro precipitación.

MATRIZ DE COMPARACIÓN POR PARES-LLUVIA INTENSA					
LLUVIA INTENSA	50-50.5 mm/día	49.6-50 mm/día	49.1-49.6 mm/día	48.6-49.1 mm/día	48.1-48.6 mm/día
50-50.5 mm/día	1.000	1.000	2.000	3.000	4.000
49.6-50 mm/día	1.000	1.000	1.000	2.000	3.000
49.1-49.6 mm/día	0.500	1.000	1.000	1.000	2.000
48.6-49.1 mm/día	0.333	0.500	1.000	1.000	1.000
48.1-48.6 mm/día	0.250	0.333	0.500	1.000	1.000
SUMA	3.083	3.833	5.500	8.000	11.000
1/SUMA	0.324	0.261	0.182	0.125	0.091

Nota: Fuente elaboración propia.

Tabla 3.15

Matriz de normalización del parámetro precipitación.

MATRIZ DE INVERSA POR PARES-LLUVIA INTENSA						VECTOR DE PRIORIZACIÓN-LLUVIA INTENSA
	50-50.5 mm/día	49.6-50 mm/día	49.1-49.6 mm/día	48.6-49.1 mm/día	48.1-48.6 mm/día	
50-50.5 mm/día	0.324	0.261	0.364	0.375	0.364	0.337
49.6-50 mm/día	0.324	0.261	0.182	0.250	0.273	0.258
49.1-49.6 mm/día	0.162	0.261	0.182	0.125	0.182	0.182
48.6-49.1 mm/día	0.108	0.130	0.182	0.125	0.091	0.127

48.1-48.6 mm/día	0.081	0.087	0.091	0.125	0.091	0.095
						1.000

Nota: Fuente elaboración propia.

Tabla 3.16

Índice de consistencia (IC) y relación de consistencia (RC) conseguido del proceso de análisis jerárquico para el parámetro precipitación.

VECTOR SUMA PONDERADO (%)	LANDA
1.722	5.102
1.317	5.106
0.926	5.080
0.646	5.077
0.484	5.094
λ max	= 5.092
IC	= 0.023
RC	= 0.021

Nota: Fuente elaboración propia.

3.1.1.4 Análisis del parámetro de evaluación

Para el presente caso, se ha considerado el siguiente parámetro de evaluación para el fenómeno “Intensas Lluvias”.

a. Parámetro de evaluación: Áreas Saturadas

Tabla 3.17

Matriz de comparación de áreas saturadas.

MATRIZ DE COMPARACIÓN POR PARES						
Tirante de agua	Porcentaje de área saturada	0-2%	2-8%	8-19%	19-28%	28-100%
> 30 cm	0-2%	1.000	2.000	5.000	8.000	9.000
20-30 cm	2-8%	0.500	1.000	2.000	5.000	8.000
10-20 cm	8-19%	0.200	0.500	1.000	2.000	5.000
5-10 cm	19-28%	0.125	0.200	0.500	1.000	2.000
< 5 cm	28-100%	0.111	0.125	0.200	0.500	1.000

SUMA	1.936	3.825	8.700	16.500	25.000
1/SUMA	0.516	0.261	0.115	0.061	0.040

Nota: Fuente elaboración propia.

Tabla 3.18

Matriz de normalización de áreas saturadas.

MATRIZ DE INVERSA POR PARES						VECTOR DE PRIORIZACIÓN-
Porcentaje de área saturada	0-2%	2-8%	8-19%	19-28%	28-100%	
0-2%	0.516	0.523	0.575	0.485	0.360	0.492
2-8%	0.258	0.261	0.230	0.303	0.320	0.275
8-19%	0.103	0.131	0.115	0.121	0.200	0.134
19-28%	0.065	0.052	0.057	0.061	0.080	0.063
28-100%	0.057	0.033	0.023	0.030	0.040	0.037
						1.000

Nota: Fuente elaboración propia.

Tabla 3.19

Índice de consistencia (IC) y relación de consistencia (RC) obtenidos del proceso de análisis jerárquico para el parámetro intensidad de caudal.

VECTOR SUMA PONDERADO (%)		LANDA
2.545		5.175
1.397		5.088
0.679		5.066
0.320		5.076
0.184		5.016
λ max	=	5.084
IC	=	0.021
RC	=	0.019

Nota: Fuente elaboración propia.

3.1.1.5 Definición de escenario

Dado que los umbrales de precipitación más altos registrados en la zona de Ccayarpachi se han considerado pertinentes para establecer el escenario más alto, Precipitaciones intensas superiores a 50,5 mm/día.

3.1.1.6 Nivel de peligro

Los niveles de peligro y los rangos correspondientes que se determinaron aplicando el Proceso de Análisis Jerárquico se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 3.20

Nivel de peligro.

NIVEL DE PELIGRO	RANGO		
PELIGRO MUY ALTO	0.273	$\leq P \leq$	0.484
PELIGRO ALTO	0.137	$\leq P <$	0.273
PELIGRO MEDIO	0.067	$\leq P <$	0.137
PELIGRO BAJO	0.039	$\leq P <$	0.067

Nota: Fuente elaboración propia.

3.1.1.7 Estratificación de los niveles de peligro

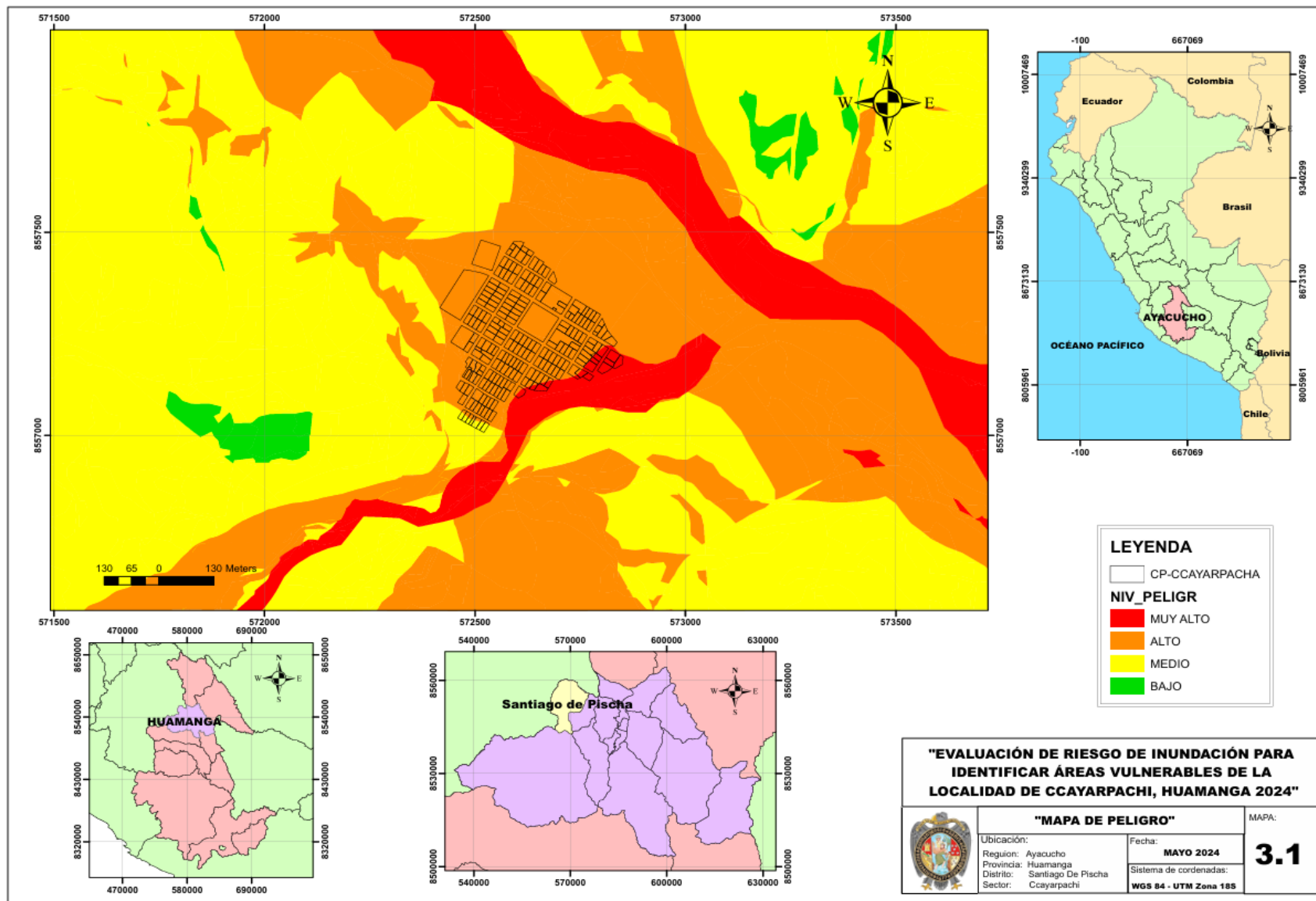
En el siguiente cuadro se muestra la estratificación de los niveles de Peligro obtenido.

Tabla 3.21

Estratificación de los niveles de peligro.

NIVEL	DESCRIPCIÓN	RANGO
MUY ALTO	La terraza de algas, las estribaciones de algas y el canal del barranco son ejemplos de unidades geomorfológicas. Pendiente: 5 a 1%, menos de 5% de pendiente. Los depósitos fluviales, aluviales y coluviales son los tres tipos de unidades geológicas. Mayor que 50,5 a 50,0 mm/día, 50,0 a 49,6 mm/día, 49,6 a 49,1 mm/día, 49,1 a 48,6 mm/día, 48,6 a 48,1 mm/día es el nivel máximo de precipitación en 24 horas durante el período de retorno de 100 años.	0.273 $\leq P \leq$ 0.484
ALTO	Las terrazas aluviales, las estribaciones aluviales, las colinas de roca sedimentaria y las montañas de roca sedimentaria son ejemplos de unidades geomorfológicas. Pendiente: menos del 45%, más del 45%, 15 a 25%, 25 a 45%. Unidades geológicas: Miembro Tingrayocc, miembro Mayocc, depósito Tingrayocc de la formación Huanta y depósitos coluviales. Mayor a 50.5 a 50.0 mm/día, 50.0 a 49.6 mm/día, 49.6 a 49.1 mm/día, 49.1 a 48.6 mm/día, 48.6 a 48.1 mm/día es el mayor nivel de precipitación en 24 horas durante el período de retorno de 100 años.	0.137 $\leq P <$ 0.273
MEDIO	Las terrazas aluviales, las estribaciones aluviales, las colinas de roca sedimentaria y las montañas de roca sedimentaria son ejemplos de unidades geomorfológicas. Pendiente: menos del 45%, más del 45%, 15 a 25%, 25 a 45%. Unidades geológicas: Miembro Tingrayocc, miembro Mayocc, depósito Tingrayocc de la formación Huanta y depósitos coluviales. Mayor a 50.5 a 50.0 mm/día, 50.0 a 49.6 mm/día, 49.6 a 49.1 mm/día, 49.1 a 48.6 mm/día, 48.6 a 48.1 mm/día es el mayor nivel de precipitación en 24 horas durante el período de retorno de 100 años.	0.067 $\leq P <$ 0.137
BAJO	Montaña en roca sedimentaria es una unidad geomorfológica. Pendiente: Más de 45° y entre 25° y 45%. La formación Huanta, el miembro Tingrayocc y el miembro Mayocc son las tres unidades geológicas. Nivel de precipitación: 48,6 a 48,1 mm/día, o 49,1 a 48,6 mm/día.	0.039 $\leq P <$ 0.067

Nota: Fuente elaboración propia.



Mapa 3.1: Mapa de peligro (Elaboración propia).

3.1.1.8 Análisis de elementos expuestos

Por estar ubicados en la posible zona de impacto de lluvias intensas, los componentes expuestos en el barrio de Ccayarpachi son elementos expuestos sensibles (personas, viviendas, vías de acceso y servicios públicos esenciales, entre otros) que podrían ser impactados por la ocurrencia o manifestación de la amenaza.

Además, se han identificado diversas infraestructuras, tipos de vivienda y servicios básicos como aspectos expuestos dentro de la región de investigación a través de la investigación de campo.

3.1.1.9 Elementos expuestos susceptibles a nivel social.

En seguida, se muestran los elementos expuestos principales del nivel social, de la localidad de Ccayarpachi.

a. Población.

La población que se encuentra en el área de influencia de la localidad de Ccayarpachi, son considerados como elementos expuestos frente al impacto del evento de intensas precipitaciones pluviales en peligro son:

Tabla 3.22

Población del sector Ccayarpachi según grupo etario.

Edad	Población	Porcentaje
0 a 5 años	155	18.26%
de 6 a 15 años	156	18.37%
de 16 a 35 años	175	20.61%
de 36 a 66 años	224	26.39%
De 60 a más años	139	16.37%
Total	849	100%

Nota. Se elaboro mediante encuestas.



Figura 3.4: Centro de salud ubicadas en el sector de Ccayarpachi.

Fuente: Propia.



Figura 3.5: Municipalidad del centro poblado de Ccayarpachi.

Fuente: Propia.



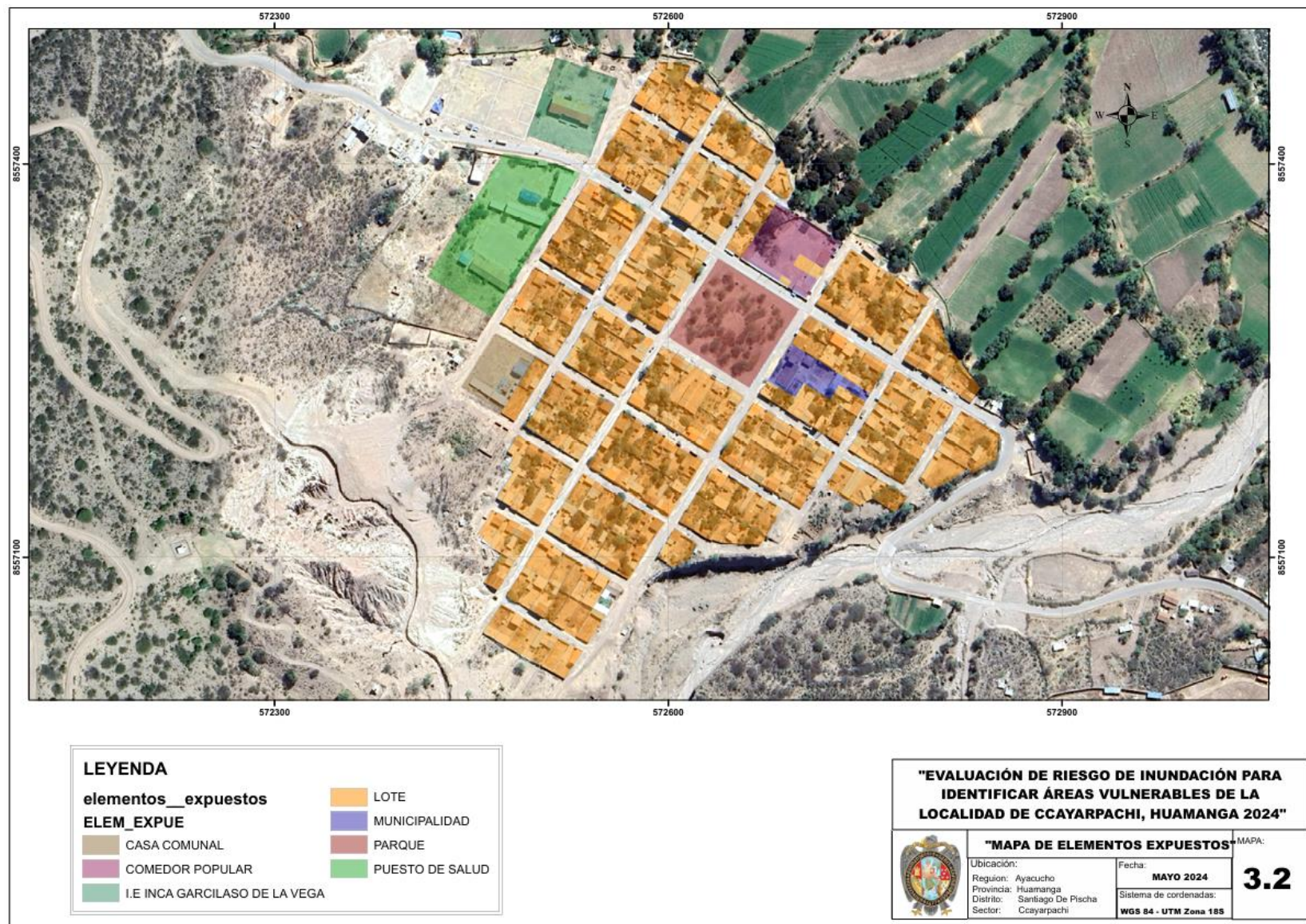
Figura 3.6: Parque del centro poblado de Ccayarpachi.

Fuente: Propia.



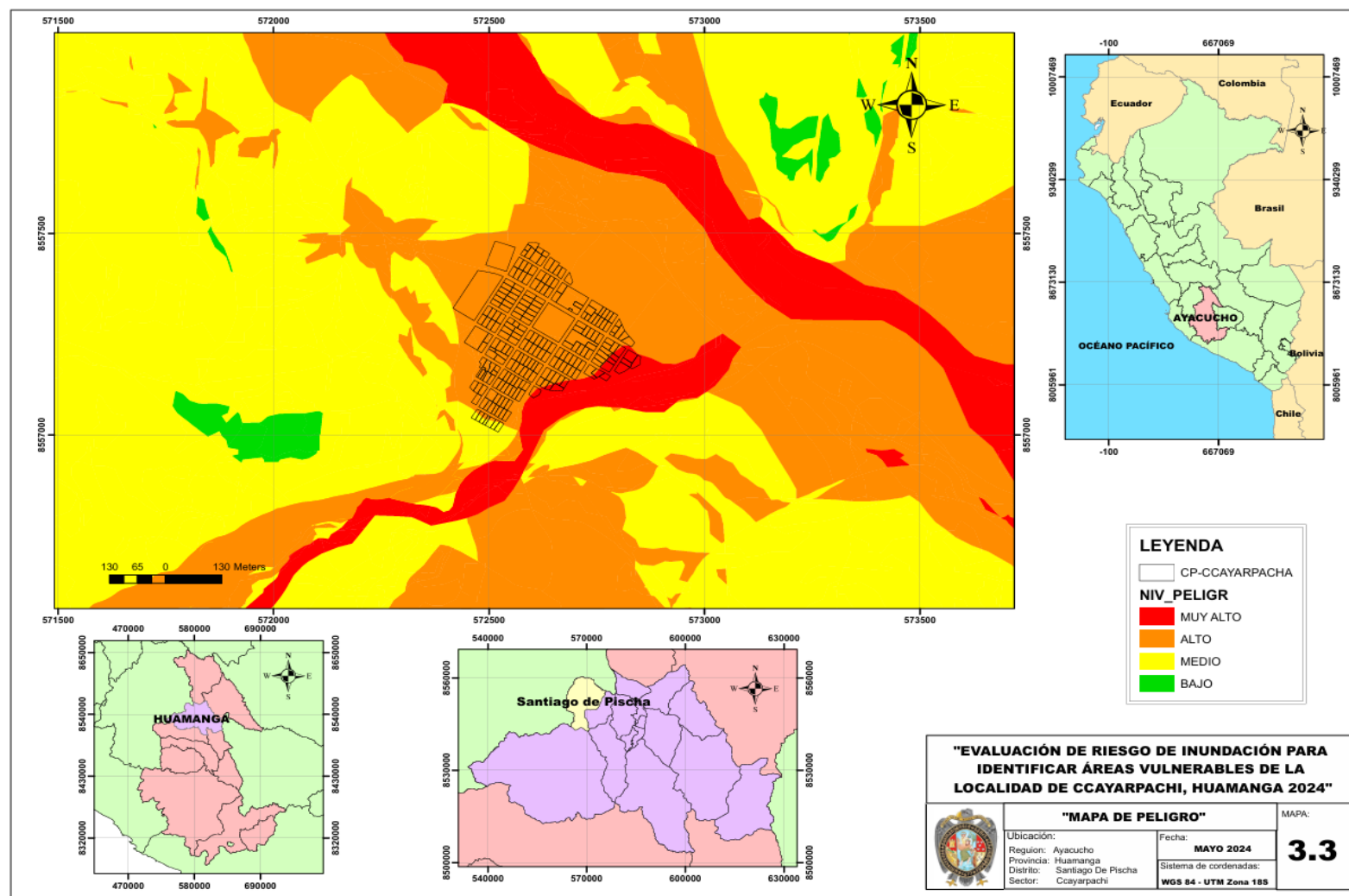
Figura 3.7: Centro poblado de Ccayarpachi.

Fuente: Propia.



Mapa 3.2: Mapa de elementos expuestos (Elaboración propia).

3.1.1.10 Mapa de peligro



Mapa 3.3: Mapa de peligro (Fuente: Elaboración propia).

3.1.2 Análisis de la vulnerabilidad

3.1.2.1 Análisis en la dimensión social

Para cumplir con el segundo objetivo específico, que sugiere evaluar el nivel de vulnerabilidad dentro del sector de Ccayarpachi, distrito de Santiago de Pischa, se debe completar el análisis de la dimensión social, que implica averiguar los rasgos fundamentales de la población del sector de Ccayarpachi. Los criterios de evaluación fueron categorizados y elegidos de acuerdo a los componentes de exposición, fragilidad y resiliencia.

Se evaluaron los siguientes criterios para la dimensión social del análisis de vulnerabilidad.

Tabla 3.23

Parámetro de la dimensión social.

DIMENSIÓN SOCIAL		
Exposición	Fragilidad	Resiliencia
Grupo etario	- Abastecimiento de agua - Servicio de alcantarillado. - Servicio de alumbrado	- Capacitación en temas de riesgo. - Interés en participar en campañas de prevención de riesgo.

Nota.: Fuente Elaboración propia.

3.1.2.1.1 Análisis de exposición en la dimensión social.

a. Parámetro: Grupo etario.

Tabla 3.24

Matriz de comparación de pares del parámetro grupo etario.

MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES					
GRUPO ETARIO	0 a 5 años	6 a 15 años	16 -a 35 años	36 a 60 años	de 60 a más años
0 a 5 años	1.00	1.00	2.00	4.00	9.00
6 a 15 años	1.00	1.00	1.00	2.00	4.00
16 -a 35 años	0.50	1.00	1.00	1.00	2.00

36 a 60 años	0.25	0.50	1.00	1.00	1.00
de 60 a más años	0.11	0.25	0.50	1.00	1.00
SUMA	2.86	3.75	5.50	9.00	17.00
1/SUMA	0.35	0.27	0.18	0.11	0.06

Nota. Elaboración propia.

Tabla 3.25

Matriz de normalización de pares del parámetro grupo etario.

GRUPO ETARIO	0 a 5 años	6 a 15 años	16 -a 35 años	36 a 60 años	de 60 a más años	Vector Priorización
0 a 5 años	0.350	0.267	0.364	0.444	0.529	0.391
6 a 15 años	0.350	0.267	0.182	0.222	0.235	0.251
16 -a 35 años	0.175	0.267	0.182	0.111	0.118	0.170
36 a 60 años	0.087	0.133	0.182	0.111	0.059	0.114
de 60 a más años	0.039	0.067	0.091	0.111	0.059	0.073
						1.000

Nota. Elaboración propia.

Tabla 3.26

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenidos del proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro Grupo Etario.

Vector Suma Ponderada	λ máx Vector Suma Ponderado / Vector Priorización
2.100	5.375
1.334	5.314
0.878	5.152
0.581	5.078
0.379	5.175
IC	0.055
n	5
IA	1.115
RC	0.049

Nota. Elaboración propia.

3.1.2.1.2 Análisis de la fragilidad en la dimensión social.

Los pesos ponderados de los parámetros del factor de fragilidad de la dimensión social se obtuvieron mediante el procedimiento de análisis jerárquico. Se obtuvieron los siguientes resultados:

a. Parámetro: Servicio de agua.

Tabla 3.27

Matriz de comparación de pares del parámetro servicio de agua.

MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES					
Abastecimiento de agua	Otro tipo de abastecimiento de agua	Agua de Quebrada	Camión cisterna	Red pública fuera de la vivienda, pero dentro de la edificación	Red pública dentro de la vivienda
Otro tipo de abastecimiento de agua	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00
Agua de Quebrada	0.50	1.00	2.00	3.00	4.00
Camión cisterna	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
Red pública fuera de la vivienda, pero dentro de la edificación	0.25	0.33	0.50	1.00	2.00
Red pública dentro de la vivienda	0.20	0.25	0.33	0.50	1.00
SUMA	2.28	4.08	6.83	10.50	15.00
1/SUMA	0.44	0.24	0.15	0.10	0.07

Nota. Elaboración propia.

Tabla 3.28

Matriz de normalización de pares del parámetro servicio de agua.

Abastecimiento de agua	Otro tipo de abastecimiento de agua	Agua de Quebrada	Camión cisterna	Red pública fuera de la vivienda, pero dentro de la edificación	Red pública dentro de la vivienda	Vector Priorización
Otro tipo de abastecimiento de agua	0.438	0.490	0.439	0.381	0.333	0.416
Agua de Quebrada	0.219	0.245	0.293	0.286	0.267	0.262
Camión cisterna	0.146	0.122	0.146	0.190	0.200	0.161

Red pública fuera de la vivienda, pero dentro de la edificación	0.109	0.082	0.073	0.095	0.133	0.099
Red pública dentro de la vivienda	0.088	0.061	0.049	0.048	0.067	0.062
						1.000

Nota. Elaboración propia.

Tabla 3.29

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) adquirido del proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro servicio de agua.

Vector Suma Ponderada	Λ máx Vector Suma Ponderado / Vector Priorización
2.129	5.115
1.337	5.108
0.815	5.060
0.495	5.023
0.314	5.035
IC	0.017
n	5
IA	1.115
RC	0.015

Nota. Elaboración propia.

b. Parámetro: Servicio de alcantarillado.

Tabla 3.30

Matriz de comparación de pares del parámetro servicio de alcantarillado.

MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES					
Acceso servicio de alcantarillado	Campo abierto o aire libre	Quebrada	Pozo negro (letrina)	Red pública de desagüe FUERA de la vivienda, pero dentro de la edificación	Red pública de desagüe DENTRO de la vivienda

Campo abierto o aire libre	1.00	3.00	4.00	5.00	6.00
Quebrada	0.33	1.00	3.00	4.00	5.00
Pozo negro (letrina)	0.25	0.33	1.00	3.00	4.00
Red pública de desagüe FUERA de la vivienda, pero dentro de la edificación	0.20	0.25	0.33	1.00	3.00
Red pública de desagüe DENTRO de la vivienda	0.17	0.20	0.25	0.33	1.00
SUMA	1.95	4.78	8.58	13.33	19.00
1/SUMA	0.51	0.21	0.12	0.08	0.05

Nota. Fuente Elaboración propia.

Tabla 3.31

Matriz de normalización de pares del parámetro servicio de alcantarillado.

Acceso servicio de alcantarillado	Campo abierto o aire libre	Quebrada	Pozo negro (letrina)	Red pública de desagüe FUERA de la vivienda, pero dentro de la edificación	Red pública de desagüe DENTRO de la vivienda	Vector Priorización
Campo abierto o aire libre	0.513	0.627	0.466	0.375	0.316	0.459
Quebrada	0.171	0.209	0.350	0.300	0.263	0.259
Pozo negro (letrina)	0.128	0.070	0.117	0.225	0.211	0.150
Red pública de desagüe FUERA de la vivienda, pero dentro de la edificación	0.103	0.052	0.039	0.075	0.158	0.085
Red pública de desagüe DENTRO de la vivienda	0.085	0.042	0.029	0.025	0.053	0.047
						1.000

Nota. Elaboración propia.

Tabla 3.32

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) adquiridos del proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro servicio de alcantarillado.

Vector Suma Ponderada	λ máx Vector Suma Ponderado / Vector Priorización
2.542	5.534
1.437	5.558
0.794	5.295
0.432	5.067
0.241	5.149
IC	0.080
n	5
IA	1.115
RC	0.072

Nota. Elaboración propia.

c. Parámetro: Servicio de alumbrado.

Tabla 3.33

Matriz de comparación de pares del parámetro servicio alumbrado.

MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES					
Acceso a servicio de Alumbrado	No tiene	Vela	Kerosene, mechero, lampara	Alumbrado público compartido	Con red pública de alumbrado
No tiene	1.00	2.00	3.00	5.00	5.00
Vela	0.50	1.00	2.00	3.00	5.00
Kerosene, mechero, lampara	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
Alumbrado público compartido	0.20	0.33	0.50	1.00	2.00
Con red pública de alumbrado	0.20	0.20	0.33	0.50	1.00
SUMA	2.23	4.03	6.83	11.50	16.00
1/SUMA	0.45	0.25	0.15	0.09	0.06

Nota. Elaboración propia.

Tabla 3.34

Matriz de normalización de pares del parámetro servicio de alumbrado.

Acceso a servicio de Alumbrado	No tiene	Vela	Kerosene, mechero, lampara	Alumbrado público compartido	Con red pública de alumbrado	Vector Priorización
No tiene	0.448	0.496	0.439	0.435	0.313	0.426
Vela	0.224	0.248	0.293	0.261	0.313	0.268
Kerosene, mechero, lampara	0.149	0.124	0.146	0.174	0.188	0.156
Alumbrado público compartido	0.090	0.083	0.073	0.087	0.125	0.091
Con red pública de alumbrado	0.090	0.050	0.049	0.043	0.063	0.059
						1.000

Nota. Elaboración propia.

Tabla 3.35

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) conseguidos del proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro servicio de alumbrado.

Vector Suma Ponderada	λ máx Vector Suma Ponderado / Vector Priorización
2.181	5.120
1.361	5.087
0.791	5.066
0.462	5.046
0.295	5.024
IC	0.017
n	5
IA	1.115
RC	0.015

Nota. Elaboración propia.

3.1.2.1.3 Análisis de la resiliencia en la dimensión social.

Mediante el método analítico - jerárquico se determina los pesos ponderados de los parámetros de resiliencia en la dimensión social. Obteniendo los siguientes resultados:

a. Parámetro: Capacitación en Temas de Riesgo

Tabla 3.36

Matriz de comparación de pares del parámetro capacitación en temas de riesgo.

MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES					
Capacitaciones en temas de riesgo	1 vez al año	1 vez cada 2 años	1 vez cada 3 años	1 vez cada 5 años	Nunca
1 vez al año	1.00	2.00	4.00	6.00	7.00
1 vez cada 2 años	0.50	1.00	2.00	4.00	6.00
1 vez cada 3 años	0.25	0.50	1.00	2.00	4.00
1 vez cada 5 años	0.17	0.25	0.50	1.00	2.00
Nunca	0.14	0.17	0.25	0.50	1.00
SUMA	2.06	3.92	7.75	13.50	20.00
1/SUMA	0.49	0.26	0.13	0.07	0.05

Nota. Elaboración propia.

Tabla 3.37

Matriz de normalización de pares del parámetro capacitación en temas de riesgo.

Capacitaciones en temas de riesgo	1 vez al año	1 vez cada 2 años	1 vez cada 3 años	1 vez cada 5 años	Nunca	Vector Priorización
1 vez al año	0.486	0.511	0.516	0.444	0.350	0.461
1 vez cada 2 años	0.243	0.255	0.258	0.296	0.300	0.270
1 vez cada 3 años	0.121	0.128	0.129	0.148	0.200	0.145
1 vez cada 5 años	0.081	0.064	0.065	0.074	0.100	0.077
Nunca	0.069	0.043	0.032	0.037	0.050	0.046
						1.000

Nota. Elaboración propia.

Tabla 3.38

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) adquiridos del proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro capacitación en temas de riesgo.

Vector Suma Ponderada	λ máx Vector Suma Ponderado / Vector Priorización
2.367	5.131
1.376	5.086
0.734	5.054
0.386	5.038
0.232	5.014
IC	0.016
n	5
IA	1.115
RC	0.015

Nota. Elaboración propia.

b. Parámetro: Interés en participar en campañas de prevención de riesgo.

Tabla 3.39

Matriz de comparación de pares del parámetro interés en campañas de prevención de riesgo.

MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES					
Interés en participar en campañas de prevención de riesgo	No muestra interés	Muestra interés de vez en cuando	Participa si hay incentivos	Me gusta participar	Siempre estoy atento para participar
No muestra interés	1.00	2.00	3.00	5.00	9.00
Muestra interés de vez en cuando	0.50	1.00	2.00	3.00	5.00
Participa si hay incentivos	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
Me gusta participar	0.20	0.33	0.50	1.00	2.00
Siempre estoy atento para participar	0.11	0.20	0.33	0.50	1.00
SUMA	2.14	4.03	6.83	11.50	20.00
1/SUMA	0.47	0.25	0.15	0.09	0.05

Nota. Elaboración propia.

Tabla 3.40

Matriz de normalización de pares del parámetro interés en campañas de prevención de riesgo.

Interés en participar en campañas de prevención de riesgo	No muestra interés	Muestra interés de vez en cuando	Participa si hay incentivos	Me gusta participar	Siempre estoy atento para participar	Vector Priorización
No muestra interés	0.466	0.496	0.439	0.435	0.450	0.457
Muestra interés de vez en cuando	0.233	0.248	0.293	0.261	0.250	0.257
Participa si hay incentivos	0.155	0.124	0.146	0.174	0.150	0.150
Me gusta participar	0.093	0.083	0.073	0.087	0.100	0.087
Siempre estoy atento para participar	0.052	0.050	0.049	0.043	0.050	0.049
						1.000

Nota. Elaboración propia.

Tabla 3.41

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) adquiridos del proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro interés en campañas de prevención de riesgo.

Vector Suma Ponderada	λ máx Vector Suma Ponderado / Vector Priorización
2.295	5.021
1.291	5.023
0.751	5.012
0.437	5.008
0.244	5.017
IC	0.004
n	5
IA	1.115
RC	0.004

Nota. Elaboración propia.

3.1.2.2 Análisis de la dimensión económica

Para la dimensión económica del análisis de vulnerabilidad se evaluaron los siguientes parámetros:

Tabla 3.42

Parámetro de la dimensión económica.

DIMENSIÓN ECONÓMICA		
Exposición	Fragilidad	Resiliencia
Uso actual de suelo	- Material de las paredes. - Altura de la vivienda. - Estado de conservación - Techo. - Piso.	- Ocupación. - Cuenta con obras de mitigación. - Tenencia de vivienda.

Nota. Elaboración propia.

3.1.2.2.1 Análisis de la exposición de la dimensión económica.

Mediante el análisis jerárquico se determina los pesos ponderados de los parámetros de exposición de la dimensión económica. Se obtuvieron los siguientes resultados:

a. Parámetro: Uso de suelo o lotes.

Tabla 3.43

Matriz de comparación de pares del parámetro uso de suelo o lotes.

MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES					
Uso del suelo o lotes	Residencial	Comercial	Semi Industrial	Industrial	Sin Construcción
Residencial	1.00	2.00	5.00	7.00	9.00
Comercial	0.50	1.00	2.00	5.00	7.00
Semi Industrial	0.20	0.50	1.00	2.00	5.00
Industrial	0.14	0.20	0.50	1.00	2.00
Sin Construcción	0.11	0.14	0.20	0.50	1.00

SUMA	1.95	3.84	8.70	15.50	24.00
1/SUMA	0.51	0.26	0.11	0.06	0.04

Nota. Elaboración propia.

Tabla 3.44

Matriz de normalización de pares del parámetro uso de suelo o lotes.

Uso del suelo o lotes	Residencial	Comercial	Semi Industrial	Industrial	Sin Construcción	Vector Priorización
Residencial	0.512	0.520	0.575	0.452	0.375	0.487
Comercial	0.256	0.260	0.230	0.323	0.292	0.272
Semi Industrial	0.102	0.130	0.115	0.129	0.208	0.137
Industrial	0.073	0.052	0.057	0.065	0.083	0.066
Sin Construcción	0.057	0.037	0.023	0.032	0.042	0.038
						1.000

Nota. Elaboración propia.

Tabla 3.45

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) adquiridos del proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro uso de suelos o lotes.

Vector Suma Ponderada	λ máx Vector Suma Ponderado / Vector Priorización
2.522	5.182
1.387	5.099
0.693	5.063
0.335	5.067
0.192	5.016
IC	0.021
n	5
IA	1.115
RC	0.019

Nota. Elaboración propia.

3.1.2.2.2 Análisis de la fragilidad de la dimensión económica.

a. Parámetro: Material de paredes.

Tabla 3.46

Matriz de comparación de pares del parámetro material de paredes.

MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES					
Material de las paredes	Piedra con mortero de barro	Adobe	Tapia	Adobe con recubrimiento	Ladrillo y/o bloqueta de cemento
Piedra con mortero de barro	1.00	2.00	4.00	7.00	9.00
Adobe	0.50	1.00	2.00	4.00	7.00
Tapia	0.25	0.50	1.00	2.00	4.00
Adobe con recubrimiento	0.14	0.25	0.50	1.00	2.00
Ladrillo y/o bloqueta de cemento	0.11	0.14	0.25	0.50	1.00
SUMA	2.00	3.89	7.75	14.50	23.00
1/SUMA	0.50	0.26	0.13	0.07	0.04

Nota. Elaboración propia.

Tabla 3.47

Matriz de normalización de pares del parámetro material de paredes.

Material de las paredes	Piedra con mortero de barro	Adobe	Tapia	Adobe con recubrimiento	Ladrillo y/o bloqueta de cemento	Vector Priorización
Piedra con mortero de barro	0.50	0.51	0.52	0.48	0.39	0.481
Adobe	0.25	0.26	0.26	0.28	0.30	0.269
Tapia	0.12	0.13	0.13	0.14	0.17	0.139
Adobe con recubrimiento	0.07	0.06	0.06	0.07	0.09	0.071
Ladrillo y/o bloqueta de cemento	0.06	0.04	0.03	0.03	0.04	0.040
						1.000

Nota. Elaboración propia.

Tabla 3.48

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) conseguidos del proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro material de paredes.

Vector Suma Ponderada	λ máx Vector Suma Ponderado / Vector Priorización
2.436	5.069
1.355	5.038
0.698	5.026
0.357	5.021
0.203	5.006
IC	0.008
n	5
IA	1.115
RC	0.007

Nota. Elaboración propia.

b. Parámetro: Altura de vivienda.

Tabla 3.49

Matriz de comparación de pares del parámetro altura de vivienda.

MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES					
Altura de la vivienda	1 piso	2 piso	3 piso	4 piso	Mayor a 5 pisos
1 piso	1.00	3.00	4.00	5.00	7.00
2 piso	0.33	1.00	3.00	4.00	5.00
3 piso	0.25	0.33	1.00	3.00	4.00
4 piso	0.20	0.25	0.33	1.00	3.00
Mayor a 5 pisos	0.14	0.20	0.25	0.33	1.00
SUMA	1.93	4.78	8.58	13.33	20.00
1/SUMA	0.52	0.21	0.12	0.08	0.05

Nota. Elaboración propia.

Tabla 3.50

Matriz de normalización de pares del parámetro material de paredes.

Altura de la vivienda	1 piso	2 piso	3 piso	4 piso	Mayor a 5 pisos	Vector Priorización
1 piso	0.52	0.63	0.47	0.38	0.35	0.467
2 piso	0.17	0.21	0.35	0.30	0.25	0.256
3 piso	0.13	0.07	0.12	0.23	0.20	0.148
4 piso	0.10	0.05	0.04	0.08	0.15	0.084
Mayor a 5 pisos	0.07	0.04	0.03	0.03	0.05	0.044
						1.000

Nota. Elaboración propia.

Tabla 3.51

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenidos del proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro material de paredes.

Vector Suma Ponderada	λ máx Vector Suma Ponderado / Vector Priorización
2.557	5.471
1.413	5.512
0.779	5.253
0.423	5.037
0.227	5.159
IC	0.072
n	5
IA	1.115
RC	0.064

Nota. Elaboración propia.

c. Parámetro: Estado de conservación.

Tabla 3.52

Matriz de comparación de los pares del parámetro estado de conservación.

MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES					
Estado de Conservación	Deteriorado	En proceso de deterioro	Con refacciones	Regular estado	Buen Estado

Deteriorado	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
En proceso de deterioro	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Con refacciones	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Regular estado	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Buen Estado	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. Elaboración propia.

Tabla 3.53

Matriz de normalización de pares del parámetro material de paredes.

Estado de Conservación	Deteriorado	En proceso de deterioro	Con refacciones	Regular estado	Buen Estado	Vector Priorización
Deteriorado	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
En proceso de deterioro	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
Con refacciones	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
Regular estado	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
Buen Estado	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035
						1.000

Nota. Elaboración propia.

Tabla 3.54

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) adquiridos del proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro estado de conservación.

Vector Suma Ponderada	$\lambda_{\text{máx}}$ Vector Suma Ponderado / Vector Priorización
2.743	5.455
1.414	5.432
0.699	5.204
0.341	5.030
0.177	5.093

IC	0.061
n	5
IA	1.115
RC	0.054

Nota. Elaboración propia.

d. Parámetro: Material de techo.

Tabla 3.55

Matriz de comparación de pares del parámetro material de techos.

MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES					
Techo	Paja	Plástico	Tejas	Planchas de calamina, fibra de cemento o similares	Losa de concreto
Paja	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Plástico	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Tejas	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Planchas de calamina, fibra de cemento o similares	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Losa de concreto	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. Elaboración propia.

Tabla 3.56

Matriz de normalización de pares del parámetro material de techos.

Material de techo	Paja	Plástico	Tejas	Planchas de calamina, fibra de cemento o similares	Losa de concreto	Vector Priorización
Paja	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
Plástico	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
Tejas	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
Planchas de calamina, fibra de cemento o similares	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068

Losa de concreto	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035
						1.000

Nota. Elaboración propia.

Tabla 3.57

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) adquiridos del proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro material de techo.

Vector Suma Ponderada	$\lambda_{\text{máx}}$ Vector Suma Ponderado / Vector Priorización
2.743	5.455
1.414	5.432
0.699	5.204
0.341	5.030
0.177	5.093
IC	0.061
n	5
IA	1.115
RC	0.054

Nota. Elaboración propia.

e. Parámetro: Material de piso.

Tabla 3.58

Matriz de comparación de pares del parámetro material de piso.

MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES					
Material de piso	Tierra	Madera	Cerámico	Vinílico	Concreto
Tierra	1.00	3.00	5.00	8.00	9.00
Madera	0.33	1.00	3.00	5.00	8.00
Cerámico	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Vinílico	0.13	0.20	0.33	1.00	3.00
Concreto	0.11	0.13	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.77	4.66	9.53	17.33	26.00
1/SUMA	0.57	0.21	0.10	0.06	0.04

Nota. Elaboración propia.

Tabla 3.59

Matriz de normalización de pares del parámetro material de piso.

Material de piso	Tierra	Madera	Cerámico	Vinílico	Concreto	Vector Priorización
Tierra	0.565	0.644	0.524	0.462	0.346	0.508
Madera	0.188	0.215	0.315	0.288	0.308	0.263
Cerámico	0.113	0.072	0.105	0.173	0.192	0.131
Vinílico	0.071	0.043	0.035	0.058	0.115	0.064
Concreto	0.063	0.027	0.021	0.019	0.038	0.034
						1.000

Nota. Elaboración propia.

Tabla 3.60

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) coseguidos del proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro material de piso.

Vector Suma Ponderada	$\lambda_{\text{máx}}$ Vector Suma Ponderado / Vector Priorización
2.769	5.448
1.416	5.389
0.681	5.203
0.325	5.053
0.171	5.069
IC	0.058
n	5
IA	1.115
RC	0.052

Nota. Elaboración propia.

3.1.2.2.3 Análisis de resiliencia de la dimensión económica.

Se empleó el método de análisis jerárquico para determinar los pesos ponderados del componente de resiliencia de los parámetros de la dimensión económica. Se obtuvieron los siguientes resultados:

a. Parámetro: Ocupación.

Tabla 3.61

Matriz de comparación de los pares del parámetro ocupación.

MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES					
Ocupación	Trabajador familiar no remunerado	Obrero/ peón	Agricultor	Empleado/Trabajador independiente	Servidor de Sector Privado
Trabajador familiar no remunerado	1.00	2.00	4.00	6.00	7.00
Obrero/ peón	0.50	1.00	2.00	4.00	6.00
Agricultor	0.25	0.50	1.00	2.00	4.00
Empleado/Trabajador independiente	0.17	0.25	0.50	1.00	2.00
Servidor de Sector Privado	0.14	0.17	0.25	0.50	1.00
SUMA	2.06	3.92	7.75	13.50	20.00
1/SUMA	0.49	0.26	0.13	0.07	0.05

Nota. Elaboración propia.

Tabla 3.62

Matriz de normalización de pares del parámetro ocupación.

Ocupación	Trab. familiar no remun.	Obrero / peón	Agricultor	Empleado/Trab independiente	Servidor de Sector Privado	Vector Priorización
Trabajador familiar no remunerado	0.486	0.511	0.516	0.444	0.350	0.461
Obrero/ peón	0.243	0.255	0.258	0.296	0.300	0.270
Agricultor	0.121	0.128	0.129	0.148	0.200	0.145
Empleado/Trabajador independiente	0.081	0.064	0.065	0.074	0.100	0.077
Servidor de Sector Privado	0.069	0.043	0.032	0.037	0.050	0.046
SUMA						1.000

Nota. Elaboración propia.

Tabla 3.63

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenidos del proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro ocupación.

Vector Suma Ponderada	$\lambda_{\text{máx}}$ Vector Suma Ponderado / Vector Priorización
2.367	5.131
1.376	5.086
0.734	5.054
0.386	5.038
0.232	5.014
IC	0.016
n	5
IA	1.115
RC	0.015

Nota. Elaboración propia.

b. Parámetro: Cuenta con obras de mitigación.

Tabla 3.64

Matriz de comparación de pares del parámetro cuenta con obras de mitigación.

MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES					
Cuenta con Obras de mitigación	Ninguna	Sacos de arena	Drenaje pluvial	Vegetación ribereña	Muros de contención
Ninguna	1.00	2.00	4.00	6.00	7.00
Sacos de arena	0.50	1.00	2.00	4.00	6.00
Drenaje pluvial	0.25	0.50	1.00	2.00	4.00
Vegetación ribereña	0.17	0.25	0.50	1.00	2.00
Muros de contención	0.14	0.17	0.25	0.50	1.00
SUMA	2.06	3.92	7.75	13.50	20.00
1/SUMA	0.49	0.26	0.13	0.07	0.05

Nota. Elaboración propia.

Tabla 3.65

Matriz de normalización de pares del parámetro cuenta con obras de mitigación.

Cuenta con Obras de mitigación	Ninguna	Sacos de arena	Drenaje pluvial	Vegetación ribereña	Muros de contención	Vector Priorización
Ninguna	0.486	0.511	0.516	0.444	0.350	0.461
Sacos de arena	0.243	0.255	0.258	0.296	0.300	0.270
Drenaje pluvial	0.121	0.128	0.129	0.148	0.200	0.145
Vegetación ribereña	0.081	0.064	0.065	0.074	0.100	0.077
Muros de contención	0.069	0.043	0.032	0.037	0.050	0.046
SUMA						1.000

Nota. Elaboración propia.

Tabla 3.66

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) adquiridos del proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro cuenta con obras de mitigación.

Vector Suma Ponderada	$\lambda_{\text{máx}}$ Vector Suma Ponderado / Vector Priorización
2.367	5.131
1.376	5.086
0.734	5.054
0.386	5.038
0.232	5.014
IC	0.004
n	5
IA	1.115
RC	0.003

Nota. Elaboración propia.

c. Parámetro: Tenencia de la vivienda

Tabla 3.67

Matriz de comparación de los pares del parámetro tenencia de la vivienda.

Tenencia de Vivienda	Propio	Alquilado	Hipoteca	Anticresis	Otro
Propio	1.00	2.00	4.00	6.00	7.00
Alquilado	0.50	1.00	2.00	4.00	6.00
Hipoteca	0.25	0.50	1.00	2.00	4.00
Anticresis	0.17	0.25	0.50	1.00	2.00
Otro	0.14	0.17	0.25	0.50	1.00
SUMA	2.06	3.92	7.75	13.50	20.00
1/SUMA	0.49	0.26	0.13	0.07	0.05

Nota. Elaboración propia.

Tabla 3.68

Matriz de normalizaciones de pares del parámetro tenencia de la vivienda.

Tenencia de Vivienda	Propio	Alquilado	Hipoteca	Anticresis	Otro	Vector Priorización
Propio	0.486	0.511	0.516	0.444	0.350	0.461
Alquilado	0.243	0.255	0.258	0.296	0.300	0.270
Hipoteca	0.121	0.128	0.129	0.148	0.200	0.145
Anticresis	0.081	0.064	0.065	0.074	0.100	0.077
Otro	0.069	0.043	0.032	0.037	0.050	0.046
SUMA						1.000

Nota. Elaboración propia.

Tabla 3.69

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenidos del proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro tenencia de la vivienda.

Vector Suma Ponderada	$\lambda_{\text{máx}}$ Vector Suma Ponderado / Vector Priorización
2.367	5.131
1.376	5.086
0.734	5.054
0.386	5.038
0.232	5.014

IC	0.004
n	5
IA	1.115
RC	0.003

Nota. Elaboración propia.

3.1.2.3 Análisis de la dimensión ambiental

Al analizar la vulnerabilidad en su dimensión ambiental se tuvieron en cuenta las siguientes características.

Tabla 3.70

Parámetro de la dimensión ambiental.

Dimensión ambiental		
Exposición	Fragilidad	Resiliencia
Punto de entrega de los residuos solidos	Manejo y disposición residuos solidos	Conocimiento del reciclaje

Nota. Elaboración propia.

3.1.2.3.1 Análisis de la exposición de la dimensión ambiental.

Se aplicó el método de análisis jerárquico para determinar el peso ponderado de exposición en la dimensión ambiental.

a. Parámetro: Punto de recojo de los residuos sólidos.

Tabla 3.71

Matriz de comparaciones de los pares del parámetro punto de recojo de los residuos sólidos.

MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES					
Punto de entrega de residuos Sólidos	Mayor a 200 m.	De 100 a 200 m.	De 50 a 100 m.	De 20 a 50 m.	Menor a 20 m.
Mayor a 200 m.	1.00	2.00	3.00	4.00	6.00
De 100 a 200 m.	0.50	1.00	2.00	3.00	4.00
De 50 a 100 m.	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
De 20 a 50 m.	0.25	0.33	0.50	1.00	2.00
Menor a 20 m.	0.17	0.25	0.33	0.50	1.00
SUMA	2.25	4.08	6.83	10.50	16.00
1/SUMA	0.44	0.24	0.15	0.10	0.06

Nota. Elaboración propia.

Tabla 3.72

Matriz de normalización de pares del parámetro punto de recojo de los residuos sólidos.

Punto de entrega de residuos Sólidos	Mayor a 200 m.	De 100 a 200 m.	De 50 a 100 m.	De 20 a 50 m.	Menor a 20 m.	Vector Priorización
Mayor a 200 m.	0.444	0.490	0.439	0.381	0.375	0.426
De 100 a 200 m.	0.222	0.245	0.293	0.286	0.250	0.259
De 50 a 100 m.	0.148	0.122	0.146	0.190	0.188	0.159
De 20 a 50 m.	0.111	0.082	0.073	0.095	0.125	0.097
Menor a 20 m.	0.074	0.061	0.049	0.048	0.063	0.059
						1.000

Nota. Elaboración propia.

Tabla 3.73

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) adquiridos del proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro punto de recojo de los residuos sólidos.

Vector Suma Ponderada	$\lambda_{\text{máx}}$ Vector Suma Ponderado / Vector Priorización
2.163	5.079
1.317	5.083
0.801	5.041
0.487	5.011
0.296	5.034
IC	0.012
n	5
IA	1.115
RC	0.011

Nota. Elaboración propia.

3.1.2.3.2 Análisis de la fragilidad de la dimensión ambiental.

Se aplicó el método de análisis jerárquico para determinar el peso ponderado de fragilidad en la dimensión ambiental. Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

a. Parámetro: Manejo y disposición de residuos sólidos.

Tabla 3.74

Matriz de comparaciones de pares del parámetro manejo y disposición de residuos sólidos.

MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES					
Manejo y disposición de residuos sólidos	Sin recojo de residuos sólidos	Botadero en el cauce de la quebrada	Recojo con motofurgón (reciclador)	Recojo municipal (compactadora)	No genera (no viven)
Sin recojo de residuos sólidos	1.00	2.00	3.00	5.00	8.00
Botadero en el cauce de la quebrada	0.50	1.00	2.00	5.00	7.00
Recojo con motofurgón (reciclador)	0.33	0.50	1.00	3.00	5.00
Recojo municipal (compactadora)	0.20	0.33	0.33	1.00	2.00
No genera (no viven)	0.13	0.20	0.20	0.50	1.00
SUMA	2.16	4.03	6.53	14.50	23.00
1/SUMA	0.46	0.25	0.15	0.07	0.04

Nota. Elaboración propia.

Tabla 3.75

Matriz de normalizaciones de pares del parámetro manejo y disposición de residuos sólidos.

Manejo y disposición de residuos sólidos	Sin recojo de residuos sólidos	Botadero en el cauce de la quebrada	Recojo con motofurgón (reciclador)	Recojo municipal (compactadora)	No genera (no viven)	Vector Priorización
Sin recojo de residuos sólidos	0.463	0.496	0.459	0.345	0.348	0.422
Botadero en el cauce de la quebrada	0.232	0.248	0.306	0.345	0.304	0.287
Recojo con motofurgón (reciclador)	0.154	0.124	0.153	0.207	0.217	0.171
Recojo municipal (compactadora)	0.093	0.083	0.051	0.069	0.087	0.076
No genera (no viven)	0.058	0.050	0.031	0.034	0.043	0.043
						1.000

Nota. Elaboración propia.

Tabla 3.76

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) conseguidos del proceso de Análisis Jerárquico para el parámetro manejo y disposición de residuos sólidos.

Vector Suma Ponderada	$\lambda_{\text{máx}}$ Vector suma ponderado / vector priorización
2.238	5.300
1.525	5.314
0.901	5.263
0.400	5.233
0.226	5.226
IC	0.067
n	5
IA	1.115
RC	0.060

Nota. Elaboración propia.

3.1.2.3.3 Análisis de la resiliencia de la dimensión ambiental.

Para la obtención del peso ponderado del factor resiliencia en la dimensión ambiental, se utilizó el proceso de análisis jerárquico. Los resultados obtenidos fueron los siguientes.

a. Parámetro: Conocimiento de reciclaje.

Tabla 3.77

Matriz de comparaciones de pares del parámetro conocimiento de reciclaje.

MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES					
Conocimiento de reciclaje	Conoce y practica totalmente	Conoce y practica parcialmente	Conoce, pero no practica	No conoce, ni practica	No conoce
Conoce y practica totalmente	1.00	2.00	3.00	5.00	9.00
Conoce y practica parcialmente	0.50	1.00	2.00	4.00	5.00
Conoce, pero no practica	0.33	0.50	1.00	3.00	4.00
No conoce, ni practica	0.20	0.33	0.33	1.00	3.00

No conoce	0.11	0.20	0.25	0.33	1.00
SUMA	2.14	4.03	6.58	13.33	22.00
1/SUMA	0.47	0.25	0.15	0.08	0.05

Nota. Elaboración propia.

Tabla 3.78

Matriz de normalizaciones de pares del parámetro conocimiento de reciclaje.

Conocimiento de reciclaje	Conoce y practica totalmente	Conoce y practica parcialmente	Conoce, pero no practica	No conoce, ni practica	No conoce	Vector Priorización
Conoce y practica totalmente	0.466	0.496	0.456	0.375	0.409	0.440
Conoce y practica parcialmente	0.233	0.248	0.304	0.300	0.227	0.262
Conoce, pero no practica	0.155	0.124	0.152	0.225	0.182	0.168
No conoce, ni practica	0.093	0.083	0.051	0.075	0.136	0.088
No conoce	0.052	0.050	0.038	0.025	0.045	0.042
SUMA						1.000

Nota. Elaboración propia.

Tabla 3.79

Índice (IC) y Relación de Consistencia (RC) obtenidos del proceso de Análisis Jerárquicos para el parámetro conocimiento de reciclaje.

Vector Suma Ponderada	$\lambda_{\text{máx}}$ Vector Suma Ponderado / Vector Priorización
2.284	5.186
1.378	5.251
0.876	5.227
0.445	5.080
0.214	5.111
IC	0.043
n	5
IA	1.115
RC	0.038

Nota. Elaboración propia.

3.1.2.4 Niveles de vulnerabilidad

La siguiente tabla muestra los niveles de vulnerabilidad y sus rangos correspondientes derivados del Proceso de Análisis Jerárquico.

Tabla 3.80

Niveles de vulnerabilidad.

NIVEL DE VULNERABILIDAD	RANGO		
MUY ALTO	0.261	$\leq v \leq$	0.435
ALTO	0.155	$\leq v <$	0.261
MEDIO	0.091	$\leq v <$	0.155
BAJO	0.055	$\leq v <$	0.091

Nota. Elaboración propia.

3.1.2.5 Estratificación de la vulnerabilidad

Tabla 3.81

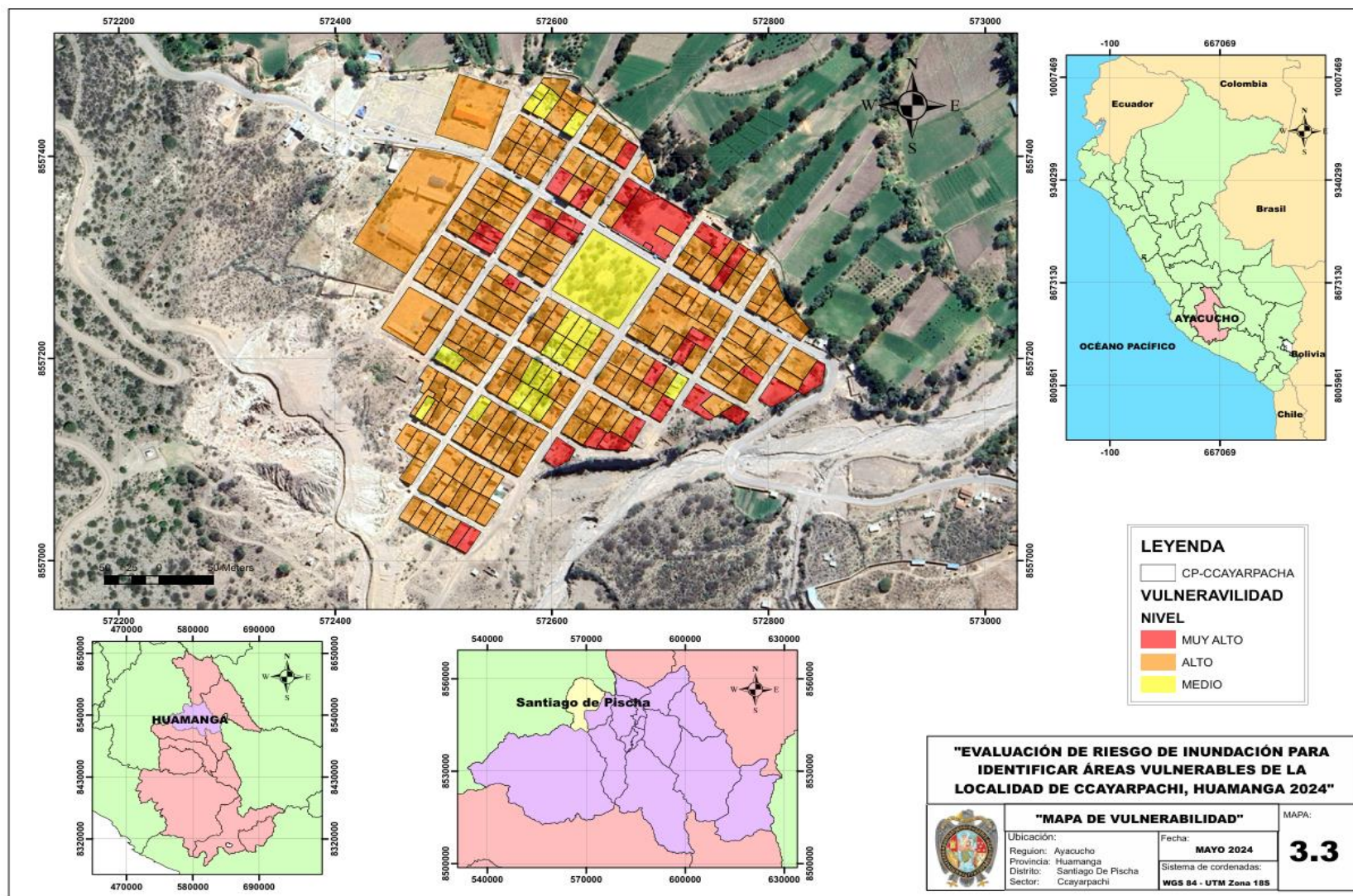
Estratificación de vulnerabilidad.

NIVEL	DESCRIPCIÓN	RANGO
MUY ALTO	Grupo etario de 0 a 5 años, de 6 a 15 años, de 16 a 35 años, 36 a 60 años. Con red pública dentro de la vivienda y/o fuera de la vivienda y/u otro tipo de abastecimiento de agua, con red pública de desagüe dentro y fuera de la vivienda y a campo abierto o aire libre, Con uso actual de suelo residencial, con material de paredes de adobe y adobe con recubrimiento, con altura de vivienda de 1 piso y/o 2 pisos. Estado de conservación en proceso de deterioro, regular estado, buen estado y deteriorado, con material de techo de teja y/o eternit y/o calamina y/o aligerado, con material de piso de tierra y/o concreto. Ocupación del jefe de hogar agricultor y/o trabajador del hogar y/o independiente, con obras de saco de arenas y ningunas, con tenencia de la vivienda propio y/o alquilado. Con punto de entrega de residuos sólidos menor a 20 metros y/o de 20 a 50 metros y/o de 50 a 100 metros.	$0.261 \leq V < 0.435$

ALTO	Grupo etario de 0 a 5 años, de 6 a 15 años, de 16 a 35 años, 36 a 60 años y mayor a 65 años, con red pública de agua dentro de la vivienda y/u otro tipo de abastecimiento de agua con red pública de desagüe dentro y/o fuera de la vivienda, a campo abierto o aire libre y pozo ciego o letrina con red pública de alumbrado y/o vela y/o no tiene. Capacitaciones cada 1 año y nunca recibieron capacitación en temas de riesgo, no muestra interés de participar en campañas de prevención riesgo. Ocupación del jefe de hogar agricultor y/o trabajador del hogar y/o independiente y/o servidor del sector público y/o servidor del sector privado, con obras de mitigación ninguna y/o sacos de arena y/o drenaje pluvial, con tenencia de la vivienda propio y/o alquilado y/u otro. Con punto de entrega de residuos sólidos menor a 20 metros y/o de 20 a 50 metros y/o de 50 a 100 metros. Manejo y disposición de residuos sólidos con recojo municipal y/o moto furgón y/o sin recojo de residuos sólidos y/o no genera (no viven). Conocimiento de reciclaje: no conoce y/o conoce, pero no practica y/o no conoce ni practica y/o conoce y practica parcialmente.	$0.155 \leq V < 0.261$
MEDIO	Los grupos de edad que entran dentro de esta categoría son de 6 a 15 años, de 16 a 35 años, de 36 a 60 años y mayores de 65 años. También incluyen el alumbrado público, el alcantarillado público y las redes públicas de agua dentro y/o fuera de sus viviendas. recibir formación una vez al año, no haber recibido nunca formación sobre riesgos, no manifestar interés en participar en campañas de prevención de riesgos, manifestar interés en participar algunas veces o manifestar preferencia por participar en iniciativas de prevención de riesgos. utilizar la propiedad para uso residencial, comercial o ambos, tal y como se utiliza ahora; sin edificar; con paredes de adobe; y con una altura de residencia de un metro. Estado de conservación de la vivienda en regular estado, con material de techo de otros materiales y/o teja y/o calamina y/o aligerado, con material de piso de tierra, vinílico concreto. Ocupación del jefe de hogar agricultor, con obras de mitigación, con tenencia de la vivienda propio. Con punto de entrega de residuos sólidos menor a 20 metros y/o de 20 a 50 metros y/o de 50 a 100 metros. Manejo y disposición de residuos sólidos con recojo municipal y/o. Conocimiento de reciclaje: no conoce y/o conoce, pero no practica y/o no conoce ni practica y/o conoce y practica parcialmente.	$0.091 \leq V < 0.155$
BAJO	No presenta	$0.055 \leq V < 0.091$

Nota. Elaboración propia.

3.1.2.6 Mapa de vulnerabilidad



Mapa 3.4: Mapa de vulnerabilidad (Elaboración propia).

3.1.3 Propuestas de medidas de control

Se establecen las medidas de reducción y prevención del riesgo con anticipación a la ocurrencia de los eventos: Esto se realiza para evitar que los desastres se presenten y/o para mitigar sus efectos.

Se sugiere las siguientes propuestas estructurales y no estructurales:

A la Municipalidad Distrital de Santiago de Pischa, Municipalidad Provincial de Huamanga y/o Gobierno Regional de Ayacucho:

a. Medidas estructurales.

- Construir zanjas de infiltración para poder captar y retener el agua de lluvia, permitiendo que se infiltre lentamente en el suelo.
- Construcción de zanjas de derivación para poder desviar el flujo de agua de lluvia o escorrentía superficial hacia áreas específicas donde el agua puede ser absorbida o almacenada de manera segura.
- Canalizar, encausar de las quebradas para evitar inundaciones y posibles deslizamientos, recuperar la morfología tipo cubierta de la quebrada.
- Crear desagües pluviales separados desde las zonas de estudio superiores hasta la desembocadura en el río Huarpa, para así poder mitigar los niveles de riesgo.

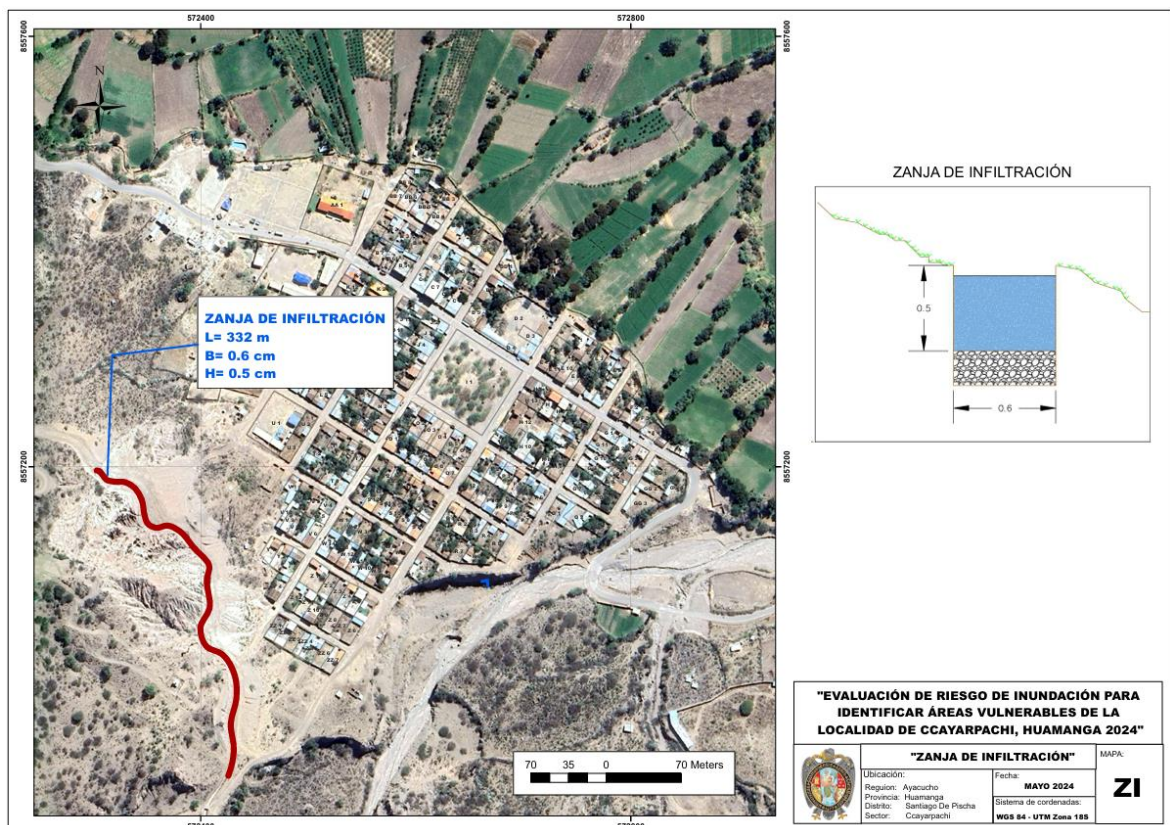
b. Medidas no estructurales.

- Reforestar con plantaciones nativas en las partes altas de las laderas para poder reducir la escorrentía, mejorar la infiltración y otros beneficios.
- Mejorar las capacidades de gestión de riesgos entre la comunidad y las autoridades, incluyendo rutas de evacuación, lugares seguros y puntos clave.
- Crear un Plan de Prevención y Reducción de Riesgos de Desastres para el distrito de Santiago de Pischa basado en la legislación y competencias actuales.
- Incorporar las conclusiones del estudio en el Plan de Desarrollo Urbano del distrito de Santiago de Pischa.

3.1.3.1 Prediseño de las medidas estructurales

3.1.3.1.1 Zanjas de infiltración

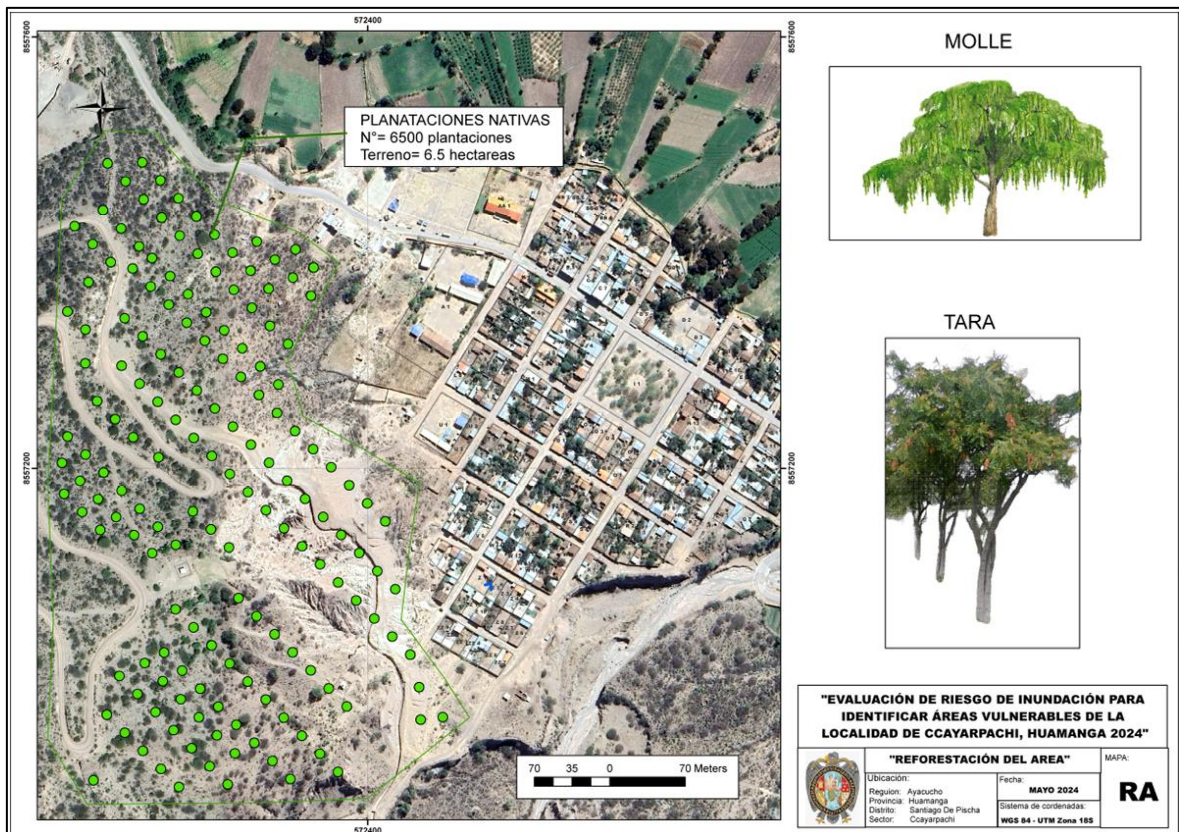
- Para el cálculo de la zanja de infiltración se identificó el lugar donde se construirá la estructura, teniendo en cuenta la pendiente y características de selo.
- Para el cálculo de la precipitación tenemos las lluvias máximas de 24 horas de cuatro estaciones las cuales son: estación huanta, estación quinua, estación Wallapampa y la estación de Santiago de Pischa, teniendo como resultado 50.5 mm/día.
- El caudal obtenido para el cálculo de zanja de infiltración es de $Q = 0.1197 \text{ m}^3/\text{sg}$



Mapa 3.5: Mapa de ubicación de zanja de infiltración (Fuente: elaboración propia).

3.1.3.1.1 Reforestación con plantas nativas

- Para el cálculo del número de plantaciones a utilizar, obtuvimos la información del área a reforestar que es de 6.5 hectáreas.
- Obteniendo un resultado de 6500 plantaciones, teniendo en cuenta la flora de la zona, y la cual se propuso como queñal, molle, tara y sauco.



Mapa 3.6: Mapa de ubicación de reforestación (Fuente: elaboración propia).

3.1.3.1.2 Drenaje pluvial

- Para el cálculo del drenaje pluvial se tomará una pendiente mínima de 0.30%.
- Para el borde libre se aplicará un 15% de la altura total del drenaje pluvial según norma locales.
- La velocidad mínima y máxima en los generales por lo general es de 0.75 m/s a 4m/s.

Diseño del drenaje pluvial

- a. Caudal:** El método racional es uno de los más utilizados para la estimación del caudal máximo asociado a determinada lluvia de diseño. Se utiliza normalmente en el diseño de obras de drenaje urbano y rural. Y tiene la ventaja de no requerir de datos hidrométricos para la Determinación de Caudales Máximos.

$$Q = \frac{C.I.A}{360} \dots\dots\dots \text{Ec. 3.1}$$

C= Coeficiente de escorrentía.

I= Intensidad de lluvia.

A= Área tributaria

- b. Velocidad:** La fórmula de Manning es una ecuación empírica que relaciona la velocidad del flujo, el coeficiente de rugosidad, el radio hidráulico y la pendiente del terreno para determinar el caudal en un canal o tubería. Es ampliamente utilizada en la ingeniería civil para el diseño y la gestión de sistemas hidráulicos.

$$V = \left[\frac{(Rh)^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}}}{n} \right] \dots\dots\dots \text{Ec. 3.2}$$

Rh= Radio hidráulico (área mojada/perímetro mojado).

S= Pendiente de la línea de energía.

n= Coeficiente de rugosidad Manning.

c. Otras fórmulas a utilizar

$$I = \frac{12660}{(t+32)^{1.165}} \dots\dots\dots \text{Ec. 3.3}$$

$$t = tcs + tv \dots\dots\dots \text{Ec. 3.4}$$

$$tcs = \left[\frac{\Delta L}{M.(St)^{\frac{1}{2}}} \right] \dots\dots\dots \text{Ec. 3.5}$$

$$tv = \frac{L}{V} \dots\dots\dots \text{Ec. 3.6}$$

t= Tiempo de concentración.

tcs= Tiempo de concentración superficial.

tv= Tiempo de viaje.

M= Coef. Según tipo de cobertura vegetal.

ΔL = Recorrido superficial.

S= pendiente medida del recorrido.

L= Longitud del tramo.

V= velocidad real del flujo en el tramo (0.6 m/s a 5. m/s)

CANAL N°	LONGITUD		AREA TIPO	C	Area tributaria		TIEMPPPO DE CONSENTRACION						I (mm/h)
	L (m)	TRAMO (l)			m2	total	M	ΔL	St	tcs	tv	t	
1	39.6	39.6	pavimento	0.9	632	632	400	40	0.01	1.000	0.7	1.664	210.52
			T. natural	0.2									
			T. natural	0.2									
			Pavimento	0.2									
			grava	0.2									

LLUVIA		ELEMENTOS HIDRAULICOS: RECTANGULAR									capacidad (l/s)
I*A (m3/h)	total (m3/h)	caudal (l/s)	caudal (l/s)	veloc. (m/s)	S	RH (m)	P (m)	AREA (m2)	T (m)	Y (m)	
133.047	133.0474	119.743	119.74	0.9944	0.0036	0.1	0.84	0.67	0.5	0.17	89.36

Figura 3.8: Diseño de drenaje pluvial en Ccayarpachi.

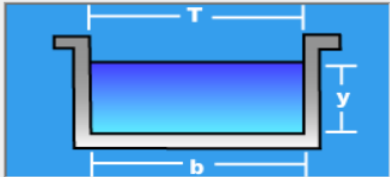
Nota. Elaboración propia.

Cálculo de tirante normal secciones: trapezoidal, rectangular, triangular

Lugar: **Ccayarpachi** Proyecto: **Ccayarpachi**
Tramo: **1** Revestimiento:

Datos:

Caudal (Q): **0.11974** m³/s
Ancho de solera (b): **0.6** m
Talud (Z): **0**
Rugosidad (n): **0.015**
Pendiente (S): **0.001** m/m



Resultados:

Tirante normal (y): **0.3263** m Perímetro (p): **1.2525** m
Área hidráulica (A): **0.1958** m² Radio hidráulico (R): **0.1563** m
Espejo de agua (T): **0.6000** m Velocidad (v): **0.6117** m/s
Número de Froude (F): **0.3419** Energía específica (E): **0.3453** m·Kg/Kg
Tipo de flujo: **Subcrítico**

Calcular Limpiar Pantalla Imprimir Menú Principal Calculadora

Ingresar el nombre del lugar del Proyecto 07:29 p. m. 07/08/2024

Figura 3.9: Diseño del drenaje pluvial en Hcanales de un tramo.

Nota. Elaboración propia.

3.1.4 Análisis de riesgo

3.1.4.1 Matriz de riesgos

La matriz de riesgo por lluvias intensas es la siguiente:

Tabla 3.82

Matriz de riesgos por lluvias intensas.

PMA	0.484	0.044	0.075	0.126	0.210
PA	0.273	0.025	0.042	0.0710	0.119
PM	0.137	0.012	0.021	0.036	0.059
PB	0.067	0.006	0.010	0.017	0.029
		0.091	0.155	0.261	0.435
		VB	VM	VA	VMA

Nota. Elaboración propia.

3.1.4.2 Niveles de riesgo

Tabla 3.83

Niveles de riesgos por lluvias intensas.

NIVEL DE RIESGO	RANGO		
MUY ALTO	0.071	$\leq R <$	0.210
ALTO	0.021	$\leq R <$	0.071
MEDIO	0.006	$\leq R <$	0.021
BAJO	0.002	$\leq R <$	0.006

Nota. Elaboración propia.

3.1.4.3 Estratificación del nivel de riesgo

Tabla 3.84

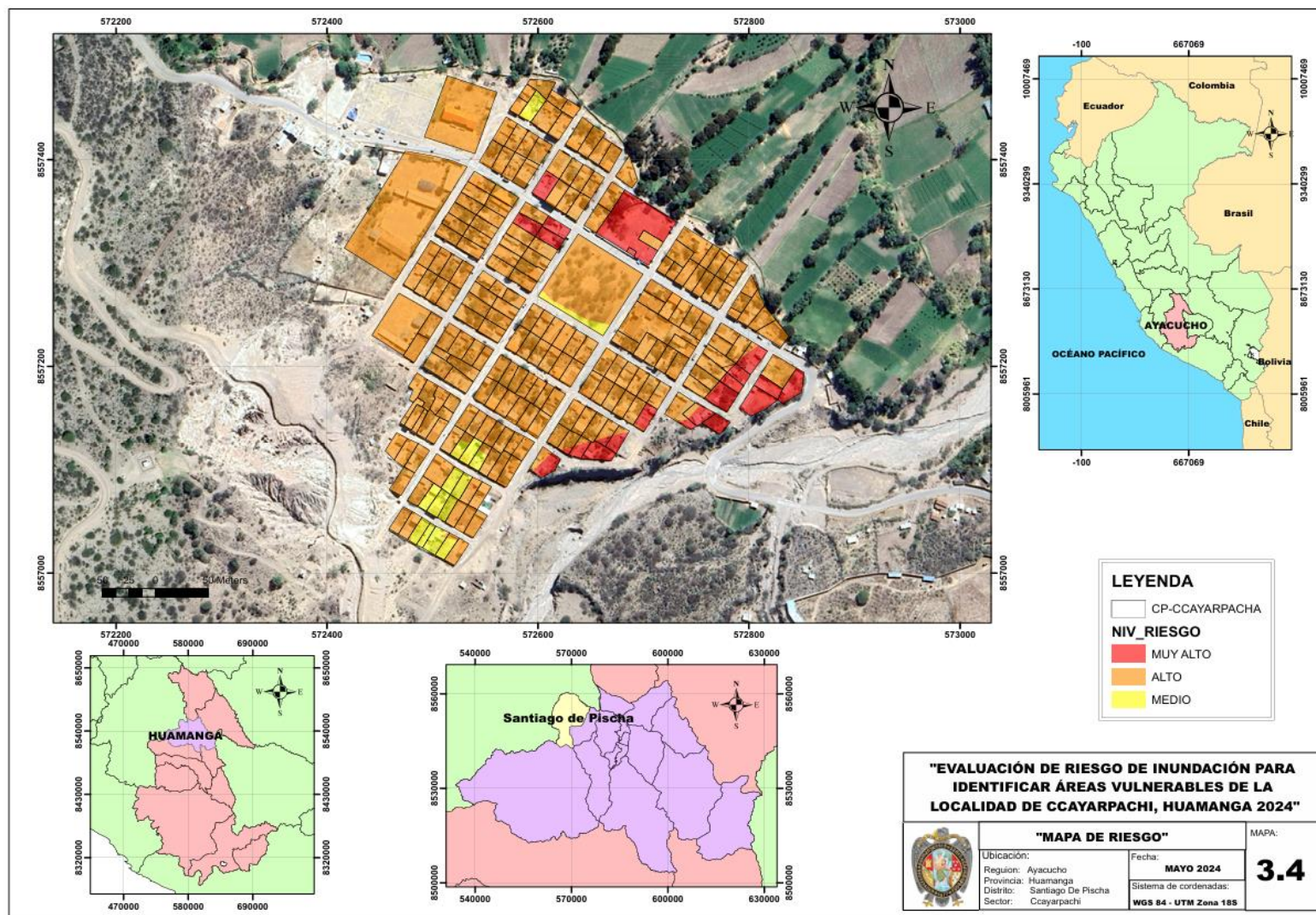
Estratificación del nivel riesgo.

NIVEL	DESCRIPCIÓN	RANGO
MUY ALTO	PELIGRO: Unidades geomorfológicas: Cauce de quebrada, terraza aluvial, pie de monte aluvial. Pendiente: Pendiente menor a 5%, 5 a 1%°. Unidades geológicas: Depósito fluvial, depósitos aluviales, depósitos coluviales. Nivel de precipitación máxima 24 hr para período de retorno de 100 años: mayor igual a 50.5 a 50.0 mm/día, 50.0 a 49.6 mm/día, 49.6 a 49.1 mm/día, 49.1 a 48.6 mm/día, 48.6 a 48.1 mm/día VULNERABILIDAD: Grupo etario de 0 a 5 años, de 6 a 15 años, de 16 a 35 años, 36 a 60 años. Con red pública dentro de las viviendas, con red pública de desagüe dentro y/o fuera de la vivienda y a campo abierto o aire libre, con red pública de alumbrado y/o alumbrado público compartido y/o no tiene. Estado de conservación en proceso de deterioro, regular estado, buen estado y deteriorado, con material de techo de teja y/o eternit y/o calamina y/o aligerado, con material de piso de tierra y/o concreto. Ocupación del jefe de hogar agricultor y/o trabajador del hogar y/o independiente, con obras de saco de arenas y ningunas, con tenencia de la vivienda propio y/o alquilado. Con punto de entrega de residuos sólidos menor a 20 metros y/o de 20 a 50 metros y/o de 50 a 100 metros. Manejo y disposición de residuos sólidos con recojo municipal y/o moto furgón. Conocimiento de reciclaje: no conoce y/o conoce, pero no practica y/o no conoce ni practica y/o conoce y practica parcialmente.	$0.071 \leq R < 0.210$
ALTO	PELIGRO: Unidades geomorfológicas: terraza aluvial, pie de monte aluvial, colina en roca sedimentaria y montaña en roca sedimentaria. Pendiente: de 5 a 15%, 15 a 25%, 25 a 45% y mayor a 45%. Unidades geológicas: Depósito aluviales, depósitos coluviales, formación huanta miembro Tingrayocc y miembro Mayocc. Nivel de precipitación máxima 24 hr para período de retorno de 100 años: mayor igual a 50.5 a 50.0 mm/día, 50.0 a 49.6 mm/día, 49.6 a 49.1 mm/día, 49.1 a 48.6 mm/día, 48.6 a 48.1 mm/día. VULNERABILIDAD: Grupo etario de 0 a 5 años, de 6 a 15 años, de 16 a 35 años, 36 a 60 años y mayor a 65 años, con red pública dentro de la vivienda y/u otro tipo de abastecimiento de agua con red pública de desagüe dentro y/o fuera de la vivienda, a campo abierto o aire libre y pozo ciego o letrina con red pública de alumbrado y/o vela y/o no tiene. Con uso actual de suelo residencial y/o comercial y/o sin construcción, con material de paredes rústico o improvisado (plástico y cartón) y/o madera y esteras y/o tapial o adobe y/o ladrillo o bloques de cemento y/o concreto armado, con altura de vivienda de 1 piso y/o 2 pisos y/o 3 pisos. Estado de conservación de la vivienda muy mala y/o mala y/o regular y/o buena y/o muy buena, con material de techo de otros materiales y/o teja y/o eternit y/o calamina y/o aligerado, con material de pisos de tierra y/o cerámico y/o vinílico concreto. Ocupación del jefe de hogar agricultor y/o trabajador del hogar y/o independiente y/o servidor del sector público y/o servidor del sector privado, con obras de mitigación ninguna y/o sacos de arena y/o drenaje pluvial, con tenencia de la vivienda propio y/o alquilado y/u otro. Con punto de entrega de residuos sólidos menor a 20 metros y/o de 20 a 50 metros y/o de 50 a 100 metros. Manejo y disposición de residuos	$0.021 \leq R < 0.071$

	sólidos con recojo municipal y/o moto furgón y/o sin recojo de residuos sólidos y/o no genera (no viven). Conocimiento de reciclaje: no conoce y/o conoce, pero no practica y/o no conoce ni practica y/o conoce y practica parcialmente.	
MEDIO	PELIGRO: Unidades geomorfológicas: terraza aluvial, pie de monte aluvial, colina en roca sedimentaria y montaña en roca sedimentaria. Pendiente: de 5 a 15%, 15 a 25%, 25 a 45% y mayor a 45%. Unidades geológicas: Depósito aluviales, depósitos coluviales, formación huanta miembro Tingrayocc y miembro Mayocc. Nivel de precipitación máxima 24 hr: mayor igual a 50.5 a 50.0 mm/día, 50.0 a 49.6 mm/día, 49.6 a 49.1 mm/día, 49.1 a 48.6 mm/día, 48.6 a 48.1 mm/día. VULNERABILIDAD: Grupos de edad: de 6 a 15 años, de 16 a 35 años, de 36 a 60 años, y mayores de 65 años; red de alcantarillado público dentro o fuera de la vivienda; y red de alumbrado público. que no muestran interés en participar en campañas de prevención de riesgos, que expresan interés en participar algunas veces, que expresan preferencia por participar en labores de prevención de riesgos, que reciben capacitación sólo una vez al año, o que nunca han recibido capacitación en temas de riesgo. que utilizan el terreno tal como lo utilizan actualmente -es decir, sin construcción, con paredes de adobe y una altura de la vivienda de un metro- para fines habitacionales, comerciales o ambos. Estado de conservación de la vivienda en un estado respetable, con piso de vinil o tierra y techo de teja, calamina, pizarra u otro material.	$0.006 \leq R < 0.021$
BAJO	PELIGRO: Unidad geomorfológica: montaña en roca sedimentaria. Pendiente: De 25° a 45% y mayores a 45%. Unidades geológicas: formación huanta miembro Tingrayocc y miembro Mayocc. Nivel de precipitación: precipitaciones de 49.1 a 48.6 mm/día, 48.6 a 48.1 mm/día. VULNERABILIDAD: No presenta	$0.002 \leq R < 0.006$

Nota. Elaboración propia.

3.1.4.4 Mapa de riesgo



Mapa 3.7: Mapa de riesgos (Elaboración propia).

3.1.4.5 Estimación de los efectos probables

En esta sección de la evaluación, proyectamos los efectos previstos de las fuertes lluvias en el área de Ccayarpachi, el distrito de Santiago de Pischa, la provincia de Huamanga y el departamento de Ayacucho.

Los resultados probables que se muestran a continuación, son de referencia. Los valores económicos unitarios se derivan del Manual de Evaluación de Riesgos Originados por Fenómenos Naturales y las estimaciones del Ministerio de Vivienda.

Tabla 3.85

Efectos probables del área de influencia de sector en estudio.

Efectos probables	Daños probables	Perdidas probables
22 viviendas afectadas considerablemente a colapsadas por estar ubicadas en zonas de riesgo muy alto.	s/440,000.00	
197 viviendas afectadas por estar ubicadas en zonas de riesgo alto.	s/985,000.00	
Costo de adquisición de carpas (22) Con un valor unitario de s/500.00		s/11,000.00
Costo de adquisición, módulos de viviendas (95) Con un valor unitario de s/8,000.00		s/760,000.00
Gastos atención de emergencia		s/ 5,000.00
SUB TOTAL	s/1,425,000.00	s/776,000.00
TOTAL	s/2,201,000.00	

Nota. Elaboración propia.

Tabla 3.86

Valor 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 son gestionadas con los recursos disponibles
1	bajo	Las consecuencias debido al impacto de un fenómeno natural pueden ser gestionadas sin dificultad

Nota. Fuente CENEPRED.

Del cuadro 3.86 las consecuencias causadas por un fenómeno natural son catastróficas, lo que significa que tiene consecuencias de Nivel 3 - ALTA.

Tabla 3.87

Valor de frecuencia de ocurrencia.

NIVEL	PROBABILIDAD	DESCRIPCIÓN
4	muy alta	Puede ocurrir en la mayoría de las circunstancias
3	alta	Puede ocurrir en periodos de tiempo medianamente largos segun circunstancias
2	media	Puede ocurrir en periodos de tiempo largos segun las circunstancias
1	bajo	Puede ocurrir en circunstancias excepcionales

Nota. Fuente CENEPRED.

El evento de precipitaciones fuertes tiene un nivel 3 de frecuencia ALTA, lo que significa que podría ocurrir durante periodos de tiempo medios o largos, según la Tabla 3.87.

Tabla 3.88

Nivel de consecuencia y daños.

CONSECUENCIAS	NIVEL	ZONA DE CONSECUENCIAS Y DAÑOS			
Muy alta	4	Alta	Alta	Muy Alta	Muy Alta
Alta	3	Medio	Alta	Alta	Muy Alta
Media	2	Medio	Medio	Alta	Alta
Bajo	1	Bajo	Medio	Medio	Alta
	Nivel	1	2	3	4
	Frecuencia	Bajo	Medio	Alta	Muy Alta

Nota. Fuente CENEPRED.

De la tabla 3.88, se consigue que el nivel de daño y consecuencia es de **Nivel 3- consecuencia alta**.

Tabla 3.89

Accesibilidad y tolerancia.

VALOR	DESCRIPTOR	DESCRIPCIÓN
4	Inadmisible	Se debe aplicar inmediatamente medidas de control físico y de se posible transferir inmediatamente recursos económicos para reducir los riesgos.
3	Inaceptable	Se deben desarrollar actividades INMEDIATAS y PRIORITARIAS para el manejo de riesgos.
2	Tolerable	Se deben desarrollar actividades para el manejo de riesgos.
1	.	El riesgo no presenta un peligro significativo

Nota. Fuente CENEPRED.

De la tabla 3.89, se presenta que la tolerancia y/o accesibilidad del riesgo por lluvias intensas en el ámbito de estudio es de **nivel 3 – Inaceptable**.

Tabla 3.90

Prioridad de intervención.

VALOR	DESCRIPTOR	NIVEL DE PRIORIZACIÓN
4	Inadmisible	I
3	Inaceptable	II
2	Tolerable	III
1	Aceptable	IV

Nota. Fuente CENEPRED.

Según la Tabla 3.90, el Nivel de priorización es de II, lo que significa que se deben implementar medidas de control físico de inmediato y que se pueden transferir inmediatamente los riesgos.

3.2 Discusiones

3.2.1 Discusión de la evaluación de los niveles de peligro

El especialista que utiliza este método tiene la obligación de generar la propia información de la zona de estudio con respecto a sus factores condicionantes y desencadenantes, y parámetro de evaluación a utilizar, lo que hace que el método de evaluación cuantitativo sea de mayor precisión con respecto al conocimiento de los elementos expuestos y peligros.

Luna (2019), en su trabajo de investigación en la ciudad de Arequipa obtuvo los siguientes resultados, los niveles de peligro y sus respectivos rangos obtenidos a través de utilizar el proceso de análisis jerárquico, son: Muy Alto de $0.430 \leq P \leq 0.472$, Alto $0.403 \leq P < 0.430$, Medio $0.388 \leq P < 0.403$, Bajo $0.379 \leq P < 0.388$.

Cabrera (2020), en su trabajo de investigación en el casco urbano de Ferreñafe obtuvo los siguientes resultados, los niveles de peligro y sus respectivos rangos obtenidos a través de utilizar el proceso de análisis jerárquico son: Muy Alto de $0.438 \leq P \leq 0.490$, Alto $0.410 \leq P < 0.438$, Medio $0.383 \leq P < 0.410$, Bajo $0.370 \leq P < 0.383$.

En el presente trabajo de investigación realizada en la localidad de Ccayarpachi se obtuvo los siguientes resultados: niveles de peligro y sus respectivos rangos obtenidos

a través de utilizar el proceso de análisis jerárquico son: Muy Alto de $0.4273 \leq P \leq 0.484$, Alto $0.137 \leq P < 0.273$, Medio $0.067 \leq P < 0.137$, Bajo $0.039 \leq P < 0.067$.

3.2.2 Discusión de la evaluación de los niveles de vulnerabilidad

La vulnerabilidad se calculó utilizando el Sistema Nacional de Riesgo de Desastres y su Reglamento (D.S. N°048-2011-PCM). Según este paradigma, la vulnerabilidad es el grado en que una amenaza o peligro puede causar daño a una persona, una estructura física o una actividad socioeconómica.

Luna (2019), en su trabajo de investigación en la ciudad de Arequipa obtuvo los siguientes resultados, los niveles de vulnerabilidad y sus respectivos rangos obtenidos a través de utilizar el proceso de análisis jerárquico, son: Muy Alto de $0.265 \leq P \leq 0.505$, Alto $0.137 \leq P < 0.265$, Medio $0.059 \leq P < 0.137$, Bajo $0.033 \leq P < 0.057$.

Cabrera (2020), en su trabajo de investigación en el casco urbano de Ferreñafe obtuvo los siguientes resultados, los niveles de vulnerabilidad y sus respectivos rangos obtenidos a través de utilizar el proceso de análisis jerárquico, son: Muy Alto de $0.258 \leq P \leq 0.545$, Alto $0.117 \leq P < 0.258$, Medio $0.053 \leq P < 0.117$, Bajo $0.027 \leq P < 0.053$.

En el presente trabajo de investigación realizada en la localidad de Ccayarpachi se obtuvo los siguientes resultados: niveles de vulnerabilidad y sus respectivos rangos obtenidos a través de utilizar el proceso de análisis jerárquico, son: Muy Alto de $0.261 \leq P \leq 0.435$, Alto $0.155 \leq P < 0.261$, Medio $0.091 \leq P < 0.155$, Bajo $0.055 \leq P < 0.091$.

3.2.3 Discusión del desarrollo de las propuestas de medidas de control

Nuestro país es vulnerable a la ocurrencia de fenómenos naturales como sismos, tsunamis, erupciones volcánicas, movimientos en masa, descensos de temperatura (heladas y frío) y erosión de suelos (factores desencadenantes); cada uno con características propias como magnitud, intensidad, distribución espacial, periodo de retorno, etc. (parámetros de evaluación). Esto se debe a que nuestro país está situado en el extremo oriental del Cinturón de Fuego del Océano Pacífico, y a sus características geográficas, hidrometeorológicas y geológicas, entre otras (factores condicionantes).

Ahora conociendo brevemente la situación de nuestro territorio peruano es necesario hacer énfasis en recomendar la sustentación de medidas estructurales y no estructurales para la Prevención y Reducción de desastres en la localidad de Ccyarpachi.

Además, dado que en nuestra zona de evaluación se identificaron regiones de riesgo mitigable de alto a muy alto, se aconseja apoyar las medidas preventivas y de reducción del riesgo indicadas en los resultados.

3.2.4 Discusión de la evaluación de los niveles de riesgo

En el presente trabajo de investigación realizada en la localidad de Ccayarpachi se obtuvo los siguientes resultados: niveles de riesgo y sus respectivos rangos obtenidos a través de utilizar el proceso de análisis jerárquico, son: Muy Alto de $0.071 \leq R \leq 0.210$, Alto $0.021 \leq R < 0.071$, Medio $0.006 \leq R < 0.021$, Bajo $0.002 \leq P < 0.006$.

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES

Determinado el riesgo por lluvias intensas en el Sector Ccayarpachi, Distrito de Santiago de Pischa, Provincia de Huamanga, Departamento de Ayacucho, se consignan las siguientes conclusiones:

1. El nivel de peligro ante lluvias intensas, se puede identificar zonas con quebradas que dan a la población y estos se encuentran en un peligro Alto, teniendo también zonas de peligro Muy Alto, Alto y Medio. Para el análisis de peligro se identificó que en el área de estudio existen 17 lotes en Peligro Muy Alto, 209 lotes en Peligro Alto y 7 lotes en peligro Medio. En conclusión, se determina zonas de Alto a Muy Alto Peligro Mitigable.
2. Los niveles altos de vulnerabilidad están identificados en los predios con edades de 0 a 15 años, con paredes de piedra con mortero, adobe y tapia sin columna, techos de calamina sin estructura, además de la falta de servicios básicos de Red Pública. Los predios vacíos sin cerco perimétrico son los que presentan vulnerabilidad baja, debido a que no presentan elementos expuestos.
3. Se propone medidas de control estructurales tales como cunetas, pistas y veredas, drenajes pluviales y canalizar las quebradas y también medidas no estructurales como fortalecer las capacidades de la población y autoridades en materia de Gestión del Riesgo, Elaborar el Plan de Prevención y Reducción de Riesgo de Desastres.
4. Los riesgos ante una lluvia intensa se determinaron niveles de riesgo Medio, Alto y Muy Alto en el lugar de estudio teniendo como resultado con 22 lotes de Muy Alto Riesgo, 197 lotes de Alto riesgo y 14 lotes de Medio Riesgo, un riesgo alto se presenta debido a que se emplazaron sobre una zona de peligro medio con vulnerabilidad alto que presentan como resultado dicho Riesgo Alto, los peligros Muy Altos se presentan los lotes que se encuentran a los márgenes de las quebradas y por ello presentan un riesgo Muy Alto. En conclusión, se determina zonas de Alto a Muy Alto Riesgo Mitigable.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda planificar medidas educativas para la población, de esta manera pueden responder de forma eficiente la ocurrencia de un desastre, además el gobierno local debería proyectar obras de construcción con el fin de una mayor seguridad.
2. Se debería tener en cuenta simulacros, talleres o charlas en gestión de riesgos ante la posible ocurrencia de desastres naturales, ya que, debido al relieve y la demografía del sector, sería la zona más afectada en una inundación.
3. Se recomienda realizar investigaciones con respecto a este tema y considerando otros tipos de peligro, sobre todo en zonas vulnerables del distrito de Santiago de Pischa, para así establecer medidas de control y poder contrarrestar pérdidas causadas por desastres naturales.
4. Desarrollar una estrategia de prevención y reducción del riesgo de catástrofes para el distrito de Santiago de Pischa, que incluya medidas no estructurales como la formación en gestión de riesgos para los residentes y las autoridades.

BIBLIOGRAFÍA

- Alejandro Sánchez, L. Martínez González, Y. (2014). Propuesta de un nuevo enfoque para evaluar la peligrosidad por inundaciones pluviales.*
- Aponte Gómez, E. P., & Guillen Domínguez, R. J. (2021). Evaluación de riesgos por inundación pluvial en el asentamiento humano Nuevo Indoamérica, del distrito de La Esperanza - 2021.*
- Barios rodriguez, U. (2023). análisis espacial con sistemas de información geográfica para la prevención de riesgo de inundación en la colonia encinal, Xicotepec, puebla, México.*
- Cabrera Carranza, C. F. (2020). Evaluación de riesgos por lluvias intensas en el casco urbano de Ferreñafe, provincia de Ferreñafe, departamento de Lambayeque.*
- Calero Amores, M. S. (2023). Evaluación del riesgo de inundación utilizando análisis hidrográfico en San Juan de las cucarachas, Manabí.*
- CENEPRED (Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres, Perú). 2014. Manual para la evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales. Vers. 2. Lima.*
- CENEPRED, (2018). Plataforma del Sistema de Información para la Gestión del Riesgo de Desastres.*
- Cisneros Mora, S.S. & Granja Guerra, E. A. (2023) Análisis del riesgo de inundaciones en seis barrios del sur de Quito y planificación de estrategias para la reducción de la vulnerabilidad, cantón Quito 2022- 2023.*
- Guevara Sánchez, N.S. (2023). análisis de vulnerabilidad ante amenazas de inundaciones en el cantón caluma, provincia Bolívar.*
- INDECI (Instituto Nacional de Defensa Civil, Perú). 2014. Plan nacional de gestión de riesgo de desastres 2014 – 2021. Lima, Perú.*
- INGEMMET (2015). Libro de Resúmenes Extendidos del Foro Internacional sobre la Gestión del Riesgo Geológico.*
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), (2016). Sistema de Información estadístico de apoyo a la prevención a los efectos del fenómeno El Niño.*

- Jara Oncebay, G. G., & Ramos Cunurana, G. R. (2021). Propuesta de un modelo de gestión de riesgos para prevenir desastres naturales ocasionado por huaycos en el sector de la Quebrada del Diablo - Tacna 2021.*
- Mendoza Solís, M. A. (2017). Evaluación del riesgo por inundación en la quebrada Romero, del distrito de Cajamarca, período 2011 - 2016.*
- Luna sanches, R. A. (2019). Evaluación de riesgos ante precipitaciones intensas y modelamiento hidrológico de la quebrada Huarangal limitante entre los distritos de Paucarpata y mariano melgar, provincia de Arequipa, región Arequipa.*
- Rojas Cuyo, J. S. (2021). Escenario de riesgo de desastres por peligro de lluvias intensas para la gestión reactiva.*
- Salazar Camacho, A. I. (2022). Evaluación del riesgo por inundaciones en las viviendas del asentamiento humano Tacalá, distrito de Castilla, provincia de Piura – Piura.*
- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI), (2014). Estimación de Umbrales de Precipitaciones Extremas para la Emisión de Avisos meteorológicos.*
- Zúñiga Ramos, J. A. (2020). Evaluación de riesgo por inundación fluvial de la ciudad de Huancavelica, Perú.*

ANEXOS

Anexo 1: Mapa de ubicación.

Anexo 2: Mapa geológico local.

Anexo 3: Mapa geomorfológico.

Anexo 4: Mapa de pendientes.

Anexo 5: Mapa de precipitación.

Anexo 6: Mapa de peligro.

Anexo 7: Mapa de elementos expuestos.

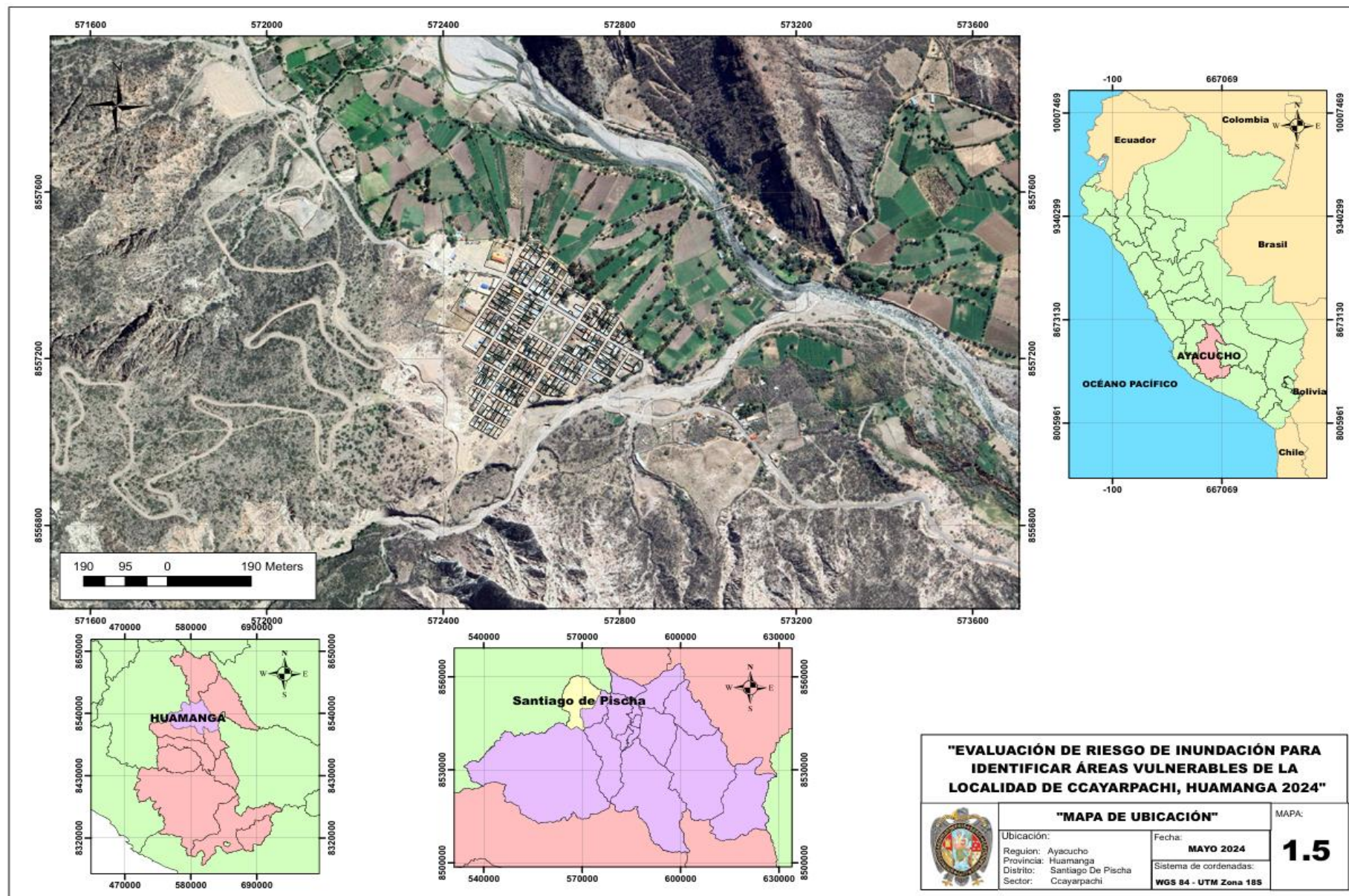
Anexo 8: Mapa de vulnerabilidad.

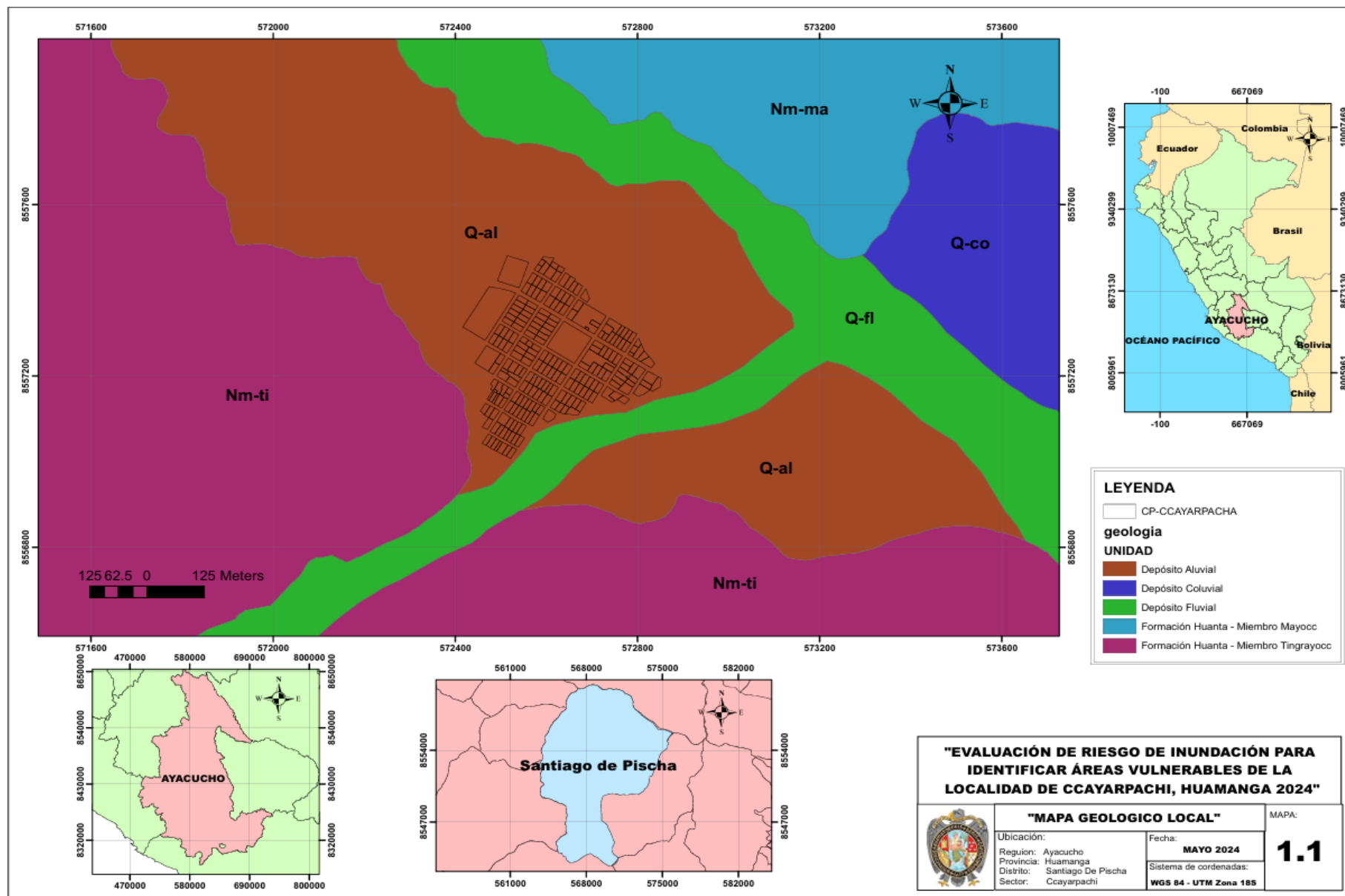
Anexo 9: Mapa de riesgos.

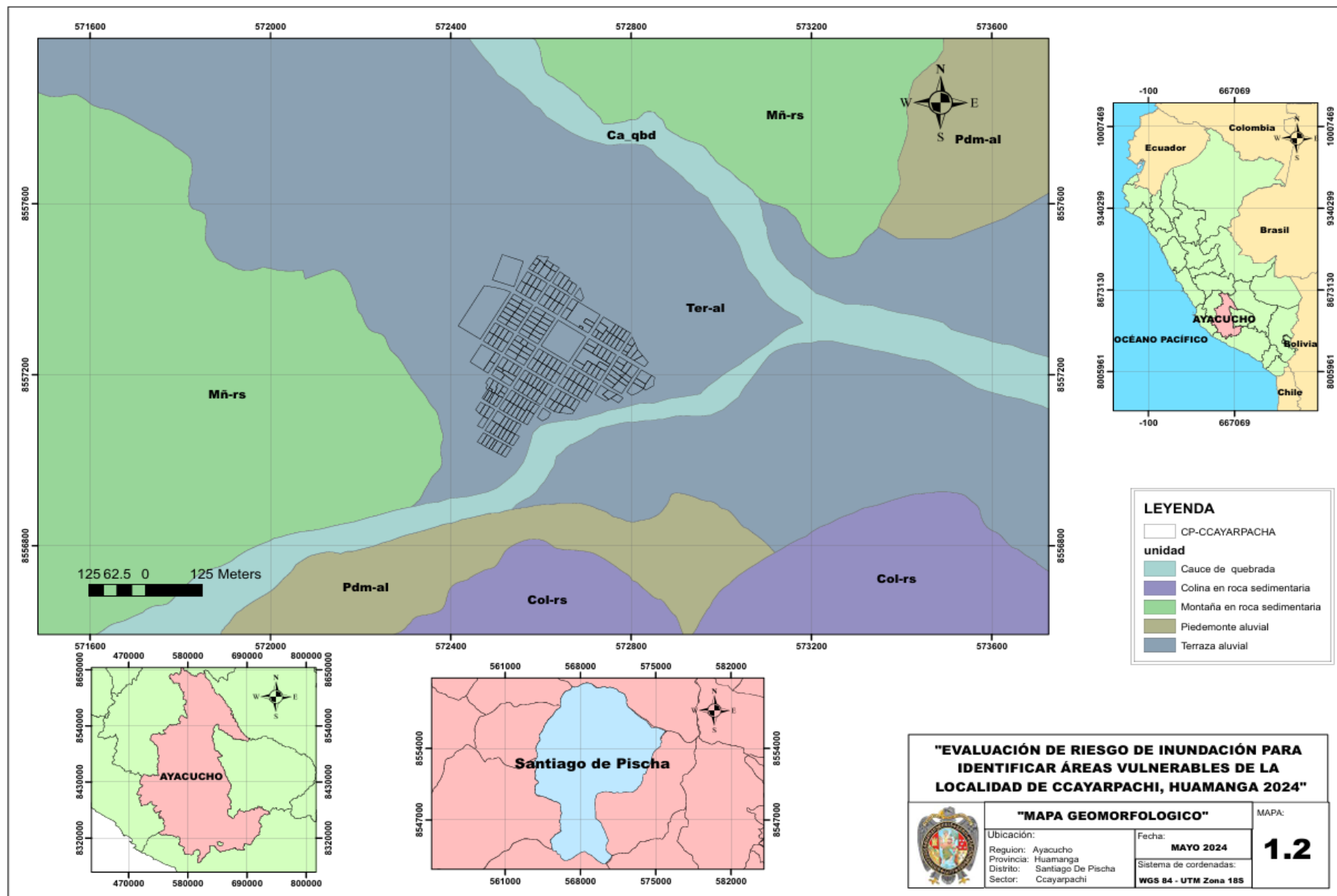
Anexo 10: Mapa de reforestaciones.

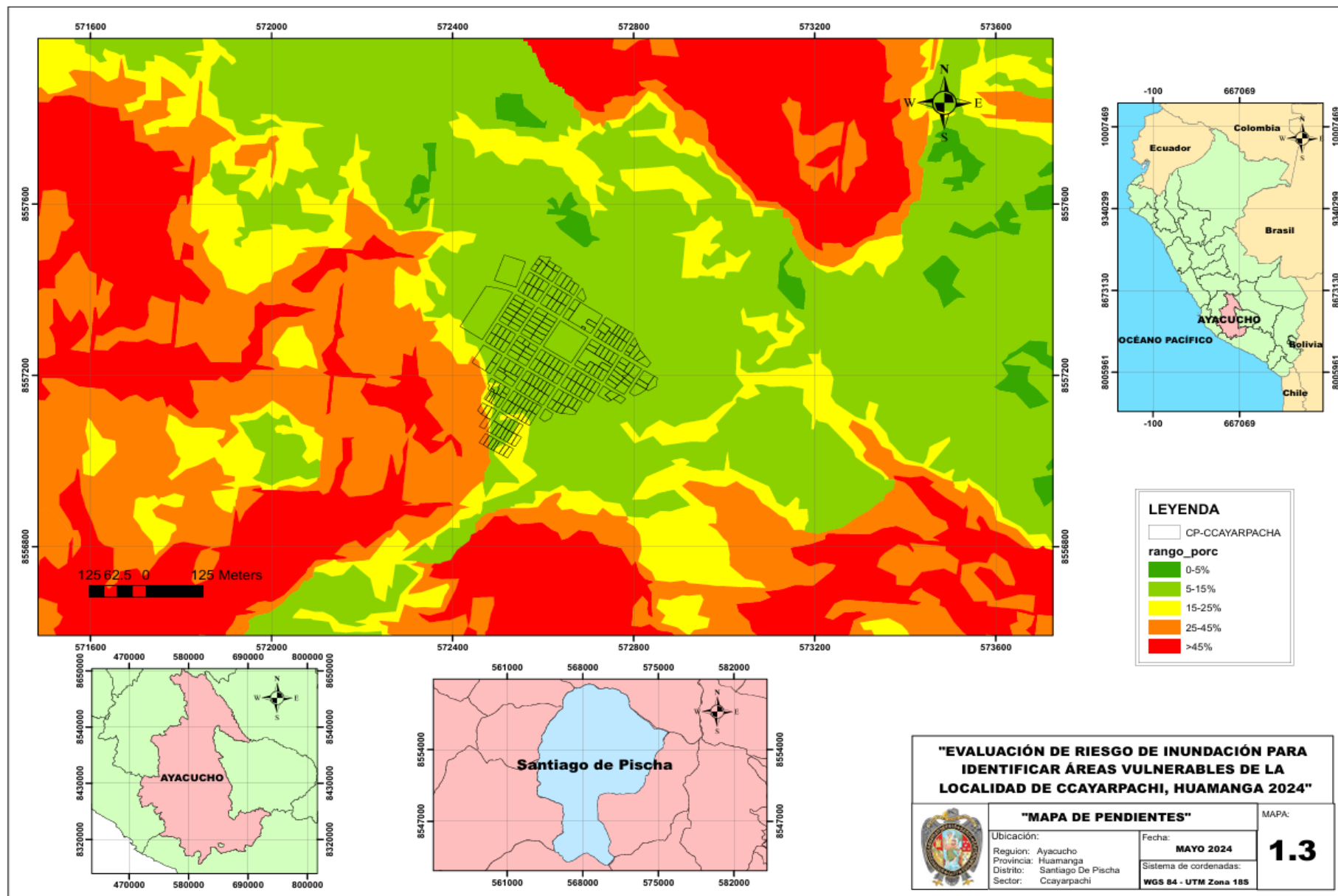
Anexo 11: Mapa de zanja de infiltración.

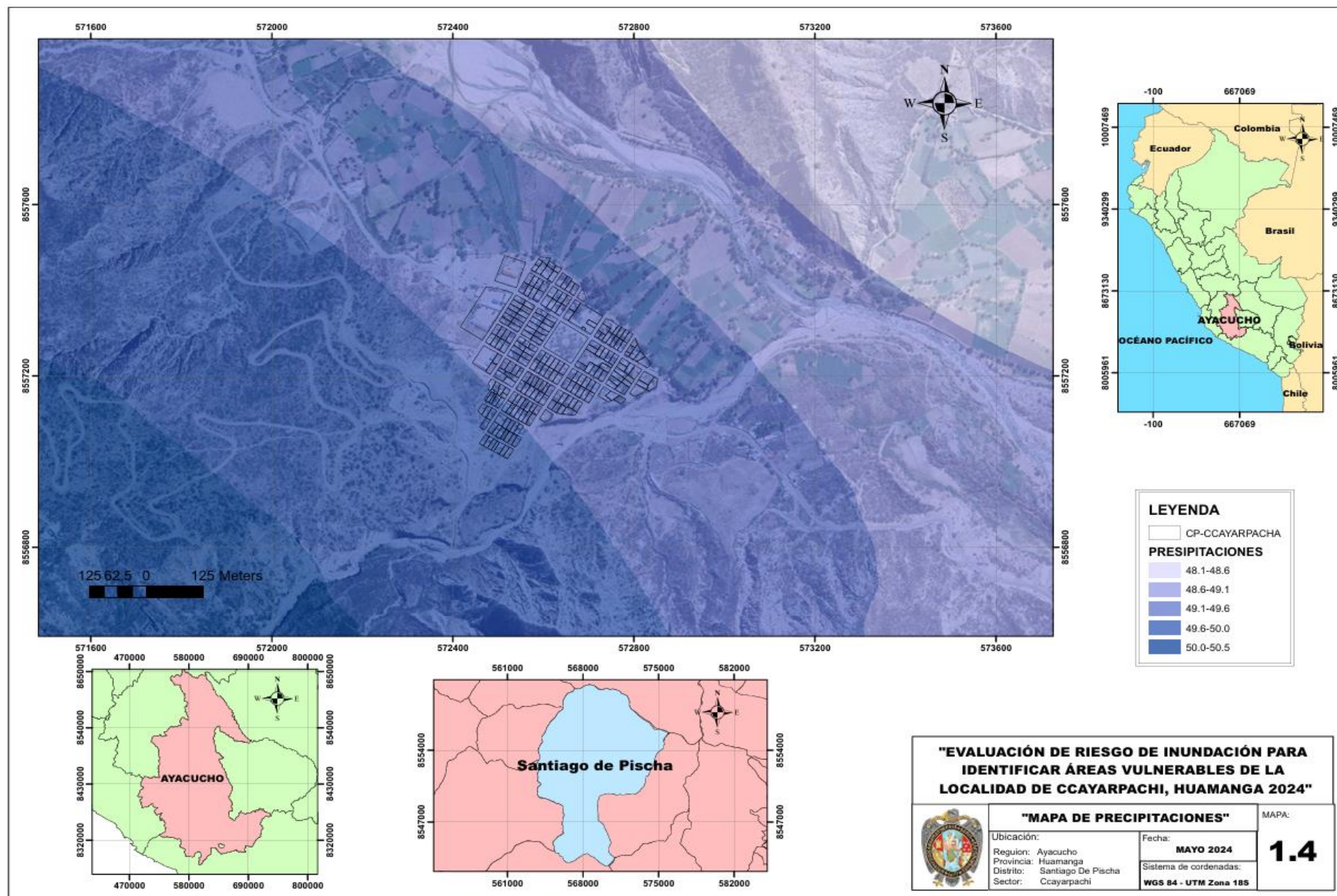
Anexo 12: Mapa de esquema hidráulico.

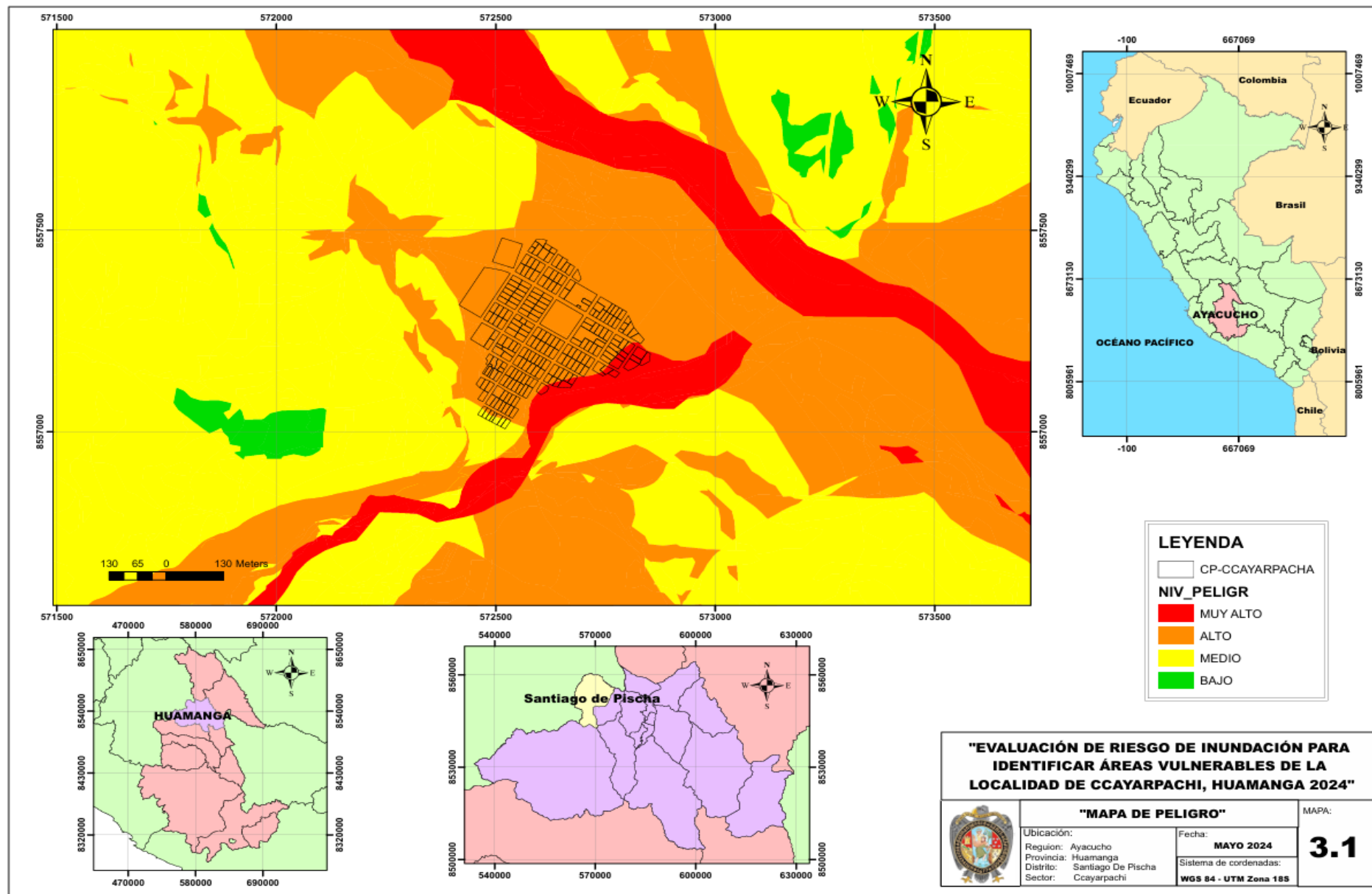


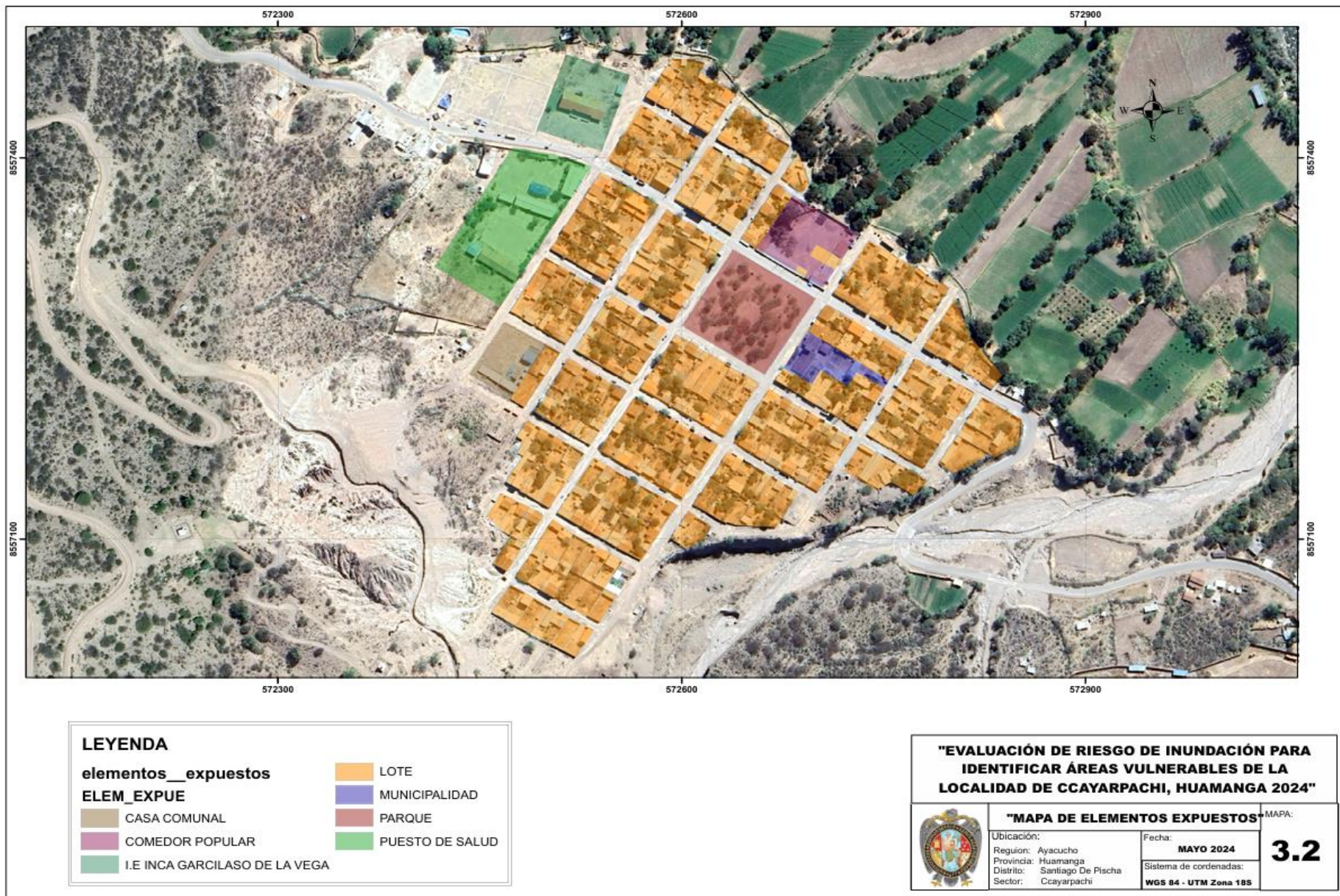


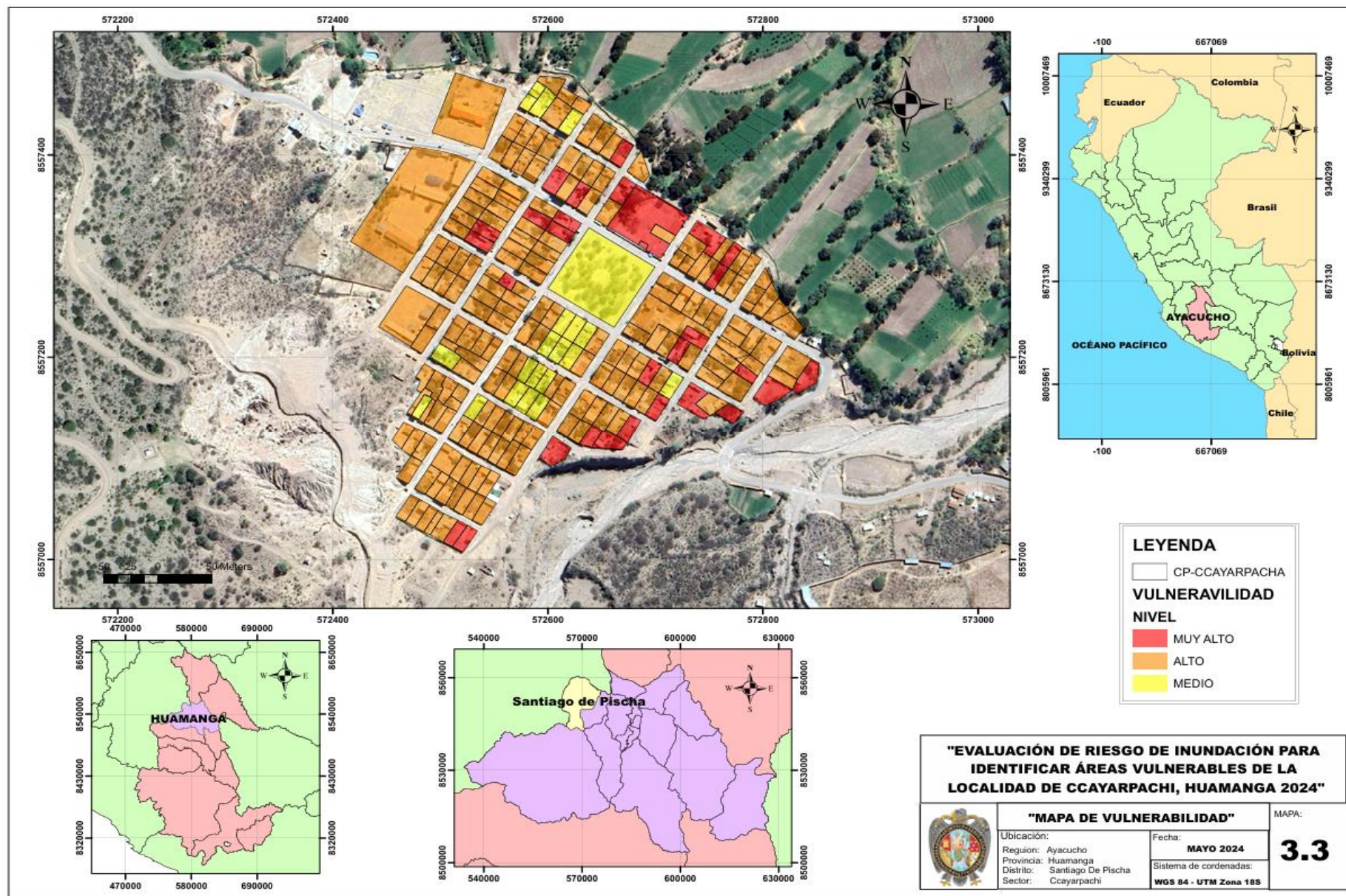


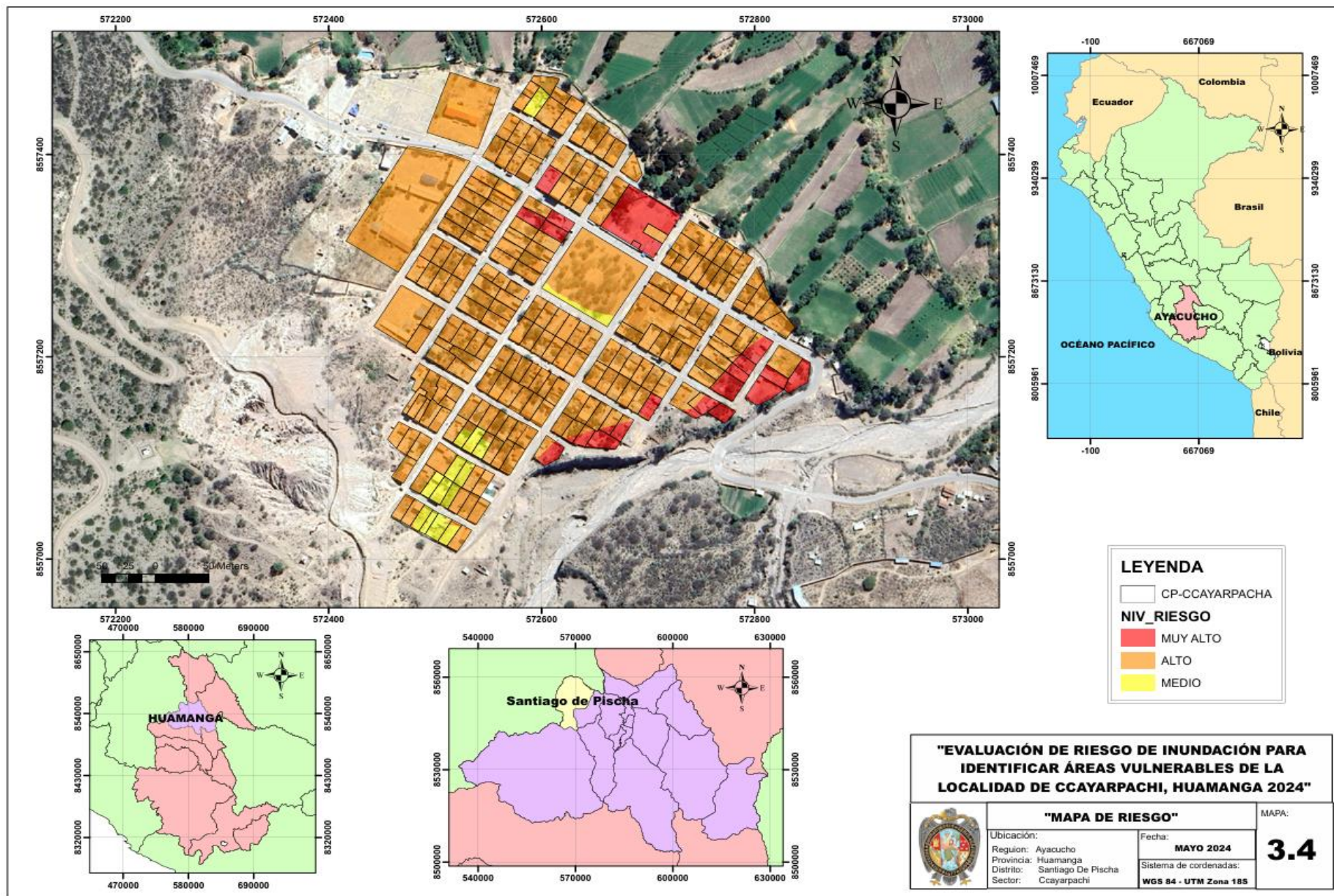


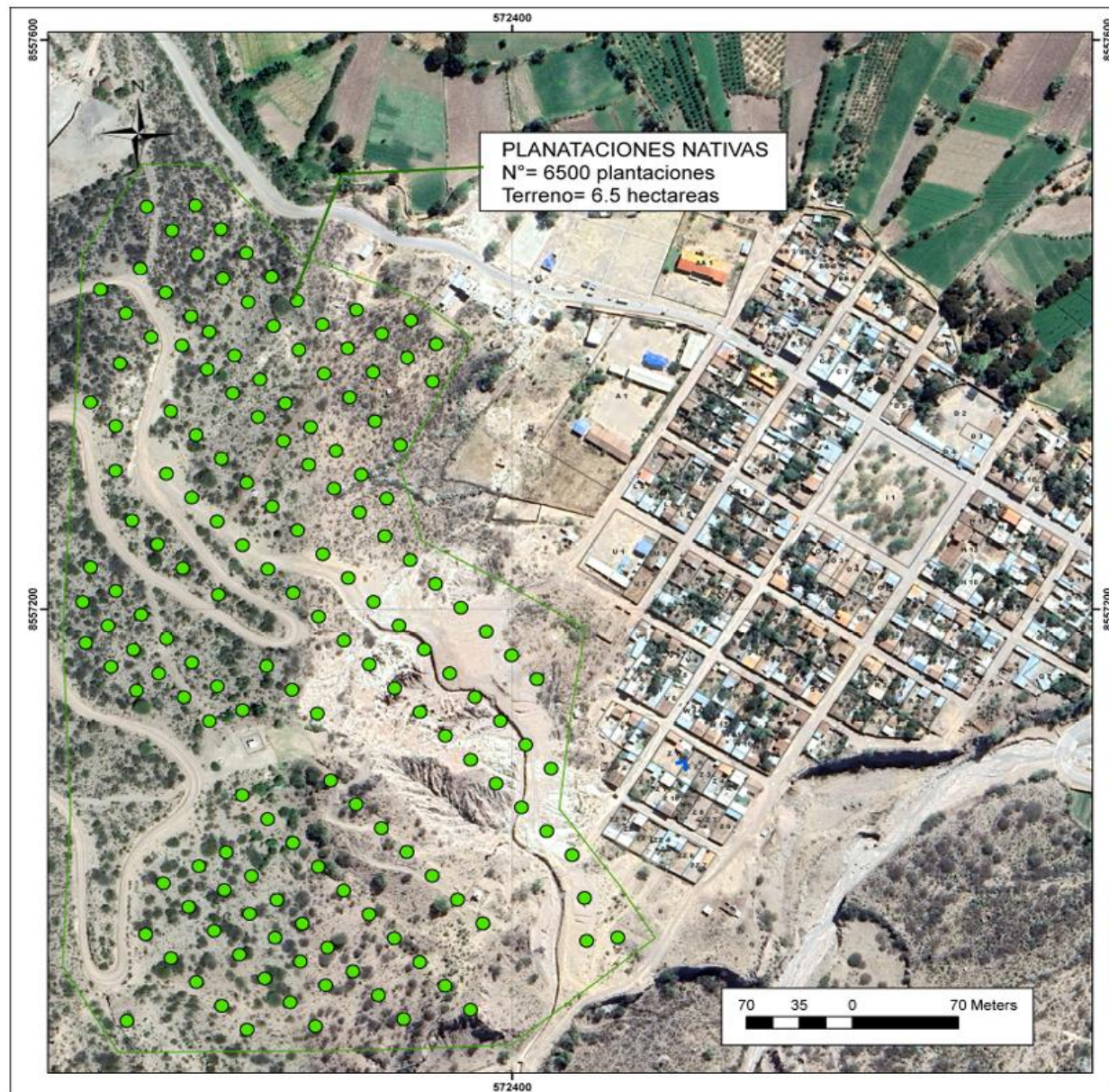












MOLLE



TARA



"EVALUACIÓN DE RIESGO DE INUNDACIÓN PARA IDENTIFICAR ÁREAS VULNERABLES DE LA LOCALIDAD DE CCAYARPACHI, HUAMANGA 2024"



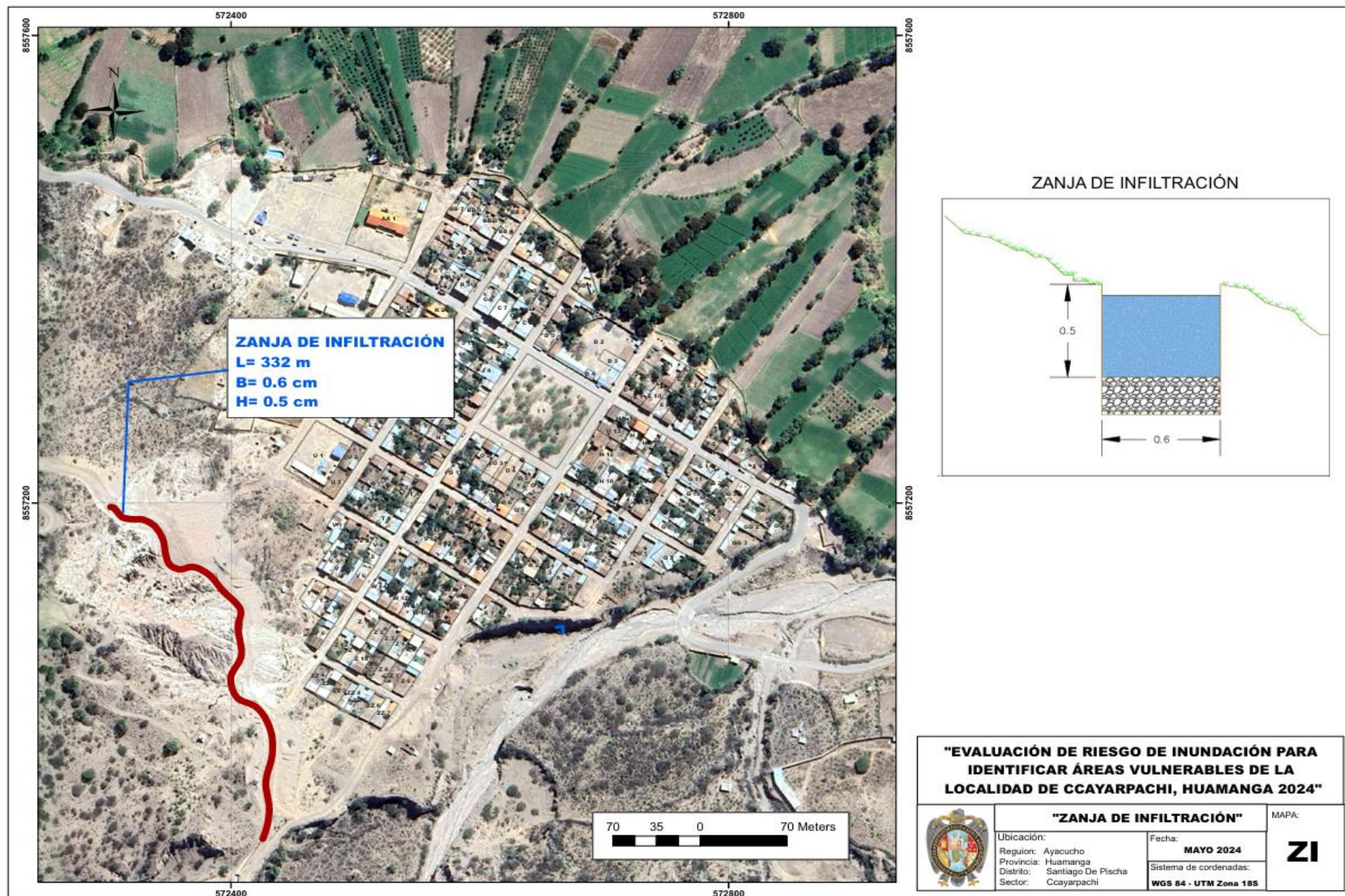
"REFORESTACIÓN DEL AREA"

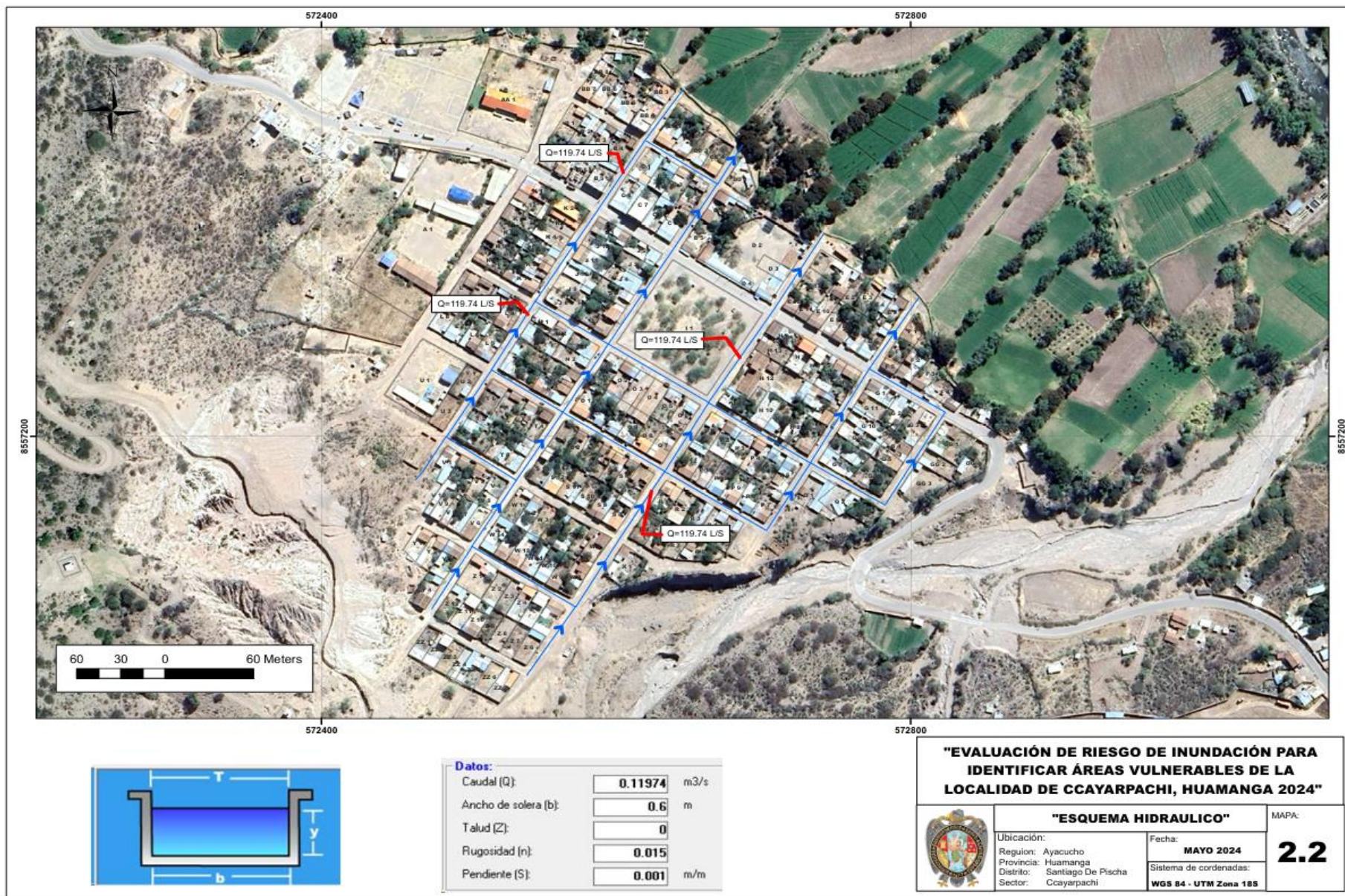
Ubicación:
Región: Ayacucho
Provincia: Huamanga
Distrito: Santiago De Pischa
Sector: Ccayarpachi

Fecha: **MAYO 2024**
Sistema de coordenadas:
WGS 84 - UTM Zona 18S

MAPA:

RA





ENCUESTAS

M2:0

Lte:3

1. Número de personas a nivel de lote
 - a) Mas de 6 personas
 - ☒ b) De 3 a 6 personas
 - c) De 1 a 3 personas
 - d) Persona sola
 - e) Deshabilitado
2. Grupo etéreo
 - a) 0 a 5 años y mayor a 65 años
 - ☒ b) De 6 a 12 años y de 61 a 65 años
 - c) De 13 a 15 años y de 51 a 60 años
 - d) De 16 a 30 años
 - e) De 31 a 50 años
3. Tipo de discapacidad
 - a) Mental o intelectual
 - b) Visual
 - c) Para usar brazos y piernas
 - d) Para oír y/o hablar
 - ☒ e) No tiene
4. Conocimiento sobre ocurrencia pasada de desastres en su localidad
 - ☒ a) No conoce
 - b) Escaso conocimiento
 - c) Poco conocimiento
 - d) Regular conocimiento
 - e) Conocimiento amplio
5. Capacitación en temas de Gestión de Riesgos por parte de sus autoridades
 - ☒ a) Nunca
 - b) Cada 5 años
 - c) Cada 3 años
 - d) Cada 2 años
 - e) Una (1) vez por año
6. Interés de participar en campañas de prevención del riesgo
 - a) No muestra interés
 - ☒ b) Muestra interés de vez en cuando
 - c) Actúa si hay incentivos Me gusta participar
 - d) Siempre estoy atento para participar
 - e) Cercanía de la vivienda a la zona de peligro
7. Cercanía de la vivienda a la zona de peligro
 - a) Menor a 30 m. de la zona de peligro
 - b) Entre 30 a 50 m. de la zona de peligro
 - ☒ c) Entre 50 a 100 m. de la zona de peligro
 - d) Entre 100 a 200 m. de la zona de peligro
 - e) Mayor a 200 m. de la zona de peligro
8. Material predominante - pared
 - a) Piedra con mortero de barro
 - ☒ b) Adobe
 - c) Tapia
 - d) Adobe con recubrimiento
 - e) Ladrillo y/o bloqueta de cemento
9. Material predominante - techo
 - a) Paja
 - b) Plástico
 - ☒ c) Tejas
 - d) calamina, fibra de cemento o similares
 - e) Losa de concreto
10. Estado de conservación de la vivienda
 - a) Deteriorado
 - b) En proceso de deterioro
 - c) Con refacciones
 - ☒ d) Regular estado
 - e) Buen Estado
11. Ocupación principal (jefe de hogar)
 - a) Trabajador familiar no remunerado
 - ☒ b) Obrero/ peón
 - c) Agricultor
 - d) Empleado/Trabajador independiente
 - e) Empleador
12. Ingreso familiar promedio mensual
 - a) Menor al suelo mínimo
 - b) De 1025 a 1200
 - ☒ c) De 1201 a 1500
 - d) De 1501 a 1800
 - e) Mayor a 1800
13. Organización comunitaria
 - ☒ a) No le interesa
 - b) Le interesa participar en las brigadas de emergencia
 - c) Conoce las rutas de evacuación
 - d) Tiene brigadas de emergencia
 - e) Tiene brigadas de emergencia y participa
14. Ubicación de botadero de basura
 - a) Menor a 20 m.
 - b) De 20 a 50 m.
 - c) De 50 a 100 m.
 - ☒ d) De 100 a 200 m.
 - e) Mayor a 200 m.
15. Manejo y disposición de residuos sólidos
 - a) Sin recojo de residuos sólidos
 - b) Botadero en el cauce de la quebrada
 - c) Recojo con motofurgon (reciclador)
 - ☒ d) Recojo municipal (compactadora)
 - e) No genera (no botan)
16. Conocimiento de reciclaje
 - a) No conoce
 - b) Conoce por comentarios de sus vecinos
 - ☒ c) Tiene ligeras nociones
 - d) Solo tiene conocimientos
 - e) Conoce y practica el reciclaje

M2:0

Lte:6

1. Número de personas a nivel de lote
 - a) Mas de 6 personas
 - b) De 3 a 6 personas
 - ☒ c) De 1 a 3 personas
 - d) Persona sola
 - e) Deshabilitado
2. Grupo etéreo
 - a) 0 a 5 años y mayor a 65 años
 - b) De 6 a 12 años y de 61 a 65 años
 - ☒ c) De 13 a 15 años y de 51 a 60 años
 - d) De 16 a 30 años
 - e) De 31 a 50 años
3. Tipo de discapacidad
 - a) Mental o intelectual
 - b) Visual
 - c) Para usar brazos y piernas
 - d) Para oír y/o hablar
 - ☒ e) No tiene
4. Conocimiento sobre ocurrencia pasada de desastres en su localidad
 - a) No conoce
 - b) Escaso conocimiento
 - ☒ c) Poco conocimiento
 - d) Regular conocimiento
 - e) Conocimiento amplio
5. Capacitación en temas de Gestión de Riesgos por parte de sus autoridades
 - ☒ a) Nunca
 - b) Cada 5 años
 - c) Cada 3 años
 - d) Cada 2 años
 - e) Una (1) vez por año
6. Interés de participar en campañas de prevención del riesgo
 - ☒ a) No muestra interés
 - b) Muestra interés de vez en cuando
 - c) Actúa si hay incentivos Me gusta participar
 - d) Siempre estoy atento para participar
 - e) Cercanía de la vivienda a la zona de peligro
7. Cercanía de la vivienda a la zona de peligro
 - a) Menor a 30 m. de la zona de peligro
 - ☒ b) Entre 30 a 50 m. de la zona de peligro
 - c) Entre 50 a 100 m. de la zona de peligro
 - d) Entre 100 a 200 m. de la zona de peligro
 - e) Mayor a 200 m. de la zona de peligro
8. Material predominante - pared
 - a) Piedra con mortero de barro
 - ☒ b) Adobe
 - c) Tapia
 - d) Adobe con recubrimiento
 - e) Ladrillo y/o bloqueta de cemento
9. Material predominante - techo
 - a) Paja
 - b) Plástico
 - ☒ c) Tejas
 - d) calamina, fibra de cemento o similares
 - e) Losa de concreto
10. Estado de conservación de la vivienda
 - a) Deteriorado
 - b) En proceso de deterioro
 - ☒ c) Con refacciones
 - d) Regular estado
 - e) Buen Estado
11. Ocupación principal (jefe de hogar)
 - a) Trabajador familiar no remunerado
 - b) Obrero/ peón
 - ☒ c) Agricultor
 - d) Empleado/Trabajador independiente
 - e) Empleador
12. Ingreso familiar promedio mensual
 - ☒ a) Menor al suelo mínimo
 - b) De 1025 a 1200
 - c) De 1201 a 1500
 - d) De 1501 a 1800
 - e) Mayor a 1800
13. Organización comunitaria
 - ☒ a) No le interesa
 - b) Le interesa participar en las brigadas de emergencia
 - c) Conoce las rutas de evacuación
 - d) Tiene brigadas de emergencia
 - e) Tiene brigadas de emergencia y participa
14. Ubicación de botadero de basura
 - a) Menor a 20 m.
 - b) De 20 a 50 m.
 - ☒ c) De 50 a 100 m.
 - d) De 100 a 200 m.
 - e) Mayor a 200 m.
15. Manejo y disposición de residuos sólidos
 - a) Sin recojo de residuos sólidos
 - b) Botadero en el cauce de la quebrada
 - c) Recojo con motofurgon (reciclador)
 - ☒ d) Recojo municipal (compactadora)
 - e) No genera (no botan)
16. Conocimiento de reciclaje
 - a) No conoce
 - b) Conoce por comentarios de sus vecinos
 - ☒ c) Tiene ligeras nociones
 - d) Solo tiene conocimientos
 - e) Conoce y practica el reciclaje

Mz:B 2to:3

1. Número de personas a nivel de lote
 - ☒ a) Mas de 6 personas
 - b) De 3 a 6 personas
 - c) De 1 a 3 personas
 - d) Persona sola
 - e) Deshabilitado
2. Grupo etáreo
 - a) 0 a 5 años y mayor a 65 años
 - b) De 6 a 12 años y de 61 a 65 años
 - c) De 13 a 15 años y de 51 a 60 años
 - d) De 16 a 30 años
 - ☒ e) De 31 a 50 años
3. Tipo de discapacidad
 - a) Mental o intelectual
 - b) Visual
 - c) Para usar brazos y piernas
 - d) Para oír y/o hablar
 - ☒ e) No tiene
4. Conocimiento sobre ocurrencia pasada de desastres en su localidad
 - a) No conoce
 - b) Escaso conocimiento
 - ☒ c) Poco conocimiento
 - d) Regular conocimiento
 - e) Conocimiento amplio
5. Capacitación en temas de Gestión de Riesgos por parte de sus autoridades
 - ☒ a) Nunca
 - b) Cada 5 años
 - c) Cada 3 años
 - d) Cada 2 años
 - e) Una (1) vez por año
6. Interés de participar en campañas de prevención del riesgo
 - ☒ a) No muestra interés
 - b) Muestra interés de vez en cuando
 - c) Actúa si hay incentivos Me gusta participar
 - d) Siempre estoy atento para participar
 - e) Cercanía de la vivienda a la zona de peligro
7. Cercanía de la vivienda a la zona de peligro
 - a) Menor a 30 m. de la zona de peligro
 - b) Entre 30 a 50 m. de la zona de peligro
 - c) Entre 50 a 100 m. de la zona de peligro
 - d) Entre 100 a 200 m. de la zona de peligro
 - ☒ e) Mayor a 200 m. de la zona de peligro
8. Material predominante – pared
 - a) Piedra con mortero de barro
 - b) Adobe
 - ☒ c) Tapia
 - d) Adobe con recubrimiento
 - e) Ladrillo y/o bloqueta de cemento
9. Material predominante – techo
 - a) Paja
 - b) Plástico
 - ☒ c) Tejas
 - d) calamina, fibra de cemento o similares
 - e) Losa de concreto
10. Estado de conservación de la vivienda
 - a) Deteriorado
 - b) En proceso de deterioro
 - ☒ c) Con refacciones
 - d) Regular estado
 - e) Buen Estado
11. Ocupación principal (jefe de hogar)
 - a) Trabajador familiar no remunerado
 - b) Obrero/ peón
 - ☒ c) Agricultor
 - d) Empleado/Trabajador independiente
 - e) Empleador
12. Ingreso familiar promedio mensual
 - a) Menor al suelo mínimo
 - b) De 1025 a 1200
 - ☒ c) De 1201 a 1500
 - d) De 1501 a 1800
 - e) Mayor a 1800
13. Organización comunitaria
 - ☒ a) No le interesa
 - b) Le interesa participar en las brigadas de emergencia
 - c) Conoce las rutas de evacuación
 - d) Tiene brigadas de emergencia
 - e) Tiene brigadas de emergencia y participa
14. Ubicación de botadero de basura
 - a) Menor a 20 m.
 - ☒ b) De 20 a 50 m.
 - c) De 50 a 100 m.
 - d) De 100 a 200 m.
 - e) Mayor a 200 m.
15. Manejo y disposición de residuos sólidos
 - a) Sin recojo de residuos sólidos
 - b) Botadero en el cauce de la quebrada
 - c) Recojo con motofurgon (reciclador)
 - ☒ d) Recojo municipal (compactadora)
 - e) No genera (no botan)
16. Conocimiento de reciclaje
 - ☒ a) No conoce
 - b) Conoce por comentarios de sus vecinos
 - c) Tiene ligeras nociones
 - d) Solo tiene conocimientos
 - e) Conoce y practica el reciclaje

Mz:F 2to:4

1. Número de personas a nivel de lote
 - a) Mas de 6 personas
 - b) De 3 a 6 personas
 - ☒ c) De 1 a 3 personas
 - d) Persona sola
 - e) Deshabilitado
2. Grupo etáreo
 - a) 0 a 5 años y mayor a 65 años
 - b) De 6 a 12 años y de 61 a 65 años
 - ☒ c) De 13 a 15 años y de 51 a 60 años
 - d) De 16 a 30 años
 - e) De 31 a 50 años
3. Tipo de discapacidad
 - a) Mental o intelectual
 - b) Visual
 - c) Para usar brazos y piernas
 - d) Para oír y/o hablar
 - ☒ e) No tiene
4. Conocimiento sobre ocurrencia pasada de desastres en su localidad
 - ☒ a) No conoce
 - b) Escaso conocimiento
 - c) Poco conocimiento
 - d) Regular conocimiento
 - e) Conocimiento amplio
5. Capacitación en temas de Gestión de Riesgos por parte de sus autoridades
 - ☒ a) Nunca
 - b) Cada 5 años
 - c) Cada 3 años
 - d) Cada 2 años
 - e) Una (1) vez por año
6. Interés de participar en campañas de prevención del riesgo
 - ☒ a) No muestra interés
 - b) Muestra interés de vez en cuando
 - c) Actúa si hay incentivos Me gusta participar
 - d) Siempre estoy atento para participar
 - e) Cercanía de la vivienda a la zona de peligro
7. Cercanía de la vivienda a la zona de peligro
 - a) Menor a 30 m. de la zona de peligro
 - b) Entre 30 a 50 m. de la zona de peligro
 - ☒ c) Entre 50 a 100 m. de la zona de peligro
 - d) Entre 100 a 200 m. de la zona de peligro
 - e) Mayor a 200 m. de la zona de peligro
8. Material predominante – pared
 - a) Piedra con mortero de barro
 - ☒ b) Adobe
 - c) Tapia
 - d) Adobe con recubrimiento
 - e) Ladrillo y/o bloqueta de cemento
9. Material predominante – techo
 - a) Paja
 - b) Plástico
 - ☒ c) Tejas
 - d) calamina, fibra de cemento o similares
 - e) Losa de concreto
10. Estado de conservación de la vivienda
 - a) Deteriorado
 - b) En proceso de deterioro
 - ☒ c) Con refacciones
 - d) Regular estado
 - e) Buen Estado
11. Ocupación principal (jefe de hogar)
 - a) Trabajador familiar no remunerado
 - b) Obrero/ peón
 - ☒ c) Agricultor
 - d) Empleado/Trabajador independiente
 - e) Empleador
12. Ingreso familiar promedio mensual
 - ☒ a) Menor al suelo mínimo
 - b) De 1025 a 1200
 - c) De 1201 a 1500
 - d) De 1501 a 1800
 - e) Mayor a 1800
13. Organización comunitaria
 - ☒ a) No le interesa
 - b) Le interesa participar en las brigadas de emergencia
 - c) Conoce las rutas de evacuación
 - d) Tiene brigadas de emergencia
 - e) Tiene brigadas de emergencia y participa
14. Ubicación de botadero de basura
 - a) Menor a 20 m.
 - b) De 20 a 50 m.
 - ☒ c) De 50 a 100 m.
 - d) De 100 a 200 m.
 - e) Mayor a 200 m.
15. Manejo y disposición de residuos sólidos
 - a) Sin recojo de residuos sólidos
 - b) Botadero en el cauce de la quebrada
 - c) Recojo con motofurgon (reciclador)
 - ☒ d) Recojo municipal (compactadora)
 - e) No genera (no botan)
16. Conocimiento de reciclaje
 - ☒ a) No conoce
 - b) Conoce por comentarios de sus vecinos
 - c) Tiene ligeras nociones
 - d) Solo tiene conocimientos
 - e) Conoce y practica el reciclaje

- 1721C 17211
- Número de personas a nivel de lote
 - Más de 6 personas
 - De 3 a 6 personas
 - De 1 a 3 personas
 - ☒ Persona sola
 - Desahabilitado
 - Grupo etéreo
 - 0 a 5 años y mayor a 65 años
 - De 6 a 12 años y de 61 a 65 años
 - De 13 a 15 años y de 51 a 60 años
 - De 16 a 30 años
 - ☒ De 31 a 50 años
 - Tipo de discapacidad
 - Mental o intelectual
 - Visual
 - Para usar brazos y piernas
 - Para oír y/o hablar
 - ☒ No tiene
 - Conocimiento sobre ocurrencia pasada de desastres en su localidad
 - No conoce
 - Escaso conocimiento
 - ☒ Poco conocimiento
 - Regular conocimiento
 - Conocimiento amplio
 - Capacitación en temas de Gestión de Riesgos por parte de sus autoridades
 - ☒ Nunca
 - Cada 5 años
 - Cada 3 años
 - Cada 2 años
 - Una (1) vez por año
 - Interés de participar en campañas de prevención del riesgo
 - ☒ No muestra interés
 - Muestra interés de vez en cuando
 - Actúa si hay incentivos Me gusta participar
 - Siempre estoy atento para participar
 - Cercanía de la vivienda a la zona de peligro
 - Cercanía de la vivienda a la zona de peligro
 - Menor a 30 m. de la zona de peligro
 - Entre 30 a 50 m. de la zona de peligro
 - Entre 50 a 100 m. de la zona de peligro
 - ☒ Entre 100 a 200 m. de la zona de peligro
 - Mayor a 200 m. de la zona de peligro
 - Material predominante – pared
 - Piedra con mortero de barro
 - Adobe
 - ☒ Tapia
 - Adobe con recubrimiento
 - Ladrillo y/o bloqueta de cemento

- Material predominante – techo
 - Paja
 - Plástico
 - ☒ Tejas
 - calamina, fibra de cemento o similares
 - Losa de concreto
- Estado de conservación de la vivienda
 - Deteriorado
 - En proceso de deterioro
 - Con refacciones
 - ☒ Regular estado
 - Buen Estado
- Ocupación principal (jefe de hogar)
 - Trabajador familiar no remunerado
 - Obrero/ peón
 - ☒ Agricultor
 - Empleado/Trabajador independiente
 - Empleador
- Ingreso familiar promedio mensual
 - ☒ Menor al suelo mínimo
 - De 1025 a 1200
 - De 1201 a 1500
 - De 1501 a 1800
 - Mayor a 1800
- Organización comunitaria
 - ☒ No le interesa
 - Le interesa participar en las brigadas de emergencia
 - Conoce las rutas de evacuación
 - Tiene brigadas de emergencia
 - Tiene brigadas de emergencia y participa
- Ubicación de botadero de basura
 - Menor a 20 m.
 - De 20 a 50 m.
 - ☒ De 50 a 100 m.
 - De 100 a 200 m.
 - Mayor a 200 m.
- Manejo y disposición de residuos sólidos
 - Sin recojo de residuos sólidos
 - Botadero en el cauce de la quebrada
 - Recojo con motofurgon (reciclador)
 - ☒ Recojo municipal (compactadora)
 - No genera (no botan)
- Conocimiento de reciclaje
 - ☒ No conoce
 - Conoce por comentarios de sus vecinos
 - Tiene ligeras nociones
 - Solo tiene conocimientos
 - Conoce y practica el reciclaje

- 1721C 17215
- Número de personas a nivel de lote
 - Más de 6 personas
 - ☒ De 3 a 6 personas
 - De 1 a 3 personas
 - Persona sola
 - Desahabilitado
 - Grupo etéreo
 - 0 a 5 años y mayor a 65 años
 - De 6 a 12 años y de 61 a 65 años
 - ☒ De 13 a 15 años y de 51 a 60 años
 - De 16 a 30 años
 - De 31 a 50 años
 - Tipo de discapacidad
 - Mental o intelectual
 - ☒ Visual
 - Para usar brazos y piernas
 - Para oír y/o hablar
 - No tiene
 - Conocimiento sobre ocurrencia pasada de desastres en su localidad
 - ☒ No conoce
 - Escaso conocimiento
 - Poco conocimiento
 - Regular conocimiento
 - Conocimiento amplio
 - Capacitación en temas de Gestión de Riesgos por parte de sus autoridades
 - ☒ Nunca
 - Cada 5 años
 - Cada 3 años
 - Cada 2 años
 - Una (1) vez por año
 - Interés de participar en campañas de prevención del riesgo
 - No muestra interés
 - ☒ Muestra interés de vez en cuando
 - Actúa si hay incentivos Me gusta participar
 - Siempre estoy atento para participar
 - Cercanía de la vivienda a la zona de peligro
 - Cercanía de la vivienda a la zona de peligro
 - Menor a 30 m. de la zona de peligro
 - ☒ Entre 30 a 50 m. de la zona de peligro
 - Entre 50 a 100 m. de la zona de peligro
 - Entre 100 a 200 m. de la zona de peligro
 - Mayor a 200 m. de la zona de peligro
 - Material predominante – pared
 - Piedra con mortero de barro
 - ☒ Adobe
 - Tapia
 - Adobe con recubrimiento
 - Ladrillo y/o bloqueta de cemento
 - Material predominante – techo
 - Paja
 - Plástico
 - Tejas
 - ☒ calamina, fibra de cemento o similares
 - Losa de concreto
 - Estado de conservación de la vivienda
 - Deteriorado
 - En proceso de deterioro
 - ☒ Con refacciones
 - Regular estado
 - Buen Estado
 - Ocupación principal (jefe de hogar)
 - Trabajador familiar no remunerado
 - ☒ Obrero/ peón
 - Agricultor
 - Empleado/Trabajador independiente
 - Empleador
 - Ingreso familiar promedio mensual
 - Menor al suelo mínimo
 - De 1025 a 1200
 - ☒ De 1201 a 1500
 - De 1501 a 1800
 - Mayor a 1800
 - Organización comunitaria
 - ☒ No le interesa
 - Le interesa participar en las brigadas de emergencia
 - Conoce las rutas de evacuación
 - Tiene brigadas de emergencia
 - Tiene brigadas de emergencia y participa
 - Ubicación de botadero de basura
 - ☒ Menor a 20 m.
 - De 20 a 50 m.
 - De 50 a 100 m.
 - De 100 a 200 m.
 - Mayor a 200 m.
 - Manejo y disposición de residuos sólidos
 - Sin recojo de residuos sólidos
 - Botadero en el cauce de la quebrada
 - Recojo con motofurgon (reciclador)
 - ☒ Recojo municipal (compactadora)
 - No genera (no botan)
 - Conocimiento de reciclaje
 - No conoce
 - Conoce por comentarios de sus vecinos
 - Tiene ligeras nociones
 - ☒ Solo tiene conocimientos
 - Conoce y practica el reciclaje

11810 2to = 4

- Número de personas a nivel de lote
 - Más de 6 personas
 - De 3 a 6 personas
 - De 1 a 3 personas
 - Persona sola
 - Deshabilitado
- Grupo etáreo
 - 0 a 5 años y mayor a 65 años
 - De 6 a 12 años y de 61 a 65 años
 - De 13 a 15 años y de 51 a 60 años
 - De 16 a 30 años
 - De 31 a 50 años
- Tipo de discapacidad
 - Mental o intelectual
 - Visual
 - Para usar brazos y piernas
 - Para oír y/o hablar
 - No tiene
- Conocimiento sobre ocurrencia pasada de desastres en su localidad
 - No conoce
 - Escaso conocimiento
 - Poco conocimiento
 - Regular conocimiento
 - Conocimiento amplio
- Capacitación en temas de Gestión de Riesgos por parte de sus autoridades
 - Nunca
 - Cada 5 años
 - Cada 3 años
 - Cada 2 años
 - Una (1) vez por año
- Interés de participar en campañas de prevención del riesgo
 - No muestra interés
 - Muestra interés de vez en cuando
 - Actúa si hay incentivos Me gusta participar
 - Siempre estoy atento para participar
 - Cercanía de la vivienda a la zona de peligro
- Cercanía de la vivienda a la zona de peligro
 - Menor a 30 m. de la zona de peligro
 - Entre 30 a 50 m. de la zona de peligro
 - Entre 50 a 100 m. de la zona de peligro
 - Entre 100 a 200 m. de la zona de peligro
 - Mayor a 200 m. de la zona de peligro
- Material predominante - pared
 - Piedra con mortero de barro
 - Adobe
 - Tapia
 - Adobe con recubrimiento
 - Ladrillo y/o bloqueta de cemento
- Material predominante - techo
 - Paja
 - Plástico
 - Tejas
 - Calamina, fibra de cemento o similares
 - Losa de concreto
- Estado de conservación de la vivienda
 - Deteriorado
 - En proceso de deterioro
 - Con refacciones
 - Regular estado
 - Buen Estado
- Ocupación principal (jefe de hogar)
 - Trabajador familiar no remunerado
 - Obrero/ peón
 - Agricultor
 - Empleado/Trabajador independiente
 - Empleador
- Ingreso familiar promedio mensual
 - Menor al suelo mínimo
 - De 1025 a 1200
 - De 1201 a 1500
 - De 1501 a 1800
 - Mayor a 1800
- Organización comunitaria
 - No le interesa
 - Le interesa participar en las brigadas de emergencia
 - Conoce las rutas de evacuación
 - Tiene brigadas de emergencia
 - Tiene brigadas de emergencia y participa
- Ubicación de botadero de basura
 - Menor a 20 m.
 - De 20 a 50 m.
 - De 50 a 100 m.
 - De 100 a 200 m.
 - Mayor a 200 m.
- Manejo y disposición de residuos sólidos
 - Sin recojo de residuos sólidos
 - Botadero en el cauce de la quebrada
 - Recojo con motofurgon (reciclador)
 - Recojo municipal (compactadora)
 - No genera (no botan)
- Conocimiento de reciclaje
 - No conoce
 - Conoce por comentarios de sus vecinos
 - Tiene ligeras nociones
 - Solo tiene conocimientos
 - Conoce y practica el reciclaje

F-14 F-61 F-50 F-20 F-31 R-41 H-13 6-20 6-21 6-22 6-23 6-24 6-25 6-26 6-27 6-28 6-29 6-30 6-31 6-32 6-33 6-34 6-35 6-36 6-37 6-38 6-39 6-40 6-41 6-42 6-43 6-44 6-45 6-46 6-47 6-48 6-49 6-50 6-51 6-52 6-53 6-54 6-55 6-56 6-57 6-58 6-59 6-60 6-61 6-62 6-63 6-64 6-65 6-66 6-67 6-68 6-69 6-70 6-71 6-72 6-73 6-74 6-75 6-76 6-77 6-78 6-79 6-80 6-81 6-82 6-83 6-84 6-85 6-86 6-87 6-88 6-89 6-90 6-91 6-92 6-93 6-94 6-95 6-96 6-97 6-98 6-99 6-100

- Número de personas a nivel de lote
 - Más de 6 personas
 - De 3 a 6 personas
 - De 1 a 3 personas
 - Persona sola
 - Deshabilitado
- Grupo etáreo
 - 0 a 5 años y mayor a 65 años
 - De 6 a 12 años y de 61 a 65 años
 - De 13 a 15 años y de 51 a 60 años
 - De 16 a 30 años
 - De 31 a 50 años
- Tipo de discapacidad
 - Mental o intelectual
 - Visual
 - Para usar brazos y piernas
 - Para oír y/o hablar
 - No tiene
- Conocimiento sobre ocurrencia pasada de desastres en su localidad
 - No conoce
 - Escaso conocimiento
 - Poco conocimiento
 - Regular conocimiento
 - Conocimiento amplio
- Capacitación en temas de Gestión de Riesgos por parte de sus autoridades
 - Nunca
 - Cada 5 años
 - Cada 3 años
 - Cada 2 años
 - Una (1) vez por año
- Interés de participar en campañas de prevención del riesgo
 - No muestra interés
 - Muestra interés de vez en cuando
 - Actúa si hay incentivos Me gusta participar
 - Siempre estoy atento para participar
 - Cercanía de la vivienda a la zona de peligro
- Cercanía de la vivienda a la zona de peligro
 - Menor a 30 m. de la zona de peligro
 - Entre 30 a 50 m. de la zona de peligro
 - Entre 50 a 100 m. de la zona de peligro
 - Entre 100 a 200 m. de la zona de peligro
 - Mayor a 200 m. de la zona de peligro
- Material predominante - pared
 - Piedra con mortero de barro
 - Adobe
 - Tapia
 - Adobe con recubrimiento
 - Ladrillo y/o bloqueta de cemento
- Material predominante - techo
 - Paja
 - Plástico
 - Tejas
 - Calamina, fibra de cemento o similares
 - Losa de concreto
- Estado de conservación de la vivienda
 - Deteriorado
 - En proceso de deterioro
 - Con refacciones
 - Regular estado
 - Buen Estado
- Ocupación principal (jefe de hogar)
 - Trabajador familiar no remunerado
 - Obrero/ peón
 - Agricultor
 - Empleado/Trabajador independiente
 - Empleador
- Ingreso familiar promedio mensual
 - Menor al suelo mínimo
 - De 1025 a 1200
 - De 1201 a 1500
 - De 1501 a 1800
 - Mayor a 1800
- Organización comunitaria
 - No le interesa
 - Le interesa participar en las brigadas de emergencia
 - Conoce las rutas de evacuación
 - Tiene brigadas de emergencia
 - Tiene brigadas de emergencia y participa
- Ubicación de botadero de basura
 - Menor a 20 m.
 - De 20 a 50 m.
 - De 50 a 100 m.
 - De 100 a 200 m.
 - Mayor a 200 m.
- Manejo y disposición de residuos sólidos
 - Sin recojo de residuos sólidos
 - Botadero en el cauce de la quebrada
 - Recojo con motofurgon (reciclador)
 - Recojo municipal (compactadora)
 - No genera (no botan)
- Conocimiento de reciclaje
 - No conoce
 - Conoce por comentarios de sus vecinos
 - Tiene ligeras nociones
 - Solo tiene conocimientos
 - Conoce y practica el reciclaje

FOTOGRAFÍAS







**UNSCH**FACULTAD DE CIENCIAS
AGRARIAS

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS
Bach. CESAR ALTAMIRANO PARIONA
R.D. N° 237-2024-UNSCH-FCA-D

En la ciudad de Ayacucho a los seis días del mes de setiembre del año dos mil veinticuatro, siendo las dieciocho horas, se reunieron en el auditorio de la Facultad de Ciencias Agrarias, bajo la presidencia del Dr. Felipe Escobar Ramírez Decano de la Facultad de Ciencias Agrarias; los miembros del jurado conformado por M.Sc. Federico Quicaño Suárez, Mtro. Richard Alex Oscoco Peceros como asesor, Ing. Orlando Fidel Sulca Castilla y el Ing. Nilo Armando Quispe Ccahuín; actuando como secretario de actas el Mtro. Rodolfo Alca Mendoza, para recibir la sustentación de la Tesis titulado: **Evaluación de riesgos de inundación para identificar áreas vulnerables de la localidad de Ccayarpachi, Huamanga 2024**, para obtener el Título Profesional de Ingeniero Agrícola presentado por el Bachiller **CESAR ALTAMIRANO PARIONA**.

El señor Decano, previa verificación de los documentos exigidos solicitó se proceda con la sustentación y posterior defensa de la tesis en un periodo de cuarenta y cinco minutos de acuerdo al reglamento de grados y títulos vigente. Terminado la exposición, los miembros del Jurado, formularon sus preguntas, aclaraciones y/o observaciones correspondientes. Luego se invito a los miembros del jurado pasar a otra aula para la deliberación y calificación del trabajo de tesis, teniendo el siguiente resultado:

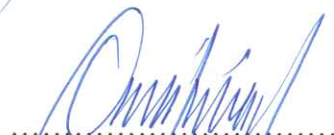
Jurado evaluador	Exposición	Respuestas a las preguntas	Generación de conocimiento	Promedio
M.Sc. Federico Quicaño Suárez	16	16	15	16
Mtro. Richard Alex Oscoco Peceros	16	16	16	16
Ing. Orlando Fidel Sulca Castilla	16	14	15	15
Ing. Nilo Armando Quispe Ccahuín	16	14	16	15
PROMEDIO GENERAL				16

Acto seguido se invita a la sustentante y publico en general para dar a conocer el resultado final. Firman el acta.


.....
M.Sc. Federico Quicaño Suárez
Presidente


.....
Mtro. Richard Alex Oscoco Peceros
Asesor


.....
Ing. Orlando Fidel Sulca Castilla
Jurado


.....
Ing. Nilo Armando Quispe Ccahuín
Jurado


.....
Mtro. Rodolfo Alca Mendoza
Secretario Docente

**UNSCH**FACULTAD DE CIENCIAS
AGRARIAS

CONSTANCIA DE CONTROL DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE TESIS

El que suscribe coordinador responsable de la valoración y verificación de originalidad de los trabajos de investigación y de tesis de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, designado mediante la RCF N° 005-2024-UNSCH-FCA-CF; hace constar que el trabajo de tesis titulado;

Evaluación de riesgos de inundación para identificar áreas vulnerables de la localidad de Ccayarpachi, Huamanga 2024

Autor : Cesar Altamirano Pariona
Asesor : Richard Alex Oscoco Peceros

Ha sido sometido al control de originalidad mediante el software TURNITIN UNSCH, acorde al Reglamento de originalidad de trabajos de investigación, aprobado mediante RCU N° 039-2021-UNSCH-CU, y RCU N° 1530-2023-UNSCH-CU, emitiendo un resultado de **veinticuatro (24 %)** de índice de similitud, realizado con **depósito de trabajos estándar**.

En consecuencia, se otorga la presente Constancia de Originalidad para los fines pertinentes.

Nota: Se adjunta el resultado con Identificador de la entrega: 2459397808

Ayacucho, 19 de setiembre de 2024

UNIVERSIDAD NACIONAL DE
SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA
Facultad de Ciencias Agrarias
Dr. Yuri Gálvez Gastelú
Coordinador de Control de originalidad de
trabajo de investigación y tesis

Evaluación de riesgos de inundación para identificar áreas vulnerables de la localidad de Ccayarpachi, Huamanga 2024

por Cesar Altamirano Pariona

Fecha de entrega: 19-sep-2024 05:34p.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2459397808

Nombre del archivo: TESIS_CESAR12.docx (46.96M)

Total de palabras: 22902

Total de caracteres: 123174

Evaluación de riesgos de inundación para identificar áreas vulnerables de la localidad de Ccayarpachi, Huamanga 2024

INFORME DE ORIGINALIDAD

24%

INDICE DE SIMILITUD

23%

FUENTES DE INTERNET

12%

PUBLICACIONES

15%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	sigrid.cenepred.gob.pe Fuente de Internet	11%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	3%
3	repositorio.upt.edu.pe Fuente de Internet	2%
4	repositorio.unp.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	Submitted to Universidad Andina del Cusco Trabajo del estudiante	1%
6	repositorio.utea.edu.pe Fuente de Internet	1%
7	Submitted to BENEMERITA UNIVERSIDAD AUTONOMA DE PUEBLA BIBLIOTECA Trabajo del estudiante	1%
8	Submitted to unsaac Trabajo del estudiante	1%

9	Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga Trabajo del estudiante	1 %
10	repositorio.unc.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
11	pdfcookie.com Fuente de Internet	<1 %
12	repositorio.upla.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
13	Submitted to Universidad Privada de Tacna Trabajo del estudiante	<1 %
14	GUERRERO TORRES YOEL RICARDO. "EIA-SD del Proyecto Denominado Mejoramiento y Ampliación de la Gestión Integral de Residuos Sólidos Municipales en la Ciudad de Cerro de Pasco, Provincia de Pasco - Pasco-IGA0018159", R.G. N° 0119-2022-GMPP-A/GM, 2022 Publicación	<1 %
15	Submitted to Universidad Nacional de Piura Trabajo del estudiante	<1 %
16	Submitted to Organismo de Evaluación y Fiscalización Trabajo del estudiante	<1 %
17	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	<1 %

18

CONSORCIO FICHTNER GMBH & CO. KG -
CONSULTORIA Y DIRECCION DE PROYECTOS
- CYDEP S.A.S.. "DIA del Proyecto Relleno
Sanitario para el Distrito de Pozuzo, Provincia
de Oxapampa, Departamento de Pasco-
IGA0000132", R.D. N° 484-
2014/DSB/DIGESA/SA, 2020

Publicación

<1 %

19

Submitted to Universidad Andina Nestor
Caceres Velasquez

Trabajo del estudiante

<1 %

20

CESEL S A. "Primera MEIA de la Unidad
Minera Casapalca-IGA0000614", R.D. N° 188
-2019-SENACE-PE/DEAR, 2020

Publicación

<1 %

21

KNIGHT PIESOLD CONSULTORES S.A..
"Tercera MEIA-SD del Proyecto de Exploración
Minera Constancia-IGA0000676", R.D. N° 157-
2011-MEM/AAM, 2020

Publicación

<1 %

22

WALSH PERU S.A. INGENIEROS Y
CIENTIFICOS CONSULTORES. "MEIA para el
Proyecto Mejoras a la Seguridad Energética
del País y Desarrollo del Gasoducto Sur
Peruano - Variantes de los Tramos KP
218+674 al KP 250+395 y KP 313+246 al KP
332+585 y Componentes Auxiliares-

<1 %

23

CONSORCIO RECUPERACION ANDAHUAYLAS.
"Plan de Recuperación de Área Degradada
por Residuos Sólidos Municipales, como
Instrumento de Gestión Ambiental
Complementario del Proyecto Recuperación
del Área Degradada por Residuos Sólidos
Cerro San José, Distrito de San Jerónimo,
Provincia de Andahuaylas, Departamento de
Apurímac-IGA0020048", R.G. N° 0237-2021-
GM-MPA, 2022

Publicación

24

Pacheco, Rocío Tito. "Factores Positivos y
Negativos en la Gestión del Proyecto "Servicio
de Protección y Gestión del Riesgo Contra
Inundaciones del Cauce del Río Huatanay en
Distritos de la Provincia de Cusco y
Quispicanchi, Periodo 2013 - 2018"", Pontificia
Universidad Catolica del Peru (Peru), 2022

Publicación

25

Submitted to Universidad Nacional Federico
Villarreal

Trabajo del estudiante

26

repositorio.udh.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

<1 %

<1 %

<1 %

27	Submitted to Universidad Católica de Santa María	<1 %
	Trabajo del estudiante	

28	repositorio.urp.edu.pe	<1 %
	Fuente de Internet	

29	GEOSTUDIOS AMBIENTALES S.A.C.. "ITS Proyecto Aprovechamiento de Materiales de Descarte para el Proceso Productivo de la Cantera Jicamarca de la Empresa Unión de Concreteras-IGA0014500", R.D. N° 154-2019-PRODUCE/DVMYPE-I/DGAAMI, 2021	<1 %
	Publicación	

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 30 words

Excluir bibliografía

Activo

Evaluación de riesgos de inundación para identificar áreas vulnerables de la localidad de Ccayarpachi, Huamanga 2024

Cesar Altamirano Pariona¹ cesar.altamirano.21@unsch.edu.com

Maestro. Oscoco Peceros, Richard Alex richard.oscco@unsch.edu.pe

Área de investigación: medio ambiente

Línea de investigación: en gestión de riesgos

RESUMEN

El presente estudio realiza una evaluación del riesgo de inundación en la región de Ccayarpachi, distrito de Santiago de Pischa, provincia de Huamanga, departamento de Ayacucho, con el fin de identificar los lugares susceptibles. que tiene como objetivo principal la evaluación del escenario de riesgos por inundación en las áreas vulnerables y la creación de propuestas de medidas de control en la localidad de Ccayarpachi. Para evaluar los riesgos, se utiliza el Manual para la evaluación de riesgos orientados por fenómenos naturales CENEPRED, que incluye trabajos de campo preliminares y información teórica de instituciones técnicas científicas competentes como INGEMMET, INEI y SENAMHI. Posteriormente se creó el mapa de la geología, geomorfología, pendientes y precipitaciones. Además, se obtuvieron datos catastrales de la municipalidad distrital de Santiago de Pischa para crear el mapa de catastro de la zona de estudio. Además, se llevaron a cabo visitas de campo para recopilar información sobre vulnerabilidades en el área de evaluación, con el fin de identificar las áreas expuestas. De acuerdo con los hallazgos de la investigación, se crearon niveles y mapas de peligrosidad, vulnerabilidad y riesgo en la zona de evaluación. Se descubrió que hay 22 lotes con riesgo Muy Alto con un 9.44%, 174 lotes con riesgo Alto con un 84.55% y 14 lotes con riesgo medio con un 6.01%. Como resultado de las intensas lluvias, el lote con mayor riesgo fue el Alto, lo que indica que deben implementarse medidas de control estructural y no estructural para poder mitigar los niveles de riesgo en el lugar.

Palabras claves: peligro, vulnerabilidad y desastre.

ABSTRAC

This study conducts a flood risk assessment in the region of Ccayarpachi, district of Santiago de Pischa, province of Huamanga, department of Ayacucho, in order to identify susceptible locations. The main objective of this study is to evaluate the flood risk scenario in vulnerable areas and to create proposals for control measures in the locality of Ccayarpachi. To evaluate the risks, the Manual for the evaluation of risks oriented by natural phenomena CENEPRED is used, which includes preliminary field work and theoretical information from competent scientific technical institutions such as INGEMMET, INEI and SENAMHI. Subsequently, the map of geology, geomorphology, slopes and precipitation was created. In addition, cadastral data was obtained from the district municipality of Santiago de Pischa to create the cadastral map of the study area. In addition, field visits were carried out to collect information on vulnerabilities in the assessment area in order to identify exposed areas. Based on the research findings, hazard, vulnerability and risk levels and maps were created for the assessment area. It was found that there are 22 lots with Very High risk with 9.44%, 174 lots with High risk with 84.55% and 14 lots with medium risk with 6.01%. As a result of the heavy rains, the highest risk lot was High, indicating that structural and non-structural control measures should be implemented in order to mitigate the risk levels at the site.

Keywords: hazard, vulnerability and disaster.

1. INTRODUCCIÓN

Los desastres asociados a fenómenos meteorológicos se han incrementado en los últimos años, tanto en periodicidad como intensidad afectando a personas, infraestructura, campos agrícolas, la economía y el desarrollo del país. En el Perú, según la información estadística del INDECI, dentro del periodo 2022 al 2023 se reportó más de 11,544 emergencias por lluvias intensas que afectaron a más de 1,542.142 millones de habitantes. El cambio climático y los procesos de alta variabilidad climática aumentan los riesgos. (Roja, 2021).

Las circunstancias socioeconómicas de la población la hacen más susceptible a las catástrofes, lo que exige una inversión significativa en la gestión del riesgo de catástrofes para impedir que los peligros naturales tengan un impacto negativo cada vez mayor en la vida y los medios de subsistencia de las personas. (Roja, 2021).

Con el fin de que se actúe de manera oportuna ante los desastres o peligros inminentes, un mapa de riesgos es necesario para mejorar la capacidad de los gobiernos central, regional y local de tomar decisiones rápidas en caso de catástrofe u otro peligro urgente. Esto permitirá determinar los niveles de riesgo y elaborar medidas preventivas.

Las inundaciones en el Perú son un fenómeno muy recurrente dentro de un ciclo anual, marcándose de manera significativa en algunos meses, estos vienen a ser entre el mes de noviembre y abril que corresponde a la temporada de lluvias de la región andina. Durante las inundaciones se producen importantes episodios de erosión y sedimentación, la erosión produce importantes daños en vías de comunicación y campos de cultivos ubicados en las llanuras de la inundación, siendo por tanto las zonas más afectadas, llanuras y tramos finales de ríos. La mayor parte de las pérdidas por inundaciones se concentra a lo largo de la costa peruana. Utilizando la metodología descrita en la segunda edición del Manual para la Evaluación de Riesgos Originados por Fenómenos Naturales, se realizó una evaluación del riesgo de inundación en la localidad de Ccayarpachi como parte de este estudio. Para ello, se determinaron y zonificaron los niveles de riesgo, se evaluaron los parámetros de susceptibilidad y valoración del peligro, se evaluó la exposición, fragilidad y resiliencia de los elementos expuestos al peligro y se elaboraron recomendaciones para la prevención y/o reducción del riesgo en la zona de estudio.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1.Ubicación

Este trabajo se desarrolla en la región de Ayacucho, provincia de Huamanga y en el distrito Santiago de Pischa, en el centro poblado de Ccayarpachi, ubicada a una altura de 2626 msnm. Los materiales a utilizar fueron imágenes satelitales, datos geológicos, datos geomorfológicos, datos de precipitación las cuales se utilizaron para el proceso de datos.

2.2. Evaluación y establecimiento de los niveles de peligro derivados de lluvias intensas.

Se realizó una revisión exhaustiva de la bibliografía existente, abarcando los resultados de las investigaciones de organismos técnico-científicos de renombre (INGEMMET, INEI, SENAMHI, ANA), datos históricos, evaluaciones de riesgo, cartografía, topografía, hidrografía, climatología, geología y geomorfología de la región afectada por el exceso de precipitaciones.

Para determinar el grado de peligrosidad asociado al episodio de lluvias torrenciales, se aplicaron los siguientes métodos:

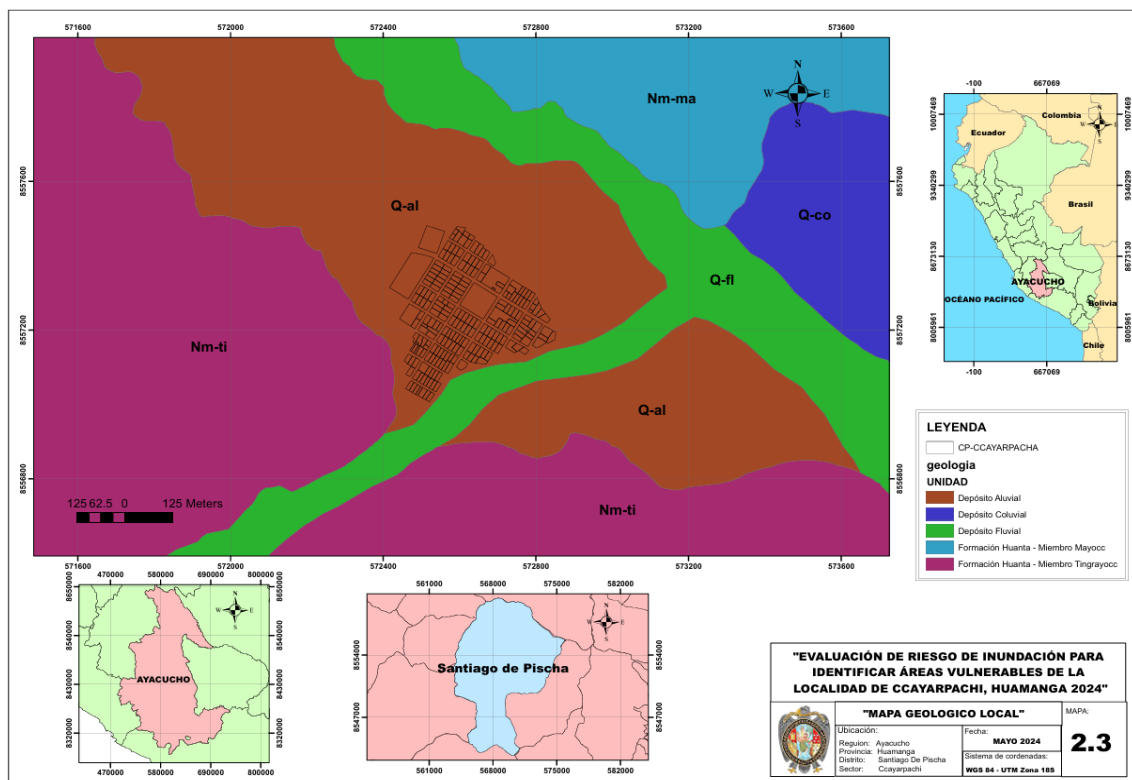
- Como primer paso es la determinación de la zona de estudio.
- Como segundo paso determinaremos los pesos de los descriptores de cada mapa de los factores condicionantes que son pendientes, geomorfología y geología.
- Como tercer paso determinaremos los pesos del descriptor del mapa del factor desencadenante que es la precipitación.
- Como cuarto paso determinaremos los pesos del descriptor del mapa del Parámetro de Evaluación (frecuencia).
- Como último paso, determinaremos los rangos de los niveles de peligrosidad; se procede a la elaboración del mapa de Peligros por inundación de escorrentía superficial mediante el programa de ArcGIS.

2.2.1. Parámetros condicionantes

a. Condiciones geológicas – geología local.

Las unidades geológicas que se encuentran en nuestra región, comprenden depósitos como gravas, arenas, limos entre otros, que van desde el cenozoico en el neógeno formación Huanta – miembro Mayocc y el miembro Tingrayocc, en el cuaternario depósito aluvial, depósitos coluviales y depósitos fluviales.

- Formación Huanta – Miembro Mayocc (Nm-ma).
- Formación Huanta – Miembro Tingrayocc (Nm-ti).
- Depósito fluvial (Qh-fl).
- Depósito aluvial (Qh-al).
- Depósito coluvial (Qh-co).



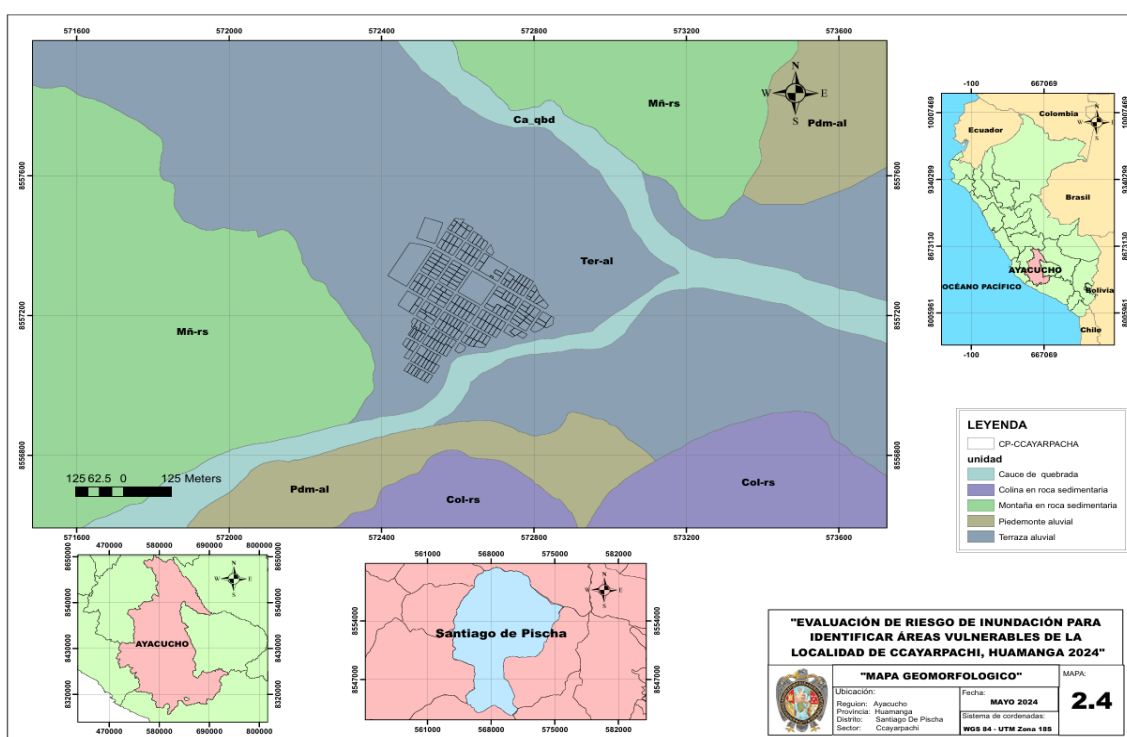
Mapa 2.1: Mapa de geología local (Fuente: Elaboración propia).

b. Condiciones geomorfológicas

El desarrollo geomorfológico según el INGEMMET del área estudiada es el resultado de procesos tectónicos sobreimpuestos por los procesos geodinámicos que han dado el modelado actual de la región.

Las características morfológicas, climáticas, hidrográficas y altitudinales de la zona de estudio vienen determinadas por su ubicación entre las cordilleras occidental y oriental. A continuación, se describen las unidades geomorfológicas reconocidas.

- Cauce de quebrada.
- Colina en roca sedimentaria.
- Montaña en roca sedimentaria.
- Pie de monte aluvial.
- Terraza aluvial.



Mapa 2.2: Mapa de geomorfología local (Fuente: Elaboración propia).

c. Pendiente

La zonificación de pendientes dentro del ámbito de estudio presenta cinco ámbitos de estudio.

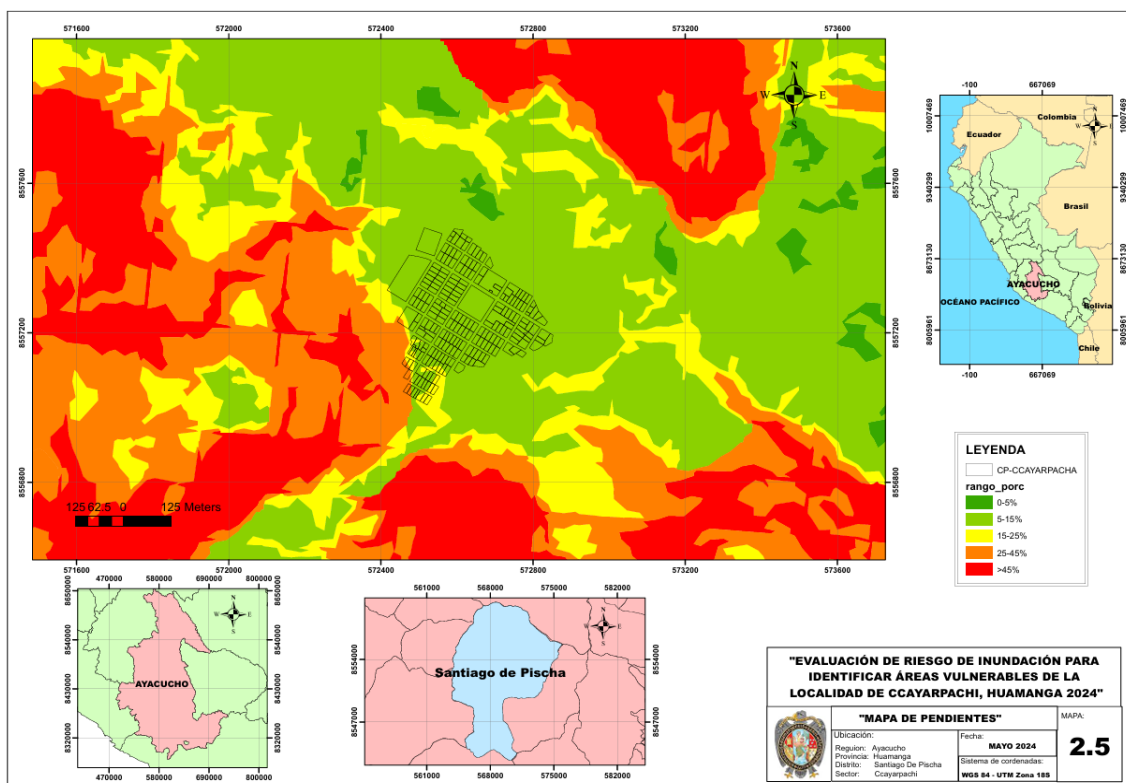
Tabla 2.1

Zonificación de pendientes en el ámbito de estudio.

RANGO	DESCRIPCIÓN
> a 45°	Pendientes extremadamente fuertes en quebradas muy profundas.

De 25 a 45°	Pendientes fuertes en zonas de colinas, laderas de quebrada y laderas antrópicas.
De 15 a 25°	Pendientes moderadas en zonas de planicies y colinas.
De 5 a 15°	Pendientes medianamente suaves en zonas de planicies y lomadas.
De 0 a 5°	Pendientes suaves en zonas de planicies.

Nota. Elaboración propia.



Mapa 2.3: Mapa de pendientes (Fuente: Elaboración propia).

2.2.2. Parámetros desencadenante

a. Condiciones climatológicas (precipitación)

El Informe Técnico del SENAMHI, Información sobre Lluvias Intensas y Umbrales de Precipitación en la Región Ayacucho, proporcionó la información sobre las circunstancias climatológicas.

Los meses de diciembre a marzo son los más lluviosos del año, siendo abril y noviembre los meses de transición. Los meses restantes del año se consideran la estación seca.

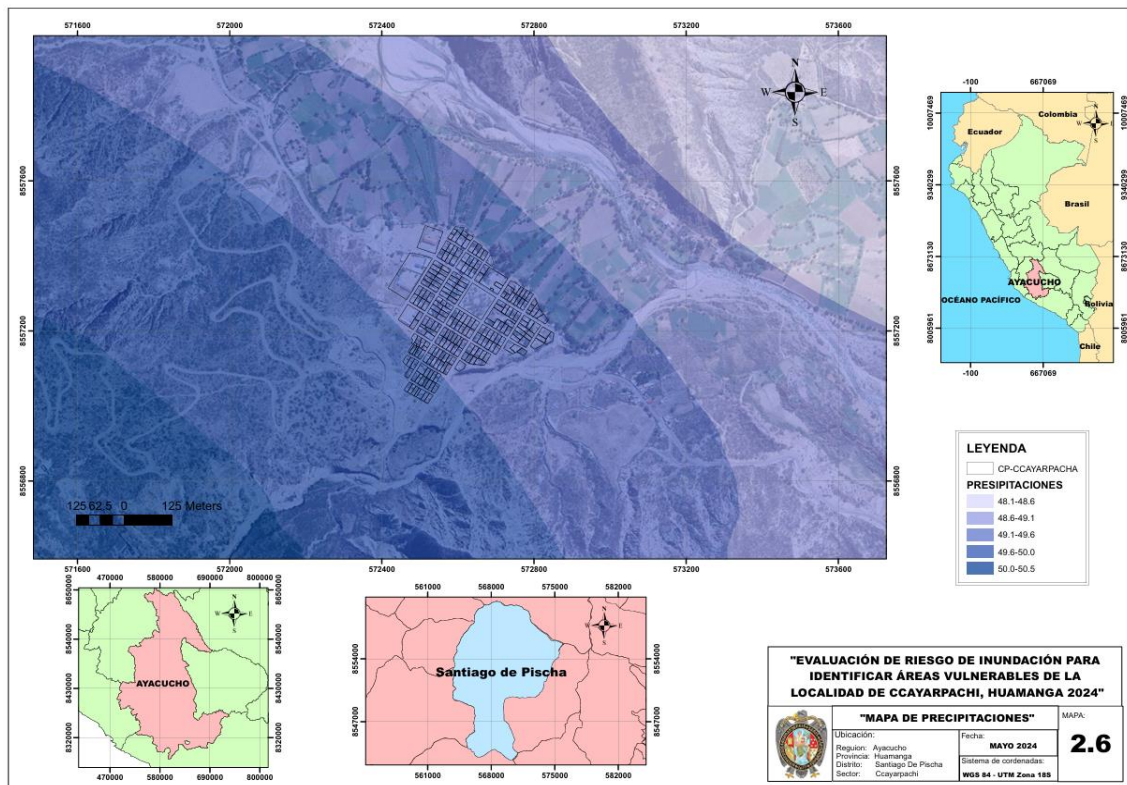
Se elaboro un mapa de umbrales de precipitaciones extrema tomando los valores de las estaciones de huanta, estación de quinoa, estación de Wayllapampa y la estación de san pedro de cachi, con las cuales se realizó el mapa de isoyetas.

Tabla 2.2

Umbrales calculados para el ámbito de estudio.

UMBRALES DE PRECIPITACIÓN	CARACTERIZACIÓN DE LLUVIAS
50-50.5 mm/día	Extremadamente lluvioso
49.6-50 mm/día	Muy lluvioso
49.1-49.6 mm/día	Lluvioso
48.6-49.1 mm/día	Moderadamente lluvioso
48.1-48.6 mm/día	Poco lluvioso

Nota. Elaboración propia.



Mapa 2.4: Mapa de precipitación (Fuente: elaboración propia).

2.3. Evaluación y establecimiento de los niveles de vulnerabilidad derivados de intensas lluvias.

Para obtener la información del mapeo de vulnerabilidad por manzanas y lotes, la información se recopiló a través de muchas excursiones de campo con la ayuda de dos personas y una persona responsable de la seguridad pública en la zona de Ccayarpachi. Estas personas hicieron posible completar los cuestionarios y lograr el objetivo de recopilar información.

- Empezamos por cuantificar los elementos expuestos (terrenos deportivos, viviendas, etc.).
- A continuación, se ponderaron los descriptores de la dimensión social de exposición, fragilidad y resiliencia.
- Las ponderaciones de los descriptores de la dimensión económica, exposición, fragilidad y resiliencia, se determinaron en la tercera etapa.
- Como cuarto paso, determinamos los pesos del descriptor de la dimensión ambiental que son exposición, fragilidad y resiliencia.
- Como último paso, determinamos los rangos de los niveles de vulnerabilidad; se procede la elaboración del mapa de Vulnerabilidad el cual será el mismo a utilizar para la determinación de ambos mapas de riesgos.

2.3.1. Cuantificación de los elementos expuestos

2.3.1.1. Población

Tabla 2.3

Características de la población distrital y el lugar de estudio.

Población	Distrito de Santiago de Pischa	Sector de Ccayarpachi
Población total	1427	849

Nota. Se elaboró mediante encuesta e INEI.

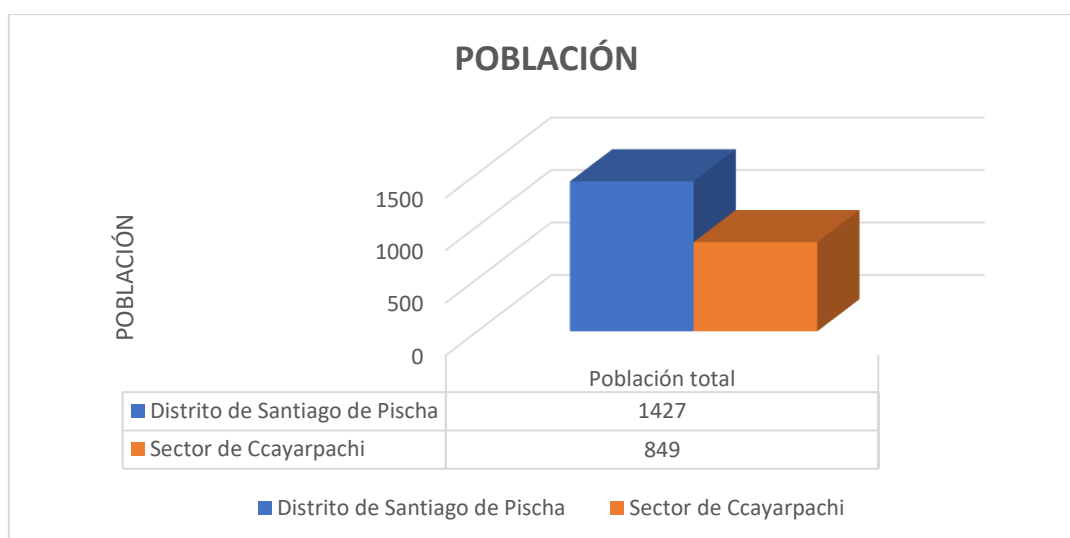


Figura 2.1: *Características de la población distrital y el lugar de estudio.*

2.3.1.2.Vivienda

- Material predominante en pared

Tabla 2.4

Material predominante en paredes.

Material predominante en pared del sector Ccayarpachi	viviendas	Porcentaje
Piedra con mortero de barro	155	18.26%
Adobe	156	18.37%
Tapia	175	20.61%
Adobe con recubrimiento	224	26.39%
Ladrillo y/o bloqueta de cemento	139	16.37%
total	233	100%

Nota. Se elaboro mediante encuestas.

2.4.Desarrollar propuestas de medidas de control para disminuir el riesgo originado por inundación en las áreas vulnerables

desarrollo de propuestas de medidas de control para la evaluación de riesgo por inundación. teniendo el mapa de niveles de riesgo alto y muy alto se determina plantear mediadas de control tales como estructurales y no estructurales para la disminución de posibilidad de ocurrencia.

Medidas estructurales:

- construir zanjas de infiltración para poder captar y retener el agua de lluvia, permitiendo que se infiltre lentamente en el suelo.
- construcción de zanjas de derivación para poder desviar el flujo de agua de lluvia o escorrentía superficial hacia áreas específicas donde el agua puede ser absorbida o almacenada de manera segura.
- canalizar, encausar de las quebradas para evitar inundaciones y posibles deslizamientos, recuperar la morfología tipo cubierta de la quebrada.

- construir el alcantarillado pluvial independiente a la red de desagüe, desde la cabecera de la zona de estudio hasta su punto de emisión en el río huarpa, y algunas personas han instalado sus desagües en la canalización de la quebrada.

Medidas no estructurales:

- reforestar con plantaciones nativas en las partes altas de las laderas para poder reducir la escorrentía, mejorar la infiltración y otros beneficios.
- fortalecer las capacidades de la población y autoridades en materia de gestión del riesgo.
- elaborar el plan de prevención y reducción de riesgo de desastres del distrito de Santiago de Pischa, en el marco de la normatividad vigente y sus competencias.
- integrar el presente estudio en los contenidos del plan de desarrollo urbano del distrito de Santiago de Pischa.

2.5. Metodología para el cálculo del mapa de riesgo.

Para determinar el cálculo del riesgo por el fenómeno de lluvias intensas, se realizará de la siguiente manera siguiendo los pasos del diagrama siguiente.

- Determinación de los rangos de riesgo mediante el producto de los rangos de peligro por intensas lluvias y de vulnerabilidad.
- El mapa de riesgos lo realizamos mediante la ayuda del software del ArcGIS.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Niveles de peligro

Los niveles de peligro y los rangos correspondientes que se determinaron aplicando el Proceso de Análisis Jerárquico se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 3.1

Nivel de peligro.

NIVEL DE PELIGRO	RANGO		
PELIGRO MUY ALTO	0.273	$\leq P \leq$	0.484
PELIGRO ALTO	0.137	$\leq P <$	0.273
PELIGRO MEDIO	0.067	$\leq P <$	0.137
PELIGRO BAJO	0.039	$\leq P <$	0.067

Nota: Fuente elaboración propia.

Nota: Fuente elaboración propia.

3.1.1. Estratificación de los niveles de peligro

En el siguiente cuadro se muestra la estratificación de los niveles de Peligro obtenido.

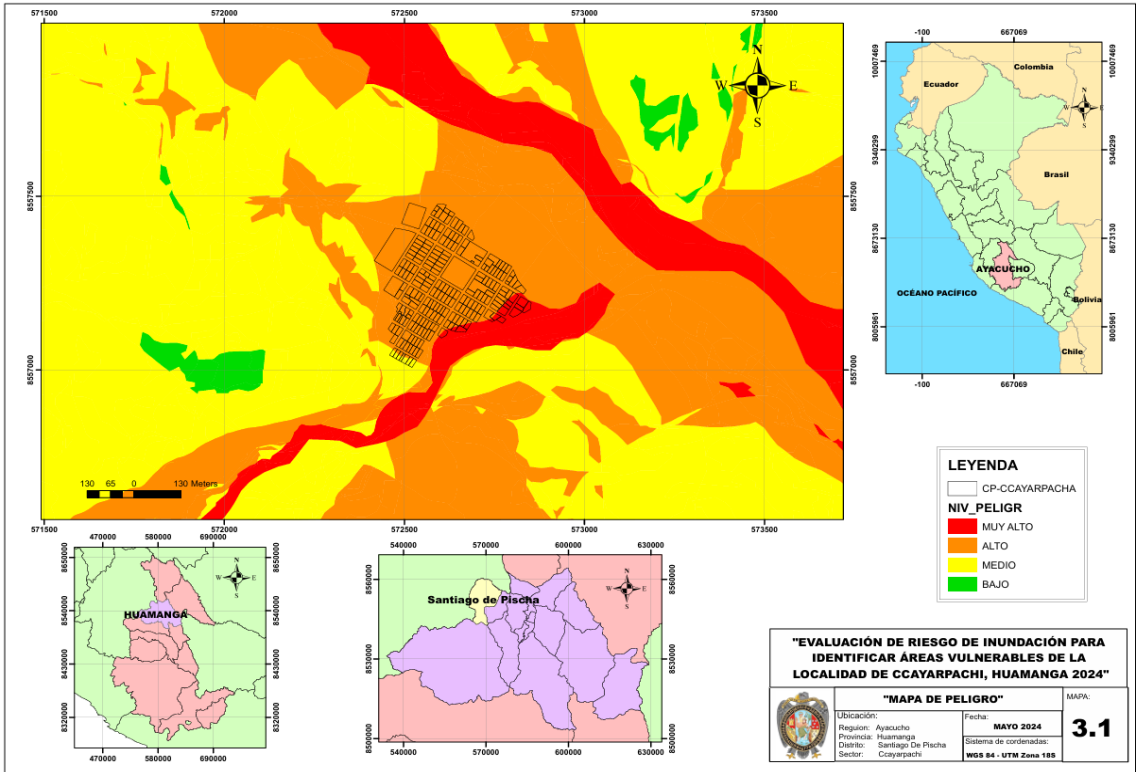
Tabla 3.1

Estratificación de los niveles de peligro.

NIVEL	DESCRIPCIÓN	RANGO		
MUY ALTO	La terraza de algas, las estribaciones de algas y el canal del barranco son ejemplos de unidades geomorfológicas. Pendiente: 5 a 1%°, menos de 5% de pendiente. Los depósitos fluviales, aluviales y coluviales son los tres tipos de unidades geológicas. Mayor que 50,5 a 50,0 mm/día, 50,0 a 49,6 mm/día, 49,6 a 49,1 mm/día, 49,1 a 48,6 mm/día, 48,6 a 48,1 mm/día es el nivel máximo de precipitación en 24 horas durante el período de retorno de 100 años.	0.273	$\leq P \leq$	0.484

ALTO	Las terrazas aluviales, las estribaciones aluviales, las colinas de roca sedimentaria y las montañas de roca sedimentaria son ejemplos de unidades geomorfológicas. Pendiente: menos del 45%, más del 45%, 15 a 25%, 25 a 45%. Unidades geológicas: Miembro Tingrayocc, miembro Mayocc, depósito Tingrayocc de la formación Huanta y depósitos coluviales. Mayor a 50.5 a 50.0 mm/día, 50.0 a 49.6 mm/día, 49.6 a 49.1 mm/día, 49.1 a 48.6 mm/día, 48.6 a 48.1 mm/día es el mayor nivel de precipitación en 24 horas durante el período de retorno de 100 años.	0.137 ≤ P < 0.273
MEDIO	Las terrazas aluviales, las estribaciones aluviales, las colinas de roca sedimentaria y las montañas de roca sedimentaria son ejemplos de unidades geomorfológicas. Pendiente: menos del 45%, más del 45%, 15 a 25%, 25 a 45%. Unidades geológicas: Miembro Tingrayocc, miembro Mayocc, depósito Tingrayocc de la formación Huanta y depósitos coluviales. Mayor a 50.5 a 50.0 mm/día, 50.0 a 49.6 mm/día, 49.6 a 49.1 mm/día, 49.1 a 48.6 mm/día, 48.6 a 48.1 mm/día es el mayor nivel de precipitación en 24 horas durante el período de retorno de 100 años.	0.067 ≤ P < 0.137
BAJO	Montaña en roca sedimentaria es una unidad geomorfológica. Pendiente: Más de 45° y entre 25° y 45%. La formación Huanta, el miembro Tingrayocc y el miembro Mayocc son las tres unidades geológicas. Nivel de precipitación: 48,6 a 48,1 mm/día, o 49,1 a 48,6 mm/día.	0.039 ≤ P < 0.067

Nota: Fuente elaboración propia.



Mapa 3.1: Mapa de peligro (Elaboración propia).

3.2.Niveles de vulnerabilidad

En el siguiente cuadro, se muestran los niveles de vulnerabilidad y sus respectivos rangos obtenidos a través de utilizar el Proceso de Análisis Jerárquico.

Tabla 3.3

Niveles de vulnerabilidad.

NIVEL DE VULNERABILIDAD	RANGO		
MUY ALTO	0.261	$\leq v \leq$	0.435
ALTO	0.155	$\leq v <$	0.261
MEDIO	0.091	$\leq v <$	0.155
BAJO	0.055	$\leq v <$	0.091

Nota. Elaboración propia.

3.2.1. Estratificación de la vulnerabilidad

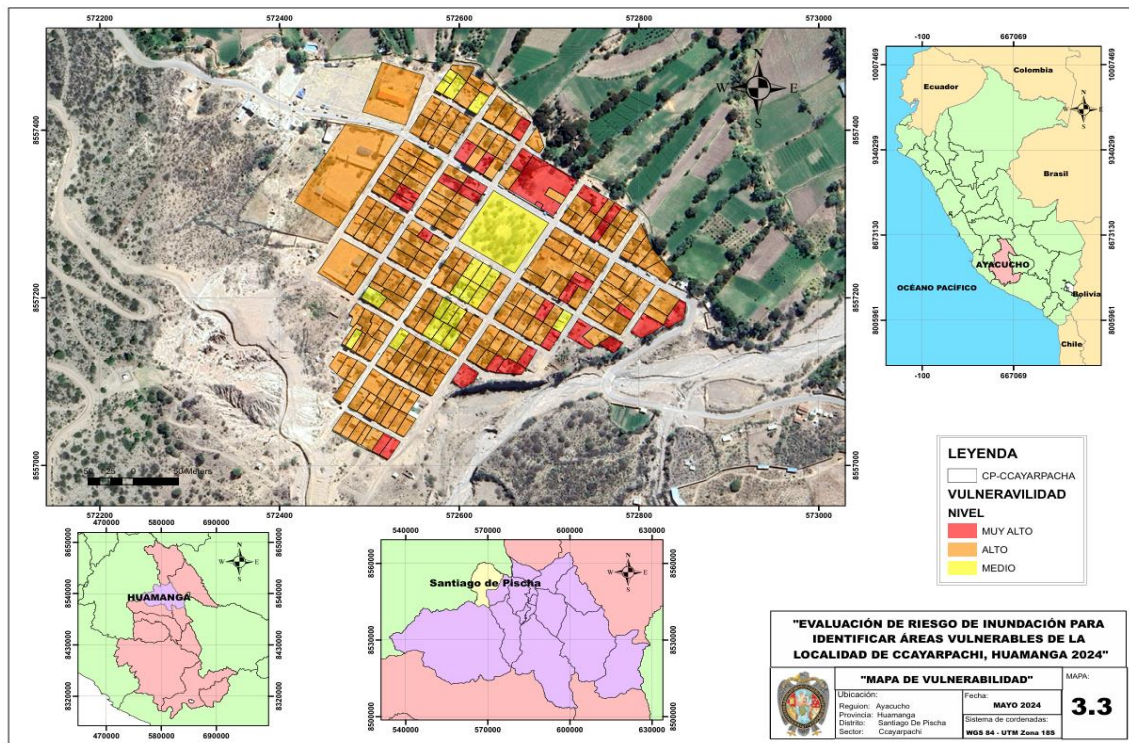
Tabla 3.4

Estratificación de vulnerabilidad.

NIVEL	DESCRIPCIÓN	RANGO
MUY ALTO	Grupo etario de 0 a 5 años, de 6 a 15 años, de 16 a 35 años, 36 a 60 años. Con red pública dentro de la vivienda y/o fuera de la vivienda y/u otro tipo de abastecimiento de agua, con red pública de desagüe dentro y fuera de la vivienda y a campo abierto o aire libre, Con uso actual de suelo residencial, con material de paredes de adobe y adobe con recubrimiento, con altura de vivienda de 1 piso y/o 2 pisos. Estado de conservación en proceso de deterioro, regular estado, buen estado y deteriorado, con material de techo de teja y/o eternit y/o calamina y/o aligerado, con material de piso de tierra y/o concreto. Ocupación del jefe de hogar agricultor y/o trabajador del hogar y/o independiente, con obras de saco de arenas y ningunas, con tenencia de la vivienda propio y/o alquilado. Con punto de entrega de residuos sólidos menor a 20 metros y/o de 20 a 50 metros y/o de 50 a 100 metros.	$0.261 \leq V < 0.435$

ALTO	Grupo etario de 0 a5 años, de 6 a 15 años, de 16 a 35 años, 36 a 60 años y mayor a 65 años, con red pública dentro de la vivienda y/u otro tipo de abastecimiento de agua con red pública de desagüe dentro y/o fuera de la vivienda, a campo abierto o aire libre y pozo ciego o letrina con red pública de alumbrado y/o vela y/o no tiene. Capacitaciones cada 1 año y nunca recibieron capacitación en temas de riesgo, no muestra interés de participar en campañas de prevención riesgo y/o muestra interés de participar en campañas de prevención de riesgo de vez en cuando y/o le gusta participar en campañas de prevención de riesgo y/o no muestra interés de participar en campañas de prevención de riesgos y/o siempre está atento a participar en campañas de prevención de riesgo Manejo y disposición de residuos sólidos con recojo municipal y/o moto furgón y/o sin recojo de residuos sólidos y/o no genera (no viven). Conocimiento de reciclaje: no conoce y/o conoce, pero no practica y/o no conoce ni practica y/o conoce y practica parcialmente.	$0.155 \leq V < 0.261$
MEDIO	Los grupos de edad que entran dentro de esta categoría son de 6 a 15 años, de 16 a 35 años, de 36 a 60 años y mayores de 65 años. También incluyen el alumbrado público, el alcantarillado público y las redes públicas de agua dentro y/o fuera de sus viviendas. recibir formación una vez al año, no haber recibido nunca formación sobre riesgos, no manifestar interés en participar en campañas de prevención de riesgos, manifestar interés en participar algunas veces o manifestar preferencia por participar en iniciativas de prevención de riesgos. utilizar la propiedad para uso residencial, comercial o ambos, tal y como se utiliza ahora; sin edificar; con paredes de adobe; y con una altura de residencia de un metro. Estado de conservación de la vivienda en regular estado, con material de techo de otros materiales y/o teja y/o calamina y/o aligerado, con material de piso de tierra, vinílico concreto. Ocupación del jefe de hogar agricultor, con obras de mitigación, con tenencia de la vivienda propio. Con punto de entrega de residuos sólidos menor a 20 metros y/o de 20 a 50 metros y/o de 50 a 100 metros. Manejo y disposición de residuos sólidos con recojo municipal y/o. Conocimiento de reciclaje: no conoce y/o conoce, pero no practica y/o no conoce ni practica y/o conoce y practica parcialmente.	$0.091 \leq V < 0.155$
BAJO	No presenta	$0.055 \leq V < 0.091$

Nota. Elaboración propia.



Mapa 3.2: Mapa de vulnerabilidad (Elaboración propia).

3.3. Propuestas de medidas de control

a. Medidas estructurales.

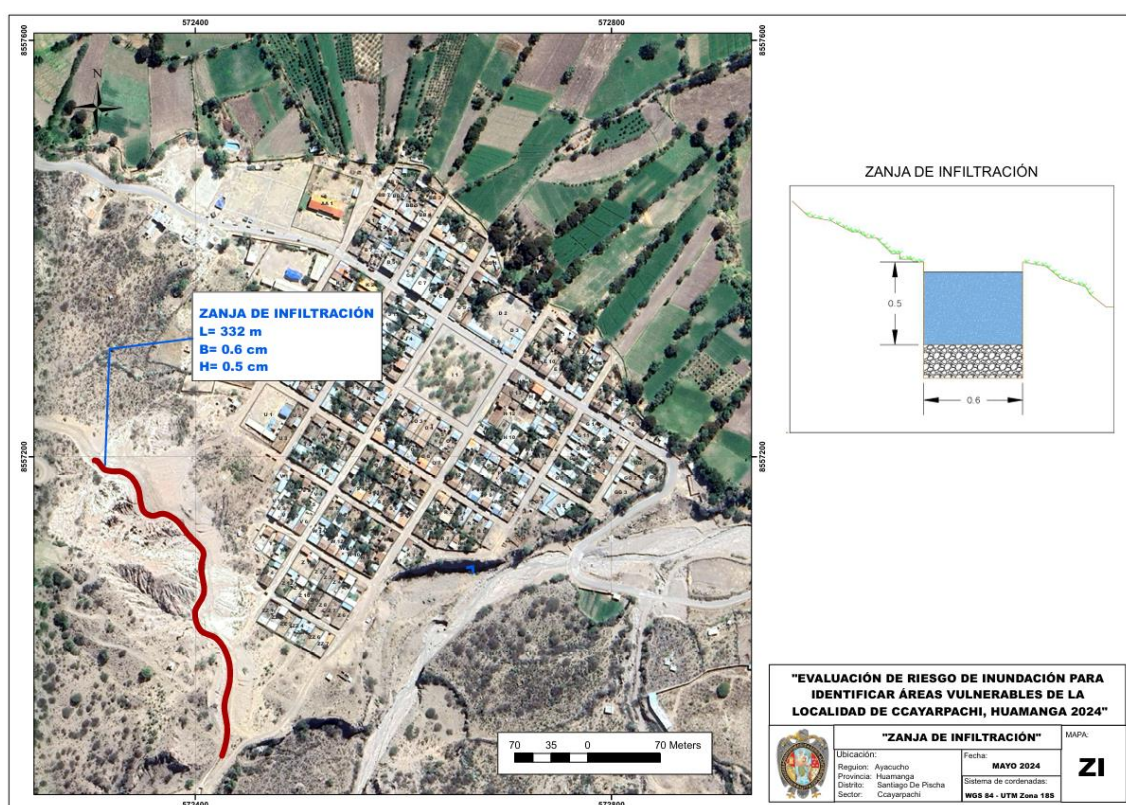
- Construir zanjas de infiltración para poder captar y retener el agua de lluvia, permitiendo que se infiltre lentamente en el suelo.
- Construcción de zanjas de derivación para poder desviar el flujo de agua de lluvia o escorrentía superficial hacia áreas específicas donde el agua puede ser absorbida o almacenada de manera segura.
- Canalizar, encausar de las quebradas para evitar inundaciones y posibles deslizamientos, recuperar la morfología tipo cubierta de la quebrada.
- Construir drenaje pluvial independiente a la red de desagüe, desde la cabecera de las zonas altas de estudio hasta su punto de emisión en el Río Huarpa, para así poder mitigar los niveles de riesgo.

b. Medidas no estructurales.

- Reforestar con plantaciones nativas en las partes altas de las laderas para poder reducir la escorrentía, mejorar la infiltración y otros beneficios.

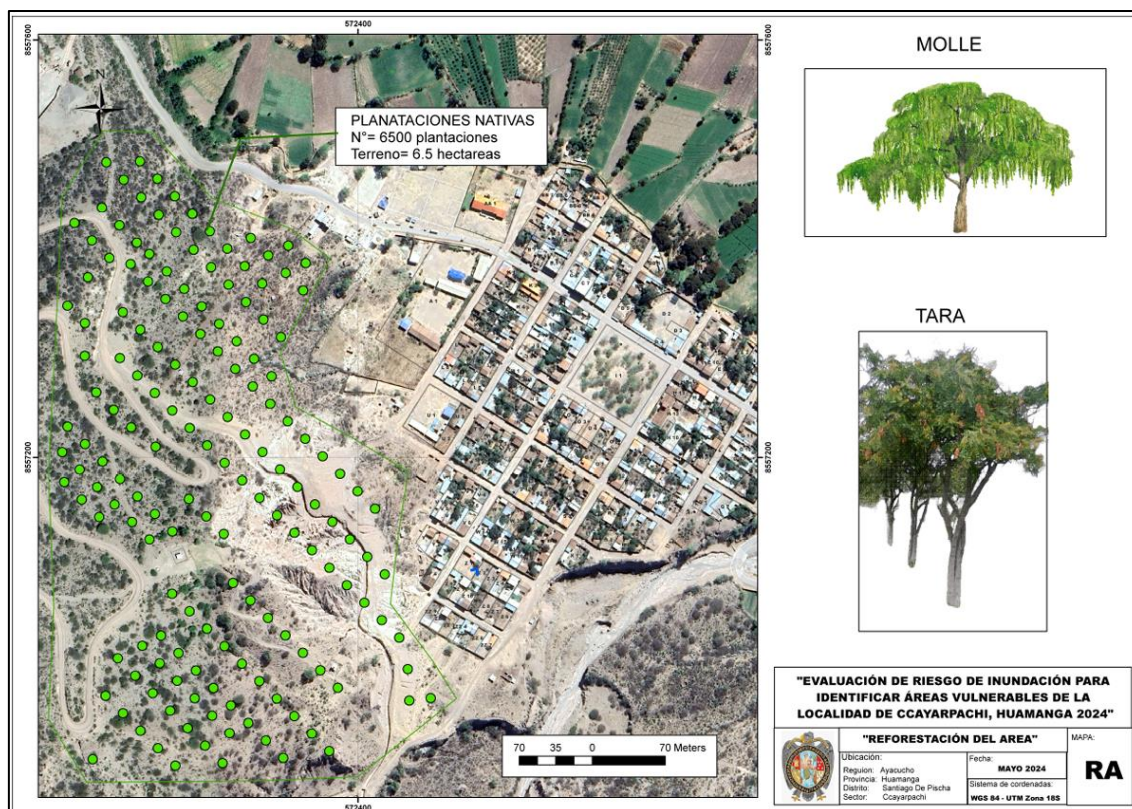
- Fortalecer las aptitudes de la población y autoridades en materia de Gestión del Riesgo, tomando en cuenta aspectos relacionados con rutas de evacuación, zonas seguras y puntos críticos.
- Elaborar el Plan de Prevención y Reducción de Riesgo de Desastres del distrito de Santiago de Pischa, en el marco de la normatividad vigente y sus competencias.
- Incorporar la presente investigación en los contenidos del Plan de Desarrollo Urbano del Distrito de Santiago de Pischa.

a. Zanjas de infiltración



Mapa 3.3: Mapa de ubicación de zanja de infiltración (Fuente: elaboración propia).

b. Reforestación con plantas nativas



Mapa 3.4: Mapa de ubicación de reforestación (Fuente: elaboración propia).

3.4. Análisis de riesgo

3.4.1. Niveles de riesgo

Tabla 3.5

Niveles de riesgos por lluvias intensas.

NIVEL DE RIESGO	RANGO		
MUY ALTO	0.071	$\leq R <$	0.210
ALTO	0.021	$\leq R <$	0.071
MEDIO	0.006	$\leq R <$	0.021
BAJO	0.002	$\leq R <$	0.006

Nota. Elaboración propia.

3.4.2. Estratificación del nivel de riesgo

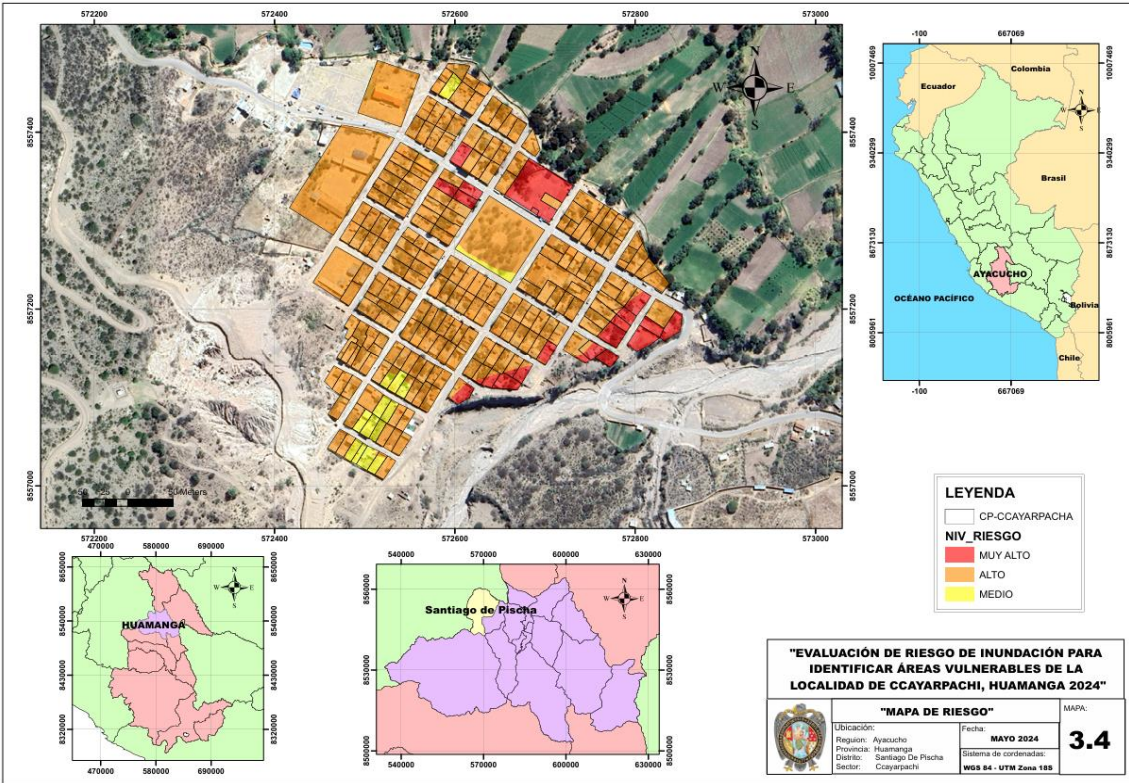
Tabla 3.6

Estratificación del nivel riesgo.

NIVEL	DESCRIPCIÓN	RANGO
MUY ALTO	PELIGRO: Unidades geomorfológicas: Cauce de quebrada, terraza aluvial, pie de monte aluvial. Pendiente: Pendiente menor a 5%, 5 a 1%°. Unidades geológicas: Depósito fluvial, depósitos aluviales, depósitos coluviales. Nivel de precipitación máxima 24 hr para período de retorno de 100 años: mayor igual a 50.5 a 50.0 mm/día, 50.0 a 49.6 mm/día, 49.6 a 49.1 mm/día, 49.1 a 48.6 mm/día, 48.6 a 48.1 mm/día VULNERABILIDAD: Grupo etario de 0 a 5 años, de 6 a 15 años, de 16 a 35 años, 36 a 60 años. Con red pública dentro de las viviendas y/o fuera de la vivienda y/u otro tipo de abastecimiento de agua, con red pública de desagüe dentro y/o fuera de la vivienda y a campo abierto o aire libre, con red pública de alumbrado y/o alumbrado público compartido y/o no tiene. Estado de conservación en proceso de deterioro, regular estado, buen estado y deteriorado, con material de techo de teja y/o eternit y/o calamina y/o aligerado, con material de piso de tierra y/o concreto. Ocupación del jefe de hogar agricultor y/o trabajador del hogar y/o independiente, con obras de saco de arenas y ningunas, con tenencia de la vivienda propio y/o alquilado. Con punto de entrega de residuos sólidos menor a 20 metros y/o de 20 a 50 metros y/o de 50 a 100 metros. Manejo y disposición de residuos sólidos con recojo municipal y/o moto furgón. Conocimiento de reciclaje: no conoce y/o conoce, pero no practica y/o no conoce ni practica y/o conoce y practica parcialmente.	$0.071 \leq R < 0.210$
ALTO	PELIGRO: Unidades geomorfológicas: terraza aluvial, pie de monte aluvial, colina en roca sedimentaria y montaña en roca sedimentaria. Pendiente: de 5 a 15%, 15 a 25%, 25 a 45% y mayor a 45%. Unidades geológicas: Depósito aluviales, depósitos coluviales, formación huanta miembro Tingrayocc y miembro Mayocc. Nivel de precipitación máxima 24 hr para período de retorno de 100 años: mayor igual a 50.5 a 50.0 mm/día, 50.0 a 49.6 mm/día, 49.6 a 49.1 mm/día, 49.1 a 48.6 mm/día, 48.6 a 48.1 mm/día. VULNERABILIDAD: Grupo etario de 0 a 5 años, de 6 a 15 años, de 16 a 35 años, 36 a 60 años y mayor a 65 años, con red pública dentro de la vivienda y/u otro tipo de abastecimiento de agua con red pública de desagüe dentro y/o fuera de la vivienda, a campo abierto o aire libre y pozo ciego o letrina con red pública de alumbrado y/o vela y/o no tiene. Con uso actual de suelo residencial y/o comercial y/o sin construcción, con material de paredes rústico o improvisado (plástico y cartón) y/o madera y esteras y/o tapial o adobe y/o ladrillo o bloques de cemento y/o concreto armado, con altura de vivienda de 1 piso y/o 2 pisos y/o 3 pisos. Ocupación del jefe de hogar agricultor y/o trabajador del hogar y/o independiente y/o servidor del sector público y/o servidor del sector privado, con obras de mitigación ninguna y/o sacos de arena y/o drenaje pluvial, con tenencia de la vivienda propio y/o alquilado y/u otro.	$0.021 \leq R < 0.071$

MEDIO	PELIGRO: Unidades geomorfológicas: terraza aluvial, pie de monte aluvial, colina en roca sedimentaria y montaña en roca sedimentaria. Pendiente: de 5 a 15%, 15 a 25%, 25 a 45% y mayor a 45%. Unidades geológicas: Depósito aluviales, depósitos coluviales, formación huanta miembro Tingrayocc y miembro Mayocc. Nivel de precipitación máxima 24 hr para período de retorno de 100 años: mayor igual a 50.5 a 50.0 mm/día, 50.0 a 49.6 mm/día, 49.6 a 49.1 mm/día, 49.1 a 48.6 mm/día, 48.6 a 48.1 mm/día. VULNERABILIDAD: Grupos de edad: de 6 a 15 años, de 16 a 35 años, de 36 a 60 años, y mayores de 65 años; red de alcantarillado público dentro o fuera de la vivienda; y red de alumbrado público. que no muestran interés en participar en campañas de prevención de riesgos, que expresan interés en participar algunas veces, que expresan preferencia por participar en labores de prevención de riesgos, que reciben capacitación sólo una vez al año, o que nunca han recibido capacitación en temas de riesgo.	$0.006 \leq R < 0.021$
BAJO	PELIGRO: Unidad geomorfológica: montaña en roca sedimentaria. Pendiente: De 25° a 45% y mayores a 45%. Unidades geológicas: formación huanta miembro Tingrayocc y miembro Mayocc. Nivel de precipitación: precipitaciones de 49.1 a 48.6 mm/día, 48.6 a 48.1 mm/día. VULNERABILIDAD: No presenta	$0.002 \leq R < 0.006$

Nota. Elaboración propia.



Mapa 3.4: Mapa de riesgos (Elaboración propia).

4. CONCLUSIONES

Determinado el riesgo por lluvias intensas en el Sector Ccayarpachi, Distrito de Santiago de Pischa, Provincia de Huamanga, Departamento de Ayacucho, se consignan las siguientes conclusiones:

1. El nivel de peligro ante lluvias intensas, se puede identificar zonas con quebradas que dan a la población y estos se encuentran en un peligro Alto, teniendo también zonas de peligro Muy Alto, Alto y Medio. Para el análisis de peligro se identificó que en el área de estudio existen 17 lotes en Peligro Muy Alto, 209 lotes en Peligro Alto y 7 lotes en peligro Medio. En conclusión, se determina zonas de Alto a Muy Alto Peligro Mitigable.
2. Los niveles altos de vulnerabilidad están identificados en los predios con edades de 0 a 15 años, con paredes de piedra con mortero, adobe y tapia sin columna, techos de calamina sin estructura, además de la falta de servicios básicos de Red Pública. Los predios vacíos sin cerco perimétrico son los que presentan vulnerabilidad baja, debido a que no presentan elementos expuestos.
3. Se propone medidas de control estructurales tales como cunetas, pistas y veredas, drenajes pluviales y canalizar las quebradas y también medidas no estructurales como fortalecer las capacidades de la población y autoridades en materia de Gestión del Riesgo, Elaborar el Plan de Prevención y Reducción de Riesgo de Desastres.
4. Los riesgos ante una lluvia intensa se determinaron niveles de riesgo Medio, Alto y Muy Alto en el lugar de estudio teniendo como resultado con 22 lotes de Muy Alto Riesgo, 197 lotes de Alto riesgo y 14 lotes de Medio Riesgo, un riesgo alto se presenta debido a que se emplazaron sobre una zona de peligro medio con vulnerabilidad alto que presentan como resultado dicho Riesgo Alto, los peligros Muy Altos se presentan los lotes que se encuentran a los márgenes de las quebradas y por ello presentan un riesgo Muy Alto. En conclusión, se determina zonas de Alto a Muy Alto Riesgo Mitigable.

5. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda planificar medidas educativas para la población, de esta manera pueden responder de forma eficiente la ocurrencia de un desastre, además el gobierno local debería proyectar obras de construcción con el fin de una mayor seguridad.
2. Se debería tener en cuenta simulacros, talleres o charlas en gestión de riesgos ante la posible ocurrencia de desastres naturales, ya que, debido al relieve y la demografía del sector, sería la zona más afectada en una inundación.
3. Se recomienda realizar investigaciones con respecto a este tema y considerando otros tipos de peligro, sobre todo en zonas vulnerables del distrito de Santiago de Pischa, para así establecer medidas de control y poder contrarrestar pérdidas causadas por desastres naturales.
4. Poner en práctica las medidas no estructurales como las capacitaciones de la población y autoridades en materia de gestión de riesgos, así también como la elaboración del plan de prevención y reducción de riesgos de desastres en el distrito de Santiago de Pischa.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alejandro Sánchez, L. Martínez González, Y. (2014). Propuesta de un nuevo enfoque para evaluar la peligrosidad por inundaciones pluviales.*
- Aponte Gómez, E. P., & Guillen Domínguez, R. J. (2021). Evaluación de riesgos por inundación pluvial en el asentamiento humano Nuevo Indoamérica, del distrito de La Esperanza - 2021.*
- Barios rodriguez, U. (2023). análisis espacial con sistemas de información geográfica para la prevención de riesgo de inundación en la colonia encinal, Xicotepec, puebla, México.*
- Cabrera Carranza, C. F. (2020). Evaluación de riesgos por lluvias intensas en el casco urbano de Ferreñafe, provincia de Ferreñafe, departamento de Lambayeque.*
- CENEPRED (Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres, Perú). 2014. Manual para la evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales. Vers. 2. Lima.*
- Guevara Sánchez, N.S. (2023). análisis de vulnerabilidad ante amenazas de inundaciones en el cantón caluma, provincia Bolívar.*
- INGEMMET (2015). Libro de Resúmenes Extendidos del Foro Internacional sobre la Gestión del Riesgo Geológico.*
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), (2016). Sistema de Información estadístico de apoyo a la prevención a los efectos del fenómeno El Niño.*
- Jara Oncebay, G. G., & Ramos Cunurana, G. R. (2021). Propuesta de un modelo de gestión de riesgos para prevenir desastres naturales ocasionado por huaycos en el sector de la Quebrada del Diablo - Tacna 2021.*
- Mendoza Solís, M. A. (2017). Evaluación del riesgo por inundación en la quebrada Romero, del distrito de Cajamarca, período 2011 - 2016.*
- Luna sanches, R. A. (2019). Evaluación de riesgos ante precipitaciones intensas y modelamiento hidrológico de la quebrada Huarangal limitante entre los distritos de Paucarpata y mariano melgar, provincia de Arequipa, región Arequipa.*