

UNIVERSIDAD DE HUANUCO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA CIVIL



TESIS

“DISEÑO DE UN MODELO GEOESPACIAL DE MAPAS DE RIESGO ANTE INUNDACIONES POR LLUVIAS DEL RÍO HUERTAS, PARA EVALUAR EL GRADO DE VULNERABILIDAD EN EL TRAMO URBANO DE LA CIUDAD DE AMBO - PROVINCIA DE AMBO - REGIÓN HUÁNUCO 2021”

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTOR: Villanueva Trujillo, Alberto

ASESOR: Lambruschini Espinoza, Reyder Alexander

HUÁNUCO – PERÚ

2022

U

TIPO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:

- Tesis (X)
- Trabajo de Suficiencia Profesional ()
- Trabajo de Investigación ()
- Trabajo Académico ()

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN: Gestión y riesgos y desastres

AÑO DE LA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN (2018-2019)

CAMPO DE CONOCIMIENTO OCDE:

Área: Ingeniería, tecnología

Sub área: Ingeniería civil

Disciplina: Ingeniería civil

DATOS DEL PROGRAMA:

Nombre del Grado/Título a recibir: Título Profesional de Ingeniero Civil

Código del Programa: P07

Tipo de Financiamiento:

- Propio (X)
- UDH ()
- Fondos Concursables ()

DATOS DEL AUTOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 48039638

DATOS DEL ASESOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 45250659

Grado/Título: Máster universitario en ingeniería hidráulica y medio ambiente

Código ORCID: 0000-0003-0701-2621

DATOS DE LOS JURADOS:

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	GRADO	DNI	Código ORCID
1	Jacha Rojas, Johnny Prudencio	Maestro en ingeniería de sistemas e informática con mención en: gerencia de sistemas y tecnologías de información	40895876	0000-0001-7920-1304
2	Alvarado Romero, Juan Alex	Ingeniero Civil	22507095	0000-0002-0596-8729
3	Abal Garcia, Hamilton Denniss	Maestro en gerencia pública	43962001	0000-0002-8378-9152

D

H

**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO(A) CIVIL**

En la ciudad de Huánuco, siendo las 16:30 horas del día **jueves 16 de junio de 2022**, mediante la plataforma Google Meet, en cumplimiento de lo señalado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco, se reunieron los **Jurados Calificadores** integrado por los docentes:

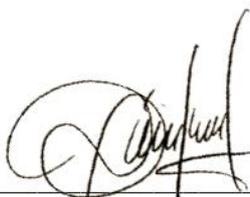
- MG. JOHNNY PRUDENCIO JACHA ROJAS - PRESIDENTE
- ING. JUAN ALEX ALVARADO ROMERO - SECRETARIO
- MG. HAMILTON DENNISS ABAL GARCÍA - VOCAL

Nombrados mediante la RESOLUCIÓN N° 1161-2022-D-FI-UDH, para evaluar la Tesis intitulada: "DISEÑO DE UN MODELO GEOESPACIAL DE MAPAS DE RIESGO ANTE INUNDACIONES POR LLUVIAS DEL RÍO HUERTAS, PARA EVALUAR EL GRADO DE VULNERABILIDAD EN EL TRAMO URBANO DE LA CIUDAD DE AMBO – PROVINCIA DE AMBO – REGIÓN HUÁNUCO 2021", presentado por el Bachiller. Alberto VILLANUEVA TRUJILLO, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.

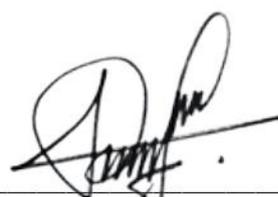
Dicho acto de sustentación se desarrolló en dos etapas: exposición y absolución de preguntas, procediéndose luego a la evaluación por parte de los miembros del Jurado.

Habiendo absuelto las objeciones que le fueron formuladas por los miembros del Jurado y de conformidad con las respectivas disposiciones reglamentarias, procedieron a deliberar y calificar, declarándolo **APROBADO** por **UNANIMIDAD** con el calificativo cuantitativo de **13** y cualitativo de **SUFICIENTE** (Art. 47).

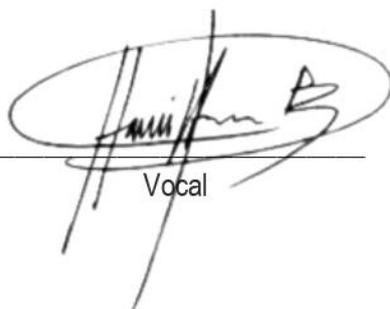
Siendo las 17:45 horas del día jueves 16 del mes de junio del año 2022, los miembros del Jurado Calificador firman la presente Acta en señal de conformidad.



Presidente



Secretario



Vocal

DEDICATORIA

A mis padres quienes siempre me han apoyado en mi camino de estudiante, dándome cariño, velando por mi bienestar y formación profesional, siendo pilar importante en mi vida. Dándome confianza incondicional para cada reto afrontado a lo largo de mi vida, sin dudar en ningún momento de mi capacidad.

AGRADECIMIENTO

Agradecimiento al M.SC. ING. Alexander Lambruschini Espinoza, en su asesoría constante para esta investigación, estando en cada momento de mis esfuerzos logros. A mi padre por ser un ejemplo a seguir inculcándome valores como la responsabilidad, puntualidad y sobre todo a ser una mejor persona cada día, gracias por guiar mi vida y camino con tus infaltables enseñanzas y anécdotas.

ÍNDICE

DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTO	III
ÍNDICE	IV
ÍNDICE DE FIGURAS	VI
ÍNDICE DE TABLAS	VIII
RESUMEN.....	XI
ABSTRACT	XII
INTRODUCCIÓN.....	XIII
CAPITULO I.....	15
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	15
1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	15
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	17
1.2.1. Problema general	17
1.2.2. Problema específicos	17
1.3. OBJETIVO GENERAL	18
1.4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	18
1.5. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	18
1.5.1. Justificación teórica	18
1.5.2. Justificación práctica	19
1.5.3. Justificación metodológica	19
1.6. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN	19
1.7. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN.....	19
CAPITULO II.....	21
MARCO TEÓRICO	21
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	21
2.1.1. Antecedentes internacionales	21
2.1.2. Antecedentes nacionales.....	23
2.2. BASES TEÓRICAS	30
2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES	58
2.4. HIPÓTESIS	63
2.5. VARIABLES	63

2.5.1. Variable dependiente	63
2.5.2. Variable independiente	63
2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES (DIMENSIONES E INDICADORES)	64
CAPITULO III.....	65
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	65
3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN	65
3.1.1. Enfoque.....	65
3.1.2. Alcance o nivel.....	65
3.1.3. Diseño.....	65
3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA.....	66
3.2.1. Población.....	66
3.2.2. Muestra.....	67
3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS.	67
3.3.1. Para la recolección de datos.....	67
3.3.2. Para la presentación de datos	68
3.3.3. Para el análisis e interpretación de datos	69
CAPITULO IV	70
RESULTADOS	70
4.1. PROCESAMIENTO DE DATOS	70
4.1.1. Niveles de peligrosidad, vulnerabilidad y riesgos en la cuenca del río huertas	70
4.1.2. Cálculo de peligrosidad en la cuenca del río huerta	76
4.1.3. Determinación de la vulnerabilidad en la cuenca del río huerta..	78
4.1.4. Determinación del nivel de riesgo en la cuenca del río huertas..	87
4.1.5. Mapas de identificación de peligro y vulnerabilidad	87
4.2. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS Y PRUEBA DE HIPÓTESIS	97
CONCLUSIONES.....	101
RECOMENDACIONES.....	102
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	103
ANEXOS	105

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1. Procesos de la Gestión del Riesgo de Desastres	32
Figura N° 2. Esquema de gestión	33
Figura N° 3. Deslizamiento Rotacional.....	36
Figura N° 4. Deslizamiento Rotacional.....	36
Figura N° 5. Flujo de detritos	37
Figura N° 6. Flujo de detritos del río Checras.	37
Figura N° 7. Descripciones de las terminologías involucradas a los desastres naturales.....	45
Figura N° 8. Conceptualización de los tipos de amenaza	52
Figura N° 9. Ubicación del Río Huertas	88
Figura N° 10. Mapa Climatológico del tramo de estudio	88
Figura N° 11. Mapa Geomorfológico del área de estudio.....	89
Figura N° 12. Mapa de Pendientes del tramo de estudio	90
Figura N° 13. Mapa de Cobertura Vegetal del tramo de estudio.	90
Figura N° 14. Mapa de Capacidad de uso mayor del tramo de estudio.	91
Figura N° 15. Mapa de Suelo del tramo de estudio.....	91
Figura N° 16. Mapa de Uso actual de Suelo del tramo de estudio.	92
Figura N° 17. Mapa de Centros Poblados del tramo de estudio.....	92
Figura N° 18. Mapa de Área de influencias del tramo de estudio.....	93
Figura N° 19. Mapa de Peligros Geológicos del tramo de estudio.	93
Figura N° 20. Mapa de Zona de levantamiento topográfico específico del tramo de estudio.....	94
Figura N° 21. Mapa de peligrosidad del tramo de estudio.....	95
Figura N° 22. Mapa de Vulnerabilidad del tramo de estudio.	95
Figura N° 23. Mapa de Riesgo del tramo de estudio.....	96
Figura N° 24. Ubicación del tramo de estudio	107
Figura N° 25. Ubicación del proyecto.....	122
Figura N° 26. Áreas de influencia	123
Figura N° 27. Mapa Climatológico	124
Figura N° 28. Mapa Geomorfológico.....	125
Figura N° 29. Mapa de Zonas de vida	126

Figura N° 30. Mapa de pendientes	127
Figura N° 31. Mapa de cobertura vegetal	128
Figura N° 32. Mapa capacidad mayor de uso	129
Figura N° 33. Mapa de suelos	130
Figura N° 34. Mapa de uso de suelos	131
Figura N° 35. Mapa de peligros geológicos	132
Figura N° 36. Mapa de levantamiento topográfico	133
Figura N° 37. Mapa de nivel de peligrosidad	134
Figura N° 38. Mapa nivel de vulnerabilidad.....	135
Figura N° 39. Mapa de nivel de riesgo	136

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1. Zonas con un nivel crítico de peligrosidad a causa de eventos geológicos en la región Huánuco.....	41
Tabla N° 2. Parámetros de medición de acuerdo al tipo de evento natural ..	53
Tabla N° 3. Indicadores de amenaza de acuerdo al tipo de evento natural..	53
Tabla N° 4. Categorías de Riesgo	57
Tabla N° 5. Áreas de seguridad y áreas de atención prioritaria	58
Tabla N° 6. Operacionalización de variables	64
Tabla N° 7. Plantilla para rellenar precipitaciones mensuales.	68
Tabla N° 8. Plantilla para variables incluyendo el parámetro y el descriptor	68
Tabla N° 9. Plantilla de valor de peligrosidad, vulnerabilidad y riesgo.....	68
Tabla N° 10. Identificación de peligro y análisis de vulnerabilidad	71
Tabla N° 11. Inundaciones.....	76
Tabla N° 12. Factores condicionantes	77
Tabla N° 13. Factores desencadenantes	77
Tabla N° 14. Susceptibilidad.....	78
Tabla N° 15. Peligrosidad	78
Tabla N° 16. Exposición Social	79
Tabla N° 17. Fragilidad Social	79
Tabla N° 18. Resiliencia Social	80
Tabla N° 19. Valor de Vulnerabilidad Social	81
Tabla N° 20. Exposición Económica	81
Tabla N° 21. Fragilidad Económica.....	82
Tabla N° 22. Resiliencia Económica	83
Tabla N° 23. Valor de Vulnerabilidad Económica.....	84
Tabla N° 24. Exposición Ambiental.....	84
Tabla N° 25. Fragilidad Ambiental	85
Tabla N° 26. Resiliencia Ambiental.....	86
Tabla N° 27. Valor de Vulnerabilidad Económica.....	86
Tabla N° 28. Valor de Vulnerabilidad	86
Tabla N° 29. Valor de riesgo.....	87
Tabla N° 30. Matriz de Consistencia	106

Tabla N° 31. Precipitaciones máximas cada 24 horas – Estación San Rafael.....	108
Tabla N° 32. Precipitaciones máximas cada 24 horas – Estación Huánuco	109
Tabla N° 33. Precipitaciones máximas cada 24 horas – Estación Chaglla.	110
Tabla N° 34. Precipitaciones anómalas positivas.....	111
Tabla N° 35. Cercanía a una fuente de agua	111
Tabla N° 36. Intensidad media en una hora (mm/h).....	111
Tabla N° 37. Relieve.....	111
Tabla N° 38. Tipo de Suelo.....	112
Tabla N° 39. Cobertura Vegetal.....	112
Tabla N° 40. Uso Actual de Suelo.....	112
Tabla N° 41. Hidrometeorológicos	112
Tabla N° 42. Geológico.....	113
Tabla N° 43. Inducido por la acción humana	113
Tabla N° 44. Grupo Etario.....	113
Tabla N° 45. Servicios educativos expuestos	113
Tabla N° 46. Servicios de salud terciario	113
Tabla N° 47. Material de construcción de la edificación	114
Tabla N° 48. Estado de conservación de la edificación.....	114
Tabla N° 49. Antigüedad de la construcción de la edificación	114
Tabla N° 50. Incumplimiento de procedimientos constructivos de acuerdo a normatividad vigente.....	114
Tabla N° 51. Topografía del terreno.....	115
Tabla N° 52. Configuración de elevación de las edificaciones	115
Tabla N° 53. Población económicamente desocupada	115
Tabla N° 54. Ingreso familiar promedio mensual	115
Tabla N° 55. Organización y capacitación institucional	116
Tabla N° 56. Capacitación en temas de gestión de riesgo	116
Tabla N° 57. Capacitación en temas de gestión de riesgo	117
Tabla N° 58. Deforestación.....	117
Tabla N° 59. Pérdida de Suelo	117
Tabla N° 60. Pérdida de agua.....	118
Tabla N° 61. Características geológicas del suelo	118

Tabla N° 62. Explotación de recursos naturales	118
Tabla N° 63. Localización de centros poblados	118
Tabla N° 64. Conocimiento y cumplimiento de normatividad ambiental	119
Tabla N° 65. Conocimiento ancestral para la explotación sostenible de sus recursos naturales	119
Tabla N° 66. Capacitación en temas de conservación ambiental.....	119
Tabla N° 67. Capacitación en temas de conservación ambiental.....	120
Tabla N° 68. Capacitación en temas de conservación ambiental.....	121

RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue la de desarrollar un modelo geoespacial con la finalidad de determinar las áreas propensas a inundaciones en la cuenca del río Huertas, esto se logró a partir de las metodologías que plantean las instituciones estatales para el control de riesgo como son el INDECI y CENEPRED, adicionalmente a ello para la determinación de áreas propensas a inundaciones se usaron herramientas de información geográfica e informes históricos que se recolectaron de instituciones como el SENAMHI que se encargan de recopilar información hidrológica del país. La identificación del riesgo se elaboró a través de la caracterización física para la zona para la cual se consideraron las siguientes características físicas: geología y relieve de la zona, tipo de suelo, zona de vida, valores de pendiente para la zona, etc. El valor que se determinó para el nivel de vulnerabilidad al que se encuentra la zona de análisis, se logró a partir de identificar los parámetros de la capacidad de adaptación, el nivel de fragilidad al cual se encuentre el área y el nivel de la exposición, al que se encuentre la población aledaña a la zona de investigación; para determinar los valores de riesgo este pues fue el producto de la peligrosidad y vulnerabilidad del área. Finalmente, a partir de los datos y la secuencia de procesos planteados se logró elaborar los mapas temáticos de riesgo, vulnerabilidad y peligro para la zona ubicada en los márgenes de río Huertas con lo que se logró identificar a las poblaciones y zonas que se verán comprometidas frente a inundaciones que se originen por el desborde del río, lo cual es de utilidad para plantear una serie de medidas estructurales y no estructurales con la finalidad de mitigar los efectos que este evento natural pueda causar a la zona urbana.

PALABRAS CLAVES: Modelo geoespacial, vulnerabilidad, peligro, riesgo, inundaciones, caudal, río Huertas.

ABSTRACT

The objective of this research was to develop a geospatial model in order to determine the areas prone to flooding in the Huertas River basin, this will be differentiated from the methodologies proposed by state institutions for risk control such as the INDECI and CENEPRED, in addition to this, for the determination of areas prone to flooding, geographic information tools and historical reports were used that were collected from institutions such as SENAMHI, which are in charge of compiling hydrological information of the country. The identification of the risk was elaborated through the physical characterization for the area for which the following physical characteristics were considered: geology and relief of the area, type of soil, life zone, slope values for the area, etc. value that will be reduced for the level of vulnerability to which the analysis area is located, it will be improved by identifying the parameters of the adaptation capacity, the level of fragility to which the area is located and the level of exposure, by that the population surrounding the research area is found; to determine the risk values, this was the product of the danger and vulnerability of the area. Finally, based on the data and the sequence of processes proposed, the thematic maps of risk, vulnerability and danger will be prepared for the area located on the banks of the Huertas River, which will identify the populations and areas that will be compromised against to floods caused by the overflow of the river, which is useful to propose a series of structural and non-structural measures in order to mitigate the effects that this natural event may cause to the urban area.

KEYWORDS: Geospatial model, vulnerability, danger, risk, floods, flow, Huertas River.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de investigación se enfoca en la identificación de áreas vulnerables frente a desbordes del río Huertas causadas a partir de las características geomorfológicas de la zona y los valores de intensidad en precipitaciones que se puedan interpolar para la zona de investigación. Si bien se sabe que de acuerdo al INDECI el río Huertas pertenece a la sub cuenca del mismo nombre y se caracteriza por ser uno de los ríos del cual se tienen características muy caudalosas y que son uno de los ríos con un mayor volumen tributario con respecto al río Huallaga, al centro occidente del Perú en la parte central de la región Huánuco específicamente en el sur de la provincia de Ambo. Las características geomorfológicas de la sub cuenca del río Huertas presenta un área de alrededor de 2000 kilómetros cuadrados con una pendiente promedio de 2.5% y una longitud de cauce principal de alrededor de 90 kilómetros. Desde la perspectiva del tiempo en nivel del agua es dependiente de los meses, por ejemplo, en los meses de febrero a marzo los niveles de agua se registran como máximos, esto debido a las lluvias intensas que se generan en la zona, sin embargo, durante los meses de marzo a octubre estos presentan un bajo nivel de caudal ya que solamente son originados a partir del deshielo glaciar y lluvias esporádicas que se presentan en la zona, se denomina también a esta temporada “seca”.

De acuerdo a ello pues para los fines de investigación se plantea para el CAPÍTULO I una descripción a más profundidad de las características problemáticas que se pueden presentar en la zona, las formulaciones para el problema de investigación que fueron de nuestro interés, así como su correspondiente justificación y las limitaciones que se pudieron presentar en el camino. En el CAPÍTULO II se presentan las investigaciones relacionadas a la presente tesis, los fundamentos teóricos que rigieron dentro del desarrollo de esta investigación, una serie de definiciones conceptuales, así como también el planteamiento de la hipótesis con sus respectivas variables que van a ser analizadas. Para el CAPÍTULO III se plantearon las bases metodológicas que sirvieron para la determinación de las poblaciones, muestras y las recolecciones de datos que se realizaron con la finalidad de poder determinar con una mayor confiabilidad y orden los resultados. En el

CAPÍTULO IV, se presentaron los resultados obtenidos, así como las respectivas interpretaciones de los mismo, adicionalmente a ello, se somete a análisis las hipótesis planteadas con anterioridad. Para el CAPÍTULO V, se presentan la discusión de los resultados obtenidos en los capítulos anteriores en el cual se contrastan con investigaciones previas o consultas bibliográficas los resultados que se lograron obtener. Finalmente se presentan las conclusiones y recomendaciones que se lograron determinar para el área de estudio y también las bases bibliográficas que fueron tomadas en cuenta para la presente investigación.

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Se define a mapa de riesgo como la representación de algunas de sus características principales de una zona geográfica en las cuales se pueden definir los siguientes componentes: ubicación de viviendas, infraestructuras públicas o privadas que pueden sufrir daños originados por los fenómenos naturales. Esta información es de utilidad para identificar y dar a conocer los peligros y/o amenazas que puedan existir para tomar decisiones y medidas de prevención en el debido momento.

En nuestro territorio nacional (Perú) en diferentes departamentos es sabido que existen muchas zonas de alto riesgo que ocasionan constantes daños a las obras civiles por ser una región con una gran afluencia de riachuelos, lagunas, ríos, etc. para su prevención es fundamental diseñar mapas de riesgos e identificar las áreas geográficas susceptibles a sufrir daños en caso de que una amenaza se haga realidad.

Cabe resaltar que nuestro país posee una gran variedad en cuanto a sus características de tipo climáticas, orográficas y en su diversidad de recursos, tomando en consideración de igual forma la diversidad de regiones “altitudinales” sumado al comportamiento de las vertientes que existen en la región tales como: la vertiente del Atlántico, Pacífico y la del Titicaca. Dado todas estas características se genera una heterogeneidad de los recursos y diversas situaciones para la población que se encuentra directamente relacionado a una zona, formándose así una diversidad de situaciones para un solo país. De lo dicho con anterioridad, la unión de una variedad de situaciones extremas, generadas por consecuencia de un cambio climático, son generadores de áreas de alto riesgo que a la larga puedan generar desastres si no se tienen en cuenta una gestión adecuada a desarrollar. Finalmente podemos decir que el origen de desastres está directamente influenciado por un evento natural desencadenante, pero los factores que determinan los efectos de este

evento natural son: el nivel de vulnerabilidad al cual se encuentra la población, el nivel de daño ambiental en la zona, un aumento poco controlado de la demografía de la zona, el insuficiente nivel de educación, todos estos factores hacen que el nivel en que se pueda controlar un riesgo sea de manera positiva o todo lo contrario. (Marquez Flores, 2016).

La región Huánuco se ubica en zona oriental del ande, la región posee una diversidad de regiones las cuales son : selva alta, baja y alto andina, en la región también destaca la presencia de 3 ríos interandinos que tienen una dirección de oeste a este y se denominan como sigue: Huallaga, Marañón y Pachitea todas estas limitadas por zonas de cordilleras accidentadas, del cual algunos son de la forma de cabeceras glaciares con una mínima presencia de dichos glaciares, por tanto están expuestas a sufrir daños geológicos ocasionado por la misma naturaleza o en algunas por las actividades humanas; según (INGEMMET) se han hallado más de 800 casos de peligros de naturaleza geológica en la región de los cuales los más recurrentes fueron los de tipo deslizamiento, huayco, derrumbe, erosiones fluviales, erosión de laderas e inundaciones: caída de rocas (n° de ocurrencias 48 aprox.), complejos (n° de ocurrencias 48 aprox.), derrumbes (n° de ocurrencias 148 aprox.) deslizamientos (n° de ocurrencias 255 aprox.), erosión de laderas (n° de ocurrencias 110 aprox.), erosión fluvial (n° de ocurrencias 275 aprox.) huaycos (n° de ocurrencias 140 aprox.) inundaciones (n° de ocurrencias 25 aprox.), de todo lo ya mencionado la presente investigación se centrará netamente a Inundaciones.

La provincia de Ambo ubicado en la región Huánuco no cuenta con un estudio que haya un diseño de algún mapa de riesgo y por ende un análisis de vulnerabilidad para poder identificar fácilmente las zonas críticas de peligro ya que actualmente se han identificado 60 zonas aproximadamente en dicha provincia según el instituto geológico minero metalúrgico.

La realización de mapas de riesgo para el área denominada Ambo forma parte del sistema de gestión para el control de riesgo, dicho resultado es parte fundamental en la identificación de la susceptibilidad para el área de investigación a causa de eventos naturales extremos, esta herramienta facilita la delimitación de las zonas con peligrosidad alta, toda esta metodología está basada en una sistematización de datos y forma parte del análisis de impacto generado por algún evento extremo todo esto se denominará con las siguientes denominaciones: peligro bajo, medio, alto y muy alto.

Por lo tanto, este proyecto de investigación se centra en la elaboración mapas de riesgo y evaluar el grado de vulnerabilidad (grado de capacitancia de la población) determinándose los efectos de pérdida que se generarían a partir de un evento desencadenante.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. Problema general

¿En qué medida un modelo geoespacial de mapas de riesgo ante inundaciones por lluvias sobre el río huertas, evalúa la vulnerabilidad en el tramo urbano de la Ciudad de Ambo - Provincia de Ambo - Región Huánuco 2021?

1.2.2. Problema específicos

¿De qué manera se puede caracterizar la amenaza frente a inundaciones por lluvias del río huertas mediante los parámetros e indicadores de medición en el tramo Urbano de la Ciudad de Ambo - Provincia de Ambo - Región Huánuco 2021?

¿Cuál es la clasificación del grado de vulnerabilidad ante inundaciones generadas sobre el río Huertas en el tramo Urbano de la Ciudad de Ambo - Provincia de Ambo - Región Huánuco 2021?

¿De qué manera se analiza el modelo geoespacial de mapas de riesgo ante inundaciones por lluvias del río Huertas en la Ciudad de Ambo - Provincia de Ambo - Región Huánuco 2021?

1.3. OBJETIVO GENERAL

Elaborar el modelo geoespacial de mapas de riesgo por eventos de inundaciones por lluvias sobre el río Huertas, para evaluar la vulnerabilidad en el tramo Urbano de la Ciudad de Ambo - Provincia de Ambo - Región Huánuco 2021.

1.4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Caracterizar la amenaza frente a inundaciones por lluvias del río Huertas mediante los parámetros e indicadores de medición en el tramo Urbano de la Ciudad de Ambo - Provincia de Ambo - Región Huánuco 2021.

Clasificar el grado de vulnerabilidad ante inundaciones generadas por lluvias sobre el río Huertas en el tramo Urbano de la Ciudad de Ambo - Provincia de Ambo - Región Huánuco 2021.

Analizar el modelo geoespacial de mapas de riesgo ante inundaciones por lluvias del río Huertas en el tramo Urbano de la Ciudad de Ambo - Provincia de Ambo - Región Huánuco 2021.

1.5. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.5.1. Justificación teórica

Este estudio logró que a través de la elaboración de mapas de riesgo con el software ArcGis analizar el nivel de vulnerabilidad en el área de estudio con el propósito de brindar a la población del distrito de Ambo información que les permita tomar mejores decisiones y poder mitigar los daños y pérdidas que se genere por la actividad de fenómenos naturales de manera que exista un menor riesgo en los proyectos que se puedan desarrollar en el distrito.

1.5.2. Justificación práctica

Este estudio se elabora a partir de la urgencia de contar con un instrumento para la prevención de riesgos, para elaborar una intervención antes o durante el evento detonante; de esta manera permitir a la población delimitar las zonas de peligro y optimizar sus actitudes y capacidades de reacción frente a las amenazas de la naturaleza.

1.5.3. Justificación metodológica

Al elaborar mapas de riesgo se está permitiendo establecer claramente metodologías de prevención realizando un análisis de vulnerabilidad frente a inundaciones y que esto otorga a la población afectada una herramienta básica para iniciar la planificación y ejecución de acciones de prevención y control de riesgos servirá para otros estudios similares de otras zonas vulnerables.

1.6. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

Esta investigación como la gran mayoría de investigaciones a nivel de pre grado presenta limitaciones que serán expuestas a continuación:

- El área de investigación no cuenta con estaciones pluviométricas.
- La investigación solo se basará en un análisis de riesgo de tipo inundación a causa de lluvias.

1.7. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación es considerada viable porque se tiene principalmente la disposición y el compromiso de realizar la investigación, además que cuenta con los recursos mínimos, para solventar todos los gastos que implican dicha investigación. Otra razón es la que se cuenta con el tiempo suficiente para finalizar la investigación con éxito y con una calidad óptima.

Si bien es cierto no se tiene estación pluviométrica en la misma zona de estudio para desarrollo de la investigación, pero se cuenta con otras cercanas (estación en San Rafael, Huánuco y Challga) que son informaciones idóneas y confiables para el procesamiento de sistema geográfico y por supuesto de todo el conocimiento requerido para garantizar la veracidad del resultado.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Este tipo de estudios han sido realizados por diversos profesionales, pues constituye gran interés, ya que la problemática se encuentra en diferentes lugares del mundo. Por lo cual se representan un compendio de los estudios ejecutados descritos en forma resumida en los siguientes párrafos.

2.1.1. Antecedentes Internacionales

Lucas (2018), en su tesis “Análisis Del Riesgo Por Inundación En La Localidad De Roblecito, Cantón Urdaneta: Propuesta De Medidas De Mitigación” de la cual el autor sustenta el análisis de la tesis a partir del objetivo de realizar un análisis de riesgo causado por inundaciones en la zona de Roblecito y plantear algunas medidas de mitigación y/o prevención, llegando a las siguientes conclusiones: 1) Gran parte de área de estudio se ubica en un área la cual se caracteriza por estar clasificada en un nivel de amenaza alto y muy alto, esto causado por las características de terreno ya que gran parte de la zona se encuentra ubicada en un terreno plano y también el estar localizado a orilla del río Pujio en la zona cercana a la desembocadura de la micro cuenca a la cual pertenece este río. 2) La localidad del Roblecito fue catalogada con un nivel de vulnerabilidad alto debido a que la en gran parte de la población se presenta un bajo nivel económico debido a que llegan a percibir un sueldo menor al básico para el país y en su mayoría solo se dedican a la agricultura en la zona. 3) Otra de las características que influyó para que el nivel de vulnerabilidad sea determinado como alto fue que el manejo de desechos es deficiente para la zona, adicionado a esto fue encontrado que el abastecimiento de agua para el consumo de las familias es de origen poco saludables. 4) Para el área de estudio se caracterizó que el riesgo debido a inundaciones es de nivel “Muy alto” en casi la totalidad del territorio, los niveles

medios solo se encontraron en la parte sur y un nivel muy bajo en las zonas centrales. Del análisis se pudo concluir que a partir de un análisis del mapa de la zona una gran parte de las viviendas se encuentra en zonas de alto riesgo. 5) A partir del análisis del mapa de índice de precipitación estandarizado se pudo identificar zonas con una capacidad de erosión alta para la microcuenca esto a causa de del gran valor de índice de flujo de agua.

Ocles (2019), Mediante el Servicio Nacional De Gestión De Riesgos Y Emergencias de Ecuador, se realizó la publicación en el año 2019 de Libro que lleva como título: “Lineamientos para incluir la gestión del riesgo de desastres en el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (PDOT)” el cual tiene como objetivo: guiar el entendimiento, relación y relevancia del gestionamiento de situaciones de riesgo causado por desastres naturales, planeando y organizando el territorio de cada gobierno autónomo descentralizado. Dicho contenido va orientado a equipos con capacidad técnica pertenecientes a los gobiernos autónomos los cuales trabajan en conjunto con la autoridad correspondiente para generar procesos participativos con relación a la planificación, los cuales tendrán la capacidad de realizar una actualización de sus planes de desarrollo y ordenamiento en el territorio de su jurisdicción, incluyendo dentro de ellas los criterios que tienen relación con una adecuada gestión de riesgo ante desastres en su jurisdicción. Dicho contenido se divide en 4 partes importantes, que delimitan lo siguiente: 1) Parte I: “Referencias y alcances de la gestión del riesgo de desastres en la planificación y el ordenamiento territorial”. 2) Parte II: “Acciones para integrar la gestión del riesgo de desastres en el Diagnóstico del PDOT”. 3) Parte III: “Acciones para integrar la gestión del riesgo de desastres en la Propuesta del PDOT”. 4) Parte IV: “Acciones para integrar la gestión del riesgo de desastres en el Modelo de Gestión del PDOT”. Y finalmente se incluyen los anexos respectivos en los cuales se

toman en cuenta las metodologías para un adecuado análisis de riesgo.

2.1.2. Antecedentes Nacionales

Peña (2017), Realizó la investigación: “Modelamiento Geoespacial Para Evaluar La Vulnerabilidad Ambiental, Ante La Ocurrencia De Inundaciones, En La Cuenca Baja Del Río Chillón, 2017” en la UCV, La presente investigación tuvo como principal objetivo: elaborar un modelo geoespacial que permita organizar de una mejor manera el tipo de dispersión en las áreas vulnerables las cuales están propensas a eventos de inundación en la zona baja de la cuenca del río Chillón. Llegando a las siguientes conclusiones: 1) Mediante el uso de guías metodológicas, una caracterización del nivel situacional de la población a través de encuestas, elaborando una sólida base de información geográfica para así lograr identificar todas las áreas con sus respectivas características. 2) La zona que comprende el área de estudio tiene una caracterización para el nivel de peligrosidad “Media” esto en promedio dado que no se presenta en su totalidad para eventos relacionado con inundaciones en las zonas denominadas: Punchauca, Chocas, Roma baja alta, Huarangal, ubicados en el distrito de Carabayllo y en los Huertos Pro, en el Fundo la Victoria, ubicados en el distrito de Comas, este nivel de peligrosidad se encuentra relacionada con la deficientes infraestructuras de las viviendas aledañas al río, una elevada contaminación de la zona, poca capacidad de conocimientos en la gestión de riesgos, una insignificante política de reubicación de algunas familias, deficiencias en la capacitaciones ante eventos de riesgo en la zona, una casi nula fomentación cultural, pocas investigaciones con relación a la simulación de eventos de riesgo para el área de estudio y una de las principales falencias es la de un poco inversión para el mejoramiento de las defensas ribereñas para la zona, entre otros más eventos y acciones influyentes para una caracterización de peligrosidad alta. 3) En la zona baja de la cuenca se tiene un

nivel de vulnerabilidad alta, debido a que la zona presenta una pobreza baja y un ingreso económico que solo cubren las necesidades básicas, presentado un poca capacidad de organización de la zona, y por consecuencia la población no tiene una capacidad de reacción ante desastres naturales los pobladores también evidenciaron un poca coordinación con las autoridades de la zona, estas autoridades tienen una poca aceptación por parte de los pobladores. 4) Sectores como Comas, Puente Piedra, Carabayllo, San Martín de Porres, presentan un nivel de riesgo alto en cuanto al parámetro ambiental esto a causa del mal tratamiento de los sólidos domésticos, desmontes, entre otros que se llegan a acumular en el cauce de río, generando un daño directo en la población que habitan las zonas aledañas como, por ejemplo, enfermedades digestivas, problemas dermatológicos y daños al sistema respiratorio. 5) Según datos de la estación de Obrajillo obtenida de los servidores del SENAMHI, el río presenta un mayor caudal el mes de febrero a partir desde fines del mes de enero y finalizando en la quincena del mes de abril relativamente, y en el mes de junio desciende de forma muy considerable. Dado que el río genera una ganancia económica y las labores de producción con respecto al uso de agua que ejerce la población que habita en la parte baja de la cuenca, es de importancia para las actividades de la población hacer una mejora en las estructuras de defensa ribereña a través de proyectos estratégicos y planes en beneficio con la población que habita a las riberas del río.

Cabrejos (2016), Realizó la investigación: “Modelamiento Geoespacial En La Determinación Del Riesgo, Vulnerabilidad Y De La Cuantificación Hídrica En La Microcuenca Del Rio Atuén- Amazonas” en la Universidad nacional Agraria-La Molina, la mencionada investigación se basó en el objetivo de: A partir de información de tipo geográficas denominada también con las siglas SIG en conjunto con la Ecuación universal de perdida de suelos, determinar el valor que genera la erosión hídrica de la microcuenca

generada por el río Atué. Llegando a las siguientes conclusiones:

- 1) Se obtuvo una base informática geoespacial donde se priorizaron las variables de tipo uso de suelo, característica geológica, las pendientes para la zona, intensidad de precipitación, características geomorfológicas y también en tipo de coberturas vegetales presentes en la zona, para poder calcular y reconocer las áreas que se encuentren en una vulnerabilidad significativa frente a la erosión por factores hídricos de la zona determinada por la microcuenca Atué.
- 2) De los resultados de parametrizar la microcuenca del río Atén de manera geoespacial con los parámetros más relevantes para la erosión en la zona se obtiene la siguiente distribución de niveles de vulnerabilidad: el nivel alto se presenta en un 10% del área de estudio, un nivel medio en un 45% y con un nivel bajo un 45% del área de estudio.
- 3) De acuerdo a los resultados obtenidos para la zona de estudio se obtuvo los siguientes niveles de erosión, esto medido en unidades de Tn/ha-año, en específico para las localidades denominados como Atué y La Joya poseen un riesgo erosivo alto con valores de alrededor de 2 a 8 Tn/ha-año, siendo también esta zona caracterizada por presentar un nivel bajo en lo socioeconómico, para las localidades al norte de la microcuenca Ishipingo, Dos de mayo, Palmira y Laimebamba la gran parte de estas localidades presenta un nivel medio de riesgo con relación a eventos erosivos esta se encuentra valores alrededor de 2 a 4 Tn/ha-año. Finalmente podemos obtener de estos valores una perspectiva de más clara de la situación de la zona a la que se hace el estudio.
- 4) A partir de todos los resultados obtenidos se deben tomar como una prioridad los proyectos para la prevención de estos eventos erosivos en las áreas con mayor riesgo de las cuales se toma en cuenta a las zonas altas y en las riberas del río, se plantea para las zonas más elevadas realizar planes de reforestación debido esto a que en las partes altas no hay una presencia relevante de vegetación que pueda ayudar a mitigar este tipo de problemas, en el caso de las zonas a las riberas del río se propone la elaboración de dique que controlen las

cárcavas y la elaboración de andenes, debido a que esta zona se caracteriza por tener pendientes elevadas.

Barraza (2016), Realizó la investigación: “Estimación De Riesgo De Desastres En Proyectos De Inversión Pública Para Servicios De Saneamiento Básico De Los Pueblos Localizados En La Cuenca Del Río Otari, Distrito De Pichari- Provincia La Convención- Región Cusco” en la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, el cual tuvo como objetivo: Determinar el nivel de riesgo presente y sin un tratamiento de mitigación adecuado por parte del desarrollo de obras públicas orientadas al saneamiento edificados en la zona de cuenca del río Otari en la región de Cusco. Llegando a las siguientes conclusiones: 1) Las características variables que presenta la zona con respecto a su geomorfología, geodinámica, hidrología superficial y subterránea, y todos los parámetros que pertenecen a la cuenca denominada Otari, permiten la ocurrencia de este tipo de fenómenos naturales o los de tipo de fenómenos generados por acciones humanas lo que conlleva a pérdidas humanas y materiales. 2) La metodología aplicada para el análisis cuantitativo y calificativo para la vulnerabilidad y el peligro es el denominado Saaty, la cual se base en procesos matemáticos y los que facilita la posibilidad de usar los valores indicados por el INDECI de: Muy Bajo, Bajo, Medio, Alto y Muy alto. 3) En la zona se identificaron cinco diversos tipos de peligros: Del análisis sísmico para la zona se encontró que el distrito de Pichari no presenta hechos sísmicos del periodo 1963-2016 esto obtenido de la base de datos de actividad sísmica en el Perú que fue realizada por el Servicio Geológico de los EE.UU. A partir de la nueva zonificación sísmica del Perú la cuenca del Otari se coloca en una zona 2 con un valor de “Z” de 0.25g, este valor puede ser interpretado como la aceleración crítica horizontal en el suelo de naturaleza rígida, pero esta información también nos revela que hay la posibilidad del 10% de ser sobrepasada dentro de alrededor de 50 años, dicho valor puede considerarse como bajo

con respecto a otras caracterizaciones internacionales. El fenómeno de movimientos de masa si tienen un nivel de ocurrencia mayor dado los factores de pendiente, intensidad de precipitaciones, la textura que presenta el suelo, el tipo de uso que se le aplica al suelo y una cobertura vegetal en riesgo debido a los procesos depredativos de la zona generan que la zona donde se realiza el estudio sea más fácil de que eventos de geodinámica externa sucedan en esta zona. El nivel de peligrosidad con respecto a eventos de inundaciones tiene una categoría de nivel Alta esto debido a que el área de estudio tenga proximidades a fuentes de agua, el nivel de precipitaciones para la zona, de alta pendiente ya mencionada con anterioridad y los echo directamente relacionados con actividades humanas hacen que este tipo de eventos ocurran con una mayor facilidad. El nivel de peligro relacionado con la variación de temperaturas se considera un nivel Medio debido a que la zona está condicionada a una baja altitud, temperaturas que están dentro de altas y bajas y precipitaciones constantes para la zona. Con relación al nivel de peligrosidad relacionada con las actividades humanas se cataloga como un nivel Alto, esto debido a que la población está establecida en lugares con alto nivel de peligrosidad sin tomar en cuenta de los eventos que se puedan suscitar ahí y considerando que esta población es en gran medida la directa responsable del deterioro ambiental de la zona. 4) El nivel de vulnerabilidad del área de estudio fue calculada a partir de los factores de fragilidad, resiliencia y exposición aplicados a los parámetros sociales, ambientales y económicos. El nivel de exposición social es Bajo, esto a consecuencia de que en la zona se encuentra una población etaria denominada como adulta joven y el grado de instrucción de la población es hasta el nivel secundario el cual ayuda a determinar que la población puede realizar laboras para un desarrollo económico y tener conocimiento para tratar enfermedades endémicas. El nivel de la fragilidad social es Muy Alto, esto en relación a que las edificaciones utilizadas como viviendas tienen alrededor de 10 años de antigüedad con una

estructura de 2 pisos en su gran mayoría echas con material rustico (tierra compactada) algunas divisiones de madera y techos con calaminas que en gran medida no reciben un mantenimiento constante. El valor de clasificación para la resiliencia social es de nivel Medio, esto dado que las autoridades gubernamentales si proponen un plan estratégico de capacitaciones en relación a desastres naturales que puedan producirse en la zona, sin embargo, la gran parte de la población no asiste a este tipo de charlas debido a que prefieren seguir sus propias tradiciones ancestrales, en consecuencia, se presenta una parcialidad con respecto a la prevención de riesgo. El nivel de categorización para la exposición económica es de un nivel Alto, esto a consecuencia de que las estructuras de saneamiento en la zona estas edificadas en las cercanías de los cultivos de la zona los cuales afectan directamente a este tipo de estructuras, a ello se le suma que hay una alta demanda de servicios básicos como el saneamiento para toda la población y la instalación de luz eléctrica para la zona, estos factores impiden el desarrollo equitativo entre habitantes, con relación a las vías de comunicación en específico con las vías de comunicación estas a causa de las altas precipitaciones de la zona se bloquean y evitan un flujo dinámico para los habitantes de la zona. El valor de caracterización para la fragilidad económica es de un nivel Medio, esto debido a que las edificaciones con funciones relacionadas con el saneamiento de la zona son de alta demanda para la zona, y estas deberían presentar un adecuado mantenimiento, sin embargo, para la zona no se presenta un nivel adecuado de mantenimiento de la zona lo que conlleva al deterioro de las obras pese a tener una antigüedad menor a la de los 20 años. El valor de caracterización de la resiliencia económica es de un nivel Alto, esto a causa de que en gran parte la población no está en un trabajo estable y los ingresos mensuales promedio superan solo los 300 soles y en sectores la labor gubernamental es regular. El valor para el parámetro de exposición ambiental de nivel Alto, este factor se encuentra normado a partir de la ubicación en

donde serán ubicados las estructuras para el saneamiento de la zona, pero estas están en su gran parte ubicadas de forma cercana a los cultivos y en ellas se observa una deficiente técnica que están generando un perjuicio en la zona. El valor de caracterización para la fragilidad ambiental es de nivel Medio, esto relacionado con la distancia a la cual se encuentran las zonas habitables de reservorios, desarenadores y filtros, también para esta caracterización influyó que la zona se encuentra en un suelo categorizado por estudios anteriores como “bueno” en cuanto a sus características geotécnicas, sin embargo, esto se viene mermando por las actividades agrícolas. El valor de caracterización para la resiliencia ambiental es de nivel Alto, esto debido a la mínima aplicación en la gestión de residuos sólidos, la falta de conocimientos de normas en temas de conservación ambiental y de explotación sostenible de los recursos

5) La hipótesis que se planteó al iniciar esta investigación se demostró al obtener por resultados, un Peligro de nivel medio y una Vulnerabilidad de nivel alto, por lo que el riesgo determinado a partir de estos parámetros es de nivel alto, por lo que necesita la ejecución de medidas preventivas para las obras de saneamiento que se realicen en la cuenca, ante la ocurrencia de peligros naturales, antrópicos y tecnológicos.

6) Las estructuras de saneamiento existentes en los pueblos que se localizan en la cuenca del río Otari, se encuentran deterioradas y, propensas a la ocurrencia de peligros naturales, antrópicos y tecnológicos y no cubren la demanda poblacional actual y futura. Para el cálculo de la reparación de los daños que presentan las estructuras de los servicios de saneamiento, y su posterior mejoramiento y/o mantenimiento, así como la corrección de la ineficiencia del actual sistema de abastecimiento, se establece un cuadro de costos por unidad, siendo las obras de filtro lento las más costosas, con precios exorbitantes que se aducen es por localizarse las obras en la región selva de difícil acceso. Las medidas de reducción se establecieron de acuerdo a los peligros con nivel alto que se presentan en la cuenca, considerándose los

efectos de los movimientos en masa y de inundación sobre las líneas de conducción; y los peligros inducidos por acción antrópica e inundaciones en el área de captación, de los reservorios y las plantas de tratamiento.

2.2. BASES TEÓRICAS

En relación a las bases teóricas estas se definen como el proceso en el cual se dan a conocer las generalidades del tema a tratar, en ellas se incluyen una variedad de conceptos y proposiciones que estructuran un determinado enfoque para dar una explicación un problema planteado, pues sobre esta se consolida toda la investigación que permite disminuir el riesgo de confusión y brindar una noción clara de los resultados obtenidos.

2.2.1. Gestión del riesgo de desastre

Ministerio de Salud (2015) lo define como: “Proceso social cuyo fin último es la prevención, la reducción y el control permanente de los factores de riesgo de desastre en la sociedad, así como la adecuada preparación y respuesta ante situaciones de desastre, teniendo en cuenta las políticas nacionales con especial énfasis en aquellas relativas a materia económica, ambiental, de seguridad, defensa nacional y territorial de manera sostenible”.

De lo anterior, el sistema de gestión de riesgo toma en cuenta una gran variedad de acciones que se postulan desde la base de una formulación con su respectiva implementación de un determinado plan estratégico político, como también se puede elaborar un plan de aplicación de actividades y acciones que están directamente ligados con los siguientes sistemas:

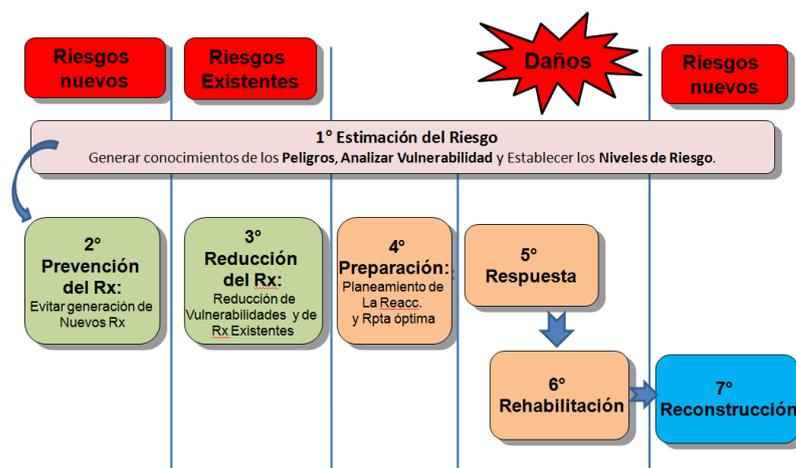
- **Estimación del riesgo:** Se define a una estimación de riesgo a la realización de una serie de procesos para obtener un entendimiento de las diversas circunstancias de peligrosidad a la que se encuentra ligada un área determinada, para luego determinar el grado de vulnerabilidad al que se encuentran y finalmente con

estos conocimientos establecer una estructura de decisiones para la gestión de riesgos.

- **Prevención y reducción del riesgo:** Son las operaciones para mitigar o evitar completamente el origen de nuevos riesgos en una zona de terminada, con ello se pretende disminuir el grado de vulnerabilidad y riesgo existente todo ello accionado de acuerdo con un desarrollo sostenible.
- **Preparación, reacción y rehabilitación:** Operaciones realizadas con la finalidad de estimular y garantizar una adecuada reacción de la población frente a desastres, dando las garantías necesarias para que haya un adecuado nivel de atención para la población afectada en cualquier tipo de desastre, también se toma en cuenta la rehabilitación de los servicios de primera necesidad que sean de mayor importancia, dando las mejores condiciones de entorno para la normalización del entorno en el cual fue afectado por el desastre.
- **Reconstrucción:** Operaciones relacionadas con el restablecimiento de condiciones adecuadas para el desarrollo de actividades en las zonas afectadas por cualquier tipo de desastre ocurrido, asegurando que haya una disminución del riesgo precedente al desastre y dando la seguridad de que haya tanto una recuperación física, económica y social en las poblaciones damnificadas.

Figura N° 1

Procesos de la Gestión del Riesgo de Desastres



Fuente: (OGDN-MINSA, 2011)

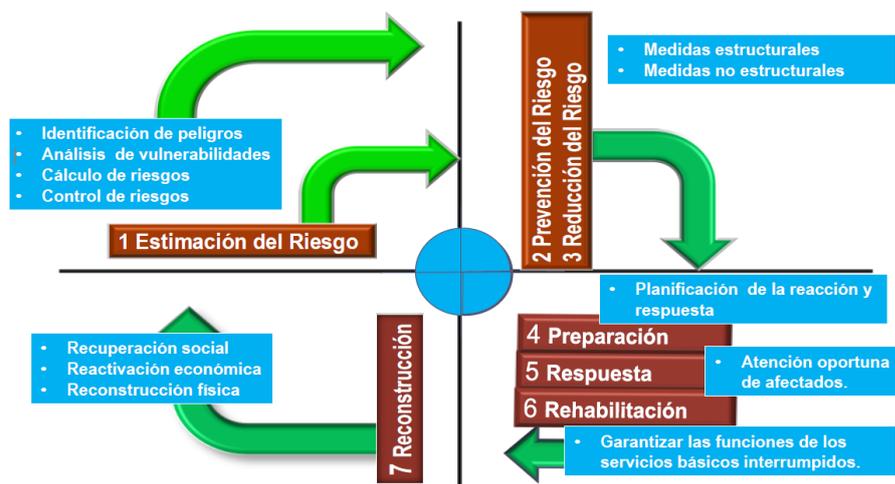
2.2.2. Factores para la gestión del riesgo

- a) **Gestión prospectiva:** Se planifican y ejecutan una serie de actividades para evitar y prevenir el surgimiento de futuras amenazas que puedan derivarse del desarrollo de nuevos proyectos e inversiones en la zona.
- b) **Gestión correctiva:** Conjunto de acciones planificadas e implementadas para corregir o reducir un riesgo existente.
- c) **Gestión reactiva:** Una serie de acciones y medidas para responder a un desastre causado por una generación de un riesgo previsto o peligro inminente.

El término de Gestión de Riesgo de Desastres se asienta en la intervención en diferentes niveles gubernamentales de los cuales e incluyen desde el ámbito local al ámbito nacional. Presenta los requerimientos de la presencia de procesos o estructuras institucionales y organizacionales que brinden una representación de los niveles y lograr la unión de las colectividades que representen a los afectados a fin de elaborar de forma conjunta los procesos para una adecuada Gestión de Riesgo de Desastres.

Expuesto lo anterior, de acuerdo a Ley N° 29664, se instituye la “Estrategia de Gestión Financiera del Riesgo de Desastres como parte de los instrumentos del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres”, mediante la elaboración de estudios presupuestales con naturaleza estratégica que estén en relación directa con los objetivos planteados en dicho plan, todo esto dentro del marco presupuestado de resultados.

Figura N° 2
Esquema de gestión



Fuente: (OGDN-MINSA, 2011)

2.2.3. Análisis de riesgo

El Perú debido a su ubicación se encuentra en la región denominada cinturón de fuego específicamente en su zona oriental y sumado a esto se presenta las características geológicas, hidrometeorológicas, geográficas y entre otros factores que condicionan a esta caracterización de la zona a que sea una zona con alta presencia de fenómenos sísmicos, tsunamis, movimientos de masas, erupciones volcánicas, friajes, erosiones de suelo, cada uno de estos factores con sus respectivas características de intensidad, magnitud, periodo de retorno y entre otros parámetros para la realización de evaluación.

El nivel de riesgo no es solo dependiente de los eventos naturales que se originen en la zona, más por el contrario también influye las características vulnerables de zona y de los centros

poblados que ahí se encuentren, entre esas características que influyen en la zona se encuentran la ubicación de las viviendas a las riberas del río, la cercanía a los rellenos sanitarios, y la presencia cercana a fallas geológicas, también se consideran el tipo de construcción y con el material que se realizó una vivienda ya sea un material precario o noble y también se considera el nivel de capacidad de reacción por parte de la población para afrontar y rehabilitar las zonas de impacto para la zona damnificada. (CENEPRED, 2014)

Dicho manual se elabora con la finalidad de ser una herramienta metodológica para el profesional que se interesa en la caracterización y evaluación de riesgo originados por eventos naturales para los profesionales interesados en la determinación de estos para una zona en específico. En este manual se especifican cada uno de los conceptos necesarios con ilustraciones que permiten una comprensión adecuada para el proceso de origen del fenómeno.

Estableciendo los conceptos para una óptima comprensión se ha omitido en la gran parte para beneficio de comprensión los parámetros matemáticos formalizados, dando la importancia debida para los respectivos manuales que especifican la rigurosidad de los procesos que se realizan; se toman en cuenta los parámetros de origen natural, factores de evaluación en el nivel vulnerable al que se encuentra la zona incluyendo es aspectos económico, social y ambiental, de la misma forma se utilizan diagramas de flujo que ejemplifican los pasos metodológicos generales para la elaboración de mapas de peligro, vulnerabilidad y riesgo. Para ello se hace uso de la metodología del multicriterio un proceso definido en elaborar jerarquías para obtener un valor ponderado para cada una de las definiciones paramétricas en la evaluación de un fenómeno natural específico así mismo este efecto de ponderación se hace uso en las características de la vulnerabilidad, en ello se evidencia los valores de importancia para cada uno de los parámetros de riesgo definido, esto ayuda a la

determinación de los intervalos para la identificación del nivel de riesgo en una determinada zona de estudio. Esta metodología funda sus bases a partir de ponderaciones matemáticas la cual facilita adicionar informaciones cuantitativas recolectada en la zona directamente analizada y también se incluye información cualitativa las cuales pueden ser herramientas en gestión de riesgos, los niveles en los que están organizados socialmente, entre otros, todo este proceso requiere de un equipo conformado por profesionales de diversos campos al equipo lo denominamos como un equipo multidisciplinario. El efecto de ponderación que tiene esta metodología hace fácil la inclusión de información nueva de la zona obtenida en las zonas de interés geográfico. Toda la metodología se ha aplicado en diversas ramificaciones de la ciencia, dentro de ellas se incluye también el análisis para la gestión del riesgo de desastres. (CENEPRED, 2014)

La vulnerabilidad y la amenaza de los fenómenos como las inundaciones, los deslizamientos de tierras, etc. son causas más frecuentes de desastres en las poblaciones particularmente en Perú y en especial en la provincia de Ambo -Huánuco donde se presenta una alta vulnerabilidad.

2.2.3.1. Caracterización e identificación de amenaza

➤ Lluvias

Se define a lluvia a el agua precipitada en forma de gotas, la cuales caen por efectos de su propio peso, en promedio la velocidad de caída varía entre 4 y 8 m/s, dependiendo del tamaño de las gotas y el efecto que tenga el viento sobre ellas. De acuerdo con su tamaño, esta está entre los 0.5 y 5 mm con respecto a su diámetro. Sin embargo, típicamente la gota de lluvia se encuentra con una dimensión de diámetro de 1 mm.

Dado que cada zona del país tiene un promedio de lluvia ya calculado, si dicho promedio es superado este tipo de lluvia se denomina como intensa.

a) Peligros causados por lluvias intensas:

- Inundaciones

Este tipo de eventos se dan cuando hay un efecto de lluvias intensas en la zona las cuales sobrepasan el nivel de capacidad del suelo, cuando el volumen de transporte máximo es superado y por consecuencia esta genera un desborde en las orillas y se da el evento de inundación para las zonas circundantes al río.

Este evento de desastre natural ocasiona afectaciones en las vidas de las personas afectadas por este tipo de eventos, también se afectan bienes estructurales comunes y privados, adicional a ello se genera un daño en la ecología y medio ambiente de las zonas y una afectación en el suelo de las orillas del río.

- Deslizamiento

Este fenómeno se define como el movimiento de masas con material rocoso, tierra o la combinación de ambos, en la amplitud de una o varias superficies de forma cóncava o plana, en donde la masa original se desplaza a la zona inferior de la ubicación original con distancias variables.

Figura N° 3
Deslizamiento Rotacional

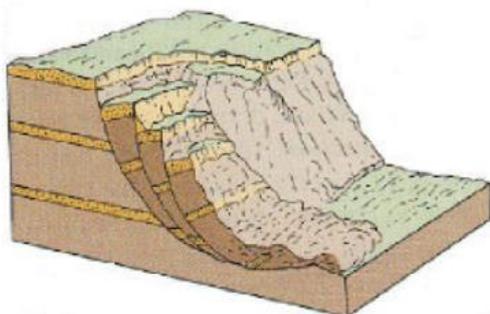
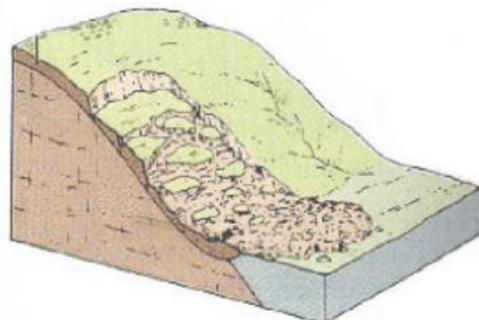


Figura N° 4
Deslizamiento Rotacional



Fuente: (Ministerio de Salud, 2015)

- Flujo (Aluvión o huayco):

Se define a huayco como un movimiento de masa con material rocoso, lodo, material fino y detritos que en su desplazamiento se comportan como un material fluido, no teniendo un forma definida ni superficies con una rotura definida, uno de sus principales factores que desencadenan este evento, el agua.

- Flujo de Detritos:

Este tipo de fenómenos generan trazos lineales definidas tal fuera un corredor con forma alargada, y con ramificaciones divergentes en los extremos, en general se tienen conexiones con la red de drenaje.

Figura N° 5

Flujo de detritos

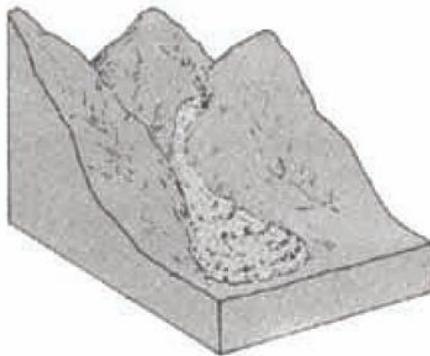


Figura N° 6

Flujo de detritos del río Checras.



Fuente: (Ministerio de Salud, 2015)

- Aluvión:

Se define como un evento con un flujo con alta velocidad de crecimiento de volumen de agua que arrasa en su recorrido con gran cantidad de material denominados detritos en toda la formación de su cauce, este tipo de flujo se caracteriza por tener materiales de tipo roca y lodo, tomando una gran velocidad, con un nivel de destrucción potencialmente peligroso, de generalmente se impactan con los elementos vulnerables en su recorrido, quedando por

este evento total o parcialmente enterrado. Ministerio de Salud (2015)

b) Caracterización de peligro en temporada de lluvias:

El Perú se caracteriza por tener en la zona sierra y selva temporadas de lluvias intensas anualmente en algunas definiciones también se le suele llamar un “periodo lluvioso”, este evento se suscita entre los meses comprendidos entre septiembre a mayo. Los eventos son por lo general relacionados a las temporadas de verano y primavera, en ellas se hace evidencia de una gran cantidad de anomalías superiores o inferiores con respecto a los promedios de cada zona, llegando en gran cantidad de ocasiones muy extremas.

Inicialmente un desastre natural relacionado con eventos de lluvias extremas presenta para empezar un daño en las infraestructuras de las zonas donde está ocurriendo el evento climático dentro de las infraestructuras consideradas se encuentran las carreteras, puentes, etc. Generando esto un aislamiento temporal de zonas urbanas debido a estos bloqueos. De otra manera, el efecto de las lluvias condiciona a daños sobre la salud de la población, especialmente de los grupos más vulnerables. La escasez de alimentos, así como su inadecuada manipulación, favorecerá el incremento de determinadas enfermedades como infecciones gastrointestinales y respiratorias, entre otras. Esta situación se ve agravada cuando las precipitaciones son muy intensas y en períodos de mayor duración, lo que hace más complejo el escenario adverso y condiciona negativamente el desenvolvimiento normal de las actividades socioeconómicas de la población. (Ministerio de salud, 2015)

Vulnerabilidad

Según el INDECI (2011), se define a la vulnerabilidad como: El nivel o grado en que se encuentra una zona, ante eventos peligrosos generados por la naturaleza o por acción humana, de una magnitud relevante y considerable para generar planes de contención y prevención, dicho de otra forma es la caracterización de cuan fácil es que un elemento o el conjunto de ellos puedan ser afectados por un evento peligroso y en cual la capacidad de recuperación a posterior de dicho evento peligrosos, todo ello expresado en valores probabilísticos.

El valor probabilístico para que en el Perú se den fenómenos destructivos tiene un valor alto, esto relacionado de forma directa con la presencia de factores condicionantes como: el clima con comportamiento variable, la actividad de geodinámica que presenta el país y la geomorfología característica de la zona. El proceso evolutivo del planeta genera el comportamiento del afloramiento rocoso y a su vez esto incrementa el proceso erosivo, la presencia de la dinámica fluvial para la zona en los glaciares y los ríos.

La presencia de una actividad climática variable se manifiesta a partir de la generación de sequias en algunas zonas, la presencia de heladas por regiones, las lluvias intensas, todos estos factores aunados a que el Perú se caracteriza por tener un territorio accidentado facilitan la génesis de eventos denominados huaycos, inundaciones, etc. El factor de sismicidad se encuentra con una ocurrencia alta, esto debido a que el país se encuentra en la zona denominada "Cinturón de Fuego", dicho esto el país se encuentra en una amenaza constante frente a eventos sísmicos con consecuencias desastrosas. En gran cantidad de ocasiones lo fenómenos sísmicos y algunos otros que ocurren de forma periódica como por ejemplo el evento climático denominado como "El Niño" incrementan el poder erosivo en la zona, lo que a su vez genera un ambiente favorable para deslizamientos y un incremento en la inestabilidad en los glaciares del país y que ello a su vez genere una mayor probabilidad de aluviones para el país entero. (Chuquisengo & Ferradas, 2007)

Según define el PNUD (2017) “Es el factor interno de una comunidad o sistema. Comprende las características de la sociedad acorde a su contexto que la hacen susceptibles de sufrir un daño o pérdida grave en caso que se concrete una amenaza”.

Dicho de una manera más conceptual si por ejemplo se caracteriza un nivel de vulnerabilidad para eventos de desastres naturales, el valor de la vulnerabilidad estará relacionada con los sistemas sociales que se desarrollen en la zona donde ocurra el fenómeno, definido de otra manera, la vulnerabilidad no solo depende del nivel susceptible al que se encuentre la población, estructuras, sino también se incluye la fragilidad y resiliencia de la población para la recuperación a posterior del desastre.

Tabla N° 1

Zonas con un nivel crítico de peligrosidad a causa de eventos geológicos en la región Huánuco

SECTOR	ÁREA SUJETA A EVENTO GEODINÁMICO	DAÑOS O VULNERABILIDADES ORIGINADOS
Zona denominada "Chacra Colorada" y "Chunapampa"	<ul style="list-style-type: none"> • Zona con susceptibilidad a huaycos en la quebrada Hatunraza. • Zona inundable a causa del río Huallaga al obstruirse puente de piedra. • Área susceptible a erosión fluvial en el margen izquierdo del río Huallaga en época de lluvias estacionales. Varias viviendas no cuentan muros de defensa, sino pircas sobre las cuales han edificado sus viviendas de tapial; las defensas ribereñas elaboradas a partir de pircas en varios sectores han sido derribadas por la erosión que genera el cauce de río. 	<ul style="list-style-type: none"> • Afecta las vías de transporte en la zona habitable • Inundación del río huertas podría igualmente causar estragos a las viviendas
Zona denominada "Tecte" en la localidad de San Rafael	<ul style="list-style-type: none"> • Zona con alta susceptibilidad a eventos erosivos en las cárcavas y huaycos. • Por el año de 1971 el huayco ubicado en la quebrada Batán a la altura de la desembocadura para el río Huallaga sobre la vía de comunicación con la región de Huánuco transformó al puente en una represa. • Zona con alta susceptibilidad a deslizamiento de flujos detríticos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Afecta viviendas ubicadas al borde de la carretera, también ocurren derrumbes y caídas de rocas en la carretera asfaltada que lleva a Huánuco (Km 366+000 al Km 400+000) • Fue afectada plaza del pueblo; además en 1940 el río Huallaga destruyó la plaza principal, etc. • Erosión afecta carretera asfaltada a Huánuco (Km 356).
San Rafael (San Rafael)	<ul style="list-style-type: none"> • Zona con alta susceptibilidad a deslizamiento de flujos detríticos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Terrenos cultivos
"San Juan de Cashayo" (San Rafael)	<ul style="list-style-type: none"> • En temporadas de lluvia se generan asentamientos de tierras. • Formación de oconales en una gran cantidad de zonas del poblado, debido a el suelo arcilloso-limosos que presenta la zona, agrietamientos • Zona altamente susceptible a huaycos, derrumbes, erosión fluvial y erosión de las laderas. • La inestabilidad de taludes formadas por rocas fracturadas y depósitos coluviales debido a las lluvias estacionales en la zona, generan derrumbes. • Erosión de laderas en suelos limo arcillosos rojizos • Erosión de los taludes en la parte inferior de la carretera debido al aumento de caudal del río Chaupihuranga-Huertas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Cancha deportiva • Tramo de la carretera san Rafael- Huánuco
Carretera "Ambo-Huacar-8 de octubre-Yanahuanca" (Huánuco)	<ul style="list-style-type: none"> • Erosión de laderas en suelos limo arcillosos rojizos • Erosión de los taludes en la parte inferior de la carretera debido al aumento de caudal del río Chaupihuranga-Huertas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Carreta afirmada se vuelve intransitable durante los meses de lluvias (diciembre – abril) por la ocurrencia de fenómenos geodinámicos
Km 347-351 + 400	<ul style="list-style-type: none"> • Área sujeta a derrumbe y huayco. 	<ul style="list-style-type: none"> • Vía de transporte se ve afectada por derrumbes y huaycos periódicos (tramo de 4.4 Km: Huariaca-Ambo), sobre todo a partir de Racquia con dirección hacia Ambo donde suceden los dos fenómenos.
Carretera Cerro de Pasco-Huánuco (San Rafael)	<ul style="list-style-type: none"> • Lluvias estacionales; badén en la carretera que soporta las avenidas de flujo de material en Racquia. 	

Carretera Cerro de Pasco-Huánuco Km 352-353+200	<ul style="list-style-type: none"> • Zona con alta susceptibilidad a derrumbes, erosiones de naturaleza fluvial y formación de huaycos en la zona. • Presencia de pendientes mayores a 70°, depósitos coluviales y la presencia de lluvias estacionales. • Eventos erosivos de naturaleza fluvial en el talud inferior de la estructura vial. • Presencia peligrosa de Huaycos en Km353+200 	<ul style="list-style-type: none"> • 1200 m de vía asfaltada, en partes de la vía no se encuentra una estructura enrocada
Carretera Cerro de Pasco-Huánuco Km. 354+000 al 357+800	<ul style="list-style-type: none"> • Zona con alta susceptibilidad a derrumbes, erosiones de naturaleza fluvial, erosión en laderas y formación de huaycos en la zona, una de ellas represo el río Huallaga en 1970. • La presencia de lluvias estacionales aunada con la presencia de rocas tipo esquistos con una gran altitud de fractura genera una inestabilidad considerable para la zona, presencia de pendientes que se encuentran entre los valores de 35° a 50°. 	<ul style="list-style-type: none"> • La atracción de cárcavas originarias de los taludes durante lluvias y dañan la vía de transporte. • De manera recurrente se presenta eventos como huaycos y deslizamientos que generan daños en la carretera.
Carretera Cerro de Pasco – Huánuco Km 358+200-361	<ul style="list-style-type: none"> • Tramo de vía propensa a eventos de erosión, derrumbes y huaycos. • Suelo de material coluvial con gran capacidad erosiva a causa de lluvias en la zona, presencia de diversos taludes inestables y esquistos fracturados. • Presencia de cárcavas que formaran el cauce de huayco. • Aumento de caudales en el río Huallaga genera erosiones en la parte inferior del talud de la vía. 	<ul style="list-style-type: none"> • Las zonas comprendidas entre las localidades de “Cashayo” e “Independencia” presenta una inestabilidad considerable, la vía de comunicación se ve afectada en cada evento de deslizamiento o huayco en la zona
Carretera Cerro de Pasco – Huánuco Km 369+100 - 372+300	<ul style="list-style-type: none"> • Zona con alto nivel de peligrosidad en derrumbes y vuelcos. • Evidencia de derrumbes y/o vuelcos debido a que el corte realizado en los taludes es muy inestables y compuestas por un material esquistoso. • La acción de un sismo puede generar derrumbes en la zona. 	<ul style="list-style-type: none"> • Estos eventos afectan en los periodos mensuales de enero a marzo, por consiguiente los muros de los taludes se encuentran deteriorados o en algunos tramos destruidos y todo el material deteriorado se queda estancado en la base como material acumulado.
Cerro “Pachuragra” Huácar	<ul style="list-style-type: none"> • Presenta susceptibilidad a fenómenos naturales como huaycos y una erosión considerable en las laderas. • La presencia del río Huacarmayo genera inundaciones por su desborde, la formación de las quebradas son factores que favorecen la formación de huaycos en la zona. • Presencia erosiva en las laderas de la zona de Ingenio • Poblado posee muros de defensa contra inundaciones; parte de estos están colmatados 	<ul style="list-style-type: none"> • Los flujos causados por la morfología y clima de la zona afectan alrededor del 80% de la zona poblada • Los eventos erosivos afectan las vías de transporte para el ingreso a la zona de Huácar que a su vez funciona como conectora de las zonas de Ambo y Yanahuanca.

Trocha Colpas- Parcoy Km 3+00 al Km 8+000	<ul style="list-style-type: none"> • Zona con alta susceptibilidad a derrumbes, deslizamientos y huaycos • Presencia erosiva en las laderas (deslizamiento-flujo) • La presencia de lluvias estacionales origina una alta probabilidad de huaycos que se desplazan por las formaciones de quebradas de la zona denominada Chacachinche; hay presenciade alta probabilidad a eventos de deslizamientos, derrumbes y un factor erosivo de ladearas muy alto. • El agrietamiento de algunas zonas del tramo de la trocha son un factor de probable desencadenamiento de un deslizamiento • Presencia de flujos que se originan en las quebradas de las zonas denominadas "Alpayacu" y "Laccha". • El factor erosivo en las laderas de la parte derecha del río denominado "Rampon" provocan una socavación en los taludes inferiores y esto a su vez origina derrumbes y deslizamientos, se observa escarpas • La zona tiene una alta vulnerabilidad a eventos de erosión fluvial y presencia de posibles derrumbes. • La zona presenta unos valores de pendiente entre los 35° a 70° en las zonas de ladera natural, Los taludes verticales son de material esquistosos con una composición muy fracturada. • La actividad sísmica en la zona junto a la presencia del factor de lluvias estacionarias en la zona hace que se originen derrumbes en ese tramo. • El caudal del río Huallaga tiende a incrementar su valor por las temporadas de lluvia y esto genera una erosión en la parte inferior del talud de la vía de transporte. 	<ul style="list-style-type: none"> • Tiene un impacto considerable en la zona urbana denominada "Colpas" en las épocas de lluvia y también tiene efectos sobre la trocha que comprende alrededor de 5km y afecta a un aproximado de 20 viviendas de manera riesgosa. • Se presenta una alta peligrosidad por derrumbes en la zona debido al socavamiento de ambas márgenes del río, esto tiene efectos directos sobre los hogares de la población que se colocaron en las partes superiores a las laderas.
Carretera Cerro de Pasco- Huánuco Km 373-372+500		<ul style="list-style-type: none"> • Afecta directamente a la carretera en los tramos de Salapampa, Chacapamapa y Matichico.

Fuente: (INGEMMET)

Categorías de la vulnerabilidad

➤ Física.

Esta categoría está directamente ligada con las estructuras edificadas en la zona también con el tipo de material utilizado para su edificación, dentro de estas edificaciones se pueden tomar en cuenta las siguientes: viviendas, centro de salud, centros educativos, establecimientos estatales, así también se consideran las obras de más impacto como son

los puentes, las vías de transporte, los canales de riego que se encuentren en la zona, entre otras infraestructuras. (INDECI, 2018)

El riesgo de nivel “Muy Alto” está directamente ligado al daño con grandes probabilidades de ocurrencia a una infraestructura determinada y se incluye también daños medioambientales. Dentro de ello también se tiene en cuenta a la población, sus propiedades u otros componentes que se encuentren en la zona de incidencia del peligro y vulnerabilidad, por lo tanto, las que se encuentran expuestas a afrontar pérdidas de un gran nivel. (Programa Nacional Unidas para el Desarrollo, 2017)

➤ Económica

SE relaciona con el acceso que tiene la población a las infraestructuras, buenos trabajos con una compensación económica adecuada, servicios estatales como agua, luz, etc. Analiza también el nivel de capacidad de la población para concretar sus necesidades más básicas. (Peña Reyes, 2017)

➤ Vulnerabilidad social

“Relacionado al nivel de organización de una población, frente a una situación de emergencia”. (Peña Reyes, 2017)

Resiliencia

Este concepto se puede definir como la capacidad que tiene la población que se encuentra en una amenaza constante para contener, aplacar, adaptar y rehabilitar los efectos que conlleven un evento catastrófico en la zona de estudio en ello también se incluyen los conceptos de restauración de las edificaciones y estructuras de servicio básico. (UNISDR)

Este parámetro puede ser evaluado a partir de una medida que viene a estar ligada con el funcionamiento de las edificaciones que se encuentran en la zona de afectación por dicho evento catastrófico posterior a que ocurra, y en principal por determinar el tiempo en que se podrá rehabilitar estas edificaciones en beneficio de la población afectada

y considerar si se puede o no devolver al nivel en el que se encontraban antes de evento catastrófico.

Dicho de otra manera, también se puede definir el concepto de la siguiente manera “la habilidad que tienen algunas unidades sociales (organizaciones, comunidades) para mitigar los impactos de los eventos adversos cuando estos ocurren y desarrollar actividades de recuperación de modo tal de minimizar los daños sobre el tejido social y mitigar los efectos de desastres futuros.”

Figura N° 7

Descripciones de las terminologías involucradas a los desastres naturales



Fuente: (Ministerio De La Seguridad De La Nación, Argentina, 2017)

2.2.4. Metodologías para la elaboración de mapas de riesgo

Análisis de riesgo

Se define al análisis de riesgo como el cálculo de daños que puede generar un fenómeno natural o evento catastrófico en una zona determinada, dentro de ese cálculo de daños se incluye las

pérdidas y consecuencias que conlleva un evento de ya mencionada naturaleza, también dentro de la conceptualización de la misma esta intenta de determinar valores probabilísticos de ocurrencia y cuál sería el impacto por dichos eventos extremos. (Programa Nacional Unidas para el Desarrollo, 2017)

Planteando el concepto de “escenario de riesgo” esto se puede definir como una mezcla de una determinada amenaza en cualquier ámbito zona y una población con alta vulnerabilidad, que se originan en igual lugar y tiempo determinado, diremos que el “análisis de riesgo” es la capacidad de conocer el necesario parámetro de cualidad para poder conceptualizar la amenaza, la población de la zona, el impacto que tenga en la zona, todos estos parámetros sometidos a un efecto de ponderación de acuerdo a valor de importancia que se tenga que tomar en cuenta, esto se genera a partir de un escenario de riesgo determinado.

Análisis de amenaza

Este concepto se puede definir como un proceso de identificación, investigación y evaluación de una o varias amenazas en un sector o ámbito determinado, con ello se pretende definir su origen, característica, la forma en cómo se comporta, el impacto que conlleva y su capacidad de transformación a lo largo de un tiempo para que se llegue a convertir en un eventos crítico para la zona, también de la misma forma se plantean acciones para la mitigación y/o control de los efectos negativos que pueda producir en el ámbito de actividades humanas, ambientales y económicas. (Programa Nacional Unidas para el Desarrollo, 2017)

Comprende una serie de criterios mínimos:

1. Conocer el efecto desencadenante para el proceso
2. Determinar el área que se encuentra en susceptibilidad con respecto a los efectos que tengan en la zona

3. Determinar cuáles fueron las causas que originaron la situación problemática.
4. Las consecuencias que se contemplan luego de generado el problema.
5. Es de importancia establecer y seleccionar los atributos para la jerarquización y ponderación con los valores que den el nivel e importancia adecuado del parámetro frente a los efectos que se originan de las diversas situaciones de riesgo para la zona.
6. Se tiene que evaluar el nivel de magnitud, y cuan posibles es la restauración y rehabilitación de las infraestructuras, la intensidad en como ocurrió, cual fue el tiempo de permanencia del efecto, y el valor probabilístico de la ocurrencia, entre muchas otras variables de análisis.

Análisis de vulnerabilidad

El análisis vulnerable de una zona se puede definir como una condición de fragilidad con respecto a una variedad de amenazas en la zona y cuál es la probabilidad de que en la zona se generen daños estructurales o pérdidas humanas cuando estas se ejecuten. El Perú se caracteriza porque el nivel de vulnerabilidad está directamente relacionadas a factores de cambio demográfico, en nivel de comunicaciones y el nivel de pobreza en el que se encuentre la zona. Estas de la misma forma se relacionan con los factores de inseguridad del área de estudio en ellas incluidas las viviendas de la infraestructura y los servicios. (Chuquisengo & Ferradas, 2007)

El concepto de análisis de vulnerabilidad contempla una variedad amplia de dimensiones que se relacionan a los factores característicos de una determinada población que se encuentra expuesta a una amenaza latente. En el contexto real se presentan una gran variedad de dimensiones dicho por ejemplo la social,

física, cultural, institucional, etc. Que cada una de ellas se encuentra relacionada una con la otra, principalmente nos basaremos en las dimensiones sociales, física, económicas. (Programa Nacional Unidas para el Desarrollo, 2017)

Análisis de Vulnerabilidad física

Se define a partir de localizar los centros urbanos que se encuentran en zonas con una amenaza latente y a las carencias de las edificaciones en contener los efectos de las amenazas a los que se encuentra. Es también denominado “Exposición” estos están determinados a partir de unas características sociales y de infraestructura como puede ser: La densidad poblacional, su ubicación, el tipo de diseño que se empleó en una edificación y considerando también el material del cual fue edificado. Por lo tanto, en relación a la localización en la que se encuentra y las precariedades estructurales que se presente, dicho de otra manera la infidencia de la infraestructura para contener los efectos negativos que se le presenten, pueden originarse por las características de deficiencia y una inexistencia en políticas de reubicación a zonas con un nivel de peligrosidad bajo, por otra parte también se deba a una amplia expansión territorial que se asientan en zonas de alta peligrosidad típicas en el país.

Vulnerabilidad social

Está basado principalmente en condiciones en las que se encuentra la sociedad de la que se está analizando la situación, en ellos se incluye una caracterización que esté ligada con el nivel de educación promedio en la zona, el nivel de acceso para establecimientos de salud, cuan equitativamente se encuentra ubicada la sociedad, que nivel de seguridad presenta la zona, entre otras características relacionadas.

Sobre una misma jerarquía de análisis ya sea en ámbitos locales, provinciales, regionales o a estratos internacionales de una

población estas pueden ser segmentadas en “Grupos Sociales” que pueden poseer un nivel de vulnerabilidad alto o no, dicho grupos con un alto nivel de vulnerabilidad dentro de ellas se pueden incluir, minorías étnicas, grupos etarios extremos, entre otros más, ellos son los que tiende a sufrir de manera considerable los impactos que se generan a partir de situaciones de desastre.

2.2.5. Mapa de riesgo

Se define al mapa de riesgo como una herramienta que facilita la identificación de algunos parámetros de riesgo en una determinada zona de investigación, a ello se le suman la naturaleza cuantitativa de la investigación, dicho de otra forma, esta se puede jerarquizar en nivel de intensidades de daño estas en una escala que va desde el nivel “Muy Bajo” hasta el nivel “Muy Alto” considerando dentro de ello el valor de probabilidad de ocurrencia del evento. (Arévalo, 2020)

2.2.6. Mapa Comunitario de Riesgo

Según el INDECI (2014), es una realización grafica de una determinada área de investigación que fue realizado por especialistas en la materia de análisis de riesgos en conjunto con las autoridades locales de las zonas de investigación, dentro de estos mapas se pueden identificar los siguientes parámetros:

- Peligros originados de manera natural por ejemplo las inundaciones o también los de origen humano de los cuales se puede ejemplificar los derrames de sustancias contaminantes.
- Se pueden apreciar también los elementos que se encuentran expuestos a los peligros caracterizados.
- El nivel de riesgo en la cual se encuentra una población determinada.
- El nivel de disponibilidad de recursos para controlar y/o afrontar una determinada situación de riesgo.

Este tipo de mapa recolecta una serie de información tanto presente como de eventos negativos suscitados en el pasado, dicho de otra manera, presenta los eventos generados por la naturaleza o que tengan directa relación con actividades humanas que generaron un daño en la localidad de estudio, ya sea en las instituciones educativas, centros de salud, infraestructuras orientadas a la calidad de vida de la población, etc.

Este tipo de mapa, presenta el objetivo de ser un medio adecuado para la población de la zona como para sus autoridades locales, dado que con este tipo de información se pueden realizar una toma de datos importantes para la elaboración de proyectos estructurales como no estructurales, para el control, respuesta y rehabilitación de eventos negativos para la zona de estudio. (INDECI, 2016)

2.2.6.1. Utilidad de los Mapas Comunitarios de Riesgo

Son de gran utilidad para lo siguiente:

❖ Reconocer las zonas de riesgo:

- Identificar los componentes de entorno o factores ambientales a los que se encuentra la población.
- Reconocer las características de peligro a las cuales se expone la población.
- Reconocer los elementos que pueden ser afectados por la ocurrencia de eventos negativos.

❖ Elaborar planes y decisiones para reducir el nivel de riesgo en la zona:

- Elaborar la identificación de personal capacitado para afrontar este tipo de eventos e identificar los responsables para afrontar los eventos.
- Generar un plan de prevención para dar a conocer a las autoridades gubernamentales de la

zona a fin de reducir los niveles de riesgo en la población.

❖ Ejecutar un plan de acción para la preparación de la población.

- Generar una red de alerta temprana para un evento inesperado.
- Dar a conocer las rutas de evacuación y zonas seguras para reunión de la población post evento peligroso materializado.
- Fomentar en las familias planes de emergencia internos.
- Acontecer eventos de simulación para la evacuación de la población.

❖ Plan de acciones para la respuesta y/o rehabilitación de la zona para responder a una emergencia.

- Analizar los recursos disponibles y realizar un inventario en cuanto a disponibilidad y cantidad.
- Elaborar un plan de gestión y utilización de los recursos disponibles.
- Preparar a la población para que tenga una adecuada respuesta ante los eventos de emergencia.

2.2.7. Etapas de elaboración de los Mapas de Riesgo

2.2.7.1. Primera etapa

Caracterización de la amenaza

❖ Identificación del área

Inicialmente se tiene que delimitar el área donde se efectuará el análisis de las características para una afectación de una o varias amenazas que se pueden generar en la zona de estudio. Dentro de ellas se pueden incluir barrios, distritos, comunas, una o varias zonas urbanas que comparan la

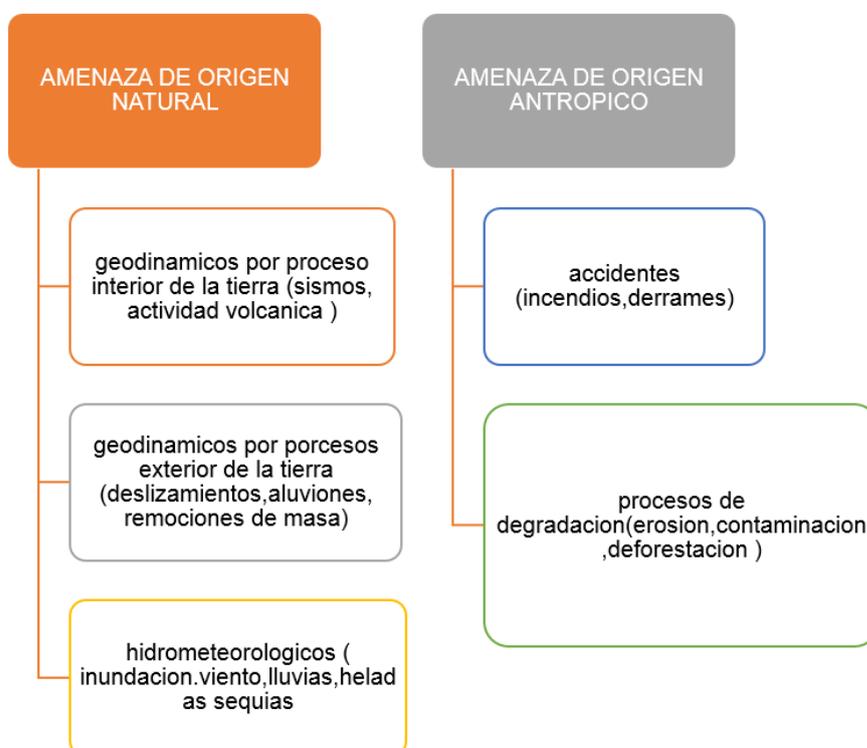
misma situación problemática. (Programa Nacional Unidas para el Desarrollo, 2017)

❖ Identificación de la génesis de la amenaza

Se necesita identificar los eventos detonantes para la amenaza a la que esta propensa una determinada zona, los factores que la causan, de la misma forma identificar el origen y el tipo de amenaza que se va a evaluar, así también la vinculación que tenga con amenazas de menor intensidad para la localidad delimitada. Es también de importancia analizar y cuantificar las relaciones que haya entre una variedad de amenazas para identificar el aumento de peligro en una zona en particular. (PNUD, 2017)

Figura N° 8

Conceptualización de los tipos de amenaza



Fuente: Elaboración Propia

❖ Identificar los parámetros de medición de peligro

Tabla N° 2

Parámetros de medición de acuerdo al tipo de evento natural

EVENTO	PARÁMETRO
Inundación	Altura de agua
Remisión de masa	Desplazamiento de terreno. Posibilidad de falla de terreno
Incendio forestal	Tipo de vegetación
Nevada	Nivel de intensidad
Tormenta	Daños según la peligrosidad por tormenta ocurridas en los últimos años
Sismo	Aceleración del suelo
Sequia	Intensidad y persistencia de déficit de precipitación

Fuente: (PNUD, 2017)

❖ Representación de la amenaza

Tabla N° 3

Indicadores de amenaza de acuerdo al tipo de evento natural

EVENTO	INDICADOR
Inundación	Curvas/cota de terreno
Movimiento de masa	Pendiente de terreno Desplazamiento de terreno (metros)
Incendio forestal	Tipo de vegetación
Nevada	Precipitación acumulada en forma de nieve (cm y mm)
Tormenta	Daños según peligrosidad por tormentas severas (intensidad del viento + tamaño de granizo + cantidad de precipitaciones)

Fuente: (PNUD, 2017)

Caracterización de la zona de impacto

Es primordial para este tipo de investigaciones dar una descripción de la situación física y natural para entender qué tipo de comportamiento se presenta en la zona con relación a las amenazas detectadas. Dentro de la caracterización de la zona se tomará en cuenta la topografía de la zona, las características de mecánica de suelos, la morfología, entre muchas otras características que se crea pertinente para el

entendimiento del comportamiento de la amenaza en la zona a investigar.

2.2.7.2. Segunda etapa

Caracterización de la vulnerabilidad

- Para definir de manera adecuada la situación vulnerable de una zona se tiene que identificar elementos expuestos tanto como tener en cuenta la información socio económica para la zona junto con la información demográfica para poder así lograr determinar el nivel de exposición al cual se encuentra la población con respecto a la amenaza reconocida.
- Para el cálculo de afectación a causa de amenazas en una zona determinada se tiene que realizar de forma anticipada una superposición de mapas de ocurrencia relacionada con las amenazas y el de zonificación urbana para cada municipio.
- Se tiene de igual manera que identificar la exposición de algunos otros elementos de la zona de análisis.

Está basado en la relación de elementos localizados en la zona de investigación con la zona afectada por la amenaza caracterizada. Dentro de ella se debe incluir una parametrización de la población en estado de vulnerabilidad con sus respectivos niveles, las estructuras productivas de la zona y servicios en bien de la población que se verían directamente afectados por la materialización de la amenaza especificada.

- Calcular el nivel de riesgo y estado vulnerable de una población enfrentada a una amenaza

- ✓ Caracterización de la población con su respectivo grado de vulnerabilidad
- ✓ Densidad poblacional
- ✓ Estado demográfico de la zona
- ✓ Caracterización socioeconómica

Infraestructura productiva

- a) Características del proceso socioeconómicos
- b) Infraestructura asociada a los procesos económicos.

Infraestructura de servicios públicos

- a) Sistema eléctrico
- b) Sistema de transporte publico
- c) Sistema de agua potable
- d) Sistema de comunicaciones

2.2.7.3. Tercera etapa

Mapa de riesgo

Según PNUD (2017) es necesario tener en cuenta los siguientes:

- Proponer una definición para la escala en que tendrá que ser descrito cada uno de los escenarios de riesgo considerados en el área de estudio, esto debido a que la información recolectada debe ser procesada de acuerdo a la escala planteada para la investigación.
- Determinar el instante en el cual se efectuará el impacto debido a la amenaza latente de la zona en las poblaciones vulnerables, este factor es dependiente de la evolución del escenario.
- Conceptualizar el rango de tiempo en que se llevará a cabo el escenario de riesgo para la zona, esto está directamente relacionado con

la escala planteada y el debido nivel de afectación que se ha proyectado en la zona debido al impacto de la amenaza.

- Establecer la dimensión de amenaza existente para el cual se está desarrollando el determinado escenario de riesgo.

2.2.7.4. Cuarta etapa

Análisis del mapa de riesgo

Elaborado el mapa de riesgo para la zona de investigación, teniendo en cuenta cada uno de los riesgos planteados para el proyecto se procede a realizar un análisis e interpretación de los valores y parámetros obtenidos de manera gráfica y así poder estimar el daño originado por la exposición de los elementos analizados. PNUD (2017), Esto comprende las siguientes labores:

- Ubicar los hogares a partir de la categorización de áreas con alta susceptibilidad al acontecimiento de una determinada amenaza.
- Identificar las infraestructuras en estado crítico a partir de la categorización de las zonas con alta susceptibilidad al acontecimiento de amenazas.
- Estimar el valor de funcionalidad de un elemento expuesto desde el punto de vista de densidad de población afectada, los equipos, infraestructura, y servicios.

A partir de la información de nivel económico disponible para la zona se puede aplicar la misma metodología para estimar una valoración de pérdidas de naturaleza económica, dando un énfasis en particular al tipo de actividad económica que se ve afecta por la materialización de la amenaza. Sin embargo, no solamente se tiene que tener en cuenta el daño que genere la amenaza

directamente sino también incluir en el análisis el daño que se puede generar en la infraestructura que potencie el riesgo tales como por ejemplo la presencia de elementos de instalaciones industriales que potencialmente ante un daño puedan contaminar accidentalmente una zona debido a una amenaza como las inundaciones, también dentro de los mapas se tiene que incluir si se da el caso un análisis de las infraestructuras como depuradoras y otras que generen un daño potenciado en el área.

- Se tiene que dar una asignación de riesgo para escenarios ya identificados.
- Relacionado con un panorama de afectación caracterizada para la amenaza encontrada, y adicionalmente hacemos una relación con la vulnerabilidad encontrada, se puede colegir una gran variedad de escenarios de riesgo.
- Se calcula unos rangos de ponderación que puedan ser interpretadas como los fundamentos para el planteamiento de estrategias para la gestión de riesgo.

Tabla N° 4

Categorías de Riesgo

CATEGORÍAS DE RIESGO			
ALTO		MEDIA	BAJA
NO MITIGABLE	MITIGABLE		
Áreas expuestas a una amenaza Alta o Media en condiciones de vulnerabilidad Alta o con Baja capacidad de respuesta de las organizaciones locales. En estas zonas no es posible implementar ningún tipo de acción estructural o no estructural que reduzca la amenaza o los factores de vulnerabilidad.	Áreas expuestas a una amenaza Alta o Media en condiciones de vulnerabilidad Alta o con Baja capacidad de respuesta de las organizaciones Locales. Sin embargo, en estas zonas es posible implementar acciones estructurales o no estructurales para reducir la amenaza o los factores de vulnerabilidad.	Áreas expuestas a una amenaza Media o Baja en condiciones de vulnerabilidad Media o Baja y mediana capacidad de respuesta de las organizaciones locales. Por ejemplo: áreas expuestas a deslizamientos de pequeña escala que pueden ser controlados con obras de recuperación de suelos	Áreas expuestas a condiciones simultáneas de amenaza y vulnerabilidad Baja con una capacidad de respuesta adecuada. Por ejemplo: zonas urbanas debidamente consolidadas, resultado de un desarrollo planificado

Fuente: Elaboración Propia

• Identificación y determinación de zonas de seguridad, atención médica prioritaria, atención a viviendas cercanas a

la afectación de la amenaza, zonas de servicio y equipamiento.

Tabla N° 5

Áreas de seguridad y áreas de atención prioritaria

ÁREAS DE SEGURIDAD	ÁREAS DE ATENCIÓN PRIORITARIA A NIVEL DE VIVIENDAS, INFRAESTRUCTURA, ESTRUCTURAS, SERVICIOS Y EQUIPAMIENTO
Son las zonas de una comarca que permanecen libres de alguna condición de amenaza	Una vez ponderada las zonas de amenaza alta, teniendo en cuenta los daños recurrentes en esos sitios de afectación, es necesario identificar las inversiones prioritarias en infraestructura, equipamientos y servicios. Al mismo tiempo deben definir de las medidas no estructurales que acompañen la formulación de medidas de mitigación, rehabilitación o restauración de los daños ocasionados por la amenaza.

Fuente: Elaboración Propia

En resumen de cuentas, un análisis de riesgo para una zona se basa en el estudio de diversos escenarios que tienen que identificarse son utilizados como parte importante en la elaboración de propuestas urbanas ya que con ellas se pueden determinar las zonas habitables o no, identificar zonas seguras para poblaciones ya asentadas en zonas de riesgo, identificar las zonas vulnerables en la que se requiere una alta atención por parte de las autoridades competentes a la zona y también identificar las zonas más críticas para la elaboración de proyectos que brinden servicios básicos a la población.

2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES

- **Fenómeno de origen natural:** Según el CENEPRED (2014) lo define de la siguiente manera: “Es toda manifestación de la naturaleza que puede ser percibido por los sentidos o por instrumentos científicos de detección. Se refiere a cualquier evento natural como resultado de su funcionamiento interno”.
- **Desastre:** El MINSA (2015) define al desastre como: “Conjunto de daños y pérdidas, en la salud, fuentes de sustento, hábitat físico, infraestructura, actividad económica y medio ambiente, que ocurre a consecuencia del impacto de un peligro o amenaza cuya intensidad genera graves alteraciones en el funcionamiento de las unidades sociales, sobrepasando la capacidad de respuesta local para atender

eficazmente sus consecuencias, pudiendo ser de origen natural o inducido por la acción humana”.

- **Riesgo:** Según el CENEPRED (2014) lo conceptualiza de la siguiente manera: “El riesgo el resultado de relacionar el peligro con la vulnerabilidad de los elementos expuestos, con el fin de determinar los posibles efectos y consecuencias sociales, económicas y ambientales asociadas a uno o varios fenómenos peligrosos”.
- **Riesgo de desastre:** “Probabilidad de que la población y sus medios de vida sufran daños y pérdidas a consecuencia de su condición de vulnerabilidad y el impacto de un peligro”. (MINSAL, 2015)
- **Amenaza:** “Probabilidad de ocurrencia de un fenómeno, de forma natural o forma antrópica, con una magnitud dada, que puede ser potencialmente dañino, pudiendo afectar a la población, infraestructura y el ambiente de una localidad”. (INDECI, 2018)

Amenaza/Peligro: “Probabilidad de que un fenómeno físico, potencialmente dañino, de origen natural o inducido por la acción humana, se presente en un lugar específico, con una cierta intensidad y en un período de tiempo y frecuencia definidos”. (Ministerio de salud, 2015)

- **Sistema de información geográfica:** Es también denominado SIG por sus siglas en inglés, se define a un SIG como el grupo de herramientas que se componen por una base de datos consistente, una serie de softwares y hardware, los que permitirán almacenar y administrar toda la información de naturaleza digital para poder realizar una serie de mapas y poder representar áreas de interés. Según Bolívar (2019) también se puede conceptualizar al SIG como: “Un modelo de una parte de la realidad referido a un sistema de coordenadas terrestre y construido para satisfacer unas necesidades concretas de información”.

Una de las principales razones para hacer uso de sistemas SIG es la de gestionar información espacial. Este tipo de proceso da las facilidades para discretizar en una serie de diferenciadas capas con un tema y objetivo específico y puede almacenarlas de manera eficiente e independiente, permitiendo un proceso con ellas de manera muy optima, lo que da la facilidad de hacer relaciones con diversas informaciones con la finalidad de obtener una información nueva que solo se pueda obtener de esta manera.

- **Mapa de riesgo:** “Un mapa de esta naturaleza proporciona tres valiosas contribuciones a un gestor: proporciona información integrada sobre la exposición global de la empresa, sintetiza el valor económico total de los riesgos asumidos en cada momento, y facilita la exploración de esas fuentes de riesgo”. (Rodriguez Lopez, Piñero Sánchez, & De llano Monelo, 2013)
- **Riesgo:** “Estimación probable de pérdidas y daños, que presenta una la población, ante la ocurrencia de un fenómeno de origen natural y/o antrópico, debido a la condición de vulnerabilidad y el impacto de un peligro”. (INDECI, 2018)
- **Gestión de Riesgos de desastre:** “Conjunto de medidas, procedimientos y acciones, orientadas a la planificación de programas y actividades para evitar o reducir los efectos ante la ocurrencia de un fenómeno de origen natural y/o antrópico. La prevención, la respuesta y la reconstrucción son acciones relacionadas a esta gestión”. (INDECI, 2018)
- **Peligro/Amenaza:** “Probabilidad de ocurrencia de un fenómeno, de forma natural o de forma antrópica, con una magnitud dada, que puede ser potencialmente dañino, pudiendo afectar a la población, infraestructura y el ambiente de una localidad”. (INDECI, 2018)

- **Vulnerabilidad:** “Grado de exposición de un sistema, ante la ocurrencia de un peligro de manera natural o de forma antrópica, de una magnitud presentada; es decir la facilidad como un elemento o conjunto de elementos puedan sufrir daños y de encontrar dificultades en recuperarse posteriormente, expresándose en probabilidad”. (INDECI, 2018)
- **Vulnerabilidad Ambiental y Ecológica:** “Grado de exposición del medio ambiente y de los organismos vivos que forman parte de un ecosistema, ante el cambio climático, relacionado con el deterioro de los componentes (aire, agua, suelo), la pérdida de la biodiversidad, la deforestación, el uso irracional de los recursos y la exposición a contaminantes, entre otros, los mismos que coadyuvan a incrementar este tipo de vulnerabilidad”. (INDECI, 2018)
- **Vulnerabilidad Física:** “Relacionado con la infraestructura o tipo de material utilizado en las viviendas, establecimientos, industrias, centros de salud, educación, entidades públicas, así como la infraestructura de puentes, carreteras, canales de riego, etc”. (INDECI, 2018)
- **Vulnerabilidad Económica:** “Comprende el acceso a los activos económicos (infraestructura, empleo asalariado, servicios, entre otros), nivel de ingreso o por la capacidad que tiene la población de satisfacer sus necesidades fundamentales”. (INDECI, 2018)
- **Vulnerabilidad Social:** “Relacionado al nivel de organización de una población, frente a una situación de emergencia”. (INDECI, 2018)
- **Inundaciones:** “Las inundaciones se producen cuando las lluvias intensas o continuas sobrepasan la capacidad de campo del suelo, el volumen máximo de transporte del río es superado y el cauce principal se desborda e inunda los terrenos circundantes”. Mendoza (2017)

- **Inundaciones pluviales:** “Este tipo de inundación se genera tras un régimen de lluvias intensas persistentes, es decir, por la concentración de un elevado volumen de lluvia en un intervalo de tiempo muy breve o por la incidencia de una precipitación moderada y persistente durante un amplio período de tiempo sobre un suelo poco permeable”. (Mendoza Solis, 2017)
- **Resiliencia:** “Capacidad de una población, una entidad, una actividad económica, etc., para adaptarse, resistir y recuperarse ante la ocurrencia de un peligro, así también de aumentar su capacidad de aprendizaje”. (INDECI, 2018)
- **ArcGIS:** “Sistema que permite recopila, organiza, analiza comparte y distribuye información geográfica (SIG), este sistema posee una interface gráfica que facilita cargar los datos geoespaciales siendo representados en mapas temáticos, gráficos y tablas de atributos. Se compone de tres aplicaciones ArcMap, ArcCatalog y ArcToolbox”. (Peña Reyes, 2017)
- **Modelamiento geoespacial:** “Es la elaboración de los parámetros cuyo valor y ubicación determina la distribución de las áreas vulnerables durante el fenómeno natural mediante un mapa geoespacial, así mismo es la herramienta más adecuada para la modelización y cartografía de peligro, vulnerabilidad y riesgos de los fenómenos naturales”. (Peña Reyes, 2017)
- **Sistema de Información Geográfica:** “Integración de hardware, software, datos geográficos y personal, que permite la capturar, el almacenamiento, representación y análisis de datos, así también la salida de información geográficamente referenciada con el fin de resolver problemas complejos de planificación y gestión”. (Peña Reyes, 2017)

2.4. HIPÓTESIS

El diseño de un modelo geoespacial de mapas de riesgo ante inundaciones por lluvias del río huertas, permite evaluar el nivel de vulnerabilidad en el tramo Urbano de la Ciudad de Ambo - Provincia de Ambo - Región Huánuco 2021.

2.5. VARIABLES

2.5.1. Variable dependiente

Para la generación de mapas se tiene que realizar un proceso y modelado de los datos obtenidos in situ de la zona, para lo cual se pueden hacer uso de herramientas que faciliten el proceso de información SIG para lograr representar los niveles de vulnerabilidad de la zona. (Peña Reyes, 2017)

La variable dependiente es:

Evaluar el nivel de vulnerabilidad ante riesgo de inundaciones por lluvias.

2.5.2. Variable independiente

La definimos como la realización de una serie de parámetros en el cual se relaciona con los factores de ubicación y valor de la distribución de las zonas vulnerables, esto a partir de eventos de emergencia natural, todo esto mediante la realización de un mapa geoespacial, de la misma forma esta es la herramienta más óptima para la generación de cartografías relacionadas al nivel de peligrosidad, vulnerabilidad y riesgos frente a emergencias naturales. (Peña Reyes, 2017)

La variable independiente es:

Diseño de un modelo geoespacial de mapas de riesgo.

2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES (DIMENSIONES E INDICADORES)

Tabla N° 6

Operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICIONES OPERACIONALES	TIPO DE VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES
Evaluar el grado de vulnerabilidad ante riesgo de inundaciones por lluvias.	Consta en el análisis de vulnerabilidad del área en estudio frente a riesgos de inundaciones por lluvias.	Variable Dependiente	Vulnerabilidad social	Amenaza social Exposición social Resiliencia o capacidad de afrontamiento social
			Vulnerabilidad económica	Amenaza económica Exposición económica Resiliencia o capacidad de afrontamiento económica
Modelamiento Diseño de un modelo geoespacial de mapas de riesgo.	Permite la codificación de valores de la zona de estudio mediante el almacenamiento y procesamiento de datos espaciales dichos parámetros facilitan la realización de mapas que evidencien los efectos de las variables en la zona	Variable Independiente	Vulnerabilidad ambiental	Amenaza ambiental Exposición ambiental Resiliencia o capacidad de afrontamiento ambiental
			Modelado geoespacial	Mapas cartográficos Imágenes satelitales

Fuente: Elaboración Propia

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

3.1.1. Enfoque

La presente investigación presenta un enfoque netamente **cuantitativo**, esto debido a que se basa netamente en la medición de fenómenos que se dan en el ámbito de interés, adicionalmente a ello este tipo de investigación hace uso de las herramientas estadísticas para la comprobación de resultados y de la cual se pueden dar una serie de predicciones a partir de una simulación hidráulica la cual genere zonas de interés. Para los enfoques cuantitativos, estos se basan en la realización de pasos secuenciales con la finalidad de obtener resultados que prueben una hipótesis dada. (Hernandez Sampieri, 2014)

3.1.2. Alcance o nivel

Puesto que el modelo geoespacial del análisis del nivel de vulnerabilidad mediante la elaboración de mapas de riesgo es una variable independiente y de ello dependerá la evaluación de las zonas vulnerables ante riesgo de inundaciones por lluvias. Esta investigación se consideró de alcance **descriptivo**.

Este tipo de estudio buscó definir de manera precisa todas las características incluyendo sus propiedades con mayor relevancia del evento que se esté analizando. Este estudio da una descripción de las tendencias que se presenten en la población. (Hernandez Sampieri, 2014)

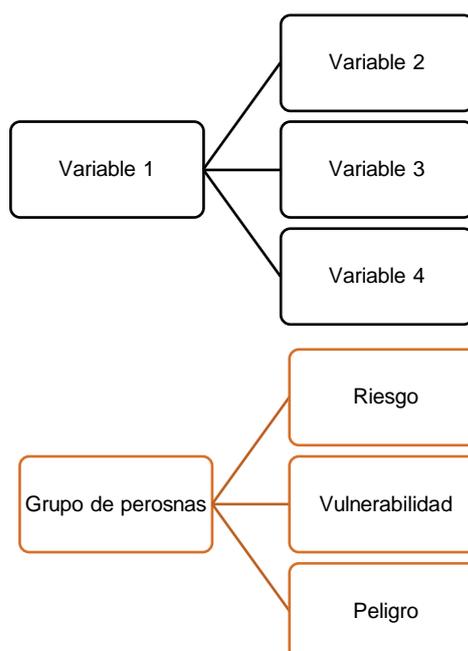
3.1.3. Diseño

El diseño fue **transeccional descriptivo**, ya que se vio la repercusión de la variable en la población.

Un diseño con naturaleza transeccional descriptiva tiene la finalidad de investigar el nivel de afectación de las diversas

modalidades o la jerarquía de una o un conjunto de variables para la investigación. El proceso consiste en colocar en las variables planteadas a un determinado grupo de la población u otros seres que se puedan agrupar y dar una correcta descripción. Por ende, son investigaciones puramente descriptivas y si se da el caso de establecer hipótesis están también tendrán la naturaleza descriptiva para pronosticar un valor o cifra. (Hernandez Sampieri, 2014)

Diagrama:



3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1. Población

“Una vez que se ha definido cuál será la unidad de muestreo/análisis, se procede a delimitar la población que va a ser estudiada y sobre la cual se pretende generalizar los resultados”. (Hernandez Sampieri, 2014)

El trabajo de investigación tomó como su población al Distrito de Ambo - Provincia Ambo - Departamento de Huánuco.

3.2.2. Muestra

“La muestra es el subgrupo del universo o población del cual se recolectan los datos y que debe ser representativo de ésta”. (Hernandez Sampieri, 2014)

La muestra fue la ciudad de Ambo y las estaciones meteorológicas San Rafael, Huánuco y Challga que contribuyeron a hacer un análisis de consistencia de los datos.

3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS.

3.3.1. Para la recolección de datos

Para la investigación se planificó una serie de fases en las que se contemplaba tanto como la recolección, análisis y finalmente la interpretación de la información obtenida.

Como actividad inicial, se realizaron visitas al tramo de estudio para poder identificar las zonas urbanas y cercanas al cauce del río Huertas, se elaboraron formatos de riesgo planteados por el CENEPRED y el INDECI para el análisis de características tanto sociales como geográficas características de la zona.

Se tomó información de los organismos institucionales nacionales y privados para la obtención de datos históricos de eventos pluviales, en específico para la obtención de datos hidrográficos estas en específico se tienen que tomar en cuenta de las estaciones meteorológicas cercanas, dicha información se logra obtener del Servicio Nacional de Meteorología e Hidráulica del Perú (SENAMHI). Para la información geográfica y geológica, se obtuvo la información de las cartas geológicas realizadas por el Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico (INGEMMET). Por último, los datos sociales de la zona, como la población nivel socio económico, nivel académico del tramo de investigación, esta se tomó a partir de los censos realizados por el INEI.

Obtenido todo el levantamiento de datos de la zona estos se procesan de acuerdo a los valores de descripción y parámetro ya establecido por el CENEPRED en el Manual de Evaluación de riesgos.

3.3.3. Para el análisis e interpretación de datos

El análisis e interpretación se realizó considerando:

- Obteniendo los valores de parámetro y descripción brindados por el CENEPRED en comparación con los valores obtenidos de las instituciones anteriormente mencionadas.
- Evaluación visual de la topografía de la zona para determinar las zonas más propensas a eventos de inundaciones.
- Análisis hidrológico del tramo de estudio con la finalidad de obtener los valores de proyección de caudales.
- Modelamiento cartográfico de la zona a partir de la información ya recolectada en el software ArcGis.
- Determinación de zonas de mayor riesgo identificados con una leyenda a adecuada para la identificación de las zonas vulnerables.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1. PROCESAMIENTO DE DATOS

4.1.1. Niveles de peligrosidad, vulnerabilidad y riesgos en la cuenca del río Huertas

Para la identificación y determinación de los niveles de peligro y análisis en el nivel de vulnerabilidad, se realizó a través de un llenado de las tablas que plantean la metodología en la Guía Metodológica de INDECI y CENEPRED, para el ámbito de estudio.

A partir de ello, se obtienen los resultados que se muestran a continuación.

Tabla N° 10

Identificación de peligro y análisis de vulnerabilidad

A. UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN GENERAL

		CENTRO POBLADO:		
REGIÓN O DEPARTAMENTO: Huánuco	PROVINCIA: Ambo	DISTRITO: Ambo, Cayna, Colpas, Conchamarca, Huácar, San Francisco, San Rafael y Tomaykichwa.	Ambo: Andahuaylla, Ayancocha – Juan José Crespo y Castillo, Casacan, Chacapampa, Chaucha, entre otras.	
			Cayna: Cayna, Masquin, Orcopampa, Parcoy, Quepayacan, entre otras.	
NÚMERO DE VIVIENDAS: 300	NÚMERO DE FAMILIAS: 400	NÚMERO PROMEDIO DE HIJOS POR FAMILIA: 4	Colpas: Bella Huamali, Huiselgo, Querochaca, San Agustín de Yanacochoa, San Antonio de Chucchuc, entre otras.	
			Conchamarca: Conchamarca, Huacchacancha, Jatun Sequia, La Libertad, Lachiron, Magapash, Ñausilla, entre otras.	
SERVICIOS BÁSICOS:	AGUA: Instalación de servicio de agua potable	DESAGÜE: Si cuentan.	Huácar: Acombambilla, Atahuayon, Buena Vista, Chinchán, entre otras.	
			San Francisco: Acochancan, Malpaso, Mosca, Pulpol, San Antonio de Quircan, Tres de Mayo de Rodeo, Uchucyacu.	
			San Rafael: Acobamba, Alcas, Ayancocha Alta, Cashayog, entre otras.	
			Tomaykichwa: Armatanga, Chinchobamba, Las Pampas, Lindero, entre otras.	
			ENERGÍA ELÉCTRICA: Si en su mayoría	OTROS: Postas médicas, centros educativos.

B. IDENTIFICACIÓN DE PELIGROSIDAD DE MAYOR IMPACTO

CARACTERÍSTICA PELIGROSA	PERIODO DE OCURRENCIA	MESES DE OCURRENCIA	PERJUICIOS	CAUSAS	DAÑOS SECUNDARIOS
Inundaciones (Fenómeno del niño) más significativo.	1997 - 1998	Enero - Marzo	Perdidas de tierras de cultivo, viviendas en riesgo.	Calentamiento Global	Afecta las vías de comunicación, de transporte.
Huayco	Periodo de llluvias	Enero - Marzo	Perdidas de tierras de cultivo, viviendas en riesgo.	Falta de defensas ribereñas o que estén en mal estado	Inundación de áreas de cultivo, pérdidas económicas.
Deslizamiento	Periodo de llluvias	Enero - Marzo	Área de cultivos, viviendas en riesgo.	Geografía del terreno	Afecta las vías de comunicación, de transporte, pérdidas económicas.
Contaminación Ambiental	-	Actualidad	Salud de las personas, la biodiversidad del lugar	Botadero de residuos solidos	Afecta a la calidad de suelo, agua, aire.

C. CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO

PENDIENTE:

Muy Alta Alta X Media Baja Plana

TIPO DE COBERTURA VEGETAL

BOSQUE PURMA CULTIVO PERMANENTE CULTIVO EN LIMPIO OTROS
Deforestación vegetal

TIPOS DE SUELO:

LIMOSO ARCILLOSO ARENOSO - LIMOSO ARENOSO LIMO - ARENOSO ARENOSO - ARCILLOSO

X

Otros:

D. USO ACTUAL DE SUELOS

Áreas urbanas, intercomunicadas mediante sistemas de redes que sirven para su normal funcionamiento.	X
Terrenos cultivados permanentemente como frutales, cultivos diversos como productos alimenticios, industriales, de exportación, etc. Zonas cultivables que se encuentran en descanso como los barbechos que se encuentran improductivas, por periodo determinados.	
Plantaciones forestales, establecimientos de árboles que conforman una masa boscosa, para cumplir objetivos como plantaciones productivas, fuente energética, protección de espejos de agua, corrección de problemas de erosión, etc.	
Pastos naturales, extensiones muy amplias que cubren laderas de los cerros, áreas utilizables para cierto tipo de ganado, su vigorosidad es dependiente del periodo del año y asociada a la presencia de lluvias.	
Sin uso / improductivos, no pueden ser aprovechados para ningún tipo de actividad	

E. CARACTERÍSTICAS DEL PELIGRO

CAUSAS DE OCURRENCIAS		MESES DE OCURRENCIA	VELOCIDAD DE OCURRENCIA O	FRECUENCIA
			INTENSIDAD	
Acumulación de aguas	X	Enero - Marzo	Violenta	Media
Deslizamientos	X	Enero - Marzo	Violenta	Media
Derrumbes	X	Enero - Marzo	Violenta	Media
Otros				

F. CARACTERÍSTICAS DE LA VULNERABILIDAD

VIVIENDA Y POBLACIÓN		CARACTERÍSTICAS U OBSERVACIONES
Total de viviendas en el área	300	La mayoría son de material noble.
Número de Viviendas a ser afectadas	300	
Total de familias en el área	500	
Número de familias a ser afectadas	250	
Número promedio de hijos por familia	3	
CARACTERÍSTICAS U OBSERVACIONES		
Establecimiento	3	Industrias, Centros recreacionales.
Número de Instituciones Educativas	4	Centros Educativos: Juan José Crespo y Castillo, Sagrado Corazón de Jesús, Julio Benavides Sanguinetti, Instituto Superior Tecnológico privado.
Número de Centros o Puestos de Salud	2	Centro de Salud: Posta medica de Ambo, Puesto de Salud Maraypata
Número de Mercados o Centros Comerciales	14	Panaderías, Bodegas, mercados, etc.
INFRAESTRUCTURA		
Tipo de Infraestructura		Descripción de Infraestructura
Fuente de abastecimiento de agua y desagüe		Servicios de Seda Huánuco
Fuente de abastecimiento de energía		Servicio de Electrocentro
Centrales Telefónicas		Claro, Movistar, Bitel, Entel.
Canales de riego		Ninguno
Carreteras		Carretera pavimentada
Caminos		Pistas y veredas
Puentes		Puente Ambo
Otros		
INSTITUCIONES Y ORGANIZACIONES SOCIALES DE BASE		
Municipalidad	X	Municipalidad Provincial de Ambo
Prefectura o Gobernación		
Juzgado de Paz		
Comisaría	X	Comisaría de Ambo
Parroquia	X	Parroquia Virgen del Carmen, Iglesia Evangélica Peruana Ambo, Iglesia San Miguel Arcángel
Comedor popular		
Vaso de Leche		
Otros		

G. ACCIONES DE PREVENCIÓN

ACCIONES		INSTITUCIONES
Obras Civiles		Gobierno Regional de Huánuco
Reforestación		Gobierno Regional de Huánuco
Capacitación		Gobierno Regional de Huánuco
Sistemas de Alerta		Gobierno Regional de Huánuco
Estudios de Vulnerabilidad		
Zonas Seguras		Gobierno Regional de Huánuco
Defensas Ribereñas	X	Municipalidad Provincial de Ambo, Gobierno Regional de Huánuco, Ministerio de Agricultura y Riesgo, Ministerio de Vivienda.
Simulacros o Simulación	X	Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI), Municipalidad Provincial de Ambo, Gobierno Regional de Huánuco.
Otros		

4.1.2. Cálculo de Peligrosidad en la cuenca del río Huerta

- a. **Fenómeno Natural:** En la determinación de las actividades relacionadas con inundaciones, para ello se procede a estimar los parámetros evaluativos con sus respectivos descriptores, obtenido de la siguiente forma:

$$Valor = \sum_{i=1}^n Fenómeno_i \times Descriptor_i$$

Tabla N° 11

Inundaciones

PRECIPITACIONES ANÓMALAS POSITIVAS		CERCANÍA A UNA FUENTE DE AGUA		INTENSIDAD MEDIA EN UNA HORA (mm/h)		VALOR
Parámetro	Descriptor	Parámetro	Descriptor	Parámetro	Descriptor	
0.260	0.068	0.106	0.260	0.633	0.068	0.088

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

De los resultados de caracterización se presenta que para el río Huertas existe una anomalía con respecto a lluvias que superar el 10% comparado con el promedio mensual, la cual se caracteriza por tener un valor mayor a 2mm/h pero menor o igual a 15mm/h esto a partir de los valores obtenido en la base de datos de la institución estatal SENAMHI. Se determina el valor calculado para las inundaciones con un valor de 0.088.

- b. **Susceptibilidad:** Para caracterizar los rangos de susceptibilidad para la zona se procede a considerar cada fator condicionante y los factores que lo desencadenan.

$$Valor = \sum_{i=1}^n Fenómeno_i \times Descriptor_i$$

Factor condicionante: Esto caracterizado por el relieve de suelo la presencia de una determinada cobertura y el tipo de uso que se genera en el suelo presente en el área de investigación.

Tabla N° 12

Factores condicionantes

RELIEVE		TIPO DE SUELO		COBERTURA VEGETAL EXPUESTA		USO ACTUAL DE SUELOS		VALOR
Parámetro	Descriptor	Parámetro	Descriptor	Parámetro	Descriptor	Parámetro	Descriptor	
0.145	0.068	0.515	0.068	0.058	0.068	0.282	0.503	0.191

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

Debido a las características de suelo para las zonas de interés en el estudio se presenta, un relieve que se tiene que considerar importante, por la presencia de valles estrechos y quebradas profundas, con unos sectores montañosos. El tipo de suelo que se presenta en la zona es de textura granular fina con una cierta cantidad de arcilla acumulada sobre una grava aluvial. La cobertura vegetal se presenta entre el 5-20%, para la parte superior de la zona de estudio, se presentan también áreas urbanas en las laderas del río Huertas, el resultado que se obtiene es de 0.191.

Factor Desencadenante: Se parametriza a partir de factores geológicos e hidrometeorológicos en el área de estudio, de la misma manera el peligro latente por la inducción humana.

Tabla N° 13

Factores desencadenantes

HIDROMETEREOLÓGICOS		GEOLÓGICOS		INDUCIDOS POR ACCIÓN HUMANA		VALOR
Parámetro	Descriptor	Parámetro	Descriptor	Parámetro	Descriptor	
0.106	0.503	0.260	0.068	0.633	0.035	0.093

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

Se caracteriza a partir del incremento del caudal del río Huertas por los eventos de lluvias intensas en las zonas altas de área de estudio, esto puede generar a su vez altos movimientos de tierra en toda la longitud de todo el cauce, de la misma manera otro factor a tomar en consideración es la del crecimiento

incontrolado de la población en el distrito de Ambo, con un valor de parámetro de 0.093.

Valor de Susceptibilidad

$$\text{Valor} = \text{Fac. Condicionante. Peso} + \text{Fac. Desencadenante. Peso}$$

Tabla N° 14

Susceptibilidad

FACTOR CONDICIONANTE		FACTOR DESENCADENANTE		VALOR
Valor	Peso	Valor	Peso	
0.191	0.50	0.093	0.50	0.142

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

Este valor de susceptibilidad se plantea a partir de factores condicionantes y que los desencadenan, ponderando cada uno de los pesos. Finalmente, el valor es de 0.142.

c. Valor de peligrosidad:

$$\text{Valor} = \text{Fenómeno. Peso} + \text{Susceptibilidad. Peso}$$

Tabla N° 15

Peligrosidad

FENÓMENO		SUSCEPTIBILIDAD		VALOR
Valor	Peso	Valor	Peso	
0.088	0.50	0.142	0.50	0.115

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

La zona del río Huertas presenta un valor para la peligrosidad de 0.115 ello conlleva a ubicar a la zona de río Huertas en un nivel "Medio".

4.1.3. Determinación de la Vulnerabilidad en la cuenca del río Huerta

a. Dimensión social

Exposición social: Calcular este parámetro para la cuenca del río Huertas, se caracteriza a partir de los grupos etarios, en nivel de exposición de las instituciones educativas y centros de atención médica.

$$Valor = \sum_{i=1}^n Exposición\ Social \times Descriptor_i$$

Tabla N° 16

Exposición Social

GRUPO ETARIO		SERV. EDUCATIVOS EXPUESTOS		SERVICIOS DE SALUD TERCIARIO		VALOR
Parámetro	Descriptor	Parámetro	Descriptor	Parámetro	Descriptor	
0.260	0.260	0.160	0.035	0.633	0.035	0.095

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

El grupo etario se comprende entre los 5 a 12 años y de 60 a 65 años. El nivel de exposición de los servicios de salud y edificaciones relacionadas son menores al 10% ya que hay presencia de 2 servicios educativos y solo un centro de salud, dado eso el valor que se pondera para el valor de la exposición social 0.095.

Fragilidad Social: Se caracteriza en el río Huertas en la fragilidad social teniendo en cuenta el material que usaron para la edificación, se considera el estado de conservación, el tiempo de antigüedad, y la cantidad de pisos en el ámbito de estudio, de la misma manera se toma en cuenta el proceso constructivo de acuerdo a la normativa en validez para el tiempo en que se realiza el análisis.

$$Valor = \sum_{i=1}^n Fragilidad\ Social \times Descriptor_i$$

Tabla N° 17

Fragilidad Social

MATERIAL CONSTRUC. DE EDIFICACIONES		ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LAS EDIFICACIONES		ANTIGÜEDAD DE LAS EDIFICACIONES		ELEVACIÓN DE LAS EDIFICACIONES		INCUMPLIMIENTO DE PROCESO CONSTRUCTIVO		VALOR
Parámetro	Descriptor	Parámetro	Descriptor	Parámetro	Descriptor	Parámetro	Descriptor	Parámetro	Descriptor	
0.430	0.035	0.317	0.134	0.042	0.068	0.078	0.260	0.131	0.134	0.098

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

El tipo de construcción de las edificaciones en su mayoría son de ladrillos que tienen un nivel de conservación media, la antigüedad promedio está comprendida aproximadamente de 10 a 20 años, la cantidad de pisos de dichas edificaciones oscilan entre los 4 pisos. El incumplimiento de las normativas técnicas para la edificación de estructuras varía dentro del 40-60%, por ello obtenemos un valor de fragilidad social de 0.098.

Resiliencia Social: El nivel de resiliencia caracterizada para el río Huertas se determina por la capacidad de reacción en temas de gestión de desastres, el reconocimiento de hechos pasados relacionados con desastres ocurridos en la población, de la misma manera se tienen que considerar la presencia de un normatividad planteada por las autoridades de la región, considerando dentro de ellas si la población toma en cuenta las normativas planteadas por las autoridades o no este tipo de acciones también incluyen a las campañas para concientizar a la población en el tema de reacción ante riesgos.

$$Valor = \sum_{i=1}^n Resiliencia\ Social \times Descriptor_i$$

Tabla N° 18

Resiliencia Social

CAPACITACIÓN EN TEMAS DE GESTIÓN DE DESASTRE		CONOC. SOCIAL SOBRE OCURRENCIAS PASADAS DE DESASTRE		EXISTENCIA DE NORMATIVIDAD POLÍTICA Y LEGAL		ACTITUD FRENTE AL RIESGO		CAMPAÑA DE DIFUSIÓN		VALOR
Parámetro	Descriptor	Parámetro	Descriptor	Parámetro	Descriptor	Parámetro	Descriptor	Parámetro	Descriptor	
0.285	0.260	0.152	0.134	0.096	0.134	0.421	0.134	0.046	0.503	0.187

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

Los pobladores de la zona aledaña al río huertas tiene un poco nivel de capacitancia para reaccionar frente a emergencias que se puedan producir a causa de eventos de riesgo, solo conocen información de algunos eventos de peligro suscitadas en el pasado, las consecuencias y el origen del desastre, esto hace

que la población se presente poco previsoras ante una posible emergencia que se acontezca en la zona de estudio. Aunado a esta característica de la población se presenta el hecho de que a partir de las normativas planteadas por las autoridades no son tomadas en cuenta por la población y tampoco se incide en el cumplimiento de dichas normativas. Finalmente, tampoco se pudo precisar una adecuada planeación con respecto a la difusión de medidas del control de emergencias en la zona, todo ello hizo que la zona obtenga un valor de resiliencia social de 0.187.

Valor de Vulnerabilidad Social:

$$\text{Valor Social} = \text{Exposición Social.Peso} + \text{Fragilidad Social.Peso} + \text{Resiliencia Social.Peso}$$

Tabla N° 19

Valor de Vulnerabilidad Social

EXPOSICIÓN SOCIAL	PESO	FRAGILIDAD SOCIAL	PESO	RESILIENCIA SOCIAL	PESO	VALOR
0.095	0.503	0.098	0.106	0.187	0.260	0.107

Fuente: Elaboración propia

b. Dimensión Económica

Exposición Económica: Este nivel se puede definir como la ubicación en la que se encuentran las edificaciones, y las estructuras y sistemas de servicio público que se encuentren expuestas ante efectos del peligro materializado, dentro de ello también se puede incluir a las áreas agrícolas, los servicios de telecomunicación.

$$\text{Valor} = \sum_{i=1}^n \text{Exposición Económica} \times \text{Descriptor}_i$$

Tabla N° 20

Exposición Económica

LOCALIZACIÓN DE EDIFIC.		SERV. DE AGUA Y SANEAM.		SERV. DE EMPRESAS ELECT.		SERV. DISTRIB. COMBUST.		SERV. TRASPR. EXPUESTO		SERV. TELECOM.		VALOR
Param.	Descr.	Param.	Descr.	Param.	Descr.	Param.	Descr.	Param.	Descr.	Param.	Descr.	
0.318	0.260	0.219	0.134	0.140	0.260	0.063	0.035	0.089	0.068	0.050	0.134	0.163

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

Dada las siguientes características en ubicación de la zona de investigación se puede dar las siguientes apreciaciones: Edificaciones de los pobladores se encuentra en una zona demasiado cercana al río Huertas, menor a 1 km; de la misma forma se puede definir que los servicios de agua y desagüe en la zona están comprometidas en un 35% en promedio; también, se pudo identificar que los servicios eléctricos el nivel de peligro al que se encuentran en caso de inundaciones es del 50%; la distribución de combustible se expone en un 5% al peligro; Los servicios de transporte están en un 20% expuestos y el servicio de telecomunicaciones para la zona cuenta un valor del 40%, esto hace que el parámetro se pondere con el valor de 0.163.

Fragilidad Económica: La fragilidad económica en la cuenca del río Huertas está determinada por el material de construcción, el estado de conservación, la antigüedad y elevación de las edificaciones, asimismo por la topografía de la zona, así como también el no cumplimiento de adecuados procesos constructivos.

$$Valor = \sum_{i=1}^n Fragilidad\ Económica \times Descriptor_i$$

Tabla N° 21

Fragilidad Económica

MATERIAL CONSTRUCC. DE EDIFI.		ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LAS EDIFICACI.		ANTIGÜEDAD DE LAS EDIFICAC.		INCUMPLIM. DE PROCESO CONSTRUCC.		TOPOGRAFÍA DEL TERRENO		ELEVACIÓN DE LA EDIFIC.		VALOR
Parm.	Descr	Parm.	Descr.	Parm	Desc.	Parm	Desc.	Pam	Desc	Parm	Desc.	
0.386	0.035	0.386	0.134	0.111	0.068	0.156	0.134	0.044	0.035	0.068	0.260	0.113

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

Las construcciones de la zona son en gran parte de ladrillo y con una conservación regular, la mayoría de las edificaciones presenta una antigüedad entre los 10 a 20 años de haberse

construido, gran parte de ellas con hasta 4 niveles. Sin embargo, estas fueron edificadas con una deficiente ejecución de las normas técnicas y también un deficiente proceso constructivo alrededor del 60% de las edificaciones presentan esta falencia, el terreno en el cual se asientan las edificaciones son de menor al 10%, todo ello hace que se presente un valor para la fragilidad económica de un 0.113.

Resiliencia Económica: Para la cuenca del río Huertas podemos definir este parámetro como un valor que presenta una serie de factores como en qué porcentaje de la zona existe una población económicamente activa, cual es el ingreso promedio tomado cada mes, como se organizan las familias y cuál es la capacidad de la población con respecto a la gestión de riesgo.

$$Valor = \sum_{i=1}^n Resiliencia\ Económica \times Descriptor_i$$

Tabla N° 22

Resiliencia Económica

POBL. ECONO. ACTIVA DESOCUPADA		INGRESO FAMILIAR PROMEDIO		ORGANIZ. Y CAPAC. INSTITUCIONAL		CAPAC. EN TEMAS DE GESTIÓN DE RIESGO		VALOR
Parámetro	Descriptor	Parámetro	Descriptor	Parámetro	Descriptor	Parámetro	Descriptor	
0.159	0.134	0.501	0.260	0.077	0.260	0.263	0.260	0.239

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

La población económicamente activa de la zona de investigación, gran parte de la población se encuentra en un nivel regular de empleo, presentan un ingreso promedio de 1500 nuevos soles de manera mensual. Las autoridades locales presentan un bajo grado de interés en la población de la zona debido a que no se evidencian planes en la cual se incluya de manera participativa a la población. Por consiguiente, la población no tiene un buen grado de

conocimiento en temas de reacción frente a eventos de riesgo que se puedan presentar en la zona; es por ello que se tiene un valor de resiliencia económica de 0.239.

Valor de Vulnerabilidad Económica:

$$\text{Valor Social} = \text{Exposición Económica.Peso} + \text{Fragilidad Económica.Peso} + \text{Resiliencia Económica.Peso}$$

Tabla N° 23

Valor de Vulnerabilidad Económica

EXPOSICIÓN ECONÓMICA	PESO	FRAGILIDAD ECONÓMICA	PESO	RESILIENCIA ECONÓMICA	PESO	VALOR
0.163	0.633	0.113	0.106	0.239	0.260	0.177

Fuente: Elaboración propia

c. Dimensión Ambiental

Exposición Ambiental: Para el río Huertas esta se calcula a partir de las pérdidas del suelo, el grado de deforestación al que se encuentran las zonas de estudio, especies de flora y fauna existentes en la zona y la pérdida de agua.

$$\text{Valor} = \sum_{i=1}^n \text{Exposición Ambiental} \times \text{Descriptor}_i$$

Tabla N° 24

Exposición Ambiental

DEFORESTACIÓN		ESPEC. FLORA Y FAUNA		PÉRDIDA DE SUELO		PÉRDIDA DE AGUA		VALOR
Parámetro	Descriptor	Parámetro	Descriptor	Parámetro	Descriptor	Parámetro	Descriptor	
0.501	0.503	0.077	0.068	0.263	0.260	0.159	0.260	0.367

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

Presenta áreas sin vegetación y áreas donde hay diversas infraestructuras, en lo que es flora y fauna un valor alrededor del 15% de toda el área de estudio. El efecto de la pérdida de suelo se debe a la expansión urbana. La pérdida del agua en el área de estudio es generada por las inadecuadas acciones de uso que se le da por parte de la población en ellas se

incluyen un riego de cultivos sin un control pertinente y profesional, por ello es que el valor de expansión ambiental es de 0.367.

Fragilidad Ambiental: Este parámetro para el ámbito de estudio se da a partir de que en el río Huertas se presentan unas cualidades geológicas de suelo, la explotación de sus recursos naturales y la ubicación de las zonas pobladas, muy distintivas que se tomaron en cuenta para el cálculo.

$$Valor = \sum_{i=1}^n Fragilidad\ Ambiental \times Descriptor_i$$

Tabla N° 25

Fragilidad Ambiental

CARACT. GEOLOG. DEL SUELO		EXPLOR. RECUR. NATURALES		LOCALIZACIÓN CENTROS POBLADORES		VALOR
Parámetro	Descriptor	Parámetro	Descriptor	Parámetro	Descriptor	
0.283	0.134	0.047	0.134	0.643	0.260	0.211

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

De la caracterización de parámetro se pudo observar que la zona presenta una superficie fracturada, con una calidad de suelo media en su capacidad de carga, en la cual se realizan labores dañinas que van degradando el cauce original de río Huertas. Las localidades urbanas que se encuentran en la zona se asientan de manera común entro los 0.2 – 1 km del cauce principal, es por ello que el valor de fragilidad ambiental es de 0.211.

Resiliencia Ambiental: Esta directamente relaciona con la interacción humano – ambiente para el área de estudio, en ellos y comprenden las normas planteadas por las autoridades para un control ambiental adecuado, capacitar a la población en temas de cuidado ambiental y en una explotación sostenible de los recursos que posee la zona.

$$Valor = \sum_{i=1}^n Resiliencia\ Ambiental \times Descriptor_i$$

Tabla N° 26

Resiliencia Ambiental

CONOC. Y CUMPLIM. NORMATIV. AMBIENTAL		CONOC. ANCESTRAL PARA EXPLOT RECURSOS NATURALES		CAPACT. TEMAS DE CONSERVACIÓN AMBIENTAL		VALOR
Parámetro	Descriptor	Parámetro	Descriptor	Parámetro	Descriptor	
0.633	0.260	0.106	0.134	0.260	0.260	0.254

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

Concerniente a la población de la zona gran parte de ella desconoce o ignora las normativas planteadas para el cuidado ambiental, mientras que las autoridades no hacen nada por hacerlas cumplir. La población del lugar de estudio está escasamente capacitada en temas relacionados con conservación y explotación sostenible de recurso de la zona es por eso que el valor de resiliencia ambiental es de 0.254.

Valor de Vulnerabilidad Ambiental:

$$Valor\ Amb. = Exposicion\ Amb.\ Peso + Fragilidad\ Amb.\ Peso + Resiliencia\ Amb.\ Peso$$

Tabla N° 27

Valor de Vulnerabilidad Económica

EXPOSICIÓN AMBIENTAL	PESO	FRAGILIDAD AMBIENTAL	PESO	RESILIENCIA AMBIENTAL	PESO	VALOR
0.367	0.633	0.211	0.106	0.254	0.260	0.321

Fuente: Elaboración propia

d. Valor de Vulnerabilidad

$$Valor\ Vulnerabilidad = Social.\ Peso + Económica.\ Peso + Ambiental.\ Peso$$

Tabla N° 28

Valor de Vulnerabilidad

SOCIAL	PESO	ECONÓMICA	PESO	AMBIENTAL	PESO	VALOR
0.107	0.633	0.177	0.106	0.321	0.260	0.169

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

El valor de Vulnerabilidad que caracteriza al río Huertas es de 0.169, la que la clasifica como una Vulnerabilidad Alta.

4.1.4. Determinación del nivel de riesgo en la cuenca del río Huertas

$$\text{Valor de Riesgo} = \text{Valor de Peligrosidad} \times \text{Valor de Vulnerabilidad}$$

Tabla N° 29

Valor de riesgo

PELIGROSIDAD	VULNERABILIDAD	RIESGO
0.115	0.169	0.019

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

El valor de Riesgo que caracteriza al río Huertas es de 0.019, la que la clasifica como un Riesgo Alto.

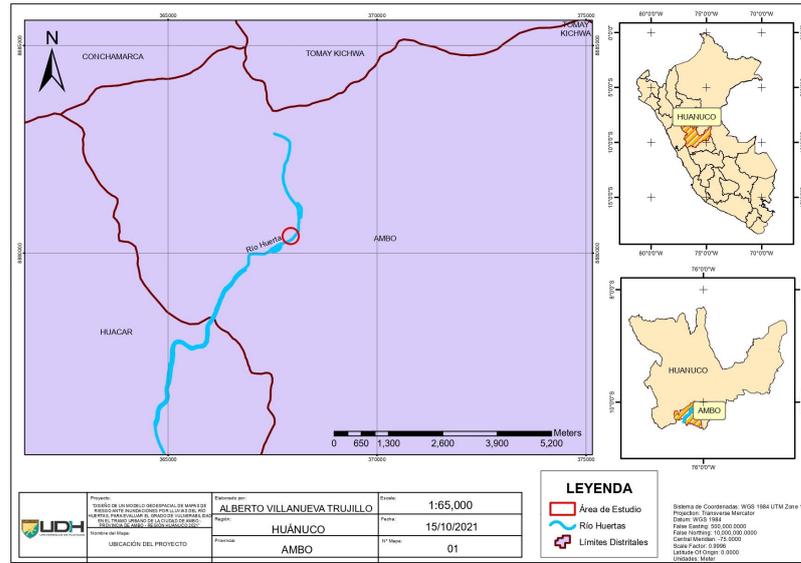
4.1.5. Mapas de identificación de peligro y vulnerabilidad

Para procesar sistemas cartográficos de peligrosidad y vulnerabilidad se utilizará datos de campo que conlleva reconocimiento del lugar para poder obtener algunos parámetros requeridos para luego pasar al modelamiento del río viendo las afectaciones por inundación mediante el programa ArGIS.

Para poder obtener una información de peligro sobre una zona adecuada debida a un evento natural seleccionado se debe tener en cuenta los siguientes factores de información: Mapas geológicos, geomorfológicos, de características de suelo, zonas de vida, pendientes; por otra parte para lograr identificar el nivel de vulnerabilidad en el cual se encuentra una zona se debe tener en cuenta mediante encuestas y bases de información los factores de fragilidad, exposición y resiliencia para la zona sometida al análisis, este tipo de información hará factible el hecho de conocer las características de la zona como se muestra a continuación:

Figura N° 9

Ubicación del Río Huertas



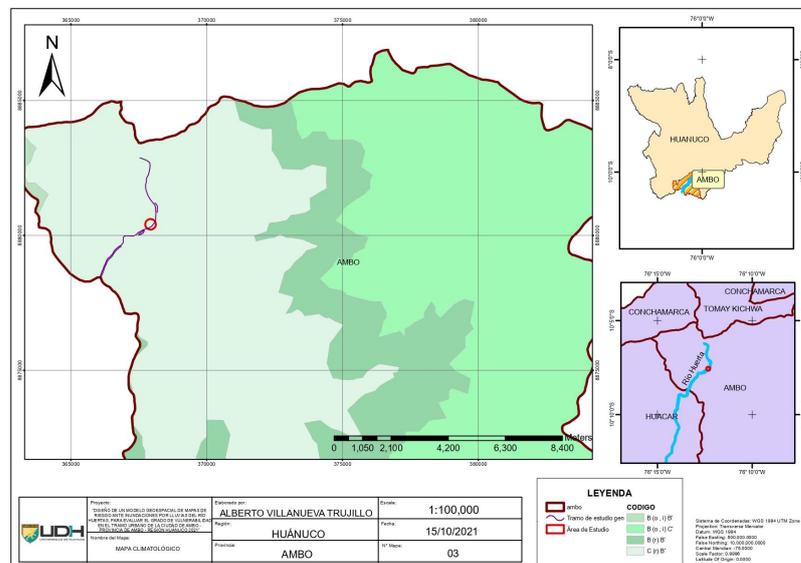
Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

En la imagen del mapa se puede ver la delimitación de la cuenca del río Huertas, se ubica en el distrito de Ambo departamento de Huánuco, comprende un área aproximada de 2,083.4 km², y una longitud del cauce aproximada de 93.5 km.

Figura N° 10

Mapa Climatológico del tramo de estudio



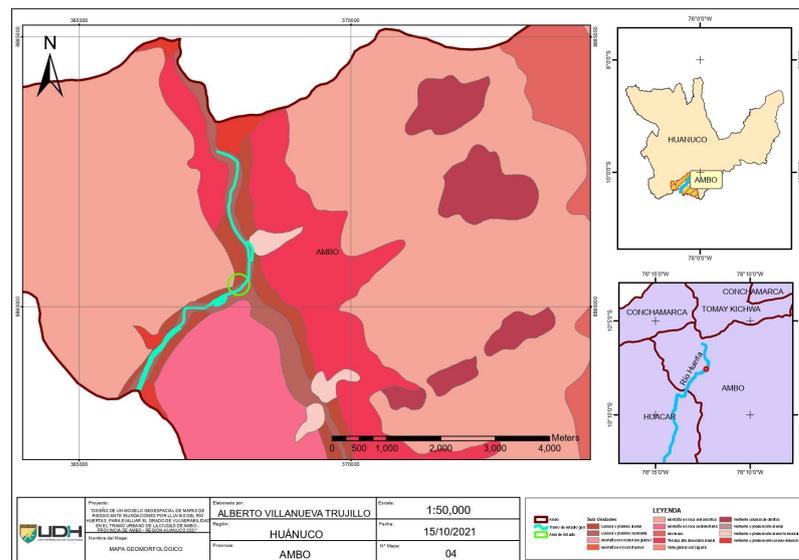
Fuente: Elaboración propia.

Interpretación:

En el mapa se puede identificar que el área de estudio se encuentra en la zona con código C (r) B', esto según el mapa climatológico general brindado realizado por el SENAMHI nos da que las características climáticas que presenta la zona de estudio es un clima Semiseco con humedad abundante en todas las estaciones del año y con una precipitación anual entre 700 mm a 2000 mm aproximadamente.

Figura N° 11

Mapa Geomorfológico del área de estudio



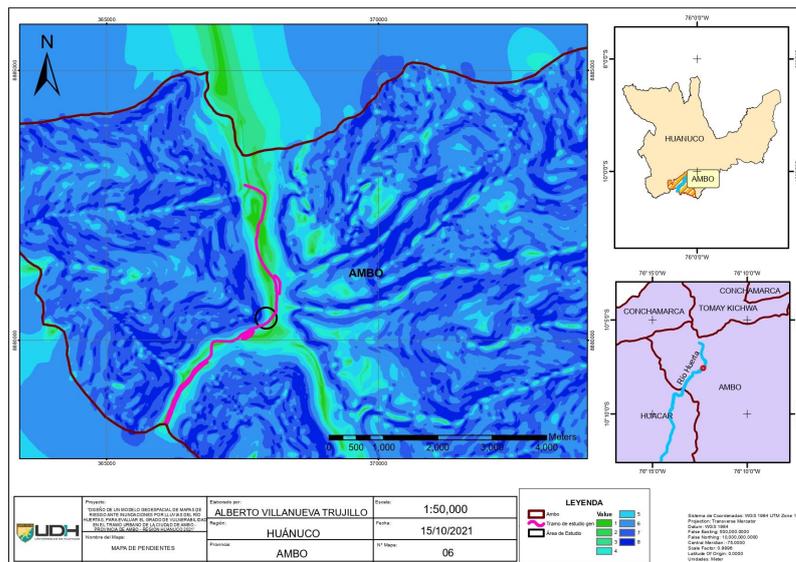
Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

El mapa nos indica que la zona de estudio forma parte de una planicie inundable, esta a su vez se encuentra rodeada de una planicie aluvial, en sus margen derecho e izquierdo se encuentran una montaña de roca sedimentaria y otra montaña de roca metamórfica respectivamente. A partir de esta información se logrará afinar la información de zonas de riesgo.

Figura N° 12

Mapa de Pendientes del tramo de estudio



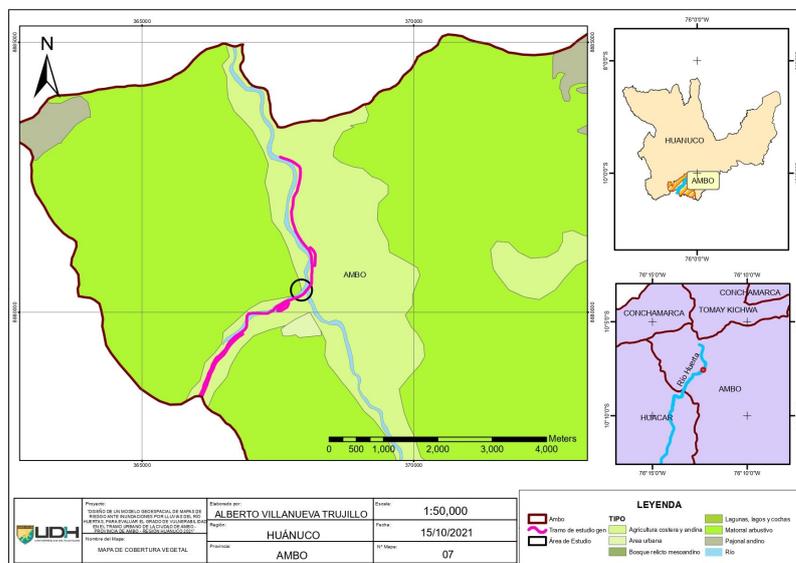
Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

Se observa del mapa, en general la pendiente del Río Huertas es un 2.5% aproximadamente, pero en el tramo de estudio se presenta una pendiente de 3.7% a lo largo de su cauce.

Figura N° 13

Mapa de Cobertura Vegetal del tramo de estudio.



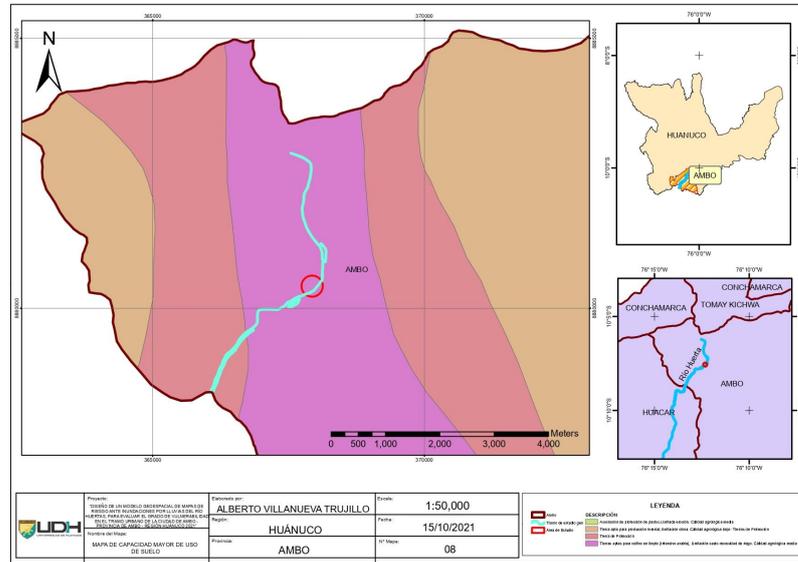
Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

El tramo en particular tiene un tipo de cobertura vegetal considerado como agricultura costera y parte de zona urbana la cual a su vez se encuentra rodeada de una fisiografía de las montañas que las rodean.

Figura N° 14

Mapa de Capacidad de uso mayor del tramo de estudio.



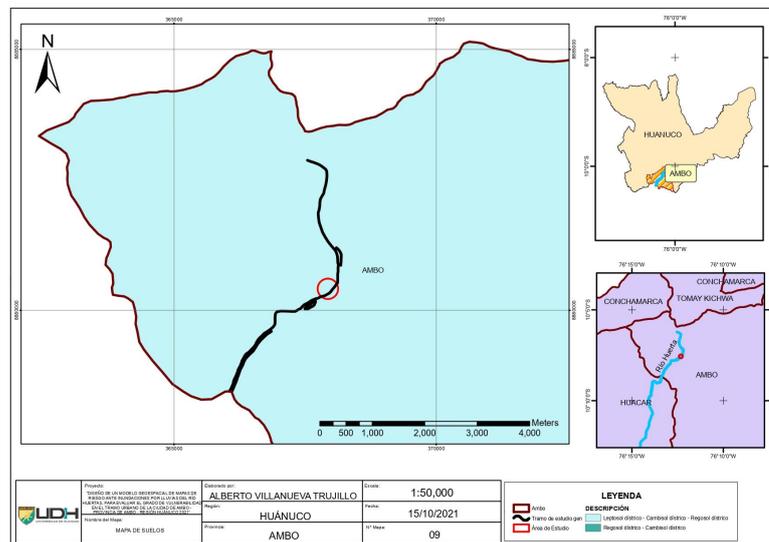
Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

El tramo tiene la característica de ser apta para un cultivo limpio. Esto también da a entender que el suelo es de una calidad agrícola media.

Figura N° 15

Mapa de Suelo del tramo de estudio.



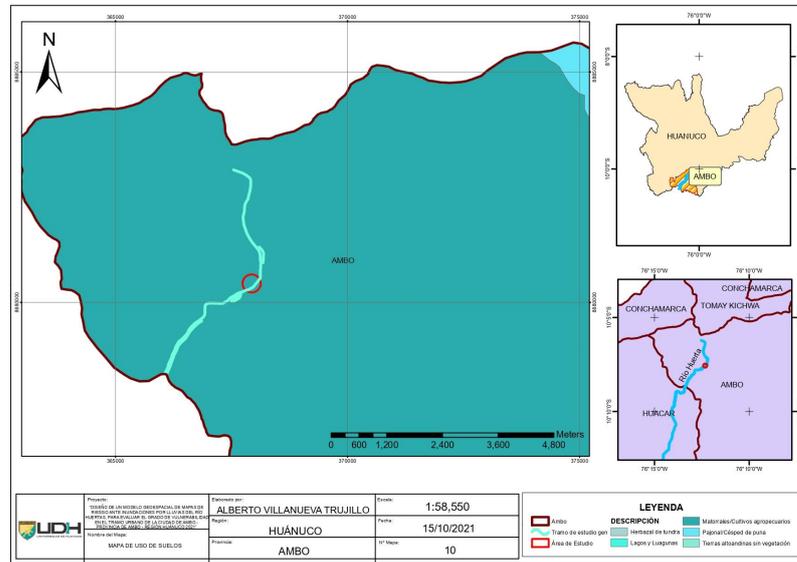
Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

Del mapa de suelos se sabe que tienen presencia de Leptosol dístico- Cambisol dístico esto es comúnmente característico de Lomadas, colinas y montañas con pendientes de 25 a +75.

Figura N° 16

Mapa de Uso actual de Suelo del tramo de estudio.



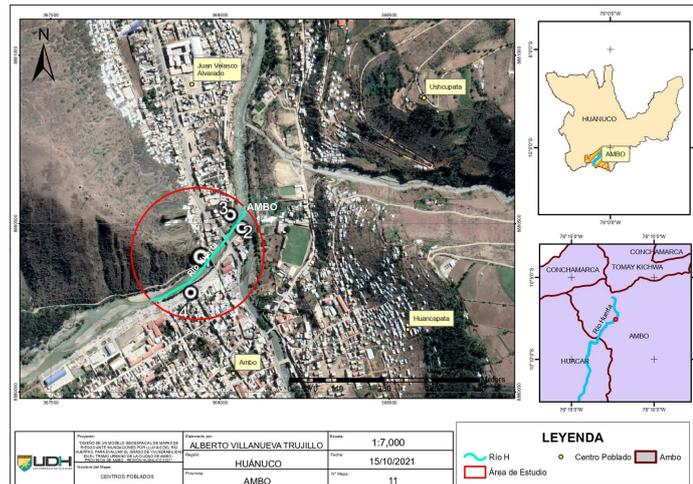
Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

Mayormente en las zonas cercanas al tramo de estudio se ve presencia de actividades agropecuarias así también parte de este suelo tienen fines urbanos que en definitiva hacen destacar las zonas de influencias que se tienen que considerar.

Figura N° 17

Mapa de Centros Poblados del tramo de estudio.



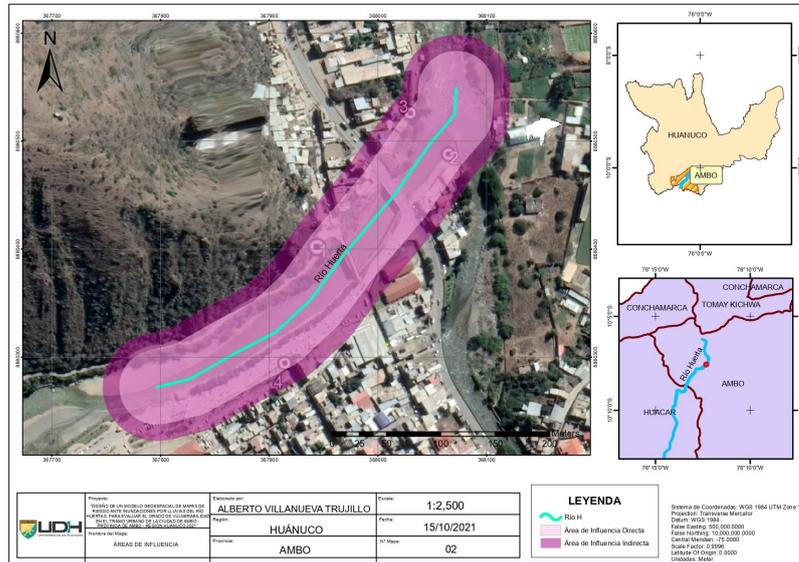
Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

Las zonas urbanas resaltan en el mapa satelital de la zona en ella se pueden identificar los centros poblados cercanos y así como la influencia que tiene el río Huertas en las zonas cercanas a ella.

Figura N° 18

Mapa de Área de influencias del tramo de estudio.



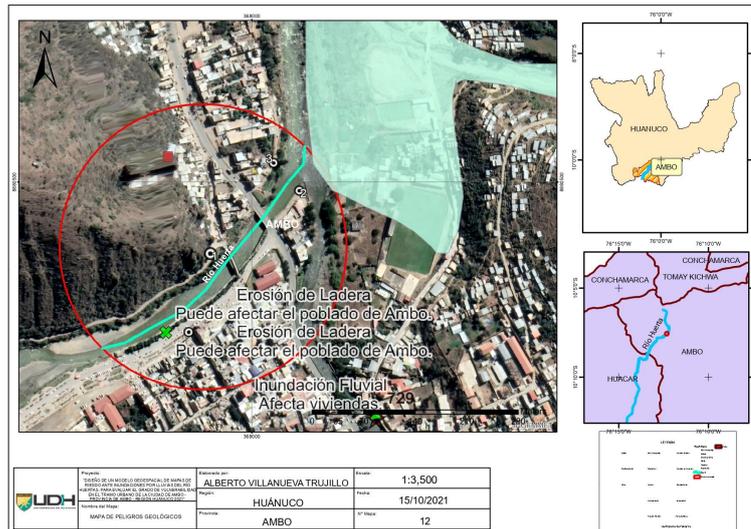
Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

El tramo a analizar presenta una influencia directa a las zonas cercanas, para ello se tomó una distancia de 20 m y 35 m para poder identificar zonas de alto riesgo y bajo riesgo de inundaciones.

Figura N° 19

Mapa de Peligros Geológicos del tramo de estudio.



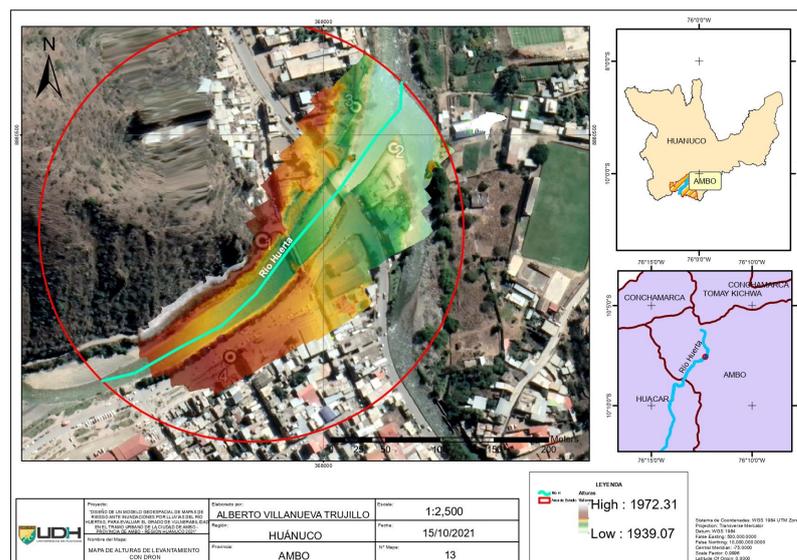
Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

Tanto como la presencia de erosión de la ladera como el desborde de los ríos pueden causar eventos peligrosos para la población que habita la zona de estudio.

Figura N° 20

Mapa de Zona de levantamiento topográfico específico del tramo de estudio.



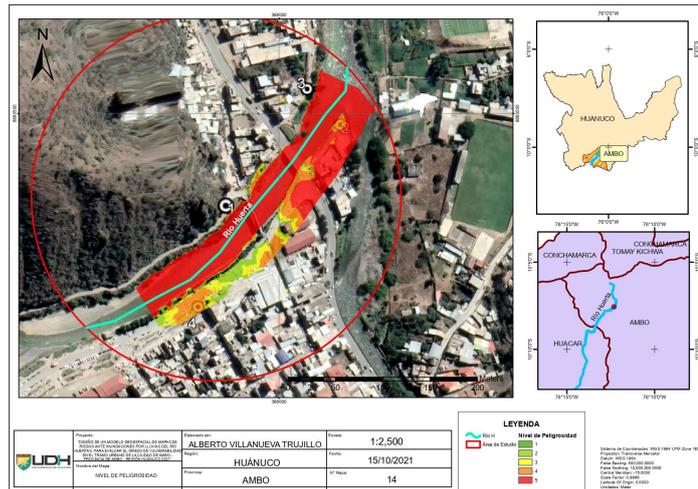
Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

Se hizo un levantamiento topográfico de la zona en específico para poder determinar a detalle las secciones del tramo del río Huertas y así poder hacer un estudio hidrológico para las inundaciones causadas por precipitaciones.

Figura N° 21

Mapa de peligrosidad del tramo de estudio.



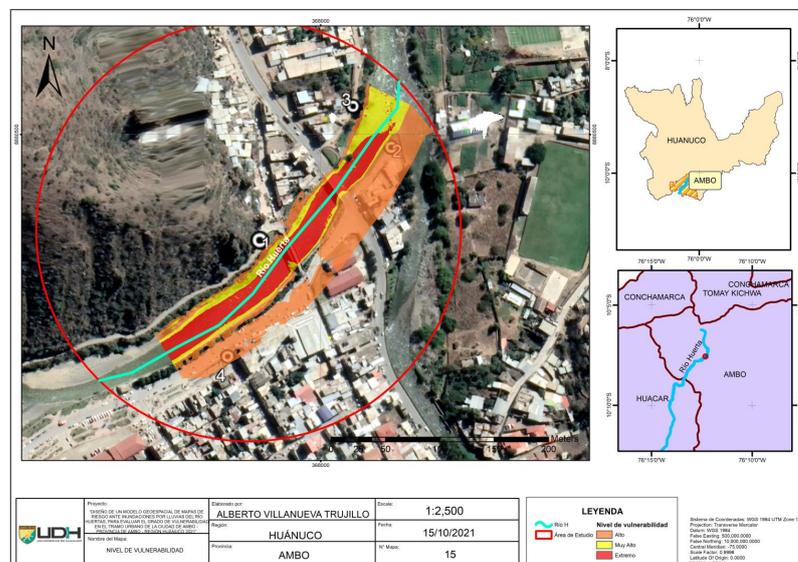
Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

Al modelar la cuenca del río Huertas por parte de afectación de inundaciones nos da un resultado de un nivel de peligro medio, teniendo como resultado las características físicas del lugar de estudio al relieve, tipo de suelo, cobertura vegetal 20 - 40 %, uso actual de suelo, etc.; características hidrométricas con precipitaciones, intensidad media en una hora (mm/h) y características geológicas propias del río Huertas.

Figura N° 22

Mapa de Vulnerabilidad del tramo de estudio.



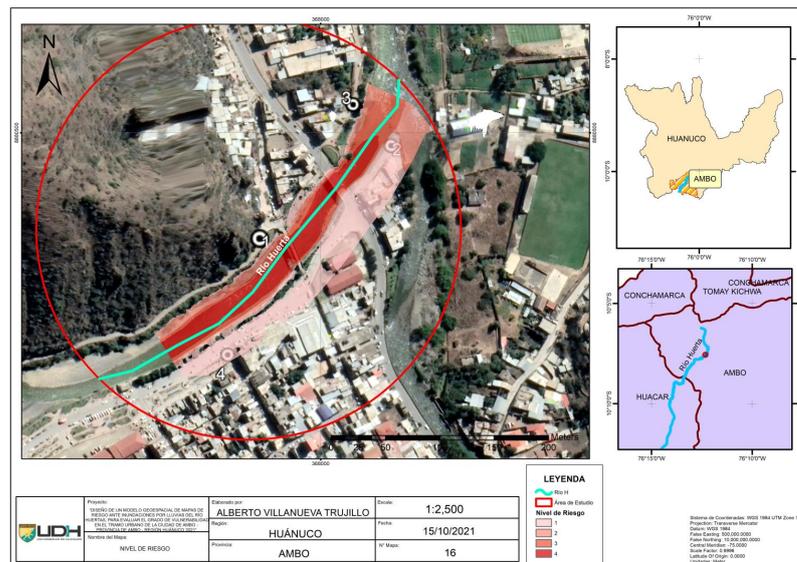
Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

En el mapa tenemos un resultado demarcado como “Alto” para vulnerabilidad en el tramo de estudio del río Huertas ante eventos de tipo inundables, lo que nos da a conocer como resultados el hecho de que en la zona se van a generar daños en las edificaciones comprometidas que se pueden visualizar en el mapa, lo cual nos hace también colegir que hay presencia de una alta contaminación ambiental, como también poco nivel de instrucción para la gestión de riesgo en la zona, entre muchos otros factores.

Figura N° 23

Mapa de Riesgo del tramo de estudio.



Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

El mapa nos muestra que se tiene niveles “Altos” en función al riesgo al cual se encuentra la zona de estudio a causa de inundaciones generadas por lluvia anómalas, para la zona de estudio ubicada en la localidad de Ambo se pudo identificar que las edificaciones de la zona no tuvieron un correcto planteamiento urbano y es por ello que serían una población con alto riesgo debido a este tipo de evento natural.

4.2. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS Y PRUEBA DE HIPÓTESIS

H₁: El diseño de un modelo geoespacial de mapas de riesgo ante inundaciones por lluvias del río Huertas, permite evaluar el nivel de vulnerabilidad en el tramo Urbano de la Ciudad de Ambo - Provincia de Ambo - Región Huánuco 2021.

Luego de hacer el modelamiento geoespacial a partir de mapas de zonas con una variedad de información tanto de características geológicas, climáticas, factores sociales, factores de uso, etc. Para finalmente procesar la información de manera ponderada y generar mapas de Peligrosidad, Riesgo de inundaciones y Vulnerabilidad de la zona, usando la metodología planteada por el CENEPRED, se encontró que definitivamente se pudo diseñar un modelo geoespacial de mapas ante inundaciones por lluvias (Figuras 21 a 23), validando así la hipótesis, encontrándola fidedigna, coherente y real.

Para el mapa de peligro (Figura N°21) se identifica al centro poblado, en el distrito de Ambo teniendo como un nivel de peligro "Medio", esto a causa de una deficiente orientación con respecto a la edificación de las viviendas que se encuentran en las cercanías del río Huertas, el nivel de contaminación considerable de la zona, poco nivel de capacitación y conocimientos por parte de la población frente a un escenario de peligro, una deficiente iniciativa gubernamental para la concientización de fenómenos naturales probables en la zona y un poco interés de las autoridades locales para la reubicación de las personas que están más sujetas a un nivel de peligro considerable.

Para el mapa de vulnerabilidad (Figura N°22), En gran parte del área de estudio se identificó, que el nivel de necesidad de las personas que habitan el área de estudio es regular, debido a que cuentan con una remuneración que logra satisfacer las necesidades básicas, cuentan con una organización deficiente, los pobladores del lugar no están preparados para un evento de emergencia causado por eventos naturales, la población en esta zona no cuenta un nivel de coordinación óptima con los sistemas gubernamentales que correspondan a su ámbito de jurisdicción, debido a esto las autoridades tienen una baja aprobación.

Para el mapa de riesgo (Figura N°23) se obtiene a partir de una sobreposición de los mapas de riesgo y vulnerabilidad con sus respectivos valores ponderados, como lo menciona el INDECI. Para el área de estudio se puede observar en el mapa que el margen derecho del río Huertas tiene un nivel de riesgo “Alto” debido a las características que posee a zona.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Esta investigación tiene la finalidad de plantear un modelado geoespacial que brinde las facilidades de evaluación de zonas con alguna característica de peligrosidad, vulnerabilidad y riesgo debido a eventos de emergencia a casusa de una inundación generada a partir de un tramo del río Huertas. Para ello se recolecto información de campo, teniendo como guía manual de evaluación de riesgos, un cálculo paramétrico del caudal que se presente en el río Huertas, adjuntando un sistema de datos relacionado entre sí para una óptima modelación e ilustración de mapas temáticos con relación a los peligros, vulnerabilidades y riesgos para la zona de análisis.

De la Figura N°21, para la caracterización de la peligrosidad en el río Huertas esta se caracteriza por tener valores medios de peligrosidad, lo que, a partir de una comparativa por la investigación realizada, según Peña (2017) para el río Chillón se presenta un nivel medio de peligrosidad, pero esto a causa de las estructuras presente en la zona de influencia en la zona de los márgenes del río Chillón con un sistema constructivo deficiente y el mal control de los residuos sólidos, estas características de entorno son muy similares a los que se presentan en los márgenes del río Huerta, lo que da a entender que tanto el ámbito estructural como el ambiental presentan serias repercusiones para los efectos que se puedan tener frente a los eventos naturales de inundación.

De la Figura N°22, el nivel de vulnerabilidad del río Huertas se encuentra en un nivel Alto. Según Barraza Luna (2016), para la caracterización de la vulnerabilidad del río Otari se tomaron en cuenta la metodología de las matrices SAATY, la cual se determina caracterizando los niveles de fragilidad, resiliencia y exposición estos son aplicados para los factores sociales, económicos y ambientales, dicho de otra forma se pretende identificar el nivel de capacidad que tengan la población frente a un evento natural adverso, lo cual para la zona del río Otari fue determinado como bajo ya que presenta características demográficas favorables como una población adulta joven con un nivel de educación hasta culminado el nivel secundario de educación y por consiguiente es una población activa laboralmente lo cual hace que tenga

buenas características para afrontar la restauración de las vivienda, para el caso en particular de la presente investigación se obtuvo que los valores de vulnerabilidad de la zona son altos ya que a diferencia del río Otari la población que vive en las cercanías del río Huertas es una población muy adulta o muy joven en su mayoría, lo cual hace que estas no tengan una actividad laboral sostenible, adicionalmente a ello el nivel de educación para la zona no es la más adecuada considerando que un pequeño porcentaje terminó los estudios secundarios, por ello se caracteriza a la zona de estudio con una vulnerabilidad alta.

De la Figura N°23, el nivel de riesgo de la zona se consideró como un nivel alto es pues es el resultado de la intersección de informaciones de vulnerabilidad y peligro que se determinó en la zona, haciendo un análisis de comparación con la metodología planteada según CENEPRED (2014) en su Manual de determinación de riesgos por eventos naturales, pues estos presentan parámetros para considerar en cuanto a la aplicación de medidas que mitiguen estos efectos, pues como es sabido las soluciones que se plantean para la mitigación de defectos de inundación no son solo medidas estructurales, sino en cambio se tienen que implementar políticas de instrucción y orientación para las poblaciones que se vean afectadas por este tipo de eventos.

En las diversas tesis de investigación que se plantearon como antecedentes para la realización de la presente investigación y los manuales que son parte del planteamiento sistemático planteado por el INDECI y el CENEPRED o sus equivalentes internacionales, se vislumbran metodologías apropiadas para el determinación y control de efectos adversos ante eventos naturales, eso se va a lograr a partir de los modelos geoespaciales que se logren elaborar para diversas zonas, siempre y cuando se tengan bases de información realmente tomadas con un nivel de exactitud óptimo para lograr modelos muy cercanos a las futuras circunstancia, dado que con esto se podrá accionar los planes pertinentes para la mitigación de los efectos que puedan poner en riesgo a la población y a los sistemas de abastecimiento de servicios básicos. Lo cual para el caso del río Huertas se logró cumplir e identificar las zonas con un mayor grado de peligrosidad.

CONCLUSIONES

Se logró modelar de manera geoespacial una zona determinada, la cual permitió sistematizar las zonas que se encuentran en diferentes niveles de vulnerabilidad y riesgo ante la ocurrencia de eventos que tengan relación con inundaciones para el tramo que se tomó del río Huertas, esto haciendo uso de las guías metodológicas para su realización, generando una base de datos geográficos confiables y logrando identificar cada zona con sus características.

Se obtuvo que, por los eventos de inundaciones en la zona de estudio, en el distrito de Ambo, para lo cual se tuvo en cuenta los parámetros relacionados con cada una de los valores ponderables, se tiene un nivel de peligrosidad alto, esto causado por la deficiencias en sus procesos constructivos, un mal manejo de los recursos ambientales y poca participación ciudadana a causa también de una deficiente gestión pública para el fomento de conocimientos sobre desastres naturales probables en la zona.

Se identificó que el tramo del río Huertas, existe un nivel alto de vulnerabilidad; a causa de que la población tiene una baja organización frente a las reacciones que se pueda tener frente un evento de desastre por inundaciones, una falta de comunicación con las autoridades locales de Ambo.

El nivel de peligrosidad en la margen derecha del río Huertas se caracterizó como un nivel alto esto debido a que para esta zona la topografía presenta las facilidades para la expansión del río Huertas por esta zona.

RECOMENDACIONES

Tomar consideraciones por parte de las autoridades de INDECI, municipalidades y gobiernos regionales para poder reubicar estratégicamente las viviendas que están siendo expuestas al margen de la cuenca del río Huertas, sabiendo que es de un nivel de riesgo alto.

Se recomienda plantear un proceso de reordenamiento para las personas que se encuentran en las zonas cercanas a las riberas del río Huertas para que las actividades en esas zonas no generen un daño a que tengan relación con la contaminación que afecte al río, de la misma forma se necesita plantear medidas preventivas para el control de las actividades.

Plantear y realizar procesos acerca de concientización sobre desastres naturales de manera que puedan participar la población en general tomando en cuenta a diferentes autoridades locales, regionales e instituciones. Se tiene que plantear medidas de capacitación que den a la población conocimientos reactivos frente a eventos de inundación en las riberas del río huertas, y de esta manera la población se involucre de manera positiva en la prevención de riesgo de la zona.

Se recomienda que esta investigación se pueda elevar al nivel de factibilidad para fortalecer el concepto y utilizar información actualizada. El estudio planificado debe incluir procedimientos y partes relacionadas con la gestión de riesgos.

En base en esta investigación, se recomienda desarrollar sistemas y estructuras con el fin de mitigar los efectos o reconocer las zonas de evacuación y zonas seguras ante eventos de riesgo para la población, dicho de otra forma, plantear una red de alerta temprana frente a eventos peligrosos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arévalo, M. (13 de Octubre de 2020). *Pirani - Blog*. Obtenido de <https://www.piranirisk.com/es/blog/tres-tipos-de-mapas-de-riesgo>
- Barraza Luna, E. R. (2016). *Estimación De Riesgo De Desastres En Proyectos De Inversin Publica Para Servicios De Saneamiento Básico De Los Pueblos Localizados En La Cuenca Del Río Otari, Distrito De Pichari- Provincia La Convención- Región Cusco*. Lima - Perú.
- Bolivár Oscco, D. Y. (2019). *Modelamiento Geoespacial De Riesgo Como Consecuencia De Inundaciones Fluviales En El Centro Poblado Rural Pica Piedra -Pachacamac Poblado Rural Picapiedra -Pachacamac*.
- Cabrejos Vadivia, M. N. (2016). *Modelamiento Geoespacial En La Determinación Del Riesgo, Vulnerabilidad Y De La Cuantificación De La Erosión Hídrica En La Microcuenca De Rio Atué - Amazonas*. Lima - Perú.
- CENEPRED. (2014). *Manual De Guía Metodológica De Centro Nacional De Estimación, Prevención Y Reducción De Riesgos De Desastres*.
- Chquisengo, O., & Ferradas, P. (2007). *Gestión De Riesgo En Ancash: Prevención De Desastres / Gestión De Los Riesgos / Atención De Emergencias / Vulnerabilidad*.
- Estrategia Internacional De Reducción De Riesgos Y Desastres, (EIRD). (s.f.). *EIRD*.
- Hernandez Sampieri, R. (2014). *Metodología De La Investigación*. México.
- INDECI. (2018). *Informe de eventos de riesgo*. INDECI.
- Lucas, V. G. (2018). *"Análisis del Riesgo por Inundación en la Localidad de Roblecito, Cantón Urdaneta: Propuesta de Medidas de Mitigación"*. Guayaquil - Ecuador.
- Marquez Flores, R. (2016). *Modelamiento Geoespacial Para La Determinación Del Grado De Vulnerabilidad, Distrito De Leimebamba- Amazonas*.
- Mendoza Solis, M. (2017). *Evaluación del Riesgo por Inundación en la Quebrada Romero, del Distrito de Cajamarca, Periodo 2011-2016*. Cajamarca.

- Ministerio de salud. (2015). *“Plan de Prevención y Reducción de Riesgos de Desastres del Ministerio de Salud, Frente a los Efectos de las Lluvias 2014-2015”*. Perú: MINSA.
- Ocles, P. M. (2019). *“Lineamientos para incluir la gestión del riesgo de desastres en el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (PDOT)”*. Ecuador.
- Peña Reyes, M. A. (2017). *Modelamiento Geoespacial Para Evaluar La Vulnerabilidad Ambiental, Ante La Ocurrencia De Inundaciones ,En La Cuenca Baja Del Rio Chillón*. Lima.
- Programa Nacional Unidas para el Desarrollo. (2017). *Manual para la Elaboración de Mapas de Riesgo*.
- Rodriguez Lopez, M., Piñero Sánchez, C., & De llano Monelo, P. (2013). Mapa de Riesgo: Identificación y Gestión de Riesgo. *Atlantic Review of Economics* .

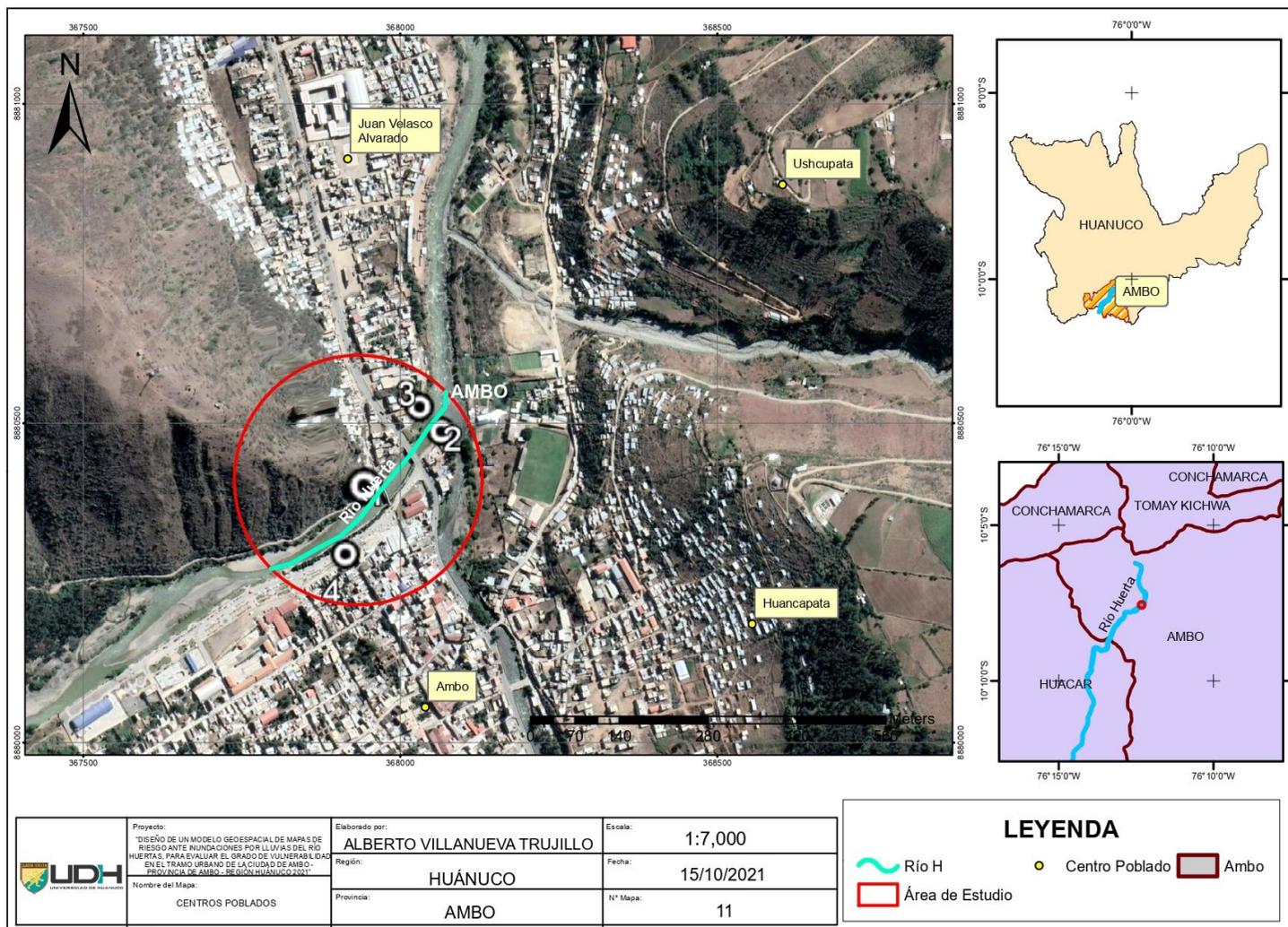
ANEXOS

Tabla N° 30 Matriz de Consistencia

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
Problema General	Objetivo General	Hipótesis General	Técnica
¿En qué medida un modelo geoespacial de mapas de riesgo ante inundaciones por lluvias sobre el río huertas, evalúa la vulnerabilidad en el tramo urbano de la Ciudad de Ambo - Provincia de Ambo - Región Huánuco 2021?	Elaborar el modelo geoespacial de mapas de riesgo por eventos de inundaciones por lluvias sobre el río Huertas, para evaluar la vulnerabilidad en el tramo Urbano de la Ciudad de Ambo - Provincia de Ambo - Región Huánuco 2021.	El diseño de un modelo geoespacial de mapas de riesgo ante inundaciones por lluvias del río huertas, permite evaluar el nivel de vulnerabilidad en el tramo Urbano de la Ciudad de Ambo - Provincia de Ambo - Región Huánuco 2021.	Estaciones meteorológicas del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) Cartas nacionales a escala 1:100 000
Problemas Específicos	Objetivos Específicos		Instrumentos
¿De qué manera se puede caracterizar la amenaza frente a inundaciones por lluvias del río huertas mediante los parámetros e indicadores de medición en el tramo Urbano de la Ciudad de Ambo - Provincia de Ambo - Región Huánuco 2021?	Caracterizar la amenaza frente a inundaciones por lluvias del río huertas mediante los parámetros e indicadores de medición en el tramo Urbano de la Ciudad de Ambo - Provincia de Ambo - Región Huánuco 2021.		Encuestas Tablas de parámetros e indicadores.
¿Cuál es la clasificación del grado de vulnerabilidad ante inundaciones generadas sobre el río Huertas en el tramo Urbano de la Ciudad de Ambo - Provincia de Ambo - Región Huánuco 2021?	Clasificar el grado de vulnerabilidad ante inundaciones generadas por lluvias sobre el río huertas en el tramo Urbano de la Ciudad de Ambo - Provincia de Ambo - Región Huánuco 2021.		
¿De qué manera se analiza el modelo geoespacial de mapas de riesgo ante inundaciones por lluvias del río huertas en la Ciudad de Ambo - Provincia de Ambo - Región Huánuco 2021?	Analizar el modelo geoespacial de mapas de riesgo ante inundaciones por lluvias del río huertas en el tramo Urbano de la Ciudad de Ambo - Provincia de Ambo - Región Huánuco 2021.		
DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	POBLACIÓN Y MUESTRA	VARIABLES	
Tipo de Investigación: Cuantitativa	Población: El trabajo de investigación tomará como su población al Distrito de Ambo-Provincia Ambo - Departamento de Huánuco.	Variable Independiente Diseño de un modelo geoespacial de mapas de riesgo.	
Alcance de Investigación: Descriptivo.	Muestra: La muestra será el distrito de Ambo y las estaciones meteorológicas San Rafael, Huánuco y Cerro de Pasco que contribuirán a hacer un análisis de consistencia de los datos.	Variable Dependiente Evaluar el grado de vulnerabilidad ante riesgo de inundaciones por lluvias.	

Figura N° 24

Ubicación del tramo de estudio



Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 31

Precipitaciones máximas cada 24 horas – Estación San Rafael

AÑO	MAXIMAS PRECIPITACIONES												PP MAX
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
1994	23.20	38.50	20.10	12.80	5.40	0.80	0	2.10	11.00	15.80	9.40	31.20	38.50
1995	25.50	30.00	36.80	16.00	18.50	13.00	1.50	3.50	18.00	22.00	26.30	31.70	36.80
1996	18.00	17.40	22.80	22.20	8.00	6.00	0.90	3.70	21.10	3.50	19.50	16.00	22.80
1997	13.00	18.60	10.20	12.20	4.50	0	0	7.00	8.70	22.40	14.30	56.70	56.70
1998	29.40	27.50	22.50	7.20	4.40	7.80	0	5.10	6.20	19.80	19.00	24.60	29.40
1999	17.30	21.00	21.60	9.00	7.90	9.70	2.40	12.80	14.30	6.60	19.20	14.70	21.60
2000	15.90	19.80	20.70	12.80	2.90	14.50	3.50	12.30	12.20	9.40	5.90	25.10	25.10
2001	24.40	18.80	17.60	16.00	5.10	5.60	5.30	7.90	9.20	16.20	41.80	26.10	41.80
2002	10.20	16.00	20.20	9.60	11.40	2.70	17.60	0.70	7.00	29.90	12.00	25.00	29.90
2003	7.50	8.60	15.20	52.90	1.90	7.20	0	22.8	9.4	6.7	27.3	18.6	52.90
2004	29.60	16.30	20.20	10.80	15.00	8.00	3.00	4.30	27.40	22.80	24.10	41.90	41.90
2005	9.90	32.00	25.90	0	1.30	0	1.90	9.30	10.60	13.00	16.10	10.10	32.00
2006	13.90	13.70	12.70	9.00	0.60	5.30	5.60	5.80	16.30	16.50	28.80	15.70	28.80
2007	22.50	11.10	25.80	6.80	6.80	0.70	31.90	3.50	12.00	17.10	12.00	22.60	31.90
2008	17.00	28.20	8.60	6.10	6.30	6.10	1.20	1.80	42.10	15.30	24.50	17.60	42.10
2009	16.10	17.60	25.50	14.70	14.70	3.60	7.10	4.90	9.30	12.70	16.30	22.90	25.50
2010	25.10	19.80	20.90	20.80	17.50	4.40	7.70	5.40	3.90	11.80	9.00	23.00	25.10
2011	16.40	18.20	10.40	21.80	14.40	0.80	1.40	4.50	10.30	20.10	12.20	16.10	21.80
2012	13.20	19.50	15.30	24.30	5.00	6.10	1.70	6.40	1.90	14.80	21.30	33.50	33.50
2013	15.60	24.80	15.90	12.20	4.70	9.90	0	0	9.10	24.60	27.00	41.10	41.10
2014	18.50	16.90	25.70	12.40	8.90	2.70	0	3.40	21.30	3.50	9.20	11.20	25.70
2015	13.40	9.70	16.40	12.10	13.60	0.60	6.90	3.20	4.90	10.90	13.60	15.60	16.40
2016	0	0	12.50	21.30	9.10	1.00	1.90	1.20	4.70	14.30	10.70	28.20	28.20
2017	15.00	28.40	20.80	7.20	12.10	0.90	14.00	7.00	13.30	13.60	19.70	28.60	28.60
MEDIA	17.11	19.68	19.35	14.59	8.33	4.89	4.81	5.78	12.68	15.14	18.30	24.91	
DES. ESTANDAR	6.96	8.38	6.36	10.10	5.20	4.14	7.31	4.86	8.70	6.63	8.32	10.82	
VARIANCIA	48.44	70.25	40.44	101.95	27.04	17.15	53.39	23.63	75.65	43.93	69.24	117.09	

Fuente: SENAMHI

Tabla N° 32

Precipitaciones máximas cada 24 horas – Estación Huánuco

AÑO	MAXIMAS PRECIPITACIONES												PP MAX
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
1994	-	8.70	10.90	24.00	15.00	0	0	0	20.50	19.00	7.20	20.60	24.00
1995	8.00	18.90	17.50	8.90	1.80	0.70	1.20	0.40	3.00	8.90	13.90	12.30	18.90
1996	13.50	9.10	15.90	17.10	10.40	0	0.10	3.50	1.40	9.30	15.10	8.10	17.10
1997	10.50	6.60	11.40	10.60	4.20	1.9	0	4.10	5.30	8.30	11.20	7.80	11.40
1998	17.90	16.50	27.50	1.00	2.70	1.80	0	1.50	3.20	13.40	26.00	7.20	27.50
1999	13.10	28.00	15.20	5.40	9.20	8.10	4.70	0.60	33.00	5.60	10.70	13.70	33.00
2000	10.80	14.20	16.30	7.70	5.30	7.30	2.40	12.10	4.00	2.80	20.30	19.30	20.30
2001	11.30	8.90	10.60	25.70	7.40	0.80	3.20	5.00	2.00	10.00	48.70	10.80	48.70
2002	13.00	19.40	14.90	27.20	9.70	2.10	5.20	1.30	2.80	22.90	7.80	5.20	27.20
2003	12.30	6.40	9.40	14.90	3.00	0.10	0.1	6.9	4.4	12.5	23	18.1	23.00
2004	7.60	8.10	11.90	10.50	11.70	1.40	2.10	4.60	11.30	6.40	13.00	17.60	17.60
2005	5.90	16.60	25.50	2.40	0.60	0	0.80	7.50	3.50	11.00	8.70	20.10	25.50
2006	28.00	11.30	18.90	8.30	1.90	3.60	1.60	2.00	7.20	18.90	21.70	18.20	28.00
2007	8.70	2.40	12.30	7.50	5.30	1.20	3.30	2.90	2.30	25.80	13.70	17.30	25.80
2008	7.90	12.50	16.60	15.80	2.70	1.80	0.10	0.70	14.20	11.70	33.10	30.60	33.10
2009	19.60	10.00	19.40	10.60	7.30	9.00	4.00	3.40	2.30	16.80	8.50	9.10	19.60
2010	4.90	17.40	22.60	6.80	2.40	1.20	3.80	5.00	9.60	12.00	21.80	19.90	22.60
2011	13.60	11.60	35.40	8.00	9.50	3.90	0.90	1.50	11.40	20.40	19.30	18.10	35.40
2012	16.30	12.30	11.60	16.30	5.70	1.90	4.70	2.50	2.60	16.20	29.60	30.70	30.70
2013	7.90	13.80	14.70	13.60	1.90	4.70	5.50	14.10	2.40	13.40	11.10	19.90	19.90
2014	15.40	21.90	20.60	24.80	18.20	3.20	1.3	0.30	11.70	23.20	9.30	14.10	24.80
2015	20.10	8.30	12.40	31.70	10.50	1.20	2.20	0.70	1.30	10.50	21.00	6.50	31.70
2016	11.20	13.00	18.00	2.80	0.10	0.50	0.20	0.60	1.00	12.90	13.00	14.20	18.00
2017	12.50	20.90	15.50	10.60	9.40	2.00	4.30	2.10	5.90	13.30	12.90	38.20	38.20
MEDIA	12.61	13.20	16.88	13.01	6.50	2.43	2.15	3.47	6.93	13.55	17.53	16.57	
DES. ESTANDAR	5.29	5.88	6.11	8.38	4.71	2.54	1.89	3.63	7.42	5.85	9.72	8.15	
VARIANCIA	27.97	34.62	37.32	70.21	22.20	6.44	3.58	13.17	55.06	34.19	94.47	66.35	

Fuente: SENAMHI

Tabla N° 33

Precipitaciones máximas cada 24 horas – Estación Chaglla

AÑO	MAXIMAS PRECIPITACIONES												PP MAX
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
1994	9.70	8.50	6.50	11.00	4.20	3.40	11.3	2.30	4.70	7.30	5.20	25.50	25.50
1995	28.10	15.60	10.50	6.40	8.50	0.00	6.40	9.30	15.30	8.30	7.60	6.70	28.10
1996	15.70	9.80	10.00	18.70	15.40	10.50	1.80	2.50	6.70	12.40	20.40	9.70	20.40
1997	6.80	10.40	6.80	3.60	12.90	7	16	16.00	9.00	14.40	17.70	11.30	17.70
1998	20.40	19.60	10.30	18.30	5.90	5.00	1	5.20	16.60	15.30	19.60	20.20	20.40
1999	17.70	24.80	33.60	33.20	30.40	6.00	22.20	4.30	20.70	19.60	16.50	28.00	33.60
2000	26.80	26.80	35.20	27.00	14.30	29.20	14.20	9.60	12.30	41.50	20.80	8.60	41.50
2001	20.20	14.80	25.40	6.80	7.30	4.00	8.80	11.60	10.00	13.70	28.70	9.30	28.70
2002	6.10	21.10	21.70	24.20	4.20	3.80	24.60	10.00	22.40	22.10	14.60	9.80	24.60
2003	23.00	15.20	20.00	5.20	30.00	3.50	2.3	29	18.6	11.8	10.5	48	48.00
2004	10.00	29.80	45.00	9.00	21.20	11.40	11.20	19.50	23.40	34.00	18.20	23.30	45.00
2005	29.40	12.40	28.80	0	4.50	3.7	7.40	6.70	11.40	20.60	35.50	23.30	35.50
2006	20.60	20.00	30.80	28.30	4.00	19.80	4.40	6.80	8.00	41.50	30.30	32.20	41.50
2007	30.20	38.80	30.00	30.00	10.00	11.00	9.80	14.20	12.40	18.00	30.60	20.80	38.80
2008	16.80	18.80	23.20	30.40	5.60	6.40	13.00	3.40	13.80	18.00	32.80	20.40	32.80
2009	28.60	16.60	16.60	8.40	14.80	14.40	16.00	10.40	14.80	17.40	17.40	28.00	28.60
2010	35.60	49.20	27.20	26.20	10.20	0.00	10.20	18.60	15.00	19.40	27.80	26.60	49.20
2011	16.40	18.60	24.40	20.80	18.40	14.80	12.60	17.40	14.80	16.40	16.40	11.80	24.40
2012	6.60	16.80	14.80	18.80	16.40	6.40	10.40	9.60	13.00	14.40	40.80	17.40	40.80
2013	18.80	18.40	20.40	16.40	20.60	16.80	12.00	23.20	20.20	23.60	26.80	27.40	27.40
2014	26.20	33.60	23.60	32.60	25.00	17.80	12.4	15.20	35.00	31.60	27.20	25.00	35.00
2015	23.00	21.80	24.00	17.20	26.20	11.60	18.60	19.60	13.40	30.00	34.00	40.60	40.60
2016	0	0	28.40	27.80	0	0	0	0	9.60	0	24.60	23.80	28.40
2017	28.00	25.00	28.60	24.00	22.80	12.40	12.40	18.20	20.00	25.60	25.40	26.20	28.60
MEDIA	19.36	20.27	22.74	18.51	13.87	9.12	10.79	11.78	15.05	19.87	22.89	21.83	
DES. ESTANDAR	9.17	10.36	9.60	10.11	8.89	7.17	6.27	7.40	6.51	10.17	9.01	10.25	
VARIANCIA	84.10	107.29	92.23	102.18	78.97	51.43	39.36	54.69	42.38	103.46	81.27	105.01	

Fuente: SENAMHI

Tabla N° 34*Precipitaciones anómalas positivas*

PARÁMETRO		VELOCIDAD DE DESPLAZAMIENTO	PESO PONDERADO: 0.260	
DESCRIPTORES	PAP1	Anomalia de precipitación mayor a 300 % con respecto al promedio mensual multianual	PPAP1	0.503
	PAP2	Anomalia de precipitación de 100 % a 300 % con respecto al promedio mensual multianual	PPAP2	0.260
	PAP3	Anomalia de precipitación 50 % a 100% con respecto al promedio mensual multianual	PPAP3	0.134
	PAP4	Anomalia de precipitación de 10 a 50% con respecto al promedio mensual multianual	PPAP4	0.068
	PAP5	Anomalia de precipitación menor al 10% con respecto al promedio mensual multianual	PPAP5	0.035

Fuente: (CENEPRED, 2014)

Tabla N° 35*Cercanía a una fuente de agua*

PARÁMETRO		CERCANIA A UNA FUENTE DE AGUA	PESO PONDERADO: 0.106	
DESCRIPTORES	CA1	Menor a 20m	PCA1	0.503
	CA2	Entre 20 y 100m	PCA2	0.260
	CA3	Entre 100 y 500m	PCA3	0.134
	CA4	Entre 500 y 1000m	PCA4	0.068
	CA5	Mayor a 1000m	PCA5	0.035

Fuente: (CENEPRED, 2014)

Tabla N° 36*Intensidad media en una hora (mm/h)*

PARÁMETRO		INTENSIDAD MEDIA EN UNA HORA (mm/h)	PESO PONDERADO: 0.633	
DESCRIPTORES	IM1	Torrenciales: mayor a 60	PIM1	0.503
	IM2	Muy fuertes: Mayor a 30 y Menor o igual a 60	PIM2	0.260
	IM3	Fuertes: Mayor a 15 y Menor o igual a 30	PIM3	0.134
	IM4	Moderadas: Mayor a 2 y Menor o igual a 15	PIM4	0.068
	IM5	Debiles: Menor o igual a 2	PIM5	0.035

Fuente: (CENEPRED, 2014)

Tabla N° 37*Relieve*

PARÁMETRO		RELIEVE	PESO PONDERADO: 0.145	
DESCRIPTORES	Y1	Abrupto y escarpado, rocoso; cubierto en grandes sectores por nieve y glaciares.	PY1	0.503
	Y2	El relieve de esta region es diverso conformado en su mayor parte por mesetas y abundantes lagunas, alimentadas con los deshielos, en cuya amplitud se localizan numerosos lagos y lagunas.	PY2	0.260
	Y3	Relieve rocoso, escarpado y empinado. el ambito geografico se identifica sobre ambos flancos andinos.	PY3	0.134
	Y4	Relieve muy accidentado con valles estrechos y quebladas profundas, nuemerosas estribaciones andinas. Zona de huaycos. Generalmente montañoso y complejo.	PY4	0.068
	Y5	Generalmente plano y ondulado, con partes montañosos en la parte sur. Presenta pampas, dunas, tablazos, vales; zona eminentemente arida y desertica	PY5	0.035

Fuente: (CENEPRED, 2014)

Tabla N° 38*Tipo de Suelo*

PARÁMETRO		TIPO DE SUELO	PESO PONDERADO: 0.515	
DESCRIPTORES	Y6	Rellenos sanitarios	PY6	0.503
	Y7	Arena Eolica y/o limo (con agua)	PY7	0.260
	Y8	Arena Eolica y/o limo (sin agua)	PY8	0.134
	Y8	Suelos granulares finos y suelos arcillosos sobre grava aluvial o coluvial	PY9	0.068
	Y10	Afloramiento rocoso y estratos de grava	PY10	0.035

Fuente: (CENEPRED, 2014)

Tabla N° 39*Cobertura Vegetal*

PARÁMETRO		COBERTURA VEGETAL	PESO PONDERADO: 0.058	
DESCRIPTORES	Y11	70 - 100 %	PY11	0.503
	Y12	40 - 70 %	PY12	0.260
	Y13	20 - 40 %	PY13	0.134
	Y14	5 - 20 %	PY14	0.068
	Y15	0 - 5 %	PY15	0.035

Fuente: (CENEPRED, 2014)

Tabla N° 40*Uso Actual de Suelo*

PARÁMETRO		USO ACTUAL DE SUELOS	PESO PONDERADO: 0.282	
DESCRIPTORES	Y16	Areas urbanas, intercomunicadas mediante sistemas de redes que sirven para su normal funcionamiento.	PY16	0.503
	Y17	Terrenos cultivados permanentes como frutales, cultivos diversos como productos alimenticios, industriales, de exportación, etc. Zonas cultivables que se encuentre en descanso como los barbechos que se encuentran improductivas por periodos determinados.	PY17	0.260
	Y18	Plantaciones forestales, establecimientos de arboles que conforman una masa boscosa, para cumplir objetivos como plantaciones productivas, fuente energetica, proteccion de espejos de agua, correccion de problemas de erosion, etc.	PY18	0.134
	Y19	Pastos naturales, extensiones muy amplias que cubren laderas de los cerros, areas utilizables para cierto tipo de ganado, su vigorosidad es dependiente del periodo del año y asociada a la presencia de lluvias.	PY19	0.068
	Y20	Sin uso / improductivos, no pueden ser aprovechadas para ningun tipo de actividad	PY20	0.035

Fuente: (CENEPRED, 2014)

Tabla N° 41*Hidrometeorológicos*

PARÁMETRO		HIDROMETEOROLOGICOS	PESO PONDERADO: 0.106	
DESCRIPTORES	SH1	Lluvias	PSH1	0.503
	SH2	Temperatura	PSH2	0.260
	SH3	Viento	PSH3	0.134
	SH4	Humedad del aire	PSH4	0.068
	SH5	Brillo solar	PSH5	0.035

Fuente: (CENEPRED, 2014)

Tabla N° 42

Geológico

PARÁMETRO		GEOLÓGICO	PESO PONDERADO: 0.260	
DESCRIPTORES	SG1	Colision de placas tectonicas	PSG1	0.503
	SG2	Zonas de actividad volcanica	PSG2	0.260
	SG3	fallas geograficas	PSG3	0.134
	SG4	movimientos en masas	PSG4	0.068
	SG5	Desprendimiento de granse bloques (rocas, hielo, etc.)	PSG5	0.035

Fuente: (CENEPRED, 2014)

Tabla N° 43

Inducido por la acción humana

PARÁMETRO		INDUCIDO POR EL SER HUMANO	PESO PONDERADO: 0.633	
DESCRIPTORES	SI1	Actividades economicas	PSI1	0.503
	SI2	Sobre explotacion de recursos naturales	PSI2	0.260
	SI3	Infraestructura	PSI3	0.134
	SI4	Asentamientos humanos	PSI4	0.068
	SI5	Crecimientos demograficos	PSI5	0.035

Fuente: (CENEPRED, 2014)

Tabla N° 44

Grupo Etario

PARÁMETRO		GRUPO ETAREO	PESO PONDERADO: 0.260	
DESCRIPTORES	ES1	De 0 a 5 años y mayor a 65 años	PES1	0.503
	ES2	De 5 a 12 años y de 60 a 65 años	PES2	0.260
	ES3	De 12 a 15 años y de 50 a 60 años	PES3	0.134
	ES4	De 15 a 30 años	PES4	0.068
	ES5	De 30 a 50 años	PES5	0.035

Fuente: (CENEPRED, 2014)

Tabla N° 45

Servicios educativos expuestos

PARÁMETRO		SERVICIOS EDUCATIVOS EXPUESTOS	PESO PONDERADO: 0.160	
DESCRIPTORES	ES6	> 75% del servicio educativo expuesto	PES6	0.503
	ES7	≤ 75% y > 50% del servicio educativo expuesto	PES7	0.260
	ES8	≤ 50% y > 25% del servicio educativo expuesto	PES8	0.134
	ES9	≤ 25% y > 10% del servicio educativo expuesto	PES9	0.068
	ES10	≤ y > 10% del servicio educativo expuesto	PES10	0.035

Fuente: (CENEPRED, 2014)

Tabla N° 46

Servicios de salud terciario

PARÁMETRO		SERVICIOS DE SALUD TERCIARIO	PESO PONDERADO: 0.633	
DESCRIPTORES	ES11	> 60% del servicio educativo expuesto	PES11	0.503
	ES12	≤ 60% y > 35% del servicio educativo expuesto	PES12	0.260
	ES13	≤ 35% y > 20% del servicio educativo expuesto	PES13	0.134
	ES14	≤ 20% y > 10% del servicio educativo expuesto	PES14	0.068
	ES15	≤ y > 10% del servicio educativo expuesto	PES15	0.035

Fuente: (CENEPRED, 2014)

Tabla N° 47*Material de construcción de la edificación*

PARÁMETRO	SERVICIOS DE SALUD TERCIARIO		PESO PONDERADO: 0.430	
DESCRIPTORES	FS1	Estera / cartón	PFS1	0.503
	FS2	Madera	PFS2	0.260
	FS3	Quincha (caña con barro)	PFS3	0.134
	FS4	Adobe o tapia	PFS4	0.068
	FS5	Ladrillo o bloque de cemento	PFS5	0.035

Fuente: (CENEPRED, 2014)

Tabla N° 48*Estado de conservación de la edificación*

PARÁMETRO	SERVICIOS DE SALUD TERCIARIO		PESO PONDERADO: 0.317	
DESCRIPTORES	FS6	MUY MALO: Las edificaciones en que las estructuras presentan un deterioro tal que hace presumir su colapso.	PFS6	0.503
	FS7	MALO: Las edificaciones no reciben mantenimiento regular, cuya estructura acusa deterioros que la comprometen aunque sin peligro de desplome y los acabados e instalaciones tienen visibles desperfectos.	PFS7	0.260
	FS8	REGULAR: Las edificaciones que reciben mantenimiento esporádico, cuyas estructuras no tienen deterioro y si lo tienen, no lo comprometen y es subsanable, o que los acabados e instalaciones tienen deterioro visibles debido al mal uso.	PFS8	0.134
	FS9	BUENO: Las edificaciones reciben mantenimiento permanente y solo tienen ligeros deterioros en los acabados debido al uso normal.	PFS9	0.068
	FS10	MUY BUENO: Las edificaciones reciben mantenimiento permanente y que no presentan deterioro alguno.	PFS10	0.035

Fuente: (CENEPRED, 2014)

Tabla N° 49*Antigüedad de la construcción de la edificación*

PARÁMETRO	ANTIGÜEDAD DE CONSTRUCCIÓN DE LA EDIFICACIÓN	PESO PONDERADO: 0.042		
DESCRIPTORES	FS11	De 40 a 50 años	PFS11	0.503
	FS12	De 30 a 40 años	PFS12	0.260
	FS13	De 20 a 30 años	PFS13	0.134
	FS14	De 10 a 20 años	PFS14	0.068
	FS15	De 5 a 10 años	PFS15	0.035

Fuente: (CENEPRED, 2014)

Tabla N° 50*Incumplimiento de procedimientos constructivos de acuerdo a normatividad vigente*

PARÁMETRO	CONFIGURACIÓN DE ELEVACIÓN DE LAS EDIFICACIONES	PESO PONDERADO: 0.131		
DESCRIPTORES	FS21	80 - 100 %	PFS21	0.503
	FS22	60 - 80 %	PFS22	0.260
	FS23	40 - 60 %	PFS23	0.134
	FS24	20 - 40 %	PFS24	0.068
	FS125	0 - 20 %	PFS25	0.035

Fuente: (CENEPRED, 2014)

Tabla N° 51*Topografía del terreno*

PARÁMETRO		TOPOGRAFÍA DEL TERRENO (P=PENDIENTE)	PESO PONDERADO: 0.044	
DESCRIPTORES	FE21	50% < P ≤ 80%	PFE21	0.503
	FE22	30% < P ≤ 50%	PFE22	0.260
	FE23	20% < P ≤ 30%	PFE23	0.134
	FE24	10% < P ≤ 20%	PFE24	0.068
	FE25	P ≤ 10%	PFE25	0.035

Fuente: (CENEPRED, 2014)

Tabla N° 52*Configuración de elevación de las edificaciones*

PARÁMETRO		ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LAS EDIFICACIONES	PESO PONDERADO: 0.068	
DESCRIPTORES	FE26	5 Pisos	PFE26	0.503
	FE27	4 Pisos	PFE27	0.260
	FE28	3 Pisos	PFE28	0.134
	FE29	2 Pisos	PFE29	0.068
	FE30	1 Pisos	PFE30	0.035

Fuente: (CENEPRED, 2014)

Tabla N° 53*Población económicamente desocupada*

PARÁMETRO		ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LAS EDIFICACIONES	PESO PONDERADO: 0.068	
DESCRIPTORES	FE26	5 Pisos	PFE26	0.503
	FE27	4 Pisos	PFE27	0.260
	FE28	3 Pisos	PFE28	0.134
	FE29	2 Pisos	PFE29	0.068
	FE30	1 Pisos	PFE30	0.035

Fuente: (CENEPRED, 2014)

Tabla N° 54*Ingreso familiar promedio mensual*

PARÁMETRO		INGRESO FAMILIAR PROMEDIO MENSUAL (nuevos soles)	PESO PONDERADO: 0.501	
DESCRIPTORES	RE6	> 3000	PRE6	0.503
	RE7	> 1200 - <= 3000	PRE7	0.260
	RE8	> 264 <= 1200	PRE8	0.134
	RE9	> 149 - <= 264	PRE9	0.068
	RE10	<= 149	PRE10	0.035

Fuente: (CENEPRED, 2014)

Tabla N° 55

Organización y capacitación institucional

PARÁMETRO		ORGANIZACIÓN Y CAPACITACIÓN INSTITUCIONAL	PESO PONDERADO: 0.077	
DESCRIPTORES	RE11	Las organizaciones institucionales gubernamentales locales y regionales presentan poca efectividad en su gestión. Cuentan con un gran desprestigio y desaprobación popular (puede existir el caso en el que la gestión sea poco eficiente pero con apoyo popular basado en el asistencialismo o populismo). Las instituciones gubernamentales de nivel sectorial muestran índices de gestión deficientes y trabajo poco coordinado. No existe madurez política. Las instituciones privadas generan conflictos, muestran poco interés con la realidad local, muchas de ellas coadyuvan con la informalidad, o, forman enclaves en el territorio en el que se encuentran. No existe apoyo e identificación institucional e interinstitucional.	PRE11	0.503
	RE12	Las organizaciones institucionales gubernamentales locales y regionales presentan poca efectividad en su gestión. Empezan a generar desprestigio y desaprobación popular. Las instituciones gubernamentales de nivel sectorial muestran algunos índices de gestión de eficiencia pero en casos aislados. Existe cierta coordinación intersectorial. No existe madurez política. Las instituciones privadas generan conflictos aislados, muestran un relativo interés con la realidad local, algunas de ellas coadyuvan con la informalidad, se encuentran integradas al territorio en el que se encuentran. Existe un bajo apoyo e identificación institucional e interinstitucional.	PRE12	0.260
	RE13	Las organizaciones institucionales gubernamentales locales y regionales presentan un nivel estándar de efectividad en su gestión. Tienen un apoyo popular que les permite gobernar con tranquilidad. Las instituciones gubernamentales de nivel sectorial muestran algunos índices de gestión de eficiencia. Existe cierta coordinación intersectorial. La madurez política es embrionaria. Las instituciones privadas normalmente no generan conflictos, muestran un interés con la realidad local, existe una minoría que coadyuvan con la informalidad, se encuentran integradas al territorio en el que se encuentran. Existe un bajo apoyo e identificación institucional e interinstitucional.	PRE13	0.134
	RE14	Las organizaciones institucionales gubernamentales locales y regionales presentan un nivel eficiente de efectividad en su gestión. Tienen un apoyo popular que les permite gobernar con tranquilidad. Las instituciones gubernamentales de nivel sectorial muestran índices interesantes de gestión de eficiencia. Existe una progresiva coordinación intersectorial. Existe un proceso de madurez política. Las instituciones privadas normalmente no generan conflictos, muestran un interés con la realidad local, se encuentran integradas y comprometidas al territorio en el que se encuentran. Existe un interesante apoyo e identificación institucional e interinstitucional.	PRE14	0.068
	RE15	Las organizaciones institucionales gubernamentales locales y regionales tienen un nivel eficiente de efectividad en su gestión. Las instituciones gubernamentales de nivel sectorial muestran índices altos de gestión de eficiencia. Existe un proceso de madurez política. Tienen apoyo total de la población y empresas privadas.	PRE15	0.035

Fuente: (CENEPRED, 2014)

Tabla N° 56

Capacitación en temas de gestión de riesgo

PARÁMETRO		ORGANIZACIÓN Y CAPACITACIÓN INSTITUCIONAL	PESO PONDERADO: 0.263	
DESCRIPTORES	RE11	La totalidad de la población no cuenta ni desarrollan ningún tipo de programa de capacitación en temas concernientes a Gestión de Riesgo.	PRE11	0.503
	RE12	La población está escasamente capacitada en temas concernientes a Gestión de Riesgo, siendo su difusión y cobertura escasa.	PRE12	0.260
	RE13	La población se capacitada con regular frecuencia en temas concernientes a Gestión de Riesgo, siendo su difusión y cobertura mayoritaria.	PRE13	0.134
	RE14	La población se capacitada constantemente en temas concernientes a Gestión de Riesgo, siendo su difusión y cobertura total.	PRE14	0.068
	RE15	La población se capacitada constantemente en temas concernientes a Gestión de Riesgo, actualizándose, participando en simulacros, siendo su difusión y cobertura total.	PRE15	0.035

Fuente: (CENEPRED, 2014)

Tabla N° 57

Capacitación en temas de gestión de riesgo

PARÁMETRO		ORGANIZACIÓN Y CAPACITACIÓN INSTITUCIONAL	PESO PONDERADO: 0.263	
DESCRIPTORES	RE11	La totalidad de la población no cuenta ni desarrollan ningún tipo de programa de capacitación en temas concernientes a Gestión de Riesgo.	PRE11	0.503
	RE12	La población está escasamente capacitada en temas concernientes a Gestión de Riesgo, siendo su difusión y cobertura escasa.	PRE12	0.260
	RE13	La población se capacitada con regular frecuencia en temas concernientes a Gestión de Riesgo, siendo su difusión y cobertura mayoritaria.	PRE13	0.134
	RE14	La población se capacitada constantemente en temas concernientes a Gestión de Riesgo, siendo su difusión y cobertura total.	PRE14	0.068
	RE15	La población se capacitada constantemente en temas concernientes a Gestión de Riesgo, actualizándose, participando en simulacros, siendo su difusión y cobertura total.	PRE15	0.035

Fuente: (CENEPRED, 2014)

Tabla N° 58

Deforestación

PARÁMETRO		DEFORESTACIÓN	PESO PONDERADO: 0.501	
DESCRIPTORES	EA1	Áreas sin vegetación. Terrenos eriazos y/o áreas donde se levanta diverso tipo de infraestructura.	PEA1	0.503
	EA2	Áreas de cultivo. Tierras dedicadas a cultivos de pan llevar.	PEA2	0.260
	EA3	Pastos. Tierras dedicadas al cultivo de pastos para fines de alimentación de animales menores y ganado.	PEA3	0.134
	EA4	Otras tierras con árboles. Tierras clasificadas como "otras tierras" que se extienden por más de 0.5 hectáreas con una cubierta de dosel al 10% de árboles capaces de alcanzar una altura de 5 m en la madurez.	PEA4	0.068
	EA5	Bosques. Tierras que se extienden por más de 0.5 hectáreas dotadas de árboles de una altura superior a 5 m y una cubierta de dosel superior al 10 %, o de árboles capaces de alcanzar esta altura in situ. No incluye la tierra sometida a un uso predominantemente agrícola o urbano.	PEA5	0.035

Fuente: (CENEPRED, 2014)

Tabla N° 59

Pérdida de Suelo

PARÁMETRO		PÉRDIDA DE SUELO	PESO PONDERADO: 0.263	
DESCRIPTORES	EA11	Erosión provocada por las lluvias: pendientes pronunciadas y terrenos montañosos, lluvias estacionales y el fenómeno El Niño.	PEA11	0.503
	EA12	Deforestación agravada, uso indiscriminado de suelos, expansión urbana, sobrepastoreo.	PEA12	0.260
	EA13	Protección inadecuada en los márgenes de corrientes de agua en ámbitos geográficos extensos.	PEA13	0.134
	EA14	Longitud de la pendiente del suelo, relaciona las pérdidas de un campo de cultivo de pendiente y longitud conocida.	PEA14	0.068
	EA15	Factor cultivo y contenido en sale ocasiona pérdidas por desertificación.	PEA15	0.035

Fuente: (CENEPRED, 2014)

Tabla N° 60*Pérdida de agua*

PARÁMETRO		PÉRDIDA DE AGUA	PESO PONDERADO: 0.159	
DESCRIPTORES	EA16	Agricultura, demanda agrícola y pérdida por contaminación de aguas superficiales y subterráneas.	PEA16	0.503
	EA17	Prácticas de consumo poblacional/fugas en redes de distribución, uso indiscriminado en riego de suelos de cultivo.	PEA17	0.260
	EA18	Consumo industrial y minero, pérdidas por evaporación, fugas y otros.	PEA18	0.134
	EA19	Pérdidas por técnicas inadecuadas de regadío y canales de transporte en tierra.	PEA19	0.068
	EA120	Prácticas de uso del cauce y márgenes del río en graves problemas de conservación y mantenimiento.	PEA20	0.035

Fuente: (CENEPRED, 2014)

Tabla N° 61*Características geológicas del suelo*

PARÁMETRO		CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS DEL SUELO	PESO PONDERADO: 0.283	
DESCRIPTORES	FA1	Zona muy fracturada, fallada, suelos colapsables (relleno, napa freática alta turba, material inorgánico, etc).	PFA1	0.503
	FA2	Zona medianamente fracturada, suelos con baja capacidad portante.	PFA2	0.260
	FA3	Zona ligeramente fracturada, suelos de mediana capacidad portante.	PFA3	0.134
	FA4	Zonal ligeramente fracturada, suelos de alta capacidad portante	PFA4	0.068
	FA5	Zonas sin fallas ni fracturas, suelos con buena características geotécnicas	PFA5	0.035

Fuente: (CENEPRED, 2014)

Tabla N° 62*Explotación de recursos naturales*

PARÁMETRO		EXPLORACIÓN DE RECURSOS NATURALES	PESO PONDERADO: 0.047	
DESCRIPTORES	FA6	Prácticas negligentes e intensas de degradación en el cauce y márgenes del río u otro continente de agua (deterioro en el consumo/uso indiscriminado de los suelos, recursos forestales), entre otros considerados básicos propios del lugar de estudio.	PFA6	0.503
	FA7	Prácticas negligentes periódicas o estacionales de degradación en el cauce y márgenes del río u otro continente de agua (deterioro en el consumo/uso indiscriminado de los suelos, recursos forestales).	PFA7	0.260
	FA8	Prácticas de degradación del cauce y márgenes del río u otro continente de agua (deterioro en el consumo/uso indiscriminado de los suelos, recursos forestales) sin asesoramiento técnico capacitado. Pero las actividades son de baja intensidad.	PFA8	0.134
	FA9	Prácticas de consumo/uso del cauce y márgenes del río u otro continente de agua (suelo y recursos forestales) con asesoramiento técnico capacitado bajo criterios de sostenibilidad.	PFA9	0.068
	FA10	Prácticas de consumo/uso del cauce y márgenes del río u otro continente de agua con asesoramiento técnico permanente bajo criterios de sostenibilidad económica y ambiental.	PFA5	0.035

Fuente: (CENEPRED, 2014)

Tabla N° 63*Localización de centros poblados*

PARÁMETRO		LOCALIZACIÓN DE CENTROS POBLADOS	PESO PONDERADO: 0.643	
DESCRIPTORES	FA11	Muy cercana 0 km – 0.2 km	PFA11	0.503
	FA12	Cercana 0.2 km – 1 km	PFA12	0.260
	FA13	Medianamente cerca 1 – 3 km	PFA13	0.134
	FA14	Alejada 3 – 5 km	PFA14	0.068
	FA15	Muy alejada > 5 km	PFA15	0.035

Fuente: (CENEPRED, 2014)

Tabla N° 64

Conocimiento y cumplimiento de normatividad ambiental

PARÁMETRO		CONOCIMIENTO Y CUMPLIMIENTO DE NORMATIVIDAD AMBIENTAL	PESO PONDERADO: 0.633	
DESCRIPTORES	RA1	Las autoridades y población desconocen la existencia de normatividad en tema de conservación ambiental	PRA1	0.503
	RA2	Sólo las autoridades conocen la existencia de normatividad en temas de conservación ambiental. No cumpliéndolas.	PRA2	0.260
	RA3	Las autoridades y población desconocen la existencia de normatividad en temas de conservación cumpliéndola parcialmente	PRA3	0.134
	RA4	Las autoridades, organizaciones comunales y población en general conocen la existencia de normatividad en temas de conservación ambiental. Cumiéndola mayoritariamente.	PRA4	0.068
	RA5	Las autoridades, organizaciones comunales y población en general conocen la existencia de normatividad en temas de conservación ambiental. Respetándola y cumpliéndola totalmente.	PRA5	0.035

Fuente: (CENEPRED, 2014)

Tabla N° 65

Conocimiento ancestral para la explotación sostenible de sus recursos naturales

PARÁMETRO		CONOCIMIENTO ANCESTRAL PARA LA EXPLOTACIÓN SOSTENIBLE DE SUS RECURSOS NATURALES	PESO PONDERADO: 0.106	
DESCRIPTORES	RA6	La población en su totalidad ha perdido los conocimientos ancestrales para explotar de manera sostenible sus recursos naturales.	PRA6	0.503
	RA7	Algunos pobladores poseen y aplica sus conocimientos ancestrales para explotar de manera sostenible sus recursos naturales.	PRA7	0.260
	RA8	Parte de la población posee y aplica sus conocimientos ancestrales para explotar de manera sostenible sus recursos naturales.	PRA8	0.134
	RA9	La población mayoritariamente posee y aplica sus conocimientos ancestrales para explotar de manera sostenible sus recursos naturales.	PRA9	0.068
	RA10	La población en su totalidad posee y aplica sus conocimientos ancestrales para explotar de manera sostenible sus recursos naturales.	PRA10	0.035

Fuente: (CENEPRED, 2014)

Tabla N° 66

Capacitación en temas de conservación ambiental

PARÁMETRO		CAPACITACIÓN EN TEMAS DE CONSERVACIÓN AMBIENTAL	PESO PONDERADO: 0.260	
DESCRIPTORES	RA11	La totalidad de la población no recibe y/o desarrolla capacitaciones en temas de conservación ambiental.	PRA11	0.503
	RA12	La población está escasamente capacitada en temas de conservación ambiental, siendo su difusión y cobertura escasa.	PRA12	0.260
	RA13	La población se capacita con regular frecuencia en temas de conservación ambiental, siendo su difusión y cobertura parcial.	PRA13	0.134
	RA14	La población se capacita constantemente en temas de conservación ambiental, siendo su difusión y cobertura mayoritaria.	PRA14	0.068
	RA15	La población se capacita constantemente en temas de conservación ambiental, siendo su difusión y cobertura total.	PRA15	0.035

Fuente: (CENEPRED, 2014)

Tabla N° 67

Capacitación en temas de conservación ambiental

NIVEL	DESCRIPCIÓN	RANGO
<p>PELIGRO MUY ALTO</p>	<p>Relieve abrupto y escarpado, rocoso; cubierto en grandes sectores por nieve y glaciares. Tipo de suelo de rillones sanitarios. Falta de cobertura vegetal 70 - 100 %. Uso actual de suelo áreas urbanas, intercomunicadas mediante sistemas de redes que sirve para su normal funcionamiento. Tsunami: Grado - 4, magnitud del sismo mayor a 7; Intensidad de sismos: Volcanismo: piroclastos mayor o igual a 1 000 000 000 m³, alcance mayor a 1000m, IEV mayor a 4. Desastros de Temperatura: Menor a -6°C, altitud 4800 - 5740mms, nubosidad H - 0. El ciclo estará despejado. Inundación: precipitaciones anómalas positivas mayor a 300%, cercano a la fuente de agua Menor a 20m, Intensidad media en una hora (mm/h) Tormentales: mayor a 60. Sequía: severa, precipitaciones anómalas negativas mayor a 300%. Sismo: Mayor a 8.0: Grandes terremotos, intensidad VI y VII. Pendiente 30° a 45°, Zonas muy inestables. Laderas con zonas de falla, masas de rocas intensamente meteorizadas y/o alteradas; saturadas y muy fracturadas y depósitos superficiales Inconsolidados y zonas con intensa erosión (cárcevas).</p>	<p>0.260 a R=0.503</p>
<p>PELIGRO ALTO</p>	<p>El relieve de esta región es diverso conformado en su mayor parte por macetas andinas y abundantes lagunas, alimentadas con los deshielos, en cuya amplitud se localizan numerosas lagos y lagunas. Tipo de suelo arena Gólica y/o limo (con y sin agua). Falta de cobertura vegetal 40 - 70 %. Uso actual de suelo. Terrenos cultivados permanentes como frutales, cultivos diversos como productos alimenticios, industriales, de exportación, etc. Zonas cultivables que se encuentran en desastros como los barbechos que se encuentran improductivos por períodos determinados. Tsunami: Grado - 3, magnitud del sismo 7; Intensidad muy grande. Volcanismo: piroclastos 100 000 000 m³, alcance entre 500 a 1000m, IEV igual a 3. Desastros de Temperatura: - 6 y -3°C, altitud 4000 - 4800mms, nubosidad H es mayor o igual que 1/8 y menor o igual que 3/8, el ciclo estará poco nuboso. Inundación: precipitaciones anómalas positivas 100% a 300%, cercano a la fuente de agua Entre 20 y 100m, Intensidad media en una hora (mm/h) Muy fuertes: Mayor a 30 y Menor o igual a 60. Sequía: moderada, precipitaciones anómalas negativas 100% a 300%. Sismo: 6.0 a 7.9: sismo mayor; Intensidad IX y X. Pendiente 25° a 45°. Zonas inestables, macetas rocosas con meteorización y/o alteración intensa a moderada, muy fracturadas; depósitos superficiales Inconsolidados, materiales parcialmente a muy saturados, zonas de intensa erosión.</p>	<p>0.134 a R=0.260</p>
<p>PELIGRO MEDIO</p>	<p>Relieve rocoso, escarpado y empinado. El ámbito geográfico se identifica sobre: anillos flancos andinos. Tipo de suelo granulara fina y suelos arcillosos sobre grava aluvial o coluvial. Falta de cobertura vegetal 20 - 40 %. Uso actual de suelo Plantaciones forestales, establecimientos de árboles que conforman una masa boscosa, para cumplir objetivos como plantaciones productivas, fuente energética, protección de cauces de agua, corrección de problemas de erosión, etc. Tsunami: Grado - 2, magnitud del sismo 6.5, Intensidad grande. Volcanismo: piroclastos 10 000 000 m³, alcance entre 100 a 500m, IEV igual a 2. Desastros de Temperatura: -3°C a 0°C, altitud 300 - 4000mms, nubosidad H es mayor o igual que 4/8 y menor o igual que 5/8, el ciclo estará nuboso. Inundación: precipitaciones anómalas positivas 50% a 100%, cercano a la fuente de agua Entre 100 y 500m, Intensidad media en una hora (mm/h) Fuertes: Mayor a 15 y Menor o igual a 30. Sequía: ligera, precipitaciones anómalas negativas 50% a 100%. Sismo: 4.5 a 5.9: Puede causar daños menores en la localidad, intensidad VI, VII y VIII. Pendiente 20° a 30°, Zonas de estabilidad marginal, laderas con erosión intensa a moderada parcialmente saturadas, moderadamente meteorizadas</p>	<p>0.068 a R=0.134</p>
<p>PELIGRO BAJO</p>	<p>Generalmente plano y ondulado, con partes montañosas en la parte sur. Presenta pampas, dunas, tablazos, valles; zona eminentemente árida y desértica. Tipo de suelo afloramientos rocosos y estratos de grava. Falta de cobertura vegetal 0 - 20 %. Uso actual de suelo Pastos naturales, extensiones muy amplias que cubren laderas de las cerros, áreas utilizables para cierto tipo de ganado, su vigencia es dependiente del período del año y asociada a la presencia de lluvias y/o Sin uso / Improductivos, no pueden ser aprovechadas para ningún tipo de actividad. Tsunami: Grado - 0 a 1, magnitud del sismo menor a 6.5, Intensidad algo grandes y/o ligeras. Volcanismo: piroclastos 1 000 000 m³, alcance menor a 100m, IEV menor a 1. Desastros de Temperatura: 0°C a 6°C, altitud menor a 3500mms, nubosidad H es mayor o igual a 6/8 y menor o igual que 7/8, el ciclo estará muy nuboso. Inundación: precipitaciones anómalas positivas menor a 50%, cercano a la fuente de agua mayor a 1000m, Intensidad media en una hora (mm/h) Moderadas: menor a 15. Sequía: Inexistente; precipitaciones anómalas negativas menor a 50%. Sismo: menor a 4.4: Sentido por mucha gente, intensidad menor a V. Pendiente menor a 20°, laderas con materiales poco fracturados, moderada a poca meteorización, parcialmente erosionadas, no saturadas.</p>	<p>0.035 a R=0.068</p>

Fuente: (CENEPRED, 2014)

Tabla N° 68

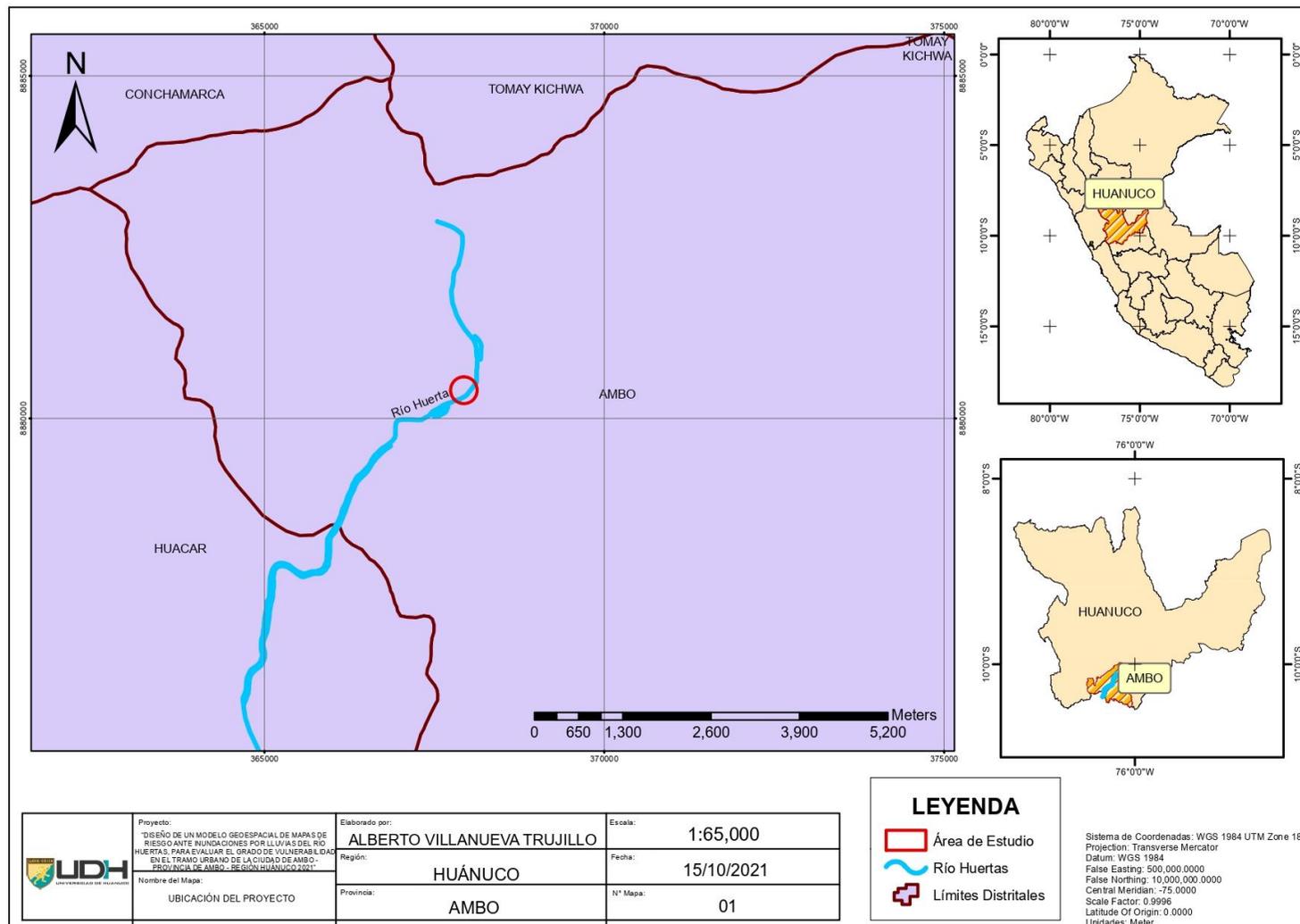
Capacitación en temas de conservación ambiental

NIVEL	DECRIPCIÓN	RANGO
VULNERABILIDAD MUY ALTA	Grupo etario: de 0 a 5 años y mayor a 65 años. Servicios educativos expuestos: mayor a 75% del servicio educativo expuesto. Servicios de salud terciarios expuestos: mayor a 60% del servicio de salud expuesto. Materia de construcción: estera/cartón. Estado de conservación de la edificación: Muy mala. Topografía del terreno: $50\% \leq P \leq 80\%$. Configuración de elevación de la edificación: 5 pisos. Incumplimiento de procedimientos constructivos de acuerdo a normatividad vigente: mayor a 80%. Localización de la edificación: Muy cerca 0 a 0.20km. Servicios de agua y desagüe: mayor a 75% del servicio expuesto. Servicio de empresas eléctricas expuestas: mayor a 75%. Servicio de empresas de distribución de combustible y gas: mayor a 75%. Servicio de empresas de transporte expuesto: mayor a 75%. Área agrícola: mayor a 75%. Servicios de telecomunicación: mayor a 75%. Antigüedad de construcción: de 40 a 50 años. PEA desocupada: escaso acceso y la no permanencia a un puesto de trabajo. Organización y capacitación institucional: presentan poca efectividad en su gestión, desprestigio y aprobación popular. Deforestación: áreas sin vegetación, terrenos eriazos. Flora y fauna: 76 a 100% expuesta. Pérdida de suelo: erosión provocada por lluvias. Pérdida de agua: demanda agrícola y pérdida por contaminación.	$0.260 \leq R < 0.503$
VULNERABILIDAD ALTA	Grupo etario: de 5 a 12 años y de 60 a 65 años. Servicios educativos expuestos: menor o igual a 75% y mayor a 50% del servicio educativo expuesto. Servicios de salud terciarios expuestos: menor o igual a 60% y mayor a 35% del servicio de salud expuesto. Materia de construcción: madera. Estado de conservación de la edificación: Mala. Topografía del terreno: $30\% \leq P \leq 50\%$. Configuración de elevación de la edificación: 4. Actitud frente al riesgo: escasamente provisoria de la mayoría de la población. Localización de la edificación: cercana 0.20 a 1km. Servicios de agua y desagüe: menor o igual 75% y mayor a 50% del servicio expuesto. Servicios de agua y desagüe: mayor a 75% del servicio expuesto. Servicio de empresas eléctricas expuestas: menor a 75% y mayor a 50%. Servicio de empresas de distribución de combustible y gas: menor o igual 75% y mayor a 50%. Servicio de empresas de transporte expuesto: menor o igual 75% y mayor a 50%. Servicios de telecomunicación: menor o igual 75% y mayor a 50%. Área agrícola: menor o igual 75% y mayor a 50%.	$0.134 \leq R < 0.260$
VULNERABILIDAD MEDIA	Grupo etario: de 12 a 15 años y de 50 a 60 años. Grupo etario: de 5 a 12 años y de 60 a 65 años. Servicios educativos expuestos: menor o igual a 50% y mayor a 25% del servicio educativo expuesto. Servicios de salud terciarios expuestos: menor o igual a 35% y mayor a 20% del servicio de salud expuesto. Materia de construcción: quincha (caña con barro). Estado de conservación de la edificación: Regular. Topografía del terreno: $20\% \leq P \leq 30\%$. Actitud frente al riesgo: parcialmente provisoria de la mayoría de la población, asumiendo el riesgo sin implementación de medidas para prevenir. Localización de la edificación: medianamente cerca 1 a 3km. Servicios de agua y desagüe: menor o igual 50% y mayor a 25% del servicio expuesto. Servicios de agua y desagüe: mayor a 75% del servicio expuesto. Servicio de empresas eléctricas expuestas: menor o igual a 25% y mayor a 10%. Servicio de empresas de distribución de combustible y gas: menor o igual a 50% y mayor a 25%..	$0.068 \leq R < 0.134$
VULNERABILIDAD BAJA	Grupo etario: de 15 a 50 años. Grupo etario: de 5 a 12 años y de 60 a 65 años. Servicios educativos expuestos: menor o igual a 25% del servicio educativo expuesto. Servicios de salud terciarios expuestos: menor o igual a 20% del servicio de salud expuesto. Materia de construcción: ladrillo o bloque de cemento. Estado de conservación de la edificación: Bueno a muy bueno. Topografía del terreno: $P \leq 10\%$. Configuración de elevación de la edificación: menos de 2 pisos. Incumplimiento de procedimientos constructivos de acuerdo a normatividad vigente: menor a 40%. Actitud frente al riesgo: parcial y/o provisoria de la mayoría o totalidad de la población, implementando medidas para prevenir el riesgo. Localización de la edificación: alejada a muy alejada mayor a 3km.	$0.035 \leq R < 0.068$

Fuente: (CENEPRED, 2014)

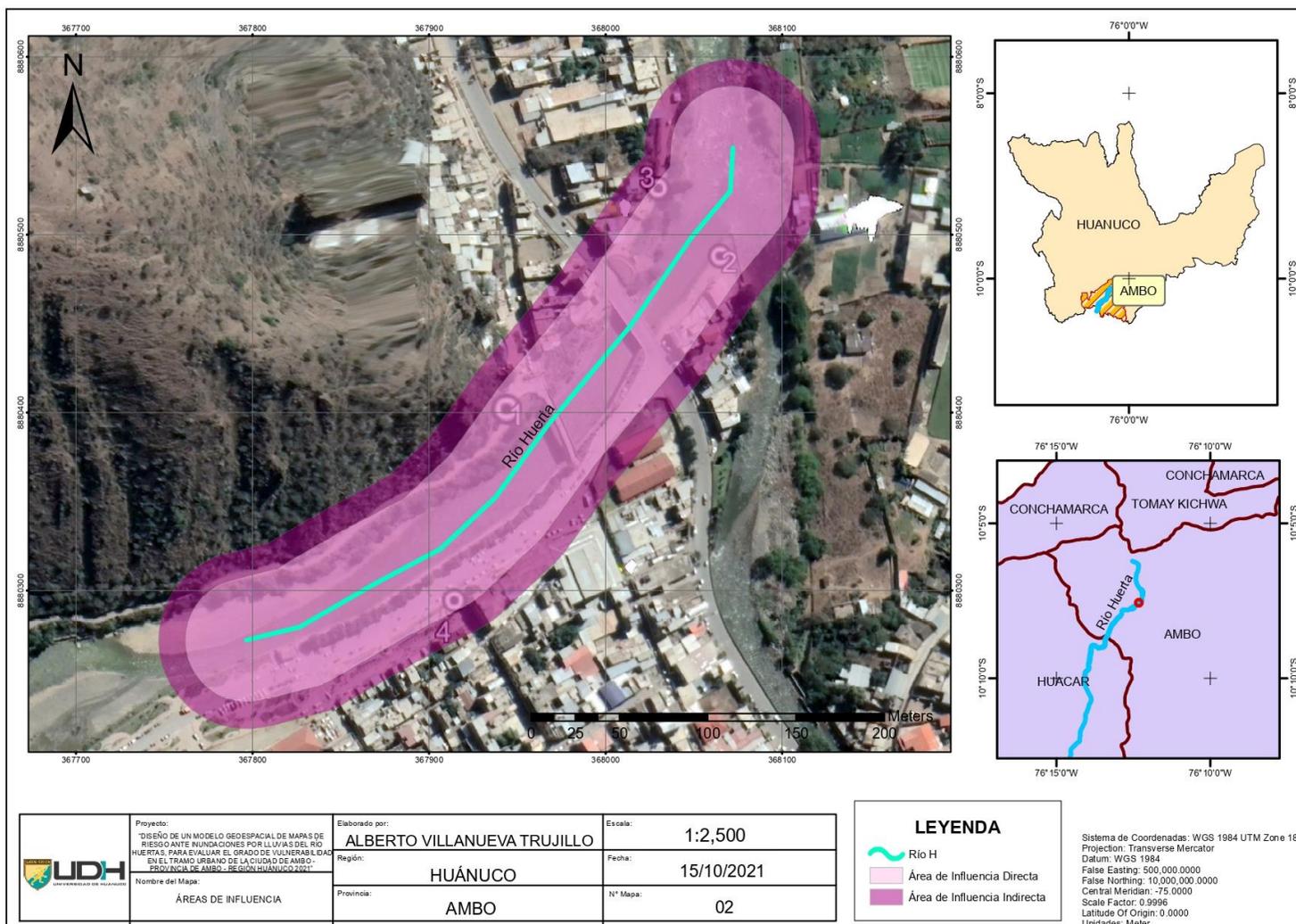
Figura N° 25

Ubicación del proyecto



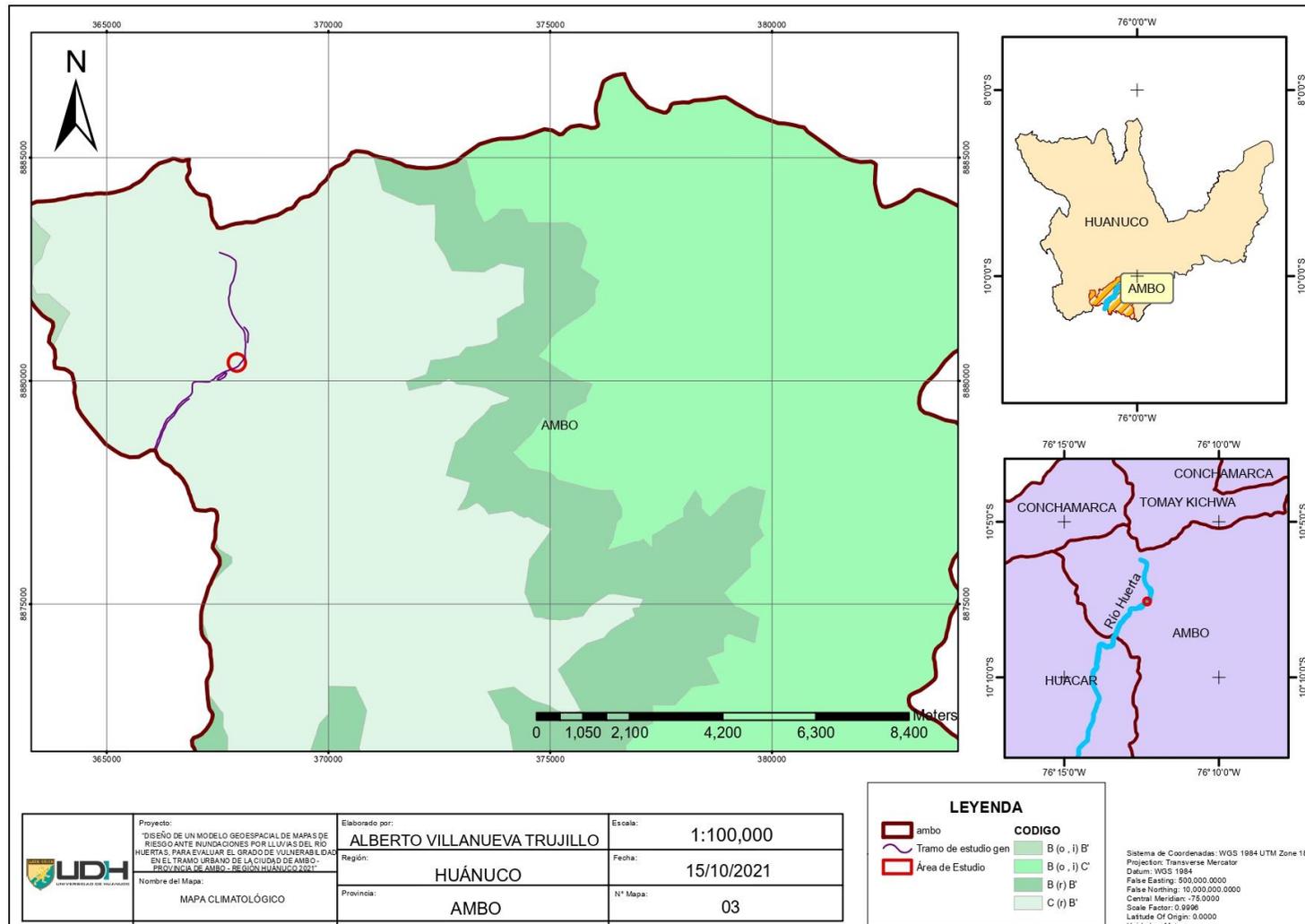
Fuente: Elaboración propia

Figura N° 26
Áreas de influencia



Fuente: Elaboración propia

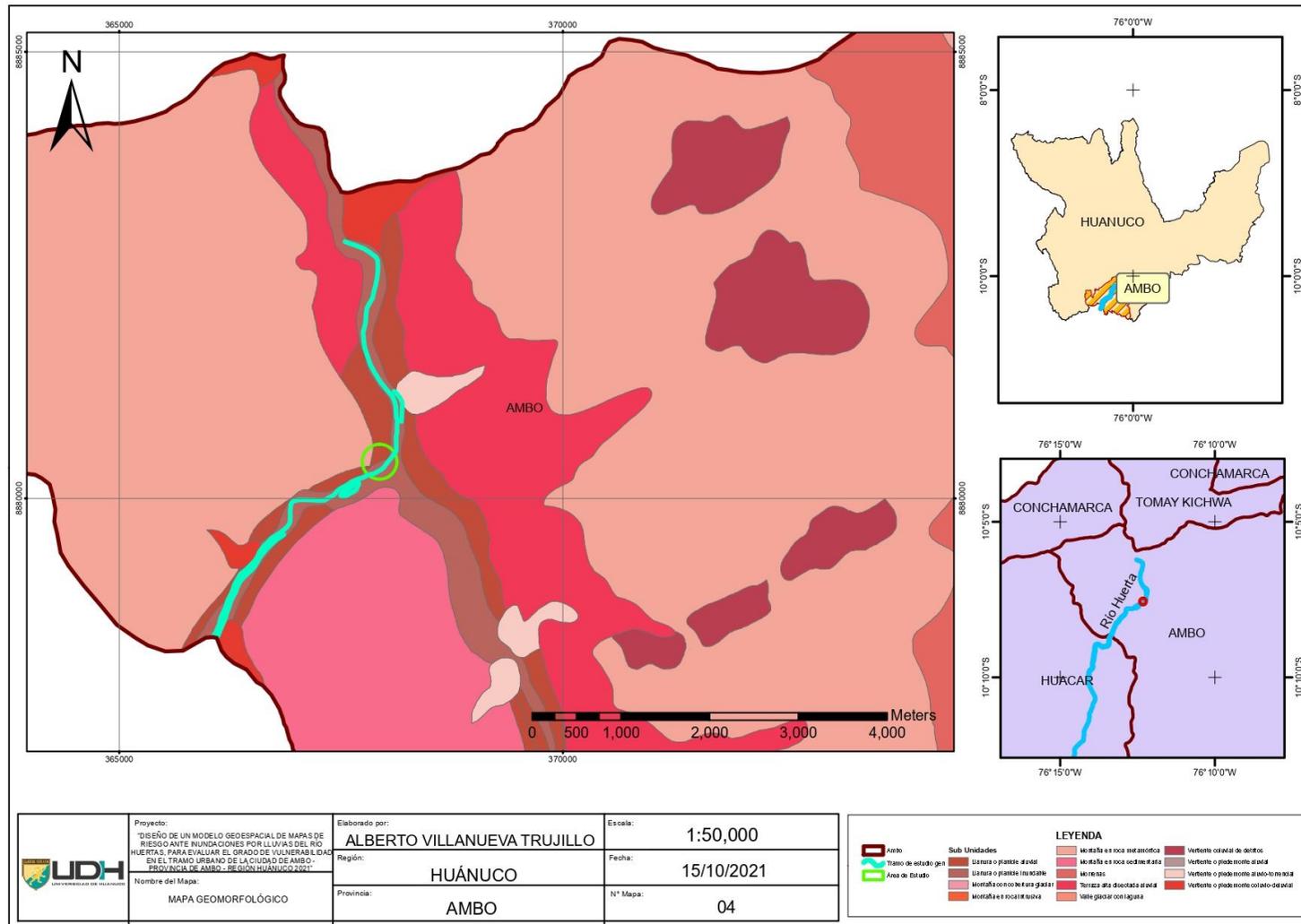
Figura N° 27
Mapa Climatológico



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 28

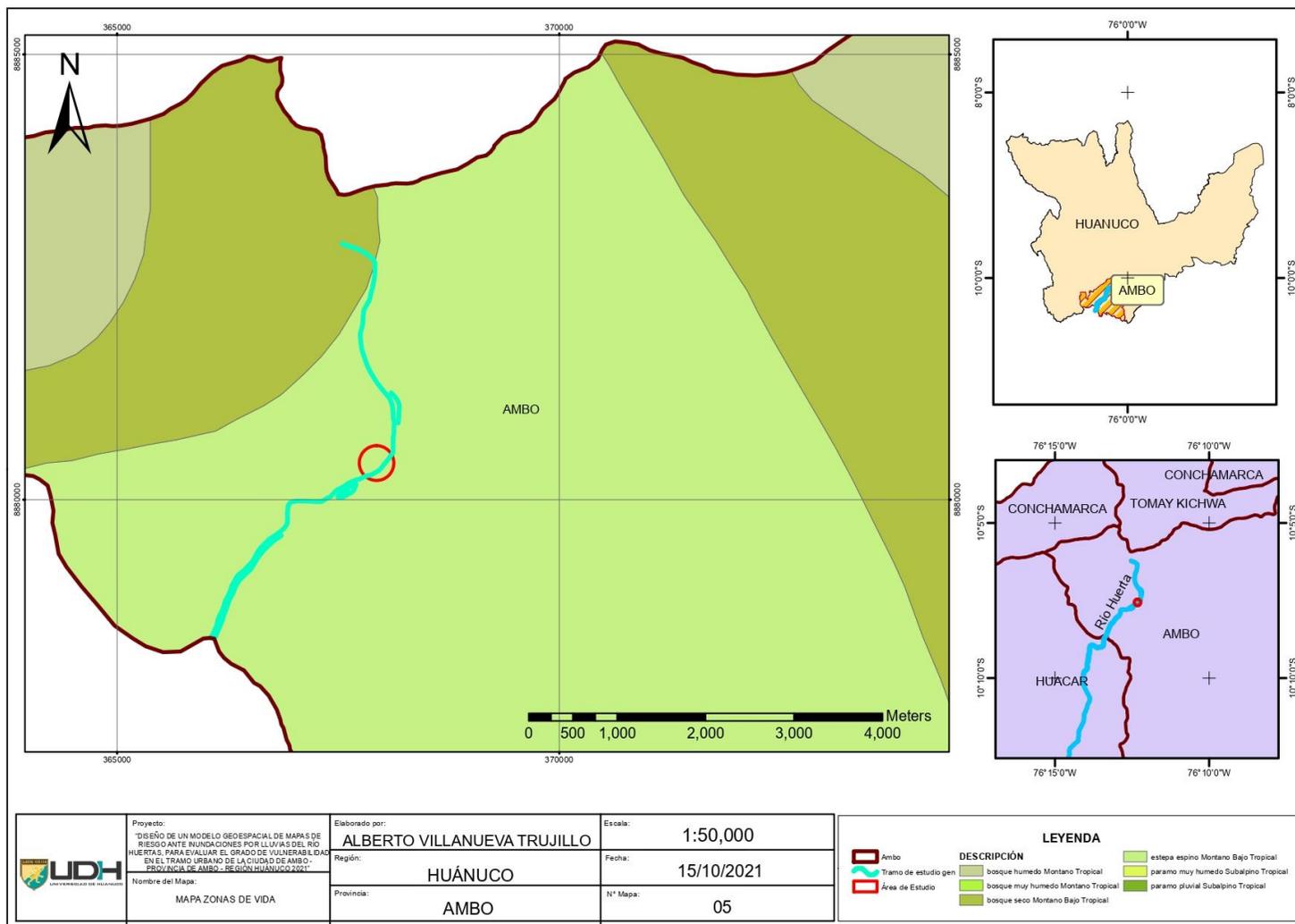
Mapa Geomorfológico



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 29

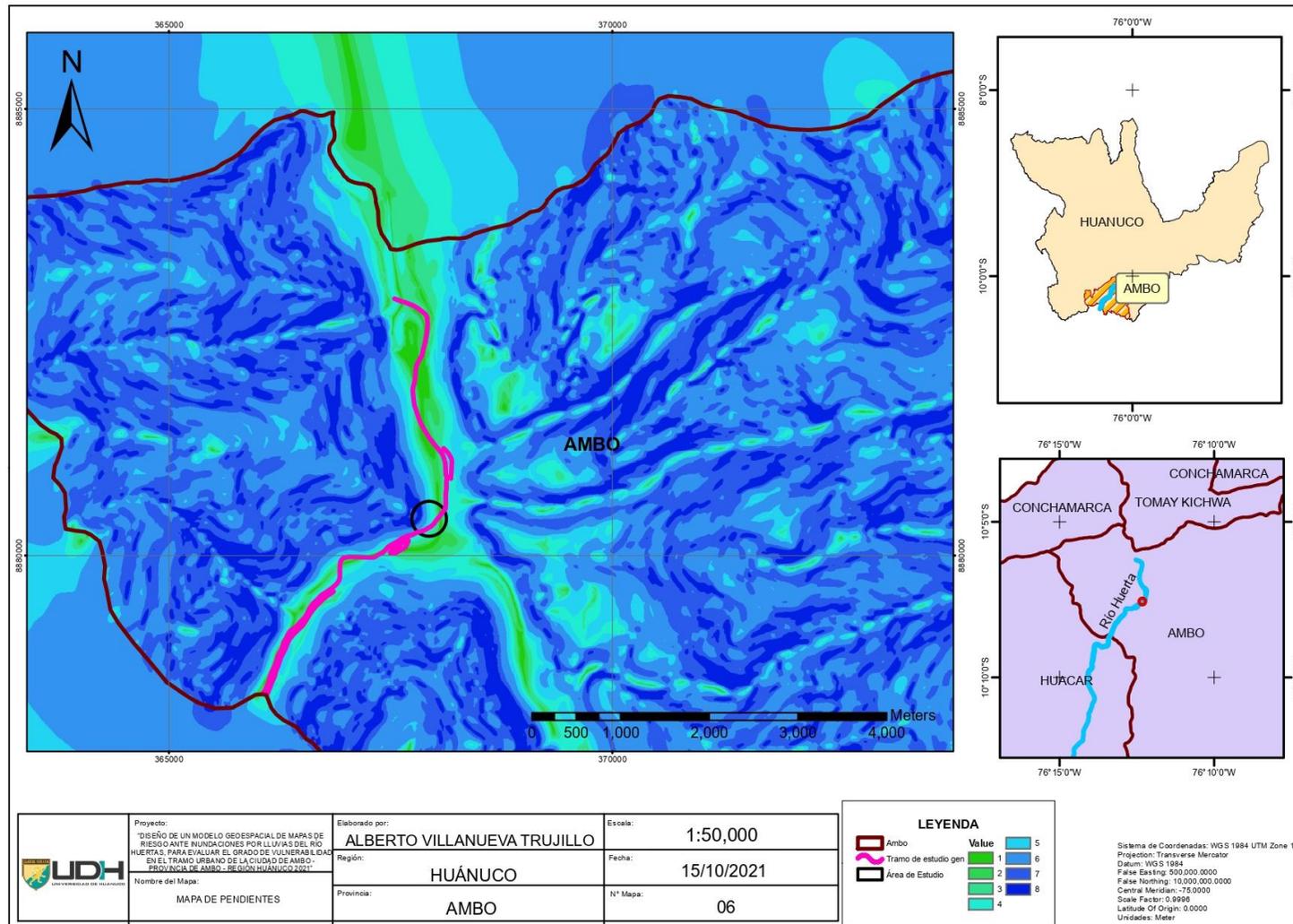
Mapa de Zonas de vida



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 30

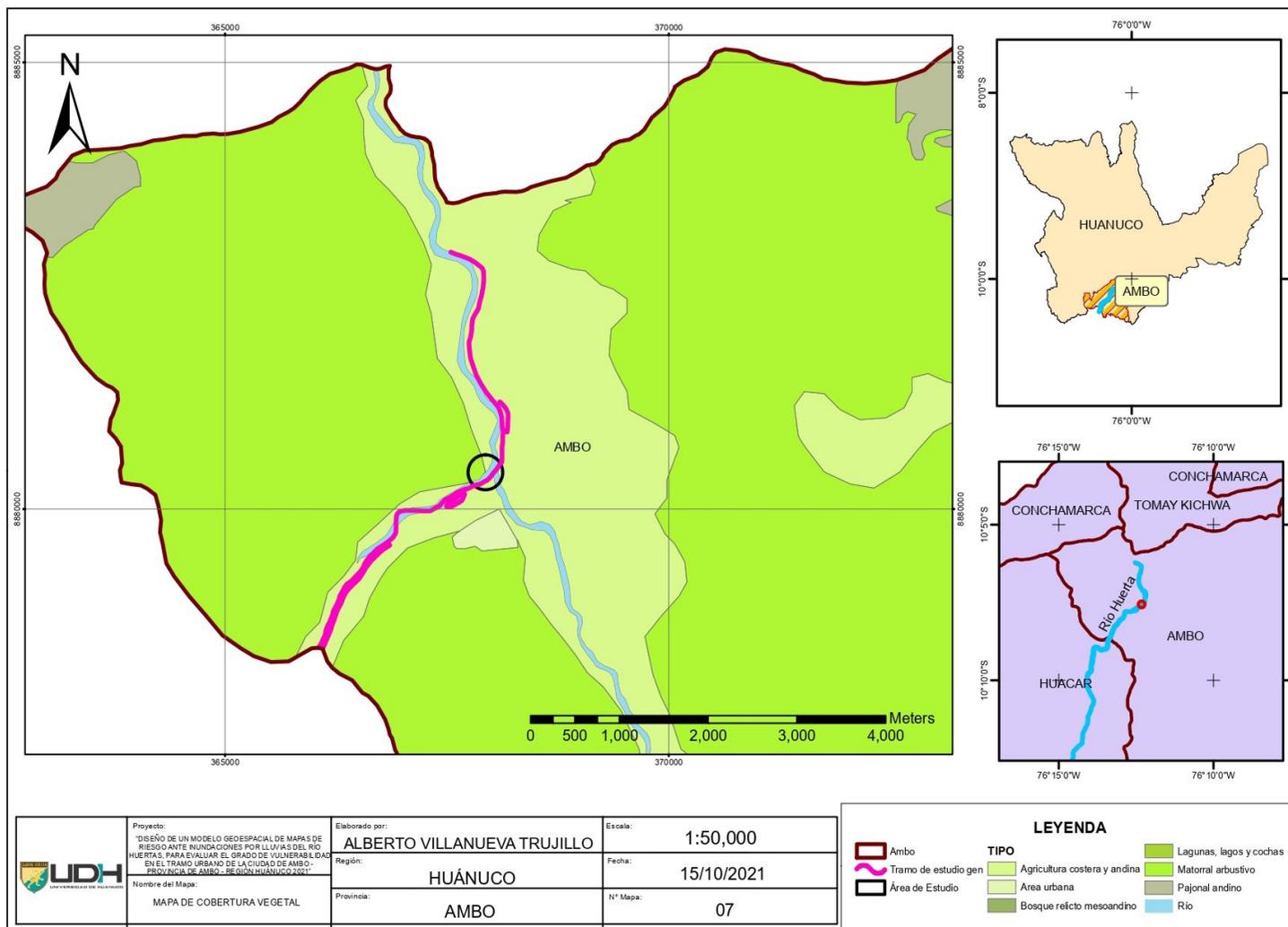
Mapa de pendientes



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 31

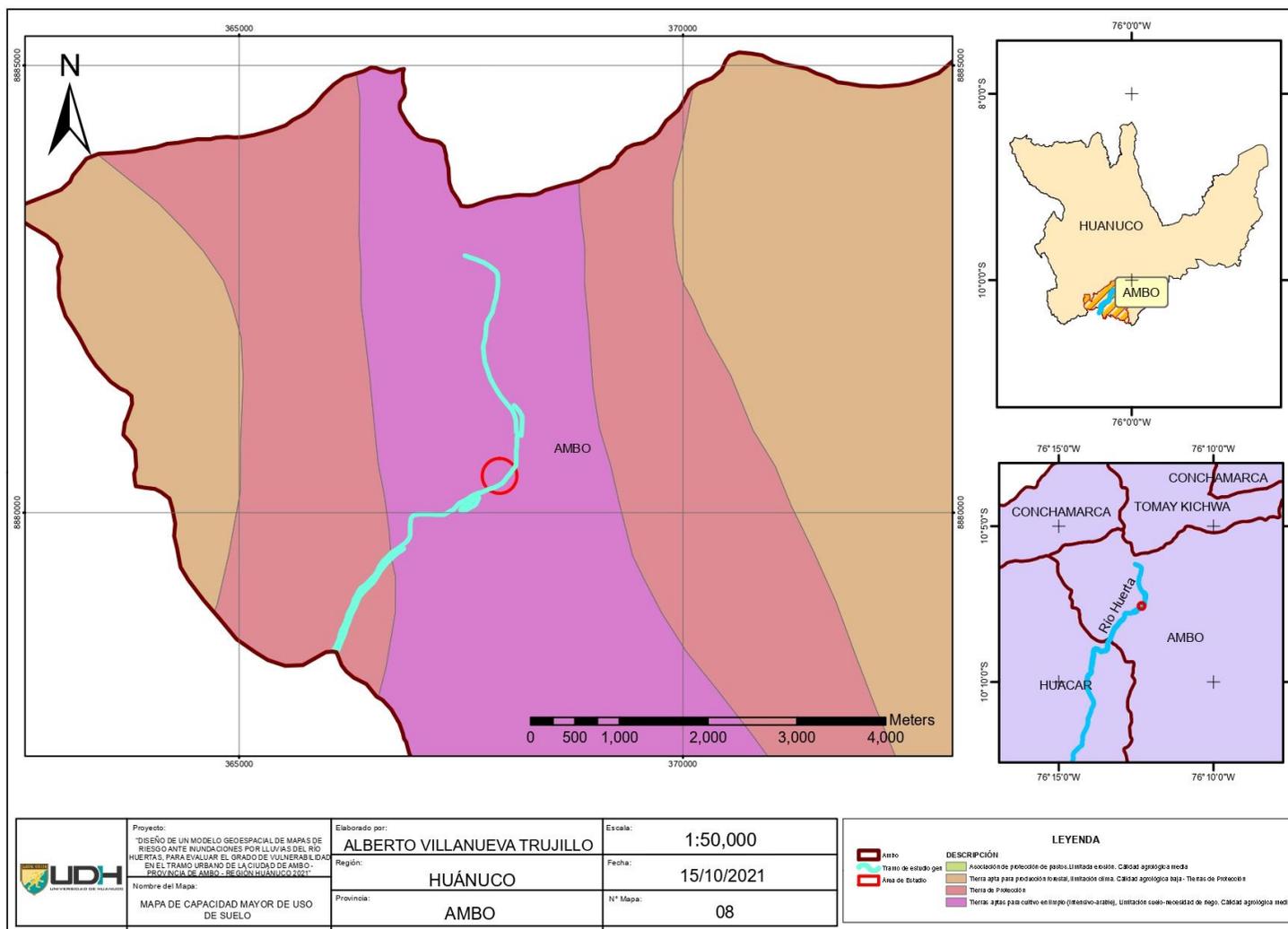
Mapa de cobertura vegetal



Fuente: Elaboración propia

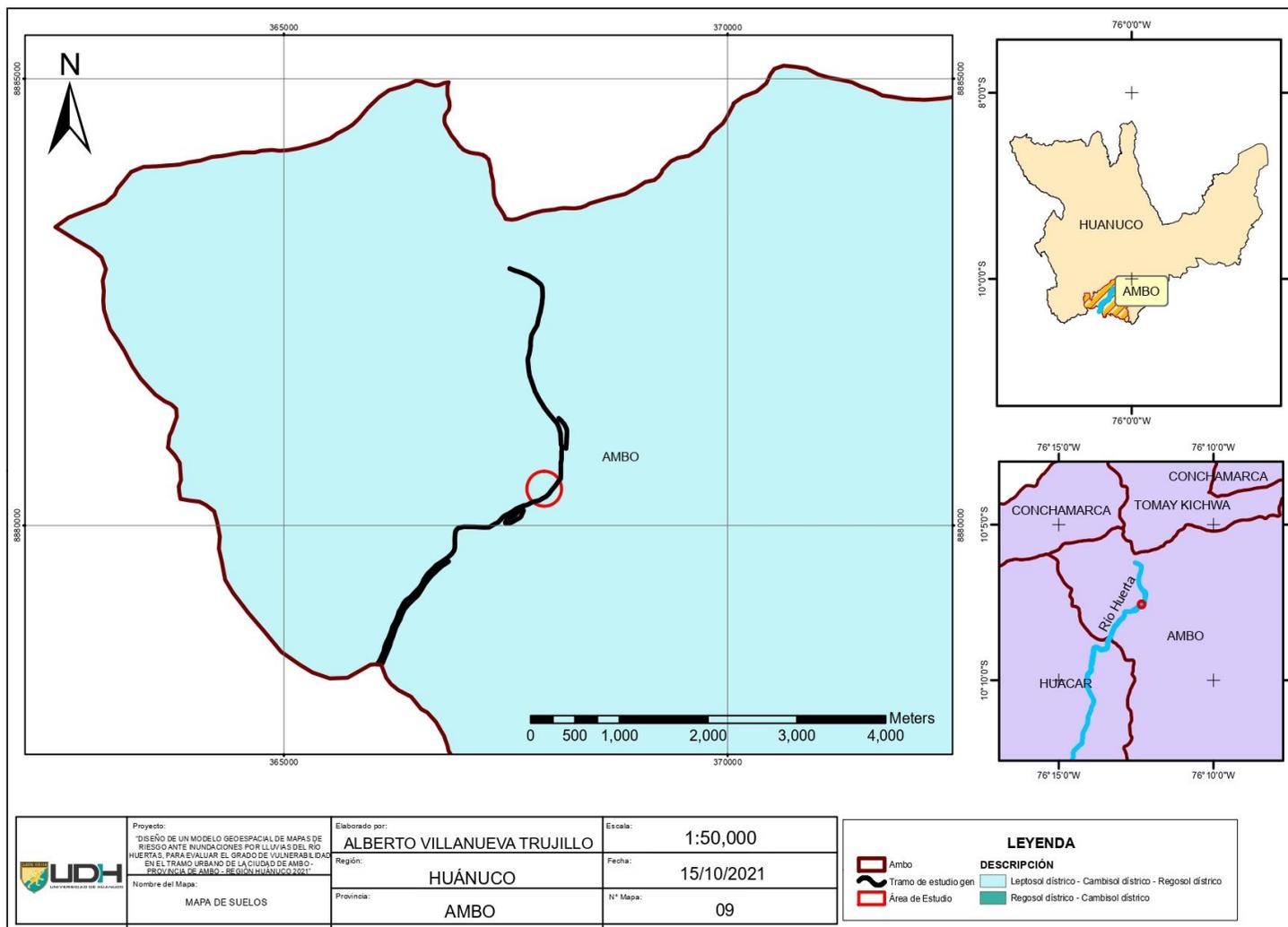
Figura N° 32

Mapa capacidad mayor de uso



Fuente: Elaboración propia

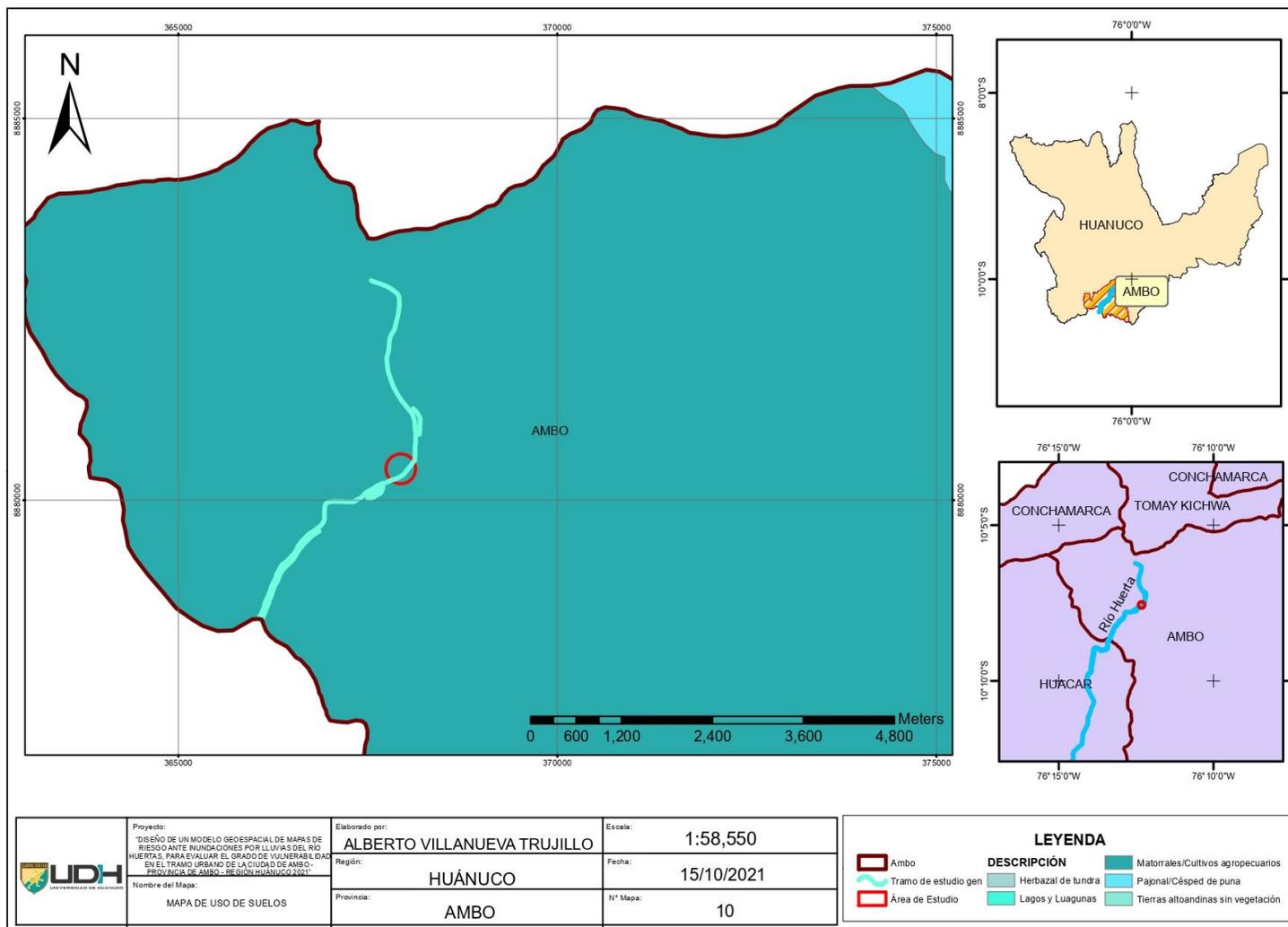
Figura N° 33
Mapa de suelos



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 34

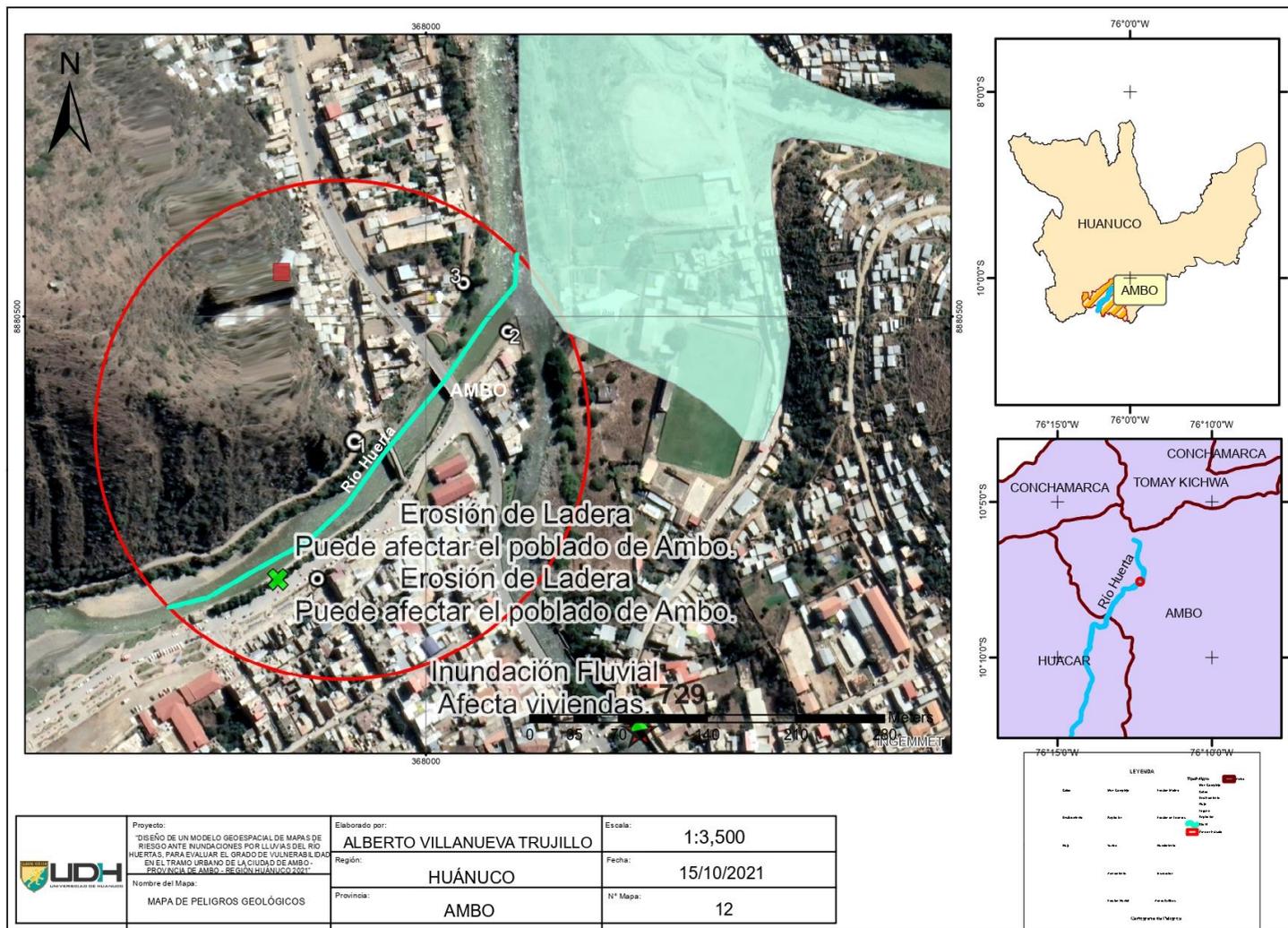
Mapa de uso de suelos



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 35

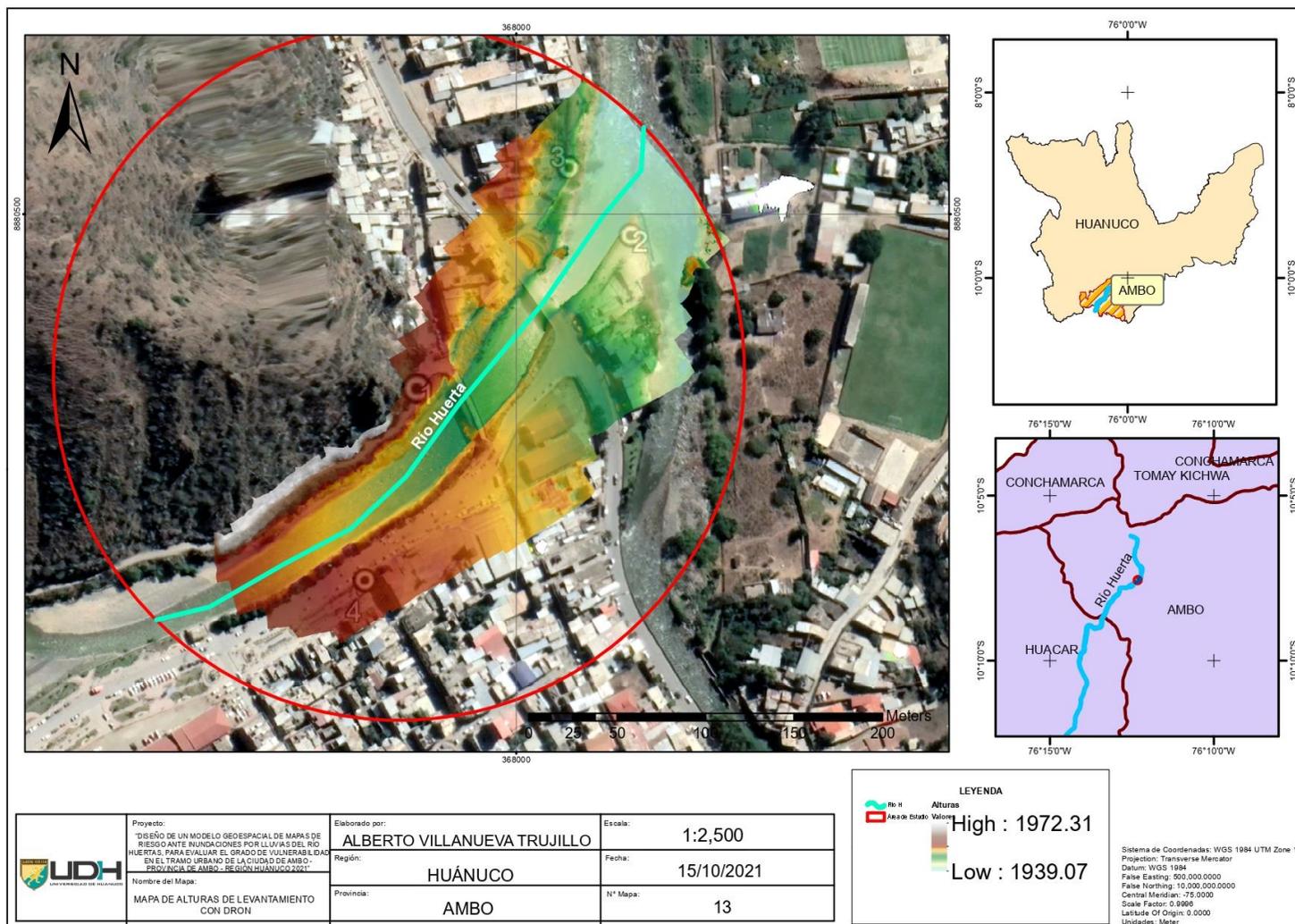
Mapa de peligros geológicos



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 36

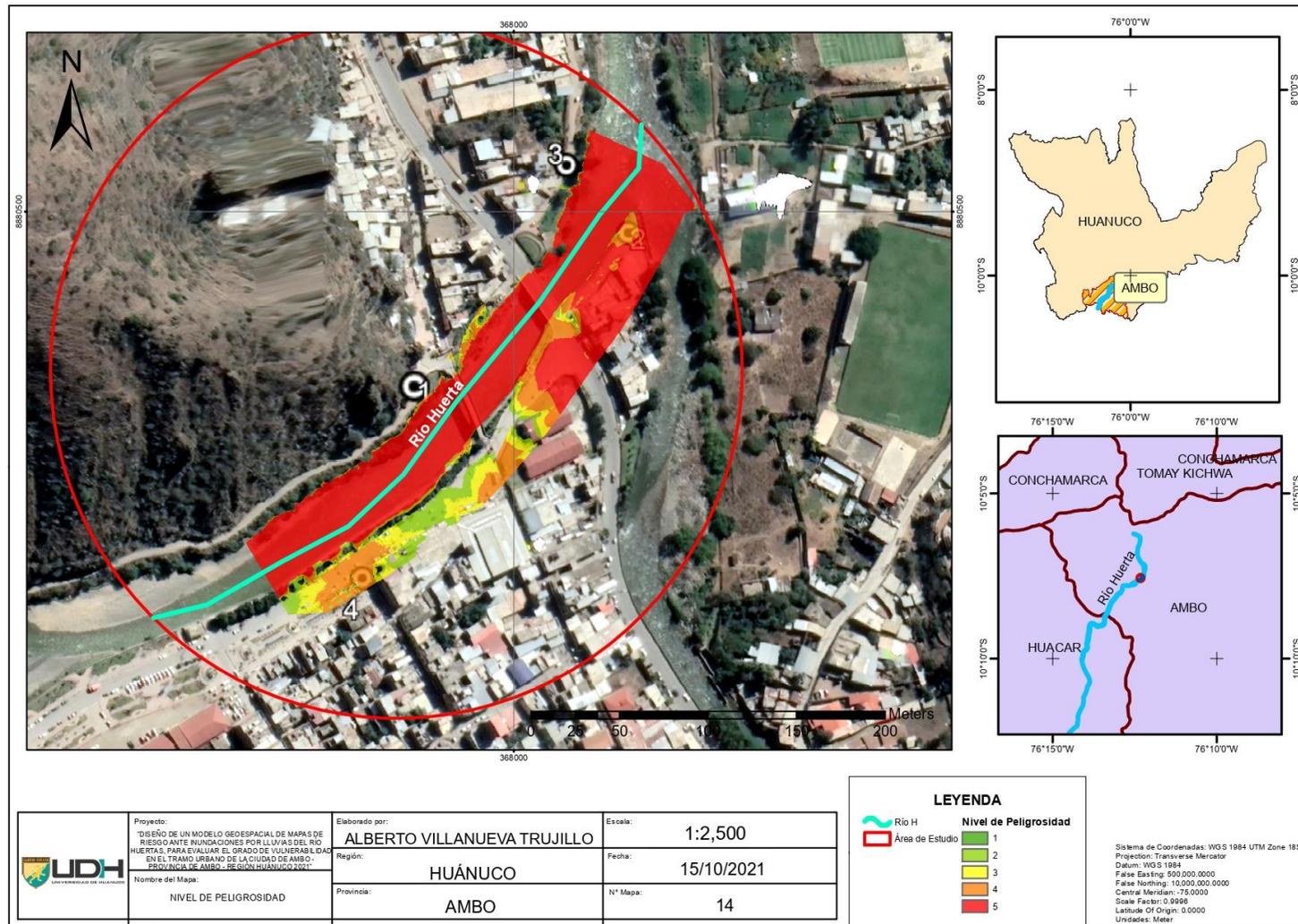
Mapa de levantamiento topográfico



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 37

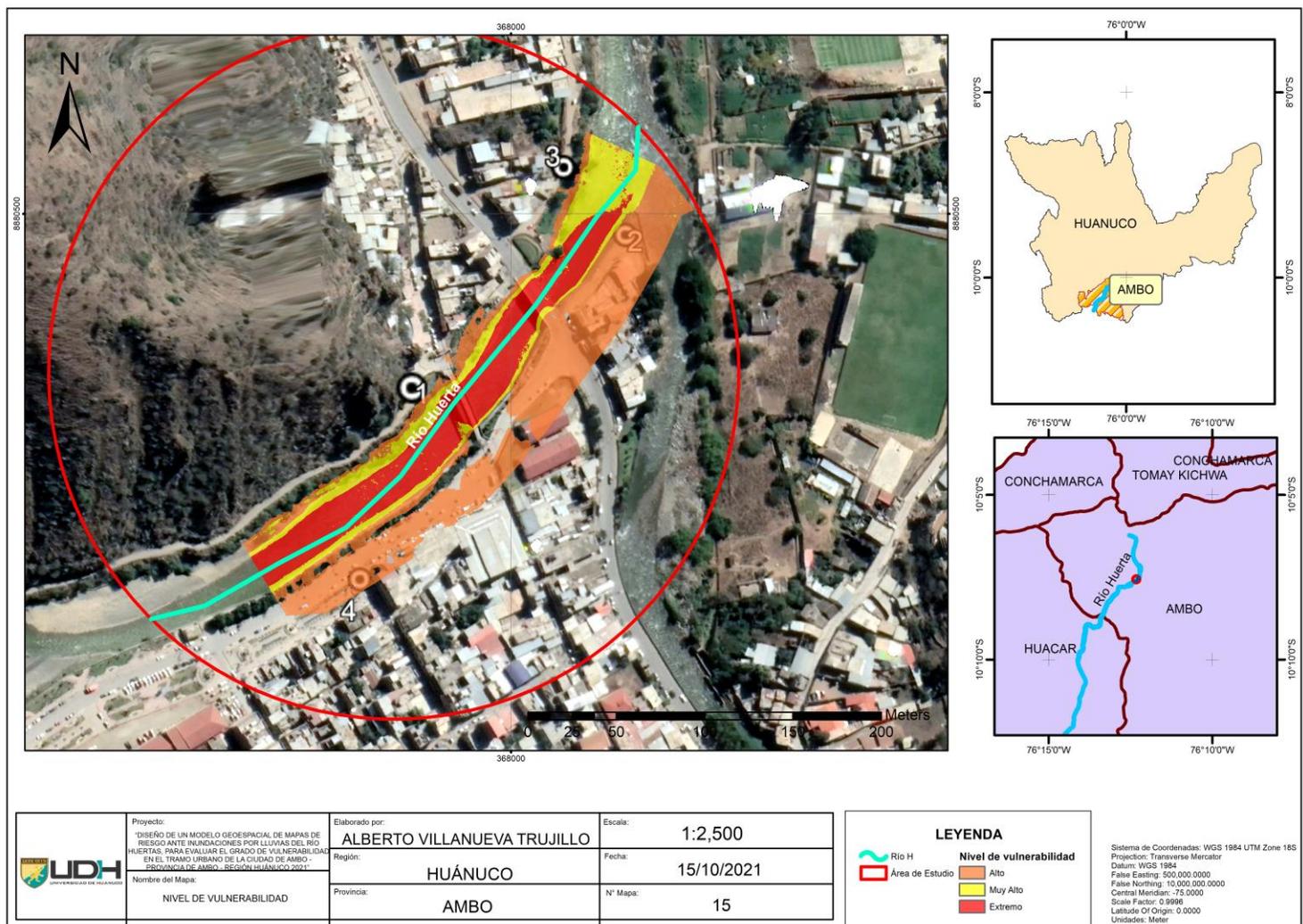
Mapa de nivel de peligrosidad



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 38

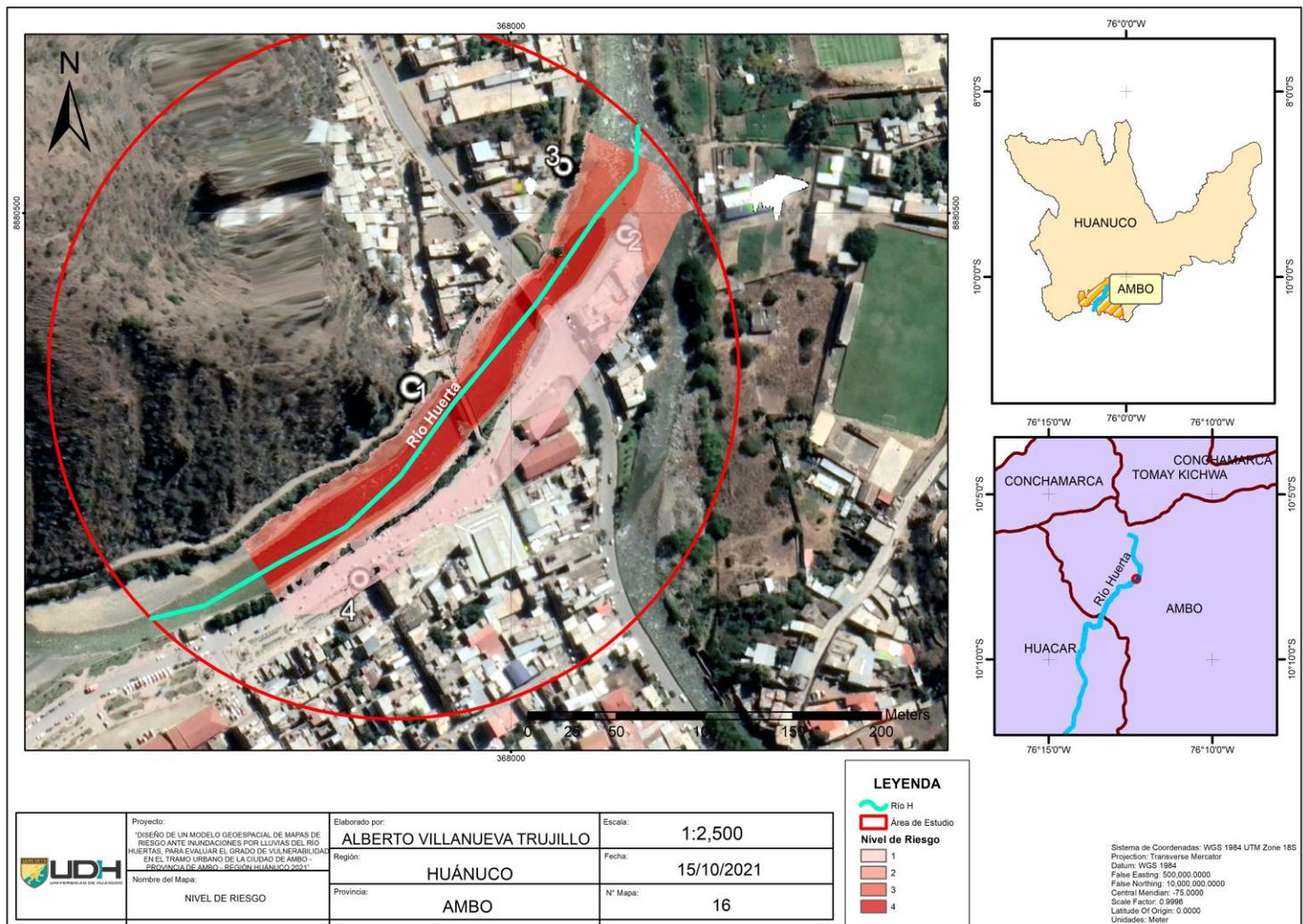
Mapa nivel de vulnerabilidad



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 39

Mapa de nivel de riesgo



Fuente: Elaboración propia