

UNIVERSIDAD DE HUANUCO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA AMBIENTAL



TESIS

**“RIESGO POR FENÓMENO DE GEODINÁMICA EXTERNA,
DESLIZAMIENTO DE LA QUEBRADA HUAMAMPARI, POR
PRECIPITACIÓN TORRENCIAL, EN EL PORVENIR DEL DISTRITO Y
PROVINCIA DE AMBO, HUÁNUCO - 2020”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
AMBIENTAL**

AUTOR: Minaya Del Valle, Félix David

ASESOR: Ramos Dueñas, Rudy Milner

HUÁNUCO – PERÚ

2022

U

TIPO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:

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

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN: Meteorología, hidrología y climatología

AÑO DE LA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN (2020)

CAMPO DE CONOCIMIENTO OCDE:

Área: Ingeniería, Tecnología

Sub área: Ingeniería ambiental

Disciplina: Ingeniería ambiental y geológica

D

DATOS DEL PROGRAMA:

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

Código del Programa: P09

Tipo de Financiamiento:

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

DATOS DEL AUTOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 72365646

DATOS DEL ASESOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 22503170

Grado/Título: Maestro en administración de la educación

Código ORCID: 0000-0003-4798-5575

DATOS DE LOS JURADOS:

H

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	GRADO	DNI	Código ORCID
1	Calixto Vargas, Simeón Edmundo	Maestro en administración de la educación	22471306	0000-0002-5114-4114
2	Riveros Agüero, Elmer	Maestro en administración y gerencia en salud	28298517	0000-0003-3729-5423
3	Salas Vizcarra, Cristian Joel	Maestro en ingeniería con mención en gestión ambiental y desarrollo sostenible	41135525	0000-0003-4745-4889



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

Facultad de Ingeniería

PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA AMBIENTAL

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

En la ciudad de Huánuco, siendo las 20:00 horas del día 19 del mes de abril del año 2022, en cumplimiento de lo señalado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco, se reunieron el sustentante y el **Jurado Calificador** mediante la plataforma Google Meet integrado por los docentes:

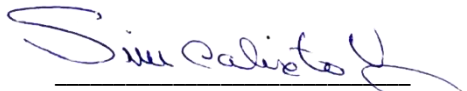
- Mg. Simeon Edmundo Calixto Vargas (Presidente)
- Mg. Elmer Riveros Agüero (Secretario)
- Mg. Cristian Joel Salas Vizcarra (Vocal)

Nombrados mediante la **Resolución N° 758-2022-D-FI-UDH**, para evaluar la Tesis intitulada: **“RIESGO POR FENÓMENO DE GEODINÁMICA EXTERNA, DESLIZAMIENTO DE LA QUEBRADA HUAMAMPARI, POR PRECIPITACIÓN TORRENCIAL, EN EL PORVENIR DEL DISTRITO Y PROVINCIA DE AMBO, HUÁNUCO - 2020”**, presentado por el (la) Bach. **Felix David MINAYA DEL VALLE**, para optar el Título Profesional de Ingeniero(a) Ambiental.

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 12 y cualitativo de SUFICIENTE (Art. 47)

Siendo las 21:09 horas del día 19 del mes de abril del año 2022, los miembros del Jurado Calificador firman la presente Acta en señal de conformidad.



Presidente



Secretario



Vocal

DEDICATORIA

A Zahira Salomé, que con tan solo una sonrisa brillante y llena de inocencia hace que pueda continuar superando obstáculos con la finalidad de seguir viéndola sonreír.

AGRADECIMIENTO

En primera instancia a Dios, por ser mi guía en el camino que me he trazado. A la escuela académico profesional de Ingeniería ambiental, de la facultad de Ingeniería, de la Universidad de Huánuco, por brindar a la excelente plana docente que, a través de sus enseñanzas y experiencias profesionales permitieron cumplir con éxito este objetivo trazado.

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE	iv
ÍNDICE DE TABLAS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	xiii
ÍNDICE DE ANEXOS	xv
RESUMEN	xvi
ABSTRACT	xvii
INTRODUCCIÓN	xviii
CAPÍTULO I	20
PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN	20
1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	20
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	22
1.2.1. Problema general.....	22
1.3. OBJETIVO DE LA INVESTIGACIÓN	23
1.3.1. Objetivo general.....	23
1.3.2. Objetivos específicos	23
1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	23
1.5. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN	24
1.6. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN.....	25
CAPÍTULO II	26
MARCO TEÓRICO	26
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	26
2.1.1. Internacional.....	26
2.1.2. Nacional.	29
2.1.3. Local.....	32
2.2. BASES TEÓRICAS	35
2.2.1. Flujo de detritos	35
2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES	47

2.4. HIPÓTESIS	49
2.4.1. Hipótesis General	49
2.4.2. Hipótesis específica:	49
2.5. VARIABLES:.....	50
2.5.1. Variable Dependiente	50
2.5.2. Variable Independiente	50
2.6. OPERACIÓN DE VARIABLES (DIMENSIONES E INDICADORES).....	51
CAPÍTULO III	53
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	53
3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	53
3.1.1. Enfoque.....	53
3.1.2. Alcance o Nivel.	53
3.1.3. Diseño.....	54
3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA	54
3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	55
3.4. TÉCNICAS PARA EL PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN	56
RESULTADOS.....	60
4.1. PROCESAMIENTO DE DATOS	60
4.1.1. Resultados del análisis de los factores condicionantes del fenómeno de geodinámica externa, deslizamiento de la quebrada Huamampari, por precipitación torrencial, en El Porvenir del distrito y provincia de Ambo, Huánuco – 2020.	60
4.1.2. Resultados del análisis del factor desencadenante del fenómeno de geodinámica externa, deslizamiento de la quebrada Huamampari, por precipitación torrencial, en El Porvenir del distrito y provincia de Ambo, Huánuco – 2020.	74

4.1.3. Resultados del análisis de la vulnerabilidad ante el fenómeno de geodinámica externa, deslizamiento de la quebrada Huamampari, por precipitación torrencial, en El Porvenir del distrito y provincia de Ambo, Huánuco – 2020.	78
4.1.4. Resultados del análisis del riesgo por fenómeno de geodinámica externa, deslizamiento de la quebrada Huamampari, por precipitación torrencial, en El Porvenir del distrito y provincia de Ambo, Huánuco - 2020.....	98
4.2. PRUEBA DE HIPÓTESIS	104
4.2.1. Prueba de hipótesis específica:	104
4.2.2. Prueba de hipótesis general:	107
CAPITULO V	109
DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	109
CONCLUSIONES	112
RECOMENDACIONES.....	113
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	116
ANEXOS	123

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1: OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES, DIMENSIONES E INDICADORES.....	60
TABLA 2: UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL ÁREA DE INFLUENCIA	64
TABLA 3: ÍNDICE ALEATORIO DE LA MATRIZ DE COMPARACIONES	58
TABLA 4: MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES DEL FACTOR CONDICIONANTE – PENDIENTE, DE LA QUEBRADA HUAMAMPARI DEL DISTRITO Y PROVINCIA DE AMBO, HUÁNUCO – 2020.....	60
TABLA 5: MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DEL FACTOR CONDICIONANTE - PENDIENTE, DE LA QUEBRADA HUAMAMPARI DEL DISTRITO Y PROVINCIA DE AMBO, HUÁNUCO – 2020.....	61
TABLA 6: RELACIÓN DE CONSISTENCIA DEL FACTOR CONDICIONANTE - PENDIENTE, DE LA QUEBRADA HUAMAMPARI DEL DISTRITO Y PROVINCIA DE AMBO, HUÁNUCO – 2020.....	61
TABLA 7: MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES DEL FACTOR CONDICIONANTE – GEOMORFOLOGÍA, DE LA QUEBRADA HUAMAMPARI DEL DISTRITO Y PROVINCIA DE AMBO, HUÁNUCO – 2020.....	64
TABLA 8: MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DEL FACTOR CONDICIONANTE – GEOMORFOLOGÍA, DE LA QUEBRADA HUAMAMPARI DEL DISTRITO Y PROVINCIA DE AMBO, HUÁNUCO – 2020.....	65
TABLA 9: RELACIÓN DE CONSISTENCIA DEL FACTOR CONDICIONANTE – GEOMORFOLOGÍA, DE LA QUEBRADA HUAMAMPARI DEL DISTRITO Y PROVINCIA DE AMBO, HUÁNUCO – 2020.....	65
TABLA 10: MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES DEL FACTOR CONDICIONANTE – GEOLOGÍA, DE LA QUEBRADA	

HUAMAMPARI DEL DISTRITO Y PROVINCIA DE AMBO, HUÁNUCO – 2020.....	68
TABLA 11: MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DEL FACTOR CONDICIONANTE - GEOLOGÍA, DE LA QUEBRADA HUAMAMPARI DEL DISTRITO Y PROVINCIA DE AMBO, HUÁNUCO – 2020.....	69
TABLA 12: RELACIÓN DE CONSISTENCIA DEL FACTOR CONDICIONANTE - GEOLOGÍA, DE LA QUEBRADA HUAMAMPARI DEL DISTRITO Y PROVINCIA DE AMBO, HUÁNUCO – 2020.....	69
TABLA 13: MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES DE LOS FACTORES CONDICIONANTES	72
TABLA 14: MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE LOS FACTORES CONDICIONANTES	72
TABLA 15: RELACIÓN DE CONSISTENCIA DE LOS FACTORES CONDICIONANTES	73
TABLA 16: MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES DEL FACTOR DESENCADENANTE – PRECIPITACIÓN, DE LA QUEBRADA HUAMAMPARI DEL DISTRITO Y PROVINCIA DE AMBO, HUÁNUCO – 2020.....	74
TABLA 17: MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DEL FACTOR DESENCADENANTE - PRECIPITACIÓN, DE LA QUEBRADA HUAMAMPARI DEL DISTRITO Y PROVINCIA DE AMBO, HUÁNUCO – 2020.....	75
TABLA 18: RELACIÓN DE CONSISTENCIA DEL FACTOR DESENCADENANTE - PRECIPITACIÓN, DE LA QUEBRADA HUAMAMPARI DEL DISTRITO Y PROVINCIA DE AMBO, HUÁNUCO – 2020.....	75
TABLA 19: MATERIAL PREDOMINANTE DE CONSTRUCCIÓN DE LAS VIVIENDAS DE EL PORVENIR, DEL DISTRITO Y PROVINCIA DE AMBO, HUÁNUCO - 2020.....	78
TABLA 20: MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES DEL PARÁMETRO MATERIAL PREDOMINANTE DE CONSTRUCCIÓN	

DE LAS VIVIENDAS EN EL PORVENIR, DEL DISTRITO Y PROVINCIA DE AMBO, HUÁNUCO - 2020.....	79
TABLA 21: MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DEL PARÁMETRO MATERIAL PREDOMINANTE DE CONSTRUCCIÓN DE LAS VIVIENDAS EN EL PORVENIR, DEL DISTRITO Y PROVINCIA DE AMBO, HUÁNUCO - 2020.....	80
TABLA 22: RELACIÓN DE CONSISTENCIA DEL PARÁMETRO MATERIAL PREDOMINANTE DE CONSTRUCCIÓN DE LAS VIVIENDAS EN EL PORVENIR, DEL DISTRITO Y PROVINCIA DE AMBO, HUÁNUCO - 2020.....	81
TABLA 23: SERVICIOS BÁSICOS DE LAS VIVIENDAS DE EL PORVENIR, DEL DISTRITO Y PROVINCIA DE AMBO, HUÁNUCO - 2020.....	82
TABLA 24: MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES DEL PARÁMETRO ACCESO A SERVICIOS BÁSICOS DE LAS VIVIENDAS EN EL PORVENIR, DEL DISTRITO Y PROVINCIA DE AMBO, HUÁNUCO - 2020.....	83
TABLA 25: MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DEL PARÁMETRO ACCESO A SERVICIOS BÁSICOS DE LAS VIVIENDAS EN EL PORVENIR, DEL DISTRITO Y PROVINCIA DE AMBO, HUÁNUCO - 2020.....	84
TABLA 26: RELACIÓN DE CONSISTENCIA DEL PARÁMETRO ACCESO A SERVICIOS BÁSICOS DE LAS VIVIENDAS EN EL PORVENIR, DEL DISTRITO Y PROVINCIA DE AMBO, HUÁNUCO - 2020.....	85
TABLA 27: ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LAS VIVIENDAS DE EL PORVENIR, DEL DISTRITO Y PROVINCIA DE AMBO, HUÁNUCO - 2020.....	86
TABLA 28: MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES DEL PARÁMETRO ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA EDIFICACIÓN DE LAS VIVIENDAS EN EL PORVENIR, DEL DISTRITO Y PROVINCIA DE AMBO, HUÁNUCO - 2020.....	87
TABLA 29: MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DEL PARÁMETRO ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA EDIFICACIÓN DE LAS VIVIENDAS	

EN EL PORVENIR, DEL DISTRITO Y PROVINCIA DE AMBO, HUÁNUCO - 2020	88
TABLA 30: RELACIÓN DE CONSISTENCIA DEL PARÁMETRO ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA EDIFICACIÓN DE LAS VIVIENDAS EN EL PORVENIR, DEL DISTRITO Y PROVINCIA DE AMBO, HUÁNUCO - 2020.....	88
TABLA 31: NÚMERO DE NIVELES POR EDIFICACIÓN EN EL PORVENIR, DEL DISTRITO Y PROVINCIA DE AMBO, HUÁNUCO - 2020.....	89
TABLA 32: MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES DEL PARÁMETRO NIVELES POR VIVIENDA EN EL PORVENIR, DEL DISTRITO Y PROVINCIA DE AMBO, HUÁNUCO - 2020	91
TABLA 33: MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DEL PARÁMETRO NIVELES POR VIVIENDA EN EL PORVENIR, DEL DISTRITO Y PROVINCIA DE AMBO, HUÁNUCO - 2020.....	91
TABLA 34: RELACIÓN DE CONSISTENCIA DEL PARÁMETRO NIVELES POR VIVIENDA EN EL PORVENIR, DEL DISTRITO Y PROVINCIA DE AMBO, HUÁNUCO - 2020.....	92
TABLA 35: MATRIZ DE COMPARACIÓN DE PARES DE LOS PARÁMETROS DE VULNERABILIDAD EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DELIMITADA EN EL PORVENIR, DEL DISTRITO Y PROVINCIA DE AMBO, HUÁNUCO - 2020.....	93
TABLA 36: MATRIZ DE NORMALIZACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE VULNERABILIDAD EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DELIMITADA EN EL PORVENIR, DEL DISTRITO Y PROVINCIA DE AMBO, HUÁNUCO - 2020	94
TABLA 37: RELACIÓN DE CONSISTENCIA DE LOS PARÁMETROS DE VULNERABILIDAD EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DELIMITADA EN EL PORVENIR, DEL DISTRITO Y PROVINCIA DE AMBO, HUÁNUCO - 2020.....	94
TABLA 38: CÁLCULO DEL VALOR DE LA VULNERABILIDAD EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DELIMITADA EN EL PORVENIR, DEL DISTRITO Y PROVINCIA DE AMBO, HUÁNUCO - 2020	101

TABLA 39: NIVELES DE VULNERABILIDAD DE LAS VIVIENDAS UBICADAS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DELIMITADA EN EL PORVENIR, DEL DISTRITO Y PROVINCIA DE AMBO, HUÁNUCO - 2020.....	101
TABLA 40: DESCRIPTORES DE LOS FACTORES CONDICIONANTES Y DESENCADENANTE IDENTIFICADOS EN LA QUEBRADA HUAMAMPARI, DISTRITO Y PROVINCIA DE AMBO, HUÁNUCO - 2020.....	103
TABLA 41: CÁLCULO DE LOS VALORES DE LOS FACTORES CONDICIONANTES IDENTIFICADOS EN LA QUEBRADA HUAMAMPARI, DISTRITO Y PROVINCIA DE AMBO, HUÁNUCO - 2020.....	104
TABLA 42: CÁLCULO DE LOS VALORES DE LOS NIVELES DE PELIGRO EN LA QUEBRADA HUAMAMPARI, DISTRITO Y PROVINCIA DE AMBO, HUÁNUCO - 2020.....	104
TABLA 43: NIVELES DE PELIGROSIDAD DE LA QUEBRADA HUAMAMPARI, DISTRITO Y PROVINCIA DE AMBO, HUÁNUCO - 2020.....	104
TABLA 44: MATRIZ DE LOS NIVELES DE RIESGO DE LAS VIVIENDAS UBICADAS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DELIMITADA EN EL PORVENIR, DEL DISTRITO Y PROVINCIA DE AMBO, HUÁNUCO - 2020.....	106
TABLA 45: NIVELES DE RIESGO DE LAS VIVIENDAS UBICADAS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DELIMITADA EN EL PORVENIR, DEL DISTRITO Y PROVINCIA DE AMBO, HUÁNUCO - 2020.....	106
TABLA 46: CORRELACIÓN ENTRE LOS FACTORES CONDICIONANTES Y EL NIVEL DE PELIGRO ANTE EL FENÓMENO DE GEODINÁMICA EXTERNA, DESLIZAMIENTO EN LA QUEBRADA HUAMAMPARI, POR PRECIPITACIÓN TORRENCIAL, EN EL PORVENIR DEL DISTRITO Y PROVINCIA DE AMBO, HUÁNUCO – 2020.....	108
TABLA 47: CORRELACIÓN ENTRE EL FACTOR DESENCADENANTE Y EL NIVEL DE PELIGRO ANTE EL FENÓMENO DE GEODINÁMICA EXTERNA, DESLIZAMIENTO EN LA QUEBRADA	

HUAMAMPARI, POR PRECIPITACIÓN TORRENCIAL, EN EL PORVENIR DEL DISTRITO Y PROVINCIA DE AMBO, HUÁNUCO – 2020	105
TABLA 48: NIVEL DE VULNERABILIDAD ANTE EL FENÓMENO DE GEODINÁMICA EXTERNA, DESLIZAMIENTO DE LA QUEBRADA HUAMAMPARI, POR PRECIPITACIÓN TORRENCIAL, EN EL PORVENIR DEL DISTRITO Y PROVINCIA DE AMBO, HUÁNUCO - 2020	106
TABLA 49: NIVEL DE RIESGO ANTE EL FENÓMENO DE GEODINÁMICA EXTERNA, DESLIZAMIENTO DE LA QUEBRADA HUAMAMPARI, POR PRECIPITACIÓN TORRENCIAL, EN EL PORVENIR DEL DISTRITO Y PROVINCIA DE AMBO, HUÁNUCO – 2020	108

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1: TIPOS DE DESLIZAMIENTO DE TIERRA	36
FIGURA 2: COMPORTAMIENTO DE LOS FLUJOS DE ESCOMBROS CANALIZADOS, MONTE ST. HELENS, WASHINGTON	38
FIGURA 3: PORCENTAJE DE PONDERACIÓN DE LOS NIVELES DEL PARÁMETRO PENDIENTE	62
FIGURA 4: MAPA DE PENDIENTE DE LA QUEBRADA HUAMAMPARI	63
FIGURA 5: PORCENTAJE DE PONDERACIÓN DE LOS NIVELES DEL FACTOR CONDICIONANTE GEOMORFOLOGÍA.....	66
FIGURA 6: MAPA GEOMORFOLÓGICO DE LA QUEBRADA HUAMAMPARI	67
FIGURA 7: PORCENTAJE DE PONDERACIÓN DE LOS NIVELES DEL PARÁMETRO GEOLOGÍA.....	70
FIGURA 8: MAPA GEOLÓGICO DE LA QUEBRADA HUAMAMPARI	71
FIGURA 9: PORCENTAJE DE PONDERACIÓN DE LOS FACTORES CONDICIONANTES	73
FIGURA 10: PORCENTAJE DE PONDERACIÓN DE LOS NIVELES DEL PARÁMETRO PRECIPITACIÓN.....	76
FIGURA 11: MAPA DE PRECIPITACIÓN DE LA QUEBRADA HUAMAMPARI	77
FIGURA 12: PORCENTAJE DEL PATERIAL PREDOMINANTE DE CONSTRUCCIÓN DE LAS VIVIENDAS EN EL PORVENIR, DEL DISTRITO Y PROVINCIA DE AMBO, HUÁNUCO - 2020	78
FIGURA 13: PONDERACIÓN DEL PARÁMETRO MATERIAL PREDOMINANTE DE CONSTRUCCIÓN DE LAS VIVIENDAS EN EL PORVENIR, DEL DISTRITO Y PROVINCIA DE AMBO, HUÁNUCO - 2020	81
FIGURA 14: PORCENTAJE DE LOS SERVICIOS BÁSICOS DE LAS VIVIENDAS EN EL PORVENIR, DEL DISTRITO Y PROVINCIA DE AMBO, HUÁNUCO - 2020.....	82

FIGURA 15: PONDERACIÓN DEL PARÁMETRO ACCESO A SERVICIOS BÁSICOS DE LAS VIVIENDAS EN EL PORVENIR, DEL DISTRITO Y PROVINCIA DE AMBO, HUÁNUCO - 2020	85
FIGURA 16: PORCENTAJE DE ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LAS VIVIENDAS EN EL PORVENIR, DEL DISTRITO Y PROVINCIA DE AMBO, HUÁNUCO 2020	86
FIGURA 17: PONDERACIÓN DEL PARÁMETRO ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA EDIFICACIÓN DE LAS VIVIENDAS EN EL PORVENIR, DEL DISTRITO Y PROVINCIA DE AMBO, HUÁNUCO - 2020	89
FIGURA 18: PORCENTAJE DE NÚMERO DE NIVELES POR EDIFICACIÓN EN EL PORVENIR, DEL DISTRITO Y PROVINCIA DE AMBO, HUÁNUCO - 2020.....	90
FIGURA 19: PONDERACIÓN DEL PARÁMETRO NIVELES POR VIVIENDA EN EL PORVENIR, DEL DISTRITO Y PROVINCIA DE AMBO, HUÁNUCO - 2020.....	92
FIGURA 20: PORCENTAJE DE PONDERACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE VULNERABILIDAD	95
FIGURA 21: MAPA DE VULNERABILIDAD DEL ÁREA DE INFLUENCIA DELIMITADA EN EL PORVENIR, DISTRITO Y PROVINCIA DE AMBO, HUÁNUCO - 2020.....	97
FIGURA 22: MAPA DE PELIGROSIDAD EN LA MICROCUENCA DE LA QUEBRADA HUAMAMPARI, DISTRITO Y PROVINCIA DE AMBO, HUÁNUCO - 2020	101
FIGURA 23: MAPA DE RIESGO DEL ÁREA DE INFLUENCIA DELIMITADA EN EL PORVENIR, DEL DISTRITO Y PROVINCIA DE AMBO, HUÁNUCO - 2020.....	103

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA	124
ANEXO 2: ÁRBOL DE CAUSAS Y EFECTOS	125
ANEXO 3: ÁRBOL DE MEDIOS Y FINES	126
ANEXO 4: MAPA DE UBICACIÓN DE LA MICROCUENCA HUAMAMPARI	127
ANEXO 5: MAPA DE UBICACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA	128
ANEXO 6: MAPA DE UBICACIÓN DEL ÁREA AFECTADA POR EL FENÓMENO NATURAL DE FLUJO DE DETRITOS EN EL AÑO 2010	129
ANEXO 7: PANEL FOTOGRÁFICO.....	130
ANEXO 8: FICHA DE ANÁLISIS DOCUMENTAL DE ELEMENTOS EXPUESTOS.....	136
ANEXO 9: FICHA DE ANÁLISIS DOCUMENTAL DEL FLUJO DE DETRITOS DE LA QUEBRADA HUAMAMPARI	141

RESUMEN

La provincia de Ambo es considerada una zona de alta susceptibilidad, debido a las condiciones intrínsecas del suelo (morfología, densidad, y pendiente) que favorecen la formación de movimientos de masa. Por ello, la investigación tiene por objetivo establecer el riesgo por fenómeno de geodinámica externa, deslizamiento de la quebrada Huamampari, por precipitación torrencial, en El Porvenir del distrito y provincia de Ambo, Huánuco-2020.

La metodología emplea el enfoque mixto y recopila datos de forma cuantitativa para determinar los factores condicionantes, desencadenantes, peligro y vulnerabilidad, de alcance no experimental, de corte transversal y de diseño correlacional. El estudio estuvo conformado por 73 viviendas de la localidad de El Porvenir. Se utilizaron las técnicas de observación, entrevista y el análisis jerárquico consignado por el Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres – CENEPRED.

Los resultados demuestran los factores condicionantes (niveles de pendiente, condiciones geomorfológicas y geológicas), desencadenantes (precipitación) y vulnerabilidad (material predominante de construcción, estado de conservación, niveles de edificación y servicios básicos) en la quebrada de Huamampari. A partir de ello, se concluye que en la localidad de El Porvenir existe un nivel de peligro muy alto ante fenómeno de geodinámica externa deslizamiento, alta vulnerabilidad de las viviendas y riesgo alto.

Finalmente, se recomienda reforestar la zona de la quebrada de especies arbóreas de raíces profundas; implementar un sistema de alerta temprana del gobierno local para tomar medidas de respuesta rápida ante los flujos de detritos y las precipitaciones intensas; aplicar los criterios y requisitos de diseño y construcción de las edificaciones del Reglamento Nacional de Edificaciones y respetar la distancia de la faja marginal de la quebrada de Huamampari.

Palabras clave: Geodinámica, deslizamiento, precipitación y riesgo.

ABSTRACT

The province of Ambo is considered an area of high susceptibility, due to the intrinsic conditions of the soil (morphology, density, and slope) that favor the formation of mass movements. Therefore, the objective of the research is to establish the risk due to external geodynamic phenomenon, sliding of the Huamampari stream, due to torrential precipitation, in El Porvenir of the district and province of Ambo, Huánuco-2020.

The methodology uses the mixed approach and collects data in a quantitative way to determine the conditioning factors, triggers, danger, and vulnerability, of non-experimental scope, cross-sectional and correlational design. The study consisted of 73 homes in the town of El Porvenir. Observation, interview, and hierarchical analysis techniques consigned by the National Center for Estimation, Prevention and Reduction of Disaster Risk - CENEPRED were used.

The results show the conditioning factors (slope levels, geomorphological and geological conditions), disenchants (precipitation) and vulnerability (predominant construction material, state of conservation, building levels and basic services) in the Huamampari ravine. Based on this, it is concluded that in the town of El Porvenir there is a very high level of danger from the phenomenon of external geodynamics, landslides, high vulnerability of homes and high risk.

Finally, it is recommended to reforest the area of the creek with deep-rooted tree species; implement a local government early warning system to take rapid response measures to debris flows and heavy rainfall; apply the criteria and requirements for the design and construction of buildings in the National Building Regulations and respect the distance from the marginal strip of the Huamampari stream.

Keywords: Geodynamics, landslide, precipitation, and risk.

INTRODUCCIÓN

Los flujos de detritos son una masa o mezcla arcillosa definida, donde las partículas que lo integran se encuentran dispersas en su interior y se movilizan a velocidades que bordean los 0.5m/s y 200m/s, con la capacidad necesaria para recorrer distancias de 200m a 10km (Takahashi, 1981).

Según Hauser (1993), los factores condicionantes para que los flujos de detritos logren generarse son: los niveles de pendientes iguales o superiores a los 25°, la escasez de vegetación, cavidades u honduras formadas en la tierra compatibles con la posibilidad de producir la saturación de los detritos y rocas expuestas a un equilibrio límite. Por otro lado, el factor detonante vendría a ser la lluvia.

Varnes (1978), clasifica a los flujos de detritos como una forma de movimiento en masa rápido de corrientes líquido-sólido que escurre a favor de la pendiente y que se encuentra conformado por una mezcla de suelo suelto y diversidad de materia orgánica que se encuentra tras su recorrido, con el aire atrapado en poros y agua, dando lugar a una gran mezcla de material deslizable con potencial de ocasionar daños.

El nivel de riesgo por fenómeno de geodinámica externa, deslizamiento de la quebrada Huamampari, por precipitación torrencial, en El Porvenir del distrito y provincia de Ambo, Huánuco – 2020, se determinó a partir de la identificación y análisis de los parámetros de los factores condicionantes (nivel de pendiente de la superficie, formaciones geomorfológicas y formaciones geológicas), el factor desencadenante (precipitación) y los parámetros de vulnerabilidad de las edificaciones locales que se encuentran dentro del área de influencia.

El valor de los niveles de riesgo se generó a partir del valor de los niveles de peligrosidad a los que está expuesta el ámbito geográfico de estudio y al valor de los niveles de vulnerabilidad de cada edificación local identificado en El Porvenir del distrito y provincia de Ambo, Huánuco; estos valores numéricos se obtuvieron mediante la metodología multicriterio de proceso analítico jerárquico (AHP) desarrollado por el Dr. en matemáticas, Thomas L. Saaty (1988), el cual menciona que este método consiste en

establecer un orden jerárquico de los componentes, parámetros o variables a analizar, a través de matrices de comparaciones, donde se obtienen valores numéricos para los juicios de preferencia y con ello determinar qué variable tiene la más alta prioridad con respecto a otro. Para la realización de las comparaciones se utilizan escalas de razón en términos de preferencia, importancia o probabilidad, sobre la base de una escala numérica (escala de Saaty), que va desde el número uno (misma importancia que) hasta el número nueve (absolutamente más importante que).

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Los flujos de detritos son deslizamientos de material no consolidado de un determinado espacio geográfico que presenta características físico-ambientales específicas que conllevan a generar movimientos de este material no consolidado deslizable de forma rápida y ocurren en una amplia variedad de escenarios en todo el mundo. Considerados principalmente peligrosos para la vida y propiedad porque se mueven rápidamente con carga de material deslizable, aglomerado por su paso en un curso, y que en consecuencia destruyen todo objeto que encuentran en su camino (Highland et al., 1997). La región andina en la cual se ubica el área de influencia para el desarrollo de la presente investigación fue identificada como territorio susceptible ante la ocurrencia del fenómeno natural de movimiento de masa de tipo flujos de detritos.

Las zonas con niveles altos de humedad suelen ser susceptibles ante los flujos de detritos, generalmente este fenómeno prima en los valles interandinos de los países: Bolivia, Perú, Colombia y Ecuador, inclusive en zonas con muy pocas temporadas de lluvias, adicional a ello, los suelos desnudos o con poca vegetación como vienen a ser las vertientes de las altiplanicies en Bolivia y Pacífico de los Andes en Perú llegan a ser zonas con mayor incidencia a la activación de los flujos de detritos. Aunque de los cuatro países mencionados con registros de impactos asociados con deslizamientos y flujos de detritos, la pérdida de vidas humanas e infraestructuras locales como vienen a ser las viviendas por los segundos de ocurrencia del fenómeno natural, llegan a ser comparativamente mayor en Colombia y Perú (Comunidad Andina, 2009).

Históricamente, el departamento de Huánuco ha sido afectado por dos fenómenos, siendo uno de ellos los fenómenos naturales que generalmente son eventos de movimientos de masa ya sean huaicos, deslizamientos y flujos de detritos; seguidamente de fenómenos

antrópicos razón por la cual, y a lo largo de los años han provocado situaciones de emergencias y/o desastres, causando daños a la vida, al patrimonio y al medio ambiente. Por otro lado, la expansión urbana de la ciudad de Huánuco muestra un crecimiento longitudinal y transversal, condicionada por sus características geomorfológicas, generando de esta manera la ocupación de áreas susceptibles a la ocurrencia de eventos como movimientos en masa (MM) e inundaciones fluviales en vertientes de laderas, piedemontes, terrazas y abanicos aluviales.

Por otro lado, en la provincia de Ambo, el informe técnico N° A6455, elaborado por el Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (2011) señala que se reporta la ocurrencia de 222 peligros geológicos, dentro de los que destacan: 60 derrumbes, 47 zonas con erosión de laderas y 47 huaicos, 31 zonas susceptibles a erosión fluvial, 15 deslizamientos, seis zonas susceptibles a inundación, cuatro movimientos complejos, una reptación y un vuelco. Las condiciones intrínsecas del terreno consideradas (tipo de roca, morfología, pendiente, densidad y tipo de cobertura vegetal) dan para la provincia de Ambo, zonas de alta a muy alta susceptibilidad que favorecen la generación de movimientos en masa; o cuando se modifican sus taludes.

Un caso en particular es el de la Quebrada Huamampari que es un afluente del Río Huallaga, cuyas aguas llegan a desembocar en la zona baja de la microcuenca, lugar en que se encuentran los Barrios El Porvenir y 16 de noviembre pertenecientes a la localidad de Ambo. Esta zona de desembocadura de la Quebrada Huamampari llega a presentar diversos niveles de peligro por los fenómenos naturales de: Movimiento de masa de tipo Flujo de Detritos e Inundación Fluvial; el primero debido principalmente a que las aguas de la Quebrada Huamampari que se originan en niveles superiores de la microcuenca y sumado a ello, las constantes precipitaciones que se manifiestan en temporadas de lluvias intensas que generalmente ocurren entre los meses de Diciembre a Abril desencadenan eventos fortuitos que provocan el aumento de caudal ocasionando de esta manera que la fuerza de arrastre de la corriente principal de la Quebrada Huamampari traiga consigo diversos tipos y fragmento de rocas desde la cabecera de la microcuenca hasta la parte

Baja donde se encuentra asentada la población local. El segundo es generado debido a que las aguas del Río Huallaga y las del Río Huertas se mezclan en la misma zona en que la quebrada Huamampari llega a desembocar originando de esta manera una zona de peligro ante posibles inundaciones.

El motivo por el cual nace el interés de conocer los niveles de riesgo en que se encuentra sometido el barrio El Porvenir por el fenómeno natural de flujo de detritos es, en primera instancia, por los antecedentes de recurrencia del fenómeno natural identificado y además de ello, la curiosidad por conocer los niveles de peligrosidad y vulnerabilidad de las edificaciones que se encuentran en la zona de estudio, puesto que las condiciones físicas de las viviendas y sumado a ello la ubicación geográfica en que se encuentran asentadas vienen a ser factores importantes que influyen en la necesidad por conocer los niveles de riesgo, debido a que es una zona en que el evento natural identificado como flujos de detritos es muy recurrente en épocas de precipitaciones intensas.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. Problema general

¿Cuál es el riesgo ante el fenómeno de geodinámica externa, deslizamiento de la quebrada Huamampari, por precipitación torrencial, en El Porvenir del distrito y provincia de Ambo, Huánuco - 2020?

1.2.2. Problemas específicos

- ¿Cuáles son los factores condicionantes del fenómeno de geodinámica externa, deslizamiento de la quebrada Huamampari, por precipitación torrencial, en El Porvenir del distrito y provincia de Ambo, Huánuco - 2020?
- ¿Cuál es el factor desencadenante del fenómeno de geodinámica externa, deslizamiento de la quebrada Huamampari, por precipitación torrencial, en El Porvenir del distrito y provincia de Ambo, Huánuco - 2020?

- ¿Cuál es la vulnerabilidad ante el fenómeno de geodinámica externa, deslizamiento de la quebrada Huamampari, por precipitación torrencial, en El Porvenir del distrito y provincia de Ambo, Huánuco - 2020?

1.3. OBJETIVO DE LA INVESTIGACIÓN

1.3.1. Objetivo general

Establecer el riesgo por fenómeno de geodinámica externa, deslizamiento de la quebrada Huamampari, por precipitación torrencial, en El Porvenir del distrito y provincia de Ambo, Huánuco - 2020.

1.3.2. Objetivos específicos

- Analizar los factores condicionantes del fenómeno de geodinámica externa, deslizamiento de la quebrada Huamampari, por precipitación torrencial, en El Porvenir del distrito y provincia de Ambo, Huánuco – 2020.
- Determinar el factor desencadenante del fenómeno de geodinámica externa, deslizamiento de la quebrada Huamampari, por precipitación torrencial, en El Porvenir del distrito y provincia de Ambo, Huánuco – 2020.
- Determinar la vulnerabilidad ante el fenómeno de geodinámica externa, deslizamiento de la quebrada Huamampari, por precipitación torrencial, en El Porvenir del distrito y provincia de Ambo, Huánuco – 2020.

1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación sobre el flujo de detritos se fundamenta en lo ocurrido el día 01 de abril del 2010. Durante la fecha se presentó una precipitación torrencial que bordeaba los 60mm en la zona denominada Quishuas Quishuar y Piña Toro cerca de la laguna de Rumichaca la misma que provoco avenidas extraordinarias debido a la magnitud de su descarga por la quebrada del primer arroyo la que trajo como consecuencia la desaparición de viviendas locales del Barrio El Porvenir, del distrito y provincia de Ambo, Huánuco - 2020.

Es necesario prevenir y mitigar el riesgo por flujo de detritos de la quebrada Huamampari; por lo tanto, se considera de suma importancia contar con una investigación de evaluación del riesgo por fenómeno de geodinámica externa, deslizamiento en la quebrada Huamampari, por precipitación torrencial, en El Porvenir del distrito y provincia de Ambo, Huánuco – 2020, dado que la población está expuesta ante la ocurrencia de un nuevo evento.

Esta situación muestra la inexistencia de un apropiado ordenamiento territorial y de "acertadas" políticas de planificación urbana para el aumento exponencial del asentamiento de nuevas poblaciones. Ante este escenario, se adiciona la situación en que las viviendas vienen siendo edificadas de forma inadecuada sin siquiera seguir los criterios básicos de diseño para la construcción, respetando la norma de construcción vigente en Perú (Norma E-030). Además de ello, las autoridades locales no muestran interés ni desarrollan criterios y políticas de ordenamiento territorial como la delimitación de espacios seguros para el desarrollo de áreas urbanas con miras al crecimiento exponencial y sobre todo la limitación de espacios intangibles por presentar niveles altos de peligrosidad ante un fenómeno natural.

1.5. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

Se limitó principalmente a la elaboración de mapas de riesgo enfocados en una gama de información y estudios relacionados a la temática de riesgos por fenómenos naturales de tipo flujo de detritos en diferentes partes del mundo. Asimismo, de las características físicas y geográficas obtenidos del área de influencia durante la etapa de levantamiento de información en campo; puesto que, para el análisis del comportamiento del flujo de detritos de la quebrada Huamampari, se empleó el modelamiento numérico de las características físicas del flujo con un modelo computacional.

Se identificó a la topografía del área de influencia de la localidad El Porvenir, del distrito y provincia Ambo, Huánuco, como limitación debido a que presenta laderas e inclinación en el terreno donde se asientan las viviendas evaluadas.

Se limitó a establecer los niveles riesgo del área de influencia mediante la metodología de evaluación de riesgos de desastres por fenómenos naturales establecido por el Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres del Perú (CENEPRED, 2015).

1.6. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN

Viabilidad operativa

El proyecto de investigación fue viable operativamente pues se cumplió el plan estratégico, tiempos y procesos estimados para su desarrollo. También, se analizó el riesgo por el fenómeno de geodinámica externa, deslizamiento en la quebrada Huamampari, por precipitación torrencial, en El Porvenir del distrito y provincia de Ambo, Huánuco – 2020.

Viabilidad técnica

La investigación fue viable técnicamente ya que congrega las características y condiciones operativas que garantizan el cumplimiento de los objetivos y metas trazadas durante el proceso. Asimismo, durante su elaboración se empleó la metodología, instrumentos y procedimientos técnicos brindados en el “Manual para la evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales” designado por el Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres del Perú (CENEPRED) aprobada mediante RJ 112-2014-CENEPRED-J.

Viabilidad económica

El investigador asumió el financiamiento durante las etapas de planeamiento, ejecución y evaluación de resultados del proyecto, por lo que se consideró viable económicamente.

Viabilidad social

Los resultados de esta investigación contribuyen en la preparación del plan de gestión de riesgo y ordenamiento territorial, de la localidad de El Porvenir, ubicada en las coordenadas UTM – WGS – 84, norte: 8880715.05, este: 368320.27 y altitud 2093 msnm.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1. Internacional

Bucarey (2018) en la tesis titulada: “*Evaluación de la susceptibilidad de flujos de detritos en quebradas Carrizalillo y de Meléndez, comuna de Tierra Amarilla, región de Atacama*”, Universidad de Chile – Chile. La investigación tuvo por **objetivo** estudiar los factores condicionantes que generan flujos de detritos y caracterizar geomorfológicamente las cuencas hidrográficas de Carrizalillo y Meléndez, aplicando la metodología semicuantitativa para evaluar la susceptibilidad de generación de flujos de detritos en las hoyas de las áreas estudiadas. La **metodología** aplicada consistió en ponderar los factores condicionantes, los cuales son la geomorfología, la geología y geotecnia, el clima y la vegetación, la intervención antrópica y los antecedentes históricos de eventos aluvionales. El detalle y desglose de cada factor es modificado para adaptarlo al tipo de terreno que se está analizando, descartando algunos sub-factores y agregando el de densidad de redes de drenaje. Asimismo, se realiza una caracterización geomorfológica y geológica de ambas cuencas. Los **resultados** muestran que en la hoya de la quebrada de Carrizalillo existen medias a altas susceptibilidades de movilidad de material, con 53,35 km² de aporte de material de un total de 1.110,88 km². La quebrada de Meléndez posee una hoya con poca área aportante, y susceptibilidad media de generar flujos de detritos. El estudio **concluye** que, para el área de estudio los factores condicionantes a considerar en la evaluación de susceptibilidad de flujos de detritos son: la pendiente de laderas, pendiente del canal de drenaje, densidad de drenaje, geología y geotecnia de los materiales, clima y vegetación, intervención antrópica y antecedentes históricos. Entre estos, se considera como más

relevantes para la susceptibilidad: el relieve, y la geotecnia del material disponible.

Muñoz (2018), en la tesis titulada *“Metodología para evaluar la amenaza de flujos de detritos utilizando un análisis jerárquico de procesos y el software RAMMS, con aplicación en la cuenca del Estero San Alfonso, Región Metropolitana”*, Universidad de Chile señala que el **objetivo** fue desarrollar una metodología determinística para evaluar la amenaza de flujos de detritos, empleando un análisis jerárquico de procesos (AHP) y el software RAMMS-debris flow, aplicados en el cuenco del estero San Alfonso, Región Metropolitana. Para ello, la **metodología** se divide en dos etapas. Primero, se evalúa la susceptibilidad de flujos de detritos a través de la ponderación de factores condicionantes con el uso del Sistema de Información Geográfica (SIG), así como la implementación de un análisis jerárquico de procesos (AHP). Segundo, se mide la amenaza de flujos de detritos, utilizando como criterios las morfologías abanico y vías aluviales que zonifican en grados de amenaza la región estudiada. Los posibles flujos se simulan con el programa RAMMS debris flow y sus áreas de generación se definen en base a una evaluación de susceptibilidad de flujos de detritos. Los **resultados** muestran que la cuenca del estero San Alfonso presenta zonas de alta, media y baja susceptibilidad de flujos de detritos, siendo la subcuenca NE el área que presenta mayor inestabilidad. Del mismo modo, muestran grados de amenaza de remoción en masa: muy alto, alto, medio y bajo. Los mapas elaborados para la cuenca estudiada son válidos a una escala de 1:20.000. Se **concluye** que la aplicación de la metodología para estimar los parámetros físicos de un flujo de detritos mediante trabajo en terreno y gabinete (MPF), permite estimar la trayectoria, el volumen, caudales máximos, la concentración volumétrica y la densidad de un flujo de detritos y, a su vez, construir hidrogramas.

Sepúlveda B et al. (2016), en la investigación titulada *“Metodología para evaluación de riesgo por flujo de detritos detonados por lluvia: caso Utica, Cundinamarca, Colombia”*, Revista Obras y proyectos – Colombia, indica que el **objetivo** es realizar la metodología para la evaluación de riesgo por flujo de detritos originados por lluvia. Se inició con recopilación de información geográfica para evaluar las zonas susceptibles a generar flujo de detritos. La metodología, utiliza sistemas de información geográfica para evaluar las zonas susceptibles a generar flujo de detritos, mediante el método de relación de frecuencias y considerando como factores detonantes la pendiente, litología, cobertura, curvatura y espesor del estrato superficial. La amenaza en zona de la cuenca se evalúa a través de umbrales de lluvia detonante y el mapa de susceptibilidad. Para la simulación del flujo de detritos se emplea el modelo matemático FLO-2D, determinando para cada periodo de retorno, el área de inundación y las profundidades y velocidades máximas del flujo sobre las potenciales zonas de depositación. Los **resultados** de la simulación determinan el mapa de peligro en función de la intensidad del evento y la frecuencia de ocurrencia. La vulnerabilidad se resolvió a partir de los índices de exposición y de resistencia, las mismas que indicaron el grado de exposición de las edificaciones y su comportamiento ante el evento de amenaza. El riesgo de las edificaciones se plantea como una función del peligro, vulnerabilidad y el costo asociado al elemento expuesto. Se **concluyó** que al hacer el análisis de umbrales de lluvia como detonante de flujo de detritos, bien sea con metodologías probabilísticas o determinísticas, estas deben ser integradas a la susceptibilidad del terreno, para establecer adecuadamente el modelo de pronóstico de flujos de detritos con base en condiciones geomorfológicas (litología, pendiente, espesor

estrato superficial), de uso del suelo y morfodinámica (inventario de procesos), entre otras.

2.1.2. Nacional.

Millan, C. (2018) en su tesis titulada: *“Modelamiento del flujo de detritos para el análisis del riesgo en la quebrada los cóndores, provincia de Lima, Perú”*; Universidad nacional Agraria La Molina-Perú, cuyo **objetivo** fue modelar el flujo de detritos de gran magnitud presentado el día 16 de enero de 2017, para el análisis de riesgo en la quebrada Los Cóndores, distrito de Chaclacayo, Lima-Perú. Para ello, empleó la **metodología** cartográfica, información pluviométrica – climática, estudio las características de territorio (pendiente, suelo, geología, geomorfología y el análisis de la geodinámica del flujo de detritos), así también de la generación de precipitaciones máximas probables de 24 horas y a diferentes periodos de retorno para el modelamiento de flujo de detritos. Los **resultados** indican que el modelo RAMMS es un método adecuado para la modelación de flujo de detritos durante el análisis de riesgo. A través de ella se generan los escenarios de riesgo por flujo de detritos para la gestión de riesgos. La investigación **concluye** que primero, permitió realizar el análisis del riesgo por flujo de detritos en la quebrada Los Cóndores, el cual presenta un área expuesta a este tipo de riesgo de 69.23 hectáreas para un evento de igual magnitud al flujo de detritos presentado el día 16 de enero del 2017. Segundo, se identificaron las principales estructuras sometidas a riesgo, las cuales son de gran utilidad en la gestión del riesgo para aminorar la vulnerabilidad asociada. Tercero, este tipo de estudio y análisis es de gran valor en la toma de decisiones para la correcta gestión prospectiva del riesgo por flujo de detritos, pues brinda información detallada. Cuarto, ante la presencia de eventos futuros en la zona de estudio, en la mayoría de las cuencas del río Rímac existen zonas de riesgo por flujo de

detritos, las cuales serán inundadas ante la presencia de este tipo de eventos, lo cual atenta principalmente a las personas, su entorno y desarrollo, además de generar pérdidas económicas. Quinto, el software RAMMS tiene la capacidad de determinar las zonas de riesgo para tomar las medidas preventivas necesarias en otras cuencas. Sexto, en la cuenca de estudio no fue necesaria la presencia de una precipitación máxima con altos periodos de retorno para la generación del flujo de detritos. Otro factor influyente fue la presencia de lluvias que precedieron a la lluvia causante del evento, que debilitaron y saturaron los sustratos superiores del suelo.

Ccama, J. (2018), en su tesis titulada: *“Factores condicionantes y desencadenantes en la determinación del peligro de flujo de detritos aplicando el modelo FLO-2D, quebrada Llocllamayo km-295+350, lirsá sur tramo -IV”*; Universidad Nacional del Altiplano-Perú cuyo **objetivo** fue generar un mapa de peligro de flujo de detritos ante contextos extraordinarios para la hoya y cono de deyección de la quebrada Llocllamayo, el cual comprende áreas que transpone la infraestructura vial, km 295+350 y zonas aledañas, con la finalidad de garantizar la seguridad de los usuarios de la vía. La **metodología** empleada aborda las condiciones físicas que condicionan el comportamiento de la quebrada Llocllamayo y define las áreas potencialmente afectadas por flujos de detritos en ciertos eventos extraordinarios. Para ello, se emplea el modelo matemático Flo-2D, el mismo que en base a distintas condiciones determinan las áreas afectadas por flujos de detritos. Los instrumentos utilizados fueron la información cartográfica, fotogramétrica, topográfica, geológica, pluviométrica y volumen de eliminación de derrumbe. Los **resultados** de la investigación indican que el área que es físicamente afectable por efectos de propagación del flujo sobre su abanico de la quebrada, mediante la interpretación de los resultados obtenidos se elaboró un mapa

de peligro siendo el potencial de peligro interpretado en el corredor vial desde la progresiva 295+200 al 295+600, siendo este mayor hacia el cauce de la quebrada y menor alejándose de ésta.

Se **concluyó** que la evaluación de peligros en el tramo de carretera en Llocllamayo, frente a lluvias intensas, deslizamientos y/o huaicos, derrumbes, es considerado con un grado de significancia de PELIGRO ALTO. Dicho análisis es desarrollado a través del modelo "Flo-2D", basado en un modelo geológico cuadrático de Bingham, de la evaluación del mapa de peligros para un periodo de retorno de 100 años, se manifiesta sobre el cono de deyección de la quebrada Llocllamayo, llegando hasta el cauce principal del río San Gabán, un volumen de detritos de 51,627.0 m³. Según los datos hidrológicos se infiere descargas totales entre 12.2 m³/s, 15.7 m³/s y 27.0 m³/s para periodos de retorno de 50, 100 y 500 años respectivamente, dicha condición es considerada a flujo libre de detritos. Mientras que los caudales estimados ante el transporte de material detrítico son de 30.0 m³/s, 50.8 m³/s y 84.5 m³/s, para ciclos de retorno de 50, 100 y 500 años respectivamente.

Chiroque, C. (2016), en su tesis titulada "*Caracterización geodinámica y modelamiento del deslizamiento - flujo Yanacolpa en el distrito de Parobamba, provincia de Pomabamba, región Ancash*"; Universidad Nacional de Piura-Perú, cuyo **objetivo** fue determinar las condiciones geológicas, hidrológicas y geotécnicas que generarían una reactivación y la magnitud del deslizamiento. La **metodología** es de tipo descriptiva y se divide en tres fases. La primera fase, reconoce las características fundamentales de los movimientos en masa. En la segunda, se correlacionan los factores detonantes (precipitaciones pluviales, emanaciones de agua y litología) con la ocurrencia y reactivación de los movimientos de masa como deslizamientos y reptación de suelos. En la tercera fase, se construyen modelos de

simulación de eventos en condiciones controladas a través de modelos computacionales. Los métodos e instrumentos empleados fueron análisis cuantitativos y cualitativos de medición o recolección de datos e información mediante ensayos de laboratorio como granulometría, índice de plasticidad, corte directo y ensayos en campo (piezómetros). Los **resultados** señalan que el nivel de la zona estudiada es muy alto frente a deslizamientos y flujos de detritos. Del mismo modo, la geología del lugar está conformada por sedimentos arcilloso de plasticidad media a alta, razón que incrementa la inestabilidad de las laderas del cerro Yanacolpa. Los suelos de Yanacolpa están conformados por arcillas con plasticidad alta y capacidad de carga menor a 1kg/m².

Se **concluyó** que el área de estudio se caracteriza por presentar formaciones geológicas complejas, geomorfológica y topográfica de relieve con niveles de pendiente elevada, con alta sismicidad y la ocurrencia de lluvias intensas a extremas (evento "el Niño"), por ello la presencia de movimientos en masa de tipo deslizamientos, flujo de detritos y movimientos complejos.

2.1.3. Local.

Baldeón & Simon (2018) en su tesis "*Diseño de un plan de gestión de riesgo de desastre para mejorar la conservación de la carretera Dos Aguas - Cashunayo Alta, distrito de Chinchao – Huánuco 2017*", Universidad Nacional Hermilio Valdizán-Perú, cuyo **objetivo** fue elaborar el plan de gestión de riesgo de desastre con el fin de mejorar la preservación de la carretera Dos Aguas - Cashunayo Alta, distrito de Chinchao en el departamento de Huánuco. La **metodología** empleada fue prospectiva, con enfoque mixto, analítico, descriptivo, de diseño no experimental; para su elaboración aplico la técnica de observación y modelamiento espacial y entrevistas. La investigación arrojó como **resultados** que los peligros naturales más predominantes son los desplazamientos de suelos (alto

grado de pendiente) y la erosión, así como altos índices de peligros tecnológicos (ruidos que superan el ECA-Ruido 80 dB y botaderos informales de RR. SS mayores a 10m²), se muestra que la población más concentrada se encuentra en el tramo 1 y 2 siendo estos con alta vulnerabilidad, la evaluación del riesgo fue bajo para los tramos I y III mientras que el riesgo es medio en el tramo II. Se **concluyó** que la carretera Dos Aguas- Cashunayo Alto, presenta bajo riesgo para la población, teniendo el alcance los dos tipos de peligros evaluados, el tramo 2 es el tramo con un potencial de riesgo medio en comparación del tramo 1 y 3 que son riegos bajos y en los mapas de peligros naturales y tecnológicos vienen a ser herramientas importantes durante el proceso de planificación en el desarrollo de las poblaciones y la municipalidad que las representa, en tal sentido, es necesario que la Municipalidad considere todos los peligros naturales y los peligros antrópicos señalados en el presente estudio en sus futuros planes de gestión.

Lucas & Rodríguez (2017), en su tesis "*Diseño de un sistema de gestión integral de riesgos para la facultad de ingeniería industrial y de sistemas de la UNHEVAL*", Universidad Nacional Hermilio Valdizán-Perú cuyo **objetivo** fue plantear un diseño apropiado de gestión integral de riesgos para la facultad de ingeniería industrial y de sistemas. La **metodología** empleada fue de tipo descriptivo con el fin de identificar los riesgos en cada proceso. Para ello se utilizaron las normativas ISO 31000:2009 e ISO 31010:2009 Técnicas de Valoración del Riesgo. A partir de ellas, se elaboró una herramienta integral a partir de diferentes técnicas para poder contextualizar, analizar y evaluar los niveles de riesgo. Los **resultados** muestran la propuesta de un Sistema de Gestión Integral de Riesgos para la Facultad de Ingeniería Industrial, a través del análisis de riesgos y la matriz de riesgos proyectados. Se **concluyó** el modelo propuesto

permite gestionar los riesgos asociados a los procesos de la facultad de forma efectiva, ya que durante su aplicación esta norma reduce la incertidumbre y brinda un aporte importante para la toma de decisiones a futuro. Por ello, debe ser incluida en la planificación estratégica.

Tello (2015), en su tesis *“Gestión de riesgos de la municipalidad y nivel de conciencia poblacional en prevención de desastres naturales, distrito de Ambo 2014”*, Universidad Nacional Hermilio Valdizán-Perú, cuyo **objetivo** fue determinar si la gestión de riesgos de la Municipalidad influye en el nivel de conciencia de la población en la prevención de desastres naturales en el Distrito de Ambo. La **metodología** empleada fue de nivel descriptivo, explicativo de diseño no experimental, empleando el muestreo aleatorio simple estratificado. En la recolección de datos se utilizaron las técnicas de campo: encuesta y entrevista. Las técnicas estadísticas utilizadas fueron el Chi cuadrado para probar la hipótesis y la estadística descriptiva. Asimismo, se empleó un cuestionario a la población seleccionada por estratos socio-geográfico y la guía de entrevista a los funcionarios de la Municipalidad. Los **resultados** indicaron que, la gestión de riesgos de la Municipalidad influye en el nivel de conciencia poblacional en la prevención de desastres naturales, en el Distrito de Ambo. El estudio **concluye** que se reconoce la importancia de la conservación de la vegetación arbórea para la protección de los suelos. También por la geología y morfología que presenta sus suelos, todo el Distrito y provincia de Ambo presenta zonas de riesgo muy alto, alto y medio, por lo tanto, vulnerabilidad muy alta, alta y media. A su vez, se señala que la comunicación del riesgo y la cultura de prevención son instrumentos relevantes para reducir el riesgo de desastres naturales de manera sostenible.

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. Flujo de detritos

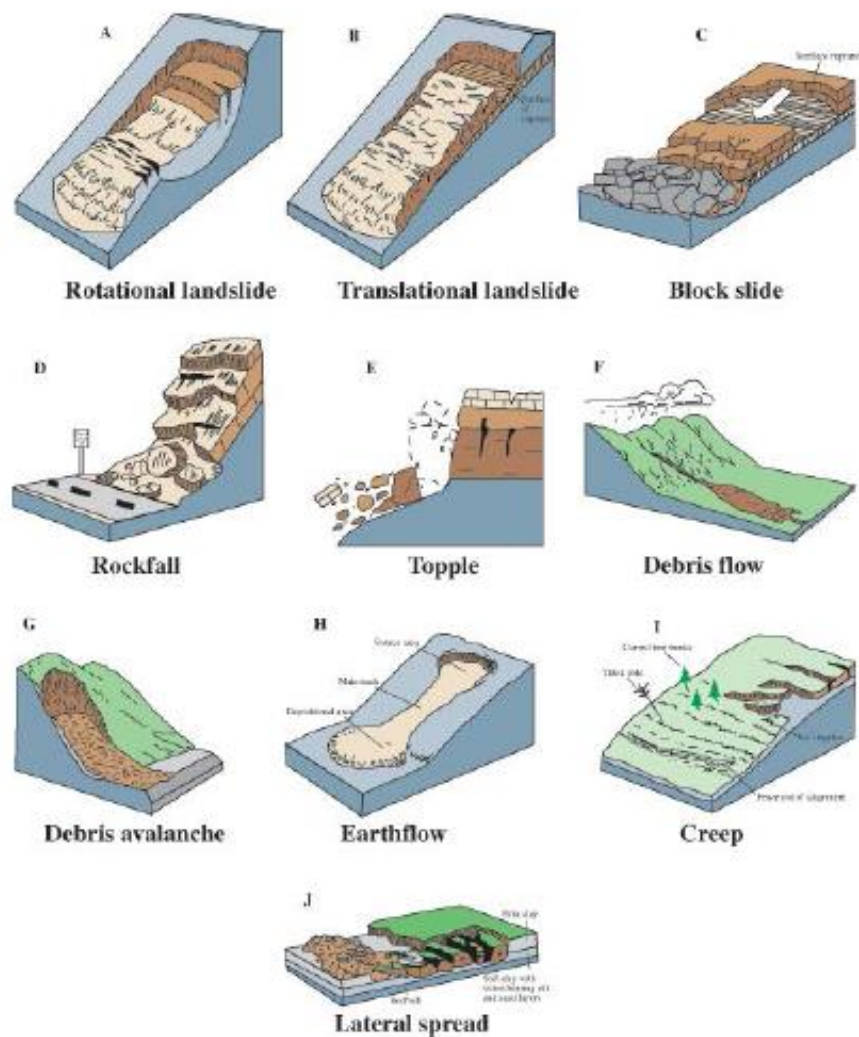
Comúnmente denominado huaico o también conocidos como debris Flow. Estos son flujos rápidos de mezclas de agua, detritos o escombros, sedimentos y maderas, los cuales vienen siendo arrastrados a lo largo del curso natural por el cual se va desarrollando el flujo de detritos; con alta concentración de sólidos que llegan a bordear de 30 a 70 % de toda la mezcla en movimiento rápido. Generalmente los flujos de detritos se generan en zonas con características de vertientes montañosas en la que presentan sustratos con susceptibilidad a la erosión hídrica lo cual hace que provean mucho material de roca no consolidado a la carga de los flujos de detritos. Adicionalmente a ello, se requiere de niveles de pendientes pronunciadas entre 25 % y 30 %, dependiendo del ángulo de fricción del material. Asimismo, para que el fenómeno natural de flujo de detritos se desarrolle, necesita de grandes cantidades de agua, procedentes del desborde fuentes naturales de agua como son lagos y ríos y de aquellas procedentes de las lluvias intensas, estas vienen a ser como detonantes, movilizándolo el material sólido no consolidado. Una vez que inicia el movimiento del flujo de detritos, este puede alcanzar velocidades de hasta 15 m/s y densidades entre 1600 y 2300 kg/m³. Asimismo, los volúmenes desplazados por un flujo de detritos que se componen principalmente de escombros pueden aumentar significativamente hasta varios cientos de miles de metros cúbicos. Dicho flujo es depositado cuando sale del lecho del río o se rompe lateralmente en un terraplén (Wendeler, 2016)

Este proceso, al cual se hace referencia (flujo de detritos) ocurre en el área de influencia, donde se puede apreciar en primera instancia grandes cantidades de detritos acarreadas y almacenadas en la zona baja de la cuenca las cuales han sido trasladadas de las zonas altas por el curso y fuerza natural del

agua de la quebrada Huamampari, y cuyo material no consolidado viene siendo desfragmentadas y trasladadas hacia zonas de niveles inferiores por la presencia de lluvias intensas que pueden ocurrir en cortos periodos de tiempo y que, sin embargo, son lo suficientemente necesarias para dar inicio a un proceso erosivo y con ello aumentar la carga de transporte de los flujos de detritos o huaicos que se activan por la presencia de las lluvias en las zonas altas y cabecera de cuenca, propias de las estaciones.

Figura 1

Tipos de deslizamiento de tierra



Nota. Adaptado de “Landslide Types and Processes” (p. 3), por USGS, 2004 *Highway Research Board Special Report*.

2.2.1.1. Mecanismo de generación de flujo de detritos.

Según Takahashi, 1981, los flujos de detritos son originados toda vez que la disponibilidad del sedimento, disposición de agua y los niveles de pendiente de ladera de un determinado espacio geográfico logran combinarse de manera crítica. Al respecto, Wolle & Hachich (1989) indican que los aguaceros formados en zonas de laderas con presencia de niveles de pendientes que llegan a bordear los 40° a 45°, ocasionalmente provocan deslizamientos traslacionales que presentan anchos entre 7 a 50 m, con longitudes que pueden alcanzar o incluso exceder los 500 m y con profundidades superiores a 1 m; todo esto a su vez originan el fenómeno natural de flujo de detritos. Asimismo, las anomalías que se presentan en las precipitaciones en cuanto a su intensidad (altas) vienen a ser el factor detonante que logra activar los flujos de detritos comunes y relevantes (Takahashi, 1991).

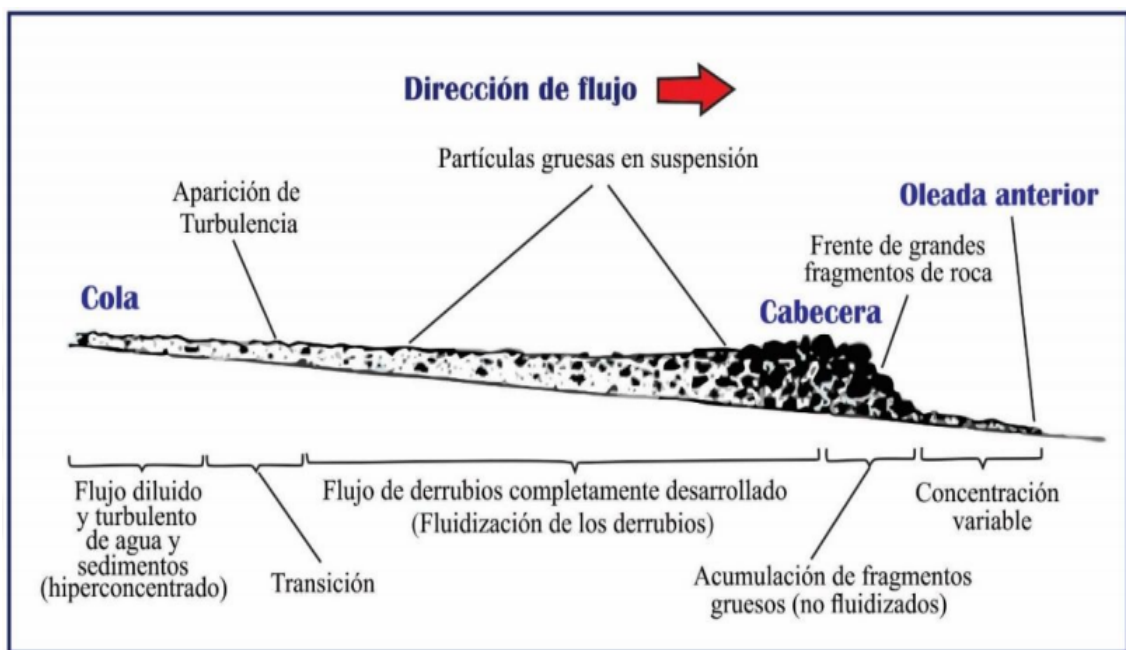
Al exceder la duración y los umbrales de intensidades de la precipitación, en zonas cuyas características específicas presentan formaciones geomorfológicas abruptas y unidades litológicas con presencia de material deslizable no consolidado propias de una cuenca específica, llegan a producir o activar los deslizamientos que originan los flujos de detritos. La mayoría de los flujos de detritos guardan relación directa durante la etapa inicial con los deslizamientos traslacionales, suscitados en temporadas en que las lluvias suelen superar intensidades normales (Hauser, 1993)

El fenómeno natural de Flujo de Detritos presenta diversos niveles de concentración de todo el material que es adherido a la carga deslizable, siendo estos generalmente sedimentos en fluido, razón por la cual, se establece que los flujos de Detritos presentan una interacción dinámica entre

sedimentos gruesos y finos, rocas y demás material deslizable en una matriz lodosa, por ello se diferencia de otros tipos de movimientos de masa (Sosio et al., 2007)

Figura 2

Comportamiento de los flujos de escombros canalizados, Monte St. Helens, Washington



Nota. Adaptado de *Flow behavior of channelized debris flows, Mount St. Helens, Washington*, por T. Pierson, 1986.

2.2.1.2. Concepto hidráulico de los flujos de detritos

Flujos de Detritos y Desechos: El agua procedente de las precipitaciones, por la fusión de nieve que no logra infiltrarse en el suelo o de aquellas cantidades de agua que emergen de los sistemas acuíferos subterráneos llegan a aportar a la escorrentía superficial, por lo cual, al superar su capacidad de carga hace que se traslade con dirección abajo ocasionado por los niveles de pendiente propias de un área de terreno abrupto.

Por ello el caudal (m^3/s^{-1}) llega a ser una de las principales variables de flujo y que generalmente se expresa de la siguiente manera:

$$Q = vA \quad (1)$$

Donde ($m s^{-1}$) viene a ser la velocidad de flujo, y (m^2) la sección transversal del flujo o área. "V", por otro lado, se calcula utilizando la fórmula empírica según MANNING.

El escurrimiento superficial podría generarse de dos modos diferentes:

El flujo superficial (flujo de lámina), el cual es producido en condiciones específicas, como en aquellas áreas en que la pendiente que presenta logra que las capas superficiales de agua, ocasionados por acontecimientos lluviosos cuyas intensidades son muy altas, se puedan desplazar por efecto de la gravedad, hacia abajo; por otro lado, el flujo de canal viene a ser cuando el agua se va concentrando más rápido por pequeños canales ya formados por el curso del agua y arrastre de materiales que vienen con ella por lo que van formando corrientes efímeras, es por ello que el flujo por canales es más común que el flujo por tierra en temporadas de lluvias intensas.

El desprendimiento del suelo por efectos de la erosión hídrica es ocasionado por las corrientes o flujos de agua, de esta manera ocurre una transformación de flujo de agua en un Flujo de Detritos como resultado del movimiento de grandes cantidades de agua en dirección hacia abajo por un canal abrupto, sobre un tipo de suelo cuyo material es desprendido de forma sencilla por efecto de la erosión; ello ocasiona que la concentración de sedimento del flujo que recorre el canal logre ser lo suficientemente alta como para que dicha transformación pueda generarse (O' Brien & Julien, 1988).

2.2.1.3. Factores condicionantes

Geomorfología: Las características geomorfológicas de una determinada zona geográfica que particularmente presenta una morfología con laderas cuyos niveles de pendientes superan los 25° en la parte superior de una cuenca hidrográfica, vienen a ser factores que condicionan a la ocurrencia o activación de los flujos de detritos; es decir, estas condiciones geomorfológicas contribuyen a un mayor escurrimiento de agua al favorecer su velocidad y a la capacidad de conservar el movimiento de los detritos que son trasladados por estas corrientes de agua y sobre todo disminuye la acción de infiltración las mismas, lo que hace que el terreno sea potencialmente inestable (Hauser, 1993).

Geología: Las áreas o zonas geográficas con presencia de material conglomerado por la existencia de aluviones y terrazas fluviales, coluviales o depósitos de Taludes, generalmente originan flujos de detritos, debido a que estas áreas presentan suelos con elementos residuales derivados de rocas de granito y gneis; depósitos volcánicos piroclásticos, tales como cenizas, conglomerados y lahares; y rocas sedimentaria o metamórfica, como vienen a ser las areniscas, pizarras, esquistos, etc. (Kanji et al., 2003).

Los suelos residuales cuyos elementos comprenden ser depósitos coluviales y elementos de propias de laderas conformadas por estratos de ceniza generan la existencia de una alta probabilidad de ocurrencia de flujos de detritos (Osorio, 2006).

Clima y cobertura vegetal: Los períodos estacionales, ya sean estos, estaciones secas o lluviosos, vienen a ser factores que aportan a dar origen a los flujos de detritos, debido sobre todo a la frecuencia, intensidad y duración de las lluvias y temperaturas (Prieto, 1985).

La cobertura vegetal de un espacio geográfico reduce el impacto directo de las gotas de lluvia, generando de esta

manera una capa de protección de estrato, por lo cual reducen la energía, movimiento y velocidad de la escorrentía de agua superficial. Asimismo, la acción de las raíces de la vegetación incrementa la capacidad de infiltración del agua y el incremento de la capacidad de retención o almacenamiento de agua sobre un área de terreno que se encuentra cubierto por vegetación (Bertoni & Lombardi, 1985).

Por otro lado, según Osorio (2006), las áreas donde se desarrollan actividades de cultivos tienen mayor probabilidad de desprendimiento de sedimentos y por consecuencia al flujo de detritos, seguidamente a ello, las áreas cubiertas de vegetación de estrato herbáceo como son los pastizales (con menos probabilidad de la ocurrencia de deslizamientos) y con menor probabilidad aún, las zonas urbanizadas.

2.2.1.4. Factor desencadenante de flujo de detritos

Mediante un inventario de deslizamientos en distintas regiones de Latinoamérica, en cuyas características físicas del suelo predominan sobre todo elementos residuales, se llegó a determinar a la precipitación (siempre que estos sobrepasen los umbrales) como un factor principal que logra desencadenar los flujos de detritos (Kanji et al., 2001).

La precipitación: El agua que cae de las nubes al suelo sea en forma líquida o sólida, se conoce como precipitación, aunque esto se deriva del vapor de agua condensado. No es del todo verídico que la condensación logre al producir precipitaciones. Por el contrario, es a partir del origen del proceso de condensación que se puede establecer una clasificación amplia de precipitación y su variación, siendo estas generalmente la precipitación ciclónica, convectiva y orográfica (Karamouz et al., 2012).

La infiltración: El suelo como sustrato superficial y compuesto por partículas que forman poros por su unión entre sí, suelen colmatarse debido al proceso por el cual, el recorrido

de la superficial del agua procedente de las lluvias, logran superar la capacidad de retención de agua que presentan los suelos. La tasa máxima a la que el agua puede infiltrarse sobre un sustrato está definida como la capacidad de infiltración o tasa de infiltración. Si la tasa de lluvia es menor que la capacidad de infiltración, entonces se puede decir que la tasa real de infiltración llegará a ser igual a la tasa de lluvia. Caso contrario, la tasa real de infiltración será equivalente a la capacidad de infiltración, y el agua de lluvia que no llega a infiltrarse fluirá sobre la superficie del suelo luego de llenar las depresiones superficiales (Karamouz et al., 2012).

2.2.1.5. Tiempo de concentración

El tiempo de concentración se define generalmente como el recorrido hidráulico que ejerce una partícula de agua en un intervalo de tiempo necesario, el cual inicia desde el punto más lejano de la cuenca, siendo este comúnmente la zona de cabecera de cuenca, hasta llegar al punto de salida o de diseño. Para lograr ello, se sigue el método de investigación en que se debe tener en cuenta las características físicas y geográficas de las cuencas hidrográficas y adicional a ello, la intensidad de precipitación expresadas en horas o años (Gribbin, 2007).

2.2.2. Riesgo

Es la probabilidad de sobrepasar, en un tiempo de exposición establecido, un valor específico de consecuencias sociales, económicas y ambientales de un lugar específico y se obtiene de identificar un área específica que se desea analizar, en la que se asocia el peligro, o la probabilidad que ocurra un fenómeno con intensidades diversas, conjuntamente a los niveles de vulnerabilidad de los elementos expuestos previamente identificados. Asimismo, el riesgo puede ser de origen natural, en la que predominan las características geológicas, hidrológico o atmosférico; por otro lado, también suelen ser de origen tecnológico o provocado por las actividades humanas. Por ello,

para determinar los calores de niveles de riesgo, es necesario establecerse en primera instancia los niveles de peligro y seguidamente los niveles de vulnerabilidad de una población (elementos expuestos) específica (Lavell, 1996).

En Defensa Civil, la estimación del riesgo queda definida como el cúmulo de procedimientos y acciones que realizan en una determinada localidad o área geográfica, con el fin de obtener un registro actualizado de información sobre los diferentes tipos de peligros naturales y/o tecnológicos y las condiciones de vulnerabilidad de los elementos expuestos, con ello calcular el riesgo esperado, es decir, las probabilidades de daños en cuanto a pérdidas de vida e infraestructura. La estimación del riesgo se realiza antes de ocurrido un determinado desastre natural. Para ello, se inicia con el planteamiento de un peligro hipotético basado principalmente en los antecedentes con respecto a los peligros asociados en el área de estudio. En ese sentido, una vez evaluado los niveles de peligro (P) y de vulnerabilidad (V), se puede estimar los niveles de riesgo (R) del área de estudio, que puede expresarse en forma probabilística, mediante de la siguiente fórmula (Instituto Nacional de Defensa Civil, 2006):

$$R = P \times V$$

El riesgo también se establece como el número estimado de pérdidas de vidas humanas, heridos, daños en infraestructuras locales, al ambiente, suspensión de las actividades económicas, debido a la ocurrencia de un fenómeno natural o provocado por las actividades humanas, por lo tanto, el riesgo es el producto de la amenaza o peligro por la vulnerabilidad (Wilches-Chaux, 1989).

2.2.2.1. Análisis de riesgo

El análisis de riesgo no se limita únicamente a la naturaleza como causante de desastres naturales, sino que también se enfoca en el estudio del rol de la sociedad, de sus

formas de vida, modelos de desarrollo, con el fin de unir los resultados de estos estudios para las estrategias de protección. De esta manera, se deduce que el análisis de riesgo viene a ser un instrumento fundamental en la Gestión de riesgo y del manejo de desastres, que sirve como sustento principal para la implementación de medidas mitigadoras de los riesgos y de sus efectos de un posible desastre natural (Kohler et al., 2004).

En un concepto más general, el análisis del riesgo implica evaluar los impactos o efectos producido por el riesgo, utilizando cualquier método, ya sea cuantitativo o cualitativo, con el objetivo de tomar decisiones adecuadas a la reducción o mitigación de sus efectos. Existen muchos métodos al respecto, y la finalidad principal es seleccionar una decisión o curso de acción, luego que se entienda mejor los resultados posibles que pudieran suceder. Luego de conocer una situación en riesgo, se cuantifica el riesgo lo que significa calcular todos los valores posibles que una variable en riesgo pueda generar y conocer la probabilidad relativa de cada valor calculado (Fiorito, 2006).

2.2.2.2. Gestión de riesgos

Tiene la finalidad de desarrollar estrategias, políticas y sobre todo reforzar la capacidad de reducir el impacto de amenazas naturales, desastres ambientales y tecnológicos, a través de una diversidad de decisiones administrativas, de organización y conocimientos operacionales desarrollados por las autoridades locales y regionales. Estas medidas suelen ser actividades, tales como medidas estructurales y no-estructurales para prevenir, mitigar o estar preparado para saber enfrentar y recuperarse de los efectos adversos provenientes de los desastres del peligro previamente identificado (ONU, 2004).

La gestión del riesgo se define como el conjunto de etapas que incluyen las actividades de identificar, analizar y cuantificar las posibles pérdidas ocasionados por los efectos que se desencadenan tras la ocurrencia de un desastre natural, así

como el desarrollo de medidas correctivas, preventivas, y reductivas. El riesgo se origina por la relación directa de dos variables principales, siendo estos: el peligro y la vulnerabilidad, expresadas en valores necesarios para determinar los niveles de riesgo, en un área geográfica y en un tiempo específico. Mientras que la vulnerabilidad, es un factor que se pueden controlar, los eventos de desastres naturales (Keipi et al., 2005).

Jímenez Díaz & Rapalino Carroll (2014) mencionan que la gestión de riesgo inicia tras la planificación de actividades y programas con el fin de evitar o disminuir los impactos de desastres naturales se orienta a un conjunto de acciones, conocimientos, procedimientos y medidas que, en relación directa con el correcto uso de recursos materiales y humanos. Asimismo, la gestión de riesgos proporciona además un conjunto de procedimientos que permitan a la población afectada restablecer sus actividades de desarrollo normales, después de ocurrido un evento de desastre natural. Se deduce que tras una correcta planificación estratégica enfocada principalmente en la prevención y atención de desastres naturales se sustenta a través de: la minimización de los desastres, y en la recuperación total o parcial de las condiciones normales de la localidad afectada; esto se logrará con la correcta planificación, organización, dirección y control de las actividades y acciones relacionadas con las siguientes fases:

Mitigación: Tiene como finalidad evitar que los eventos naturales o aquellos inducidos por las actividades del hombre generen desastres por los impactos que estos generan, esto a través de un conjunto de acciones estratégicas. Esta fase es implementada toda vez que se determina que la amenaza puede ser eliminada.

Preparación: Acciones y medidas que reducen en lo posible las pérdidas de vidas humanas y los daños a infraestructuras de importancia local, estructurando eficazmente las medidas de mitigación y las acciones de respuesta.

Respuesta: Referido al conjunto de actividades de emergencia para salvaguardar vidas y proteger infraestructuras de importancias local, asistiendo eficientemente a la población.

Recuperación: Capacidad de llevar a cabo la restauración de las infraestructuras, de la dimensión social y económica de una localidad específica y conducir las a su estado normal, reconstruyendo de esta manera las localidades a corto, mediano y largo plazo.

2.2.2.3. Desastre:

Definida como interrelación que sucede entre un fenómeno geofísico extremo y las condiciones vulnerables presentes que traen como consecuencia pérdidas de vidas humanas y condiciones económicas en niveles que sobrepasan la capacidad de respuesta y los recursos de una administración local (Aysan & Oliver, 1987).

Desastre, es definido también como el fenómeno que afecta principalmente a la vida de las personas y el funcionamiento de los sectores productivos, ocasionando daños considerables a los servicios básicos de una localidad y a la infraestructura física, como consecuencia de ello degeneran la calidad de vida de distintos grupos de población, variando negativamente sus actividades cotidianas (Espinoza, 1985).

“El desastre es una condición en la que parte de una sociedad a sufrir cambios producidos por uno o varios efectos destructivos ocasionados por fenómenos naturales o tecno industriales. Es un proceso condicionado por la vulnerabilidad social respecto a determinados riesgos” (Macías & Fernández, 1999).

Se denomina desastre de origen natural o inducido por la acción humana cuando se supera la capacidad de respuesta de una determinada localidad para hacer frente a los efectos ocasionados como consecuencia directa del impacto de un peligro o amenaza, logando generar, de esta manera, pérdidas

y daños, a la salud, fuentes de sustento, hábitat físico, infraestructura, actividad económica, y medio ambiente; esto va a depender en gran medida a la intensidad de un evento, el cual puede ocasionar serios cambios en el funcionamiento normal de las unidades sociales (Decreto Supremo N° 048-2011-PCM, 2011).

También se define a los desastres naturales como una grave suspensión del funcionamiento normal de una localidad causada por la ocurrencia de un peligro, de origen natural o inducido por la actividad del hombre, generando pérdidas humanas, bienes materiales, deterioro a los medios de producción, al ambiente y a los bienes culturales. La localidad afectada es incapaz de brindar una respuesta apropiada con sus propios recursos a los impactos del desastre, por lo cual es necesario la ayuda externa siendo esta de nivel nacional y/o internacional (INDECI, 2006).

2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES

Fenómeno natural: Es la variación de la naturaleza que a veces se transforma en daños que se generan al momento de realizar una ocupación de territorio inadecuada por parte de una población sobre un territorio (Maskrew & Romero, 1993)

Peligro: “Es la probabilidad de ocurrencia de un fenómeno natural o inducido por el hombre, potencialmente dañino, para un período específico y una localidad o zona conocidas” (INDECI, 2011).

Riesgo: “Es la probabilidad de que una sociedad o sus condiciones de vida sufran pérdidas y daños como consecuencia de los efectos de un peligro” (Dirección General de Programación Multianual, 2006).

Nivel de riesgo: “Viene a ser la estimación de las causas de las posibles amenazas y probables acontecimientos no deseados y los daños y consecuencias que éstas puedan producir” (CENEPRED, 2015)

Vulnerabilidad: “Es el grado de susceptibilidad de los sistemas naturales, sociales y económicos al impacto de un peligro de origen natural o inducido por el hombre. La vulnerabilidad estará determinada por el origen y tipo de evento, la salud del ecosistema, las características técnico – constructiva de las estructuras de las edificaciones locales existentes, la geografía de la zona afectada, el grado de preparación para hacer frente a la situación por parte de la población, la comunidad y los gobiernos locales, así como la capacidad de resiliencia en el más breve tiempo posible” (Gómez, 2001).

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

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

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

2.4. HIPÓTESIS

2.4.1. Hipótesis General

Ha: Existe un riesgo alto ante el fenómeno de geodinámica externa, deslizamiento de la quebrada Huamampari, por precipitación torrencial, en El Porvenir del distrito y provincia de Ambo, Huánuco - 2020.

Ho: No existe un riesgo alto ante el fenómeno de geodinámica externa, deslizamiento de la quebrada Huamampari, por precipitación torrencial, en El Porvenir del distrito y provincia de Ambo, Huánuco - 2020.

2.4.2. Hipótesis específica:

Ha1: Existen factores condicionantes ante el fenómeno de geodinámica externa, deslizamiento en la quebrada Huamampari, por precipitación torrencial, en El Porvenir del distrito y provincia de Ambo, Huánuco – 2020.

Ho1: No existen factores condicionantes ante el fenómeno de geodinámica externa, deslizamiento en la quebrada Huamampari, por precipitación torrencial, en El Porvenir del distrito y provincia de Ambo, Huánuco – 2020.

Ha2: La precipitación torrencial es el factor desencadenante ante el fenómeno de geodinámica externa, deslizamiento de la quebrada Huamampari, por precipitación torrencial, en El Porvenir del distrito y provincia de Ambo, Huánuco – 2020.

Ho2: La precipitación torrencial no es el factor desencadenante ante el fenómeno de geodinámica externa, deslizamiento de la quebrada Huamampari, por precipitación torrencial, en El Porvenir del distrito y provincia de Ambo, Huánuco – 2020.

Ha3: Existe una vulnerabilidad alta ante el fenómeno de geodinámica externa, deslizamiento de la quebrada Huamampari, por precipitación torrencial, en El Porvenir del distrito y provincia de Ambo, Huánuco - 2020.

Ho3: No existe una vulnerabilidad alta ante el fenómeno de geodinámica externa, deslizamiento de la quebrada Huamampari, por precipitación torrencial, en El Porvenir del distrito y provincia de Ambo, Huánuco - 2020.

2.5. VARIABLES:

2.5.1. Variable Dependiente

Riesgo por fenómeno de geodinámica externa, deslizamiento en la quebrada Huamampari.

2.5.2. Variable Independiente

Precipitación torrencial

2.6. OPERACIÓN DE VARIABLES (DIMENSIONES E INDICADORES)

Tabla 1

Operacionalización de Variables, dimensiones e indicadores

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Unidad de medida	Instrumentos	Escala de valoración
						Ítems	
Dependiente: Riesgo por Fenómeno de geodinámica externa, deslizamiento en la quebrada Huamampari	Probabilidad de ocurrencia potencialmente dañino para una localidad y período específico del fenómeno de deslizamiento (fujo de detritos) caracterizado por formar flujos rápidos de mezclas de agua, detritos o escombros, sedimentos y maderas; con alta concentración de sólidos. (CENEPRED, 2014)	Es la probabilidad de ocurrencia potencialmente dañino de flujo rápido de mezclas de agua, detritos o escombros, sedimentos y maderas de la quebrada Huamampari en El Porvenir del distrito y provincia de Ambo, Huánuco – 2020.	Factores condicionantes	Geología	Formación geológica/km ²	Unidad litológica del área de estudio	Unidad litológica del terreno, fuente INGESTION
				Geomorfología	Formación geomorfológica/km ²	Unidad geomorfológica del área del estudio	Unidad geomorfológica del terreno, fuente INGESTION
				Pendiente del terreno	% pendiente del terreno/km ²	Pendiente del área de estudio	Unidad de pendiente del terreno, fuente MODELAMIENTO DEL TERRENO.
					Vulnerabilidad	Socioeconómico	Características de la edificación
				Acceso a los servicios básicos	Servicios básicos por edificación		

Independiente: Precipitación torrencial	Precipitación torrencial es la cantidad de agua atmosférica expresada en volúmenes de milímetros (mm) que cae sobre la superficie terrestre en un tiempo determinado, el cual bordea o sobrepasa los 60mm/h. (OMM, 1992).	Es la cantidad de agua atmosférica que bordea o sobrepasa los 60mm/h que se presenta en la quebrada Huamampari en El Porvenir del distrito y provincia de Ambo, Huánuco – 2020	Factor desencadenante	Precipitación torrencial	Mm de precipitación/hora	Intensidad de la precipitación por hora.	Unidad de precipitación fuente SENAMHI 2014 adaptado CENEPRED
---	---	---	--------------------------	-----------------------------	-----------------------------	--	---

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

3.1.1. Enfoque.

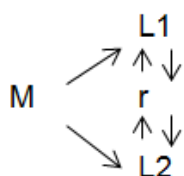
La investigación tuvo un enfoque mixto. Al respecto Ruiz (2011), señala que el enfoque mixto “considera las características de los enfoques cuantitativo y cualitativo, atribuye al primero la posibilidad de utilizar la recolección y el análisis de datos para contestar preguntas de investigación, probar hipótesis establecidas previamente y confiar en la medición numérica, el conteo y la estadística para establecer con exactitud patrones de comportamiento en una población”. La presente investigación tomará los datos en forma cuantitativa, con el uso de formatos para determinar los factores condicionantes, desencadenante y la vulnerabilidad para sus cálculos cuyo resultado se obtendrá de forma cuantitativa. Asimismo, el análisis del nivel de riesgo se logrará de forma cualitativa.

3.1.2. Alcance o Nivel.

Tuvo un alcance no experimental, Sampieri et al., (2014) señala que “los estudios no experimentales se realizan sin la manipulación deliberada de variables y en los que solo se observan los fenómenos en su ambiente natural para después analizarlos”, esta investigación evaluará el fenómeno de geodinámica externa, deslizamiento en la quebrada Huamampari y la precipitación torrencial, para ello tomaron los datos en gabinete y campo; así también es transversal debido a que se recolectaron y/o midieron los datos de las variables, y de inmediato se procedió a su descripción o análisis de los factores condicionantes, desencadenantes y vulnerabilidad.

3.1.3. Diseño.

Se empleó el diseño descriptivo correlacional. Respecto a ello, Sampieri et al., (2014) menciona que se “asocia variables mediante un patrón predecible para un grupo o población”; la investigación busca establecer la relación entre dos variables en un momento determinado y en términos correlacionales, tal como se muestra.



M : Área en estudio localidad El Porvenir.

L1 : Variable independiente (Precipitación torrencial).

r : Relación entre variable independiente y dependiente.

L2 : Variable dependiente (Riesgo ante del fenómeno de geodinámica externa, deslizamiento en la quebrada Huamampari).

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

Se consideró a la población local que se encuentra expuesta dentro del área de influencia del fenómeno de origen natural, es decir el área geográfica donde sucede la afectación de los elementos expuestos (CENEPRED, 2015).

El área de influencia encierra a la localidad de El Porvenir del distrito y provincia de Ambo, Huánuco 2020, para lo cual se consideró a las infraestructuras y servicios básicos que conforman dicha localidad.

Tabla 2*Ubicación Geográfica del Área de Influencia (El Porvenir)*

VÉRTICE	Ubicación Geográfica		NIVEL msnm
	Coordenadas UTM- WGS 84 Zona 18s ESTE	NORTE	
A	368446.56	8880639.15	2107.00
B	368273.52	8880622.22	2077.00
C	368194.87	8880633.32	2068.00
D	368143.87	8880748.69	2064.00
E	368208.43	8880826.48	2077.00
F	368233.67	8880852.25	2083.00
G	368251.78	8880851.61	2088.00
H	368384.40	8880778.85	2131.00
I	368385.73	8880718.66	2109.00

Nota. Datos procesados en Google Earth pro.

3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Observación de los factores de riesgo condicionante y desencadenantes: Se consideró los parámetros físicos-geográficos propios de la microcuenca Huamampari, que contribuye de manera favorable o desfavorable al desarrollo del fenómeno de origen natural de flujo de detritos de la quebrada Huamampari hacia el área de influencia identificado (El Porvenir), por tal se consideró los siguientes parámetros:

- Geología del área de estudio. - Se estudió las formaciones geológicas de la microcuenca Huamampari, sus características, los cambios y alternaciones que estos han experimentado y la influencia que estas tienen al desarrollo del fenómeno natural de flujo de

detritos de la quebrada Huamampari hacia el área de influencia identificado.

- Geomorfología del área de estudio. - Se estudió la morfología y/o relieve que forma la microcuenca Huamampari y la influencia que estas características morfológicas tienen para el desarrollo del fenómeno natural de flujo de detritos de la quebrada Huamampari hacia el área de influencia identificado.
- Pendiente del área de estudio. - Se estudió los niveles y/o grados de inclinación de la superficie terrestre de la microcuenca Huamampari y la influencia que tienen para el desarrollo del fenómeno natural de flujo de detritos de la quebrada Huamampari hacia el área de influencia identificado.

3.4. TÉCNICAS PARA EL PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

La recolección de los datos en la fase de campo y el procesamiento de este en la fase de gabinete se ejecutó en un periodo de tiempo de 30 días, a través de la aplicación del proceso de análisis jerárquico consignada por el Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres – CENEPRED en su manual para la evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales, 02 versión, publicado en el año 2014, mediante la Resolución Jefatura RJ N°112-2014-CENEPRED/J.

Mediante el proceso de análisis jerárquico establecido en el manual mencionado en el párrafo anterior, se estableció el riesgo por flujo de detritos de la quebrada Huamampari, El Porvenir, distrito y provincia de Ambo, Huánuco 2020, iniciando con la identificación previa de los factores condicionantes y desencadenantes que determinaron la susceptibilidad, con ello se conoció el valor de peligrosidad al que está sometido el área de influencia. Seguidamente se identificaron las condiciones físicas más predominantes de las estructuras que se encuentran edificadas dentro de los límites del área de influencia, siendo estas las viviendas en general, con el fin de conocer el valor de vulnerabilidad del área de influencia.

Luego de haber identificado las características más predominantes para la determinación de peligro y vulnerabilidad, estos datos fueron sometidos al proceso de análisis jerárquico, el cual consistió en primer lugar, en la construcción de matrices de comparación de pares que muestran la comparación de criterios, subcriterios y/o descriptores que finalmente permitieron conocer la importancia de un criterio con respecto a otro, en valores numéricos.

En segundo lugar, se elaboró la matriz de normalización, cuyos valores se obtuvieron de dividir cada elemento de la matriz de comparación de pares entre la suma obtenida del mismo, estos valores permitieron obtener el vector priorización que no es más que el peso ponderado de cada descriptor identificado para el fenómeno de Flujo de Detritos.

Finalmente, se obtuvo el valor de la relación de consistencia, para lo cual se multiplicó cada valor de la primera columna de la matriz de comparación de pares por el primer elemento del vector priorización que se considera y así sucesivamente. Se sumaron los valores sobre las filas para obtener un vector de valores, denominado Vector Suma Ponderada (VSP).

Luego de ello, se dividió los elementos del vector de suma ponderada entre el correspondiente valor de prioridad para cada uno de los criterios, posteriormente se halló el valor de lambda máx.

Cálculo de Vector Suma Ponderado / Vector Priorización:

$$VPS_1 / VP_1 = \lambda_1$$

$$VPS_1 / VP_1 = \lambda_1$$

....

....

....

$$VPS_n / VP_n = \lambda_n$$

Cálculo de $\lambda_{\text{máx.}}$:

$$\lambda_{\text{máx.}} = (\lambda_1 + \lambda_2 + \dots + \lambda_n) / n$$

El valor de $\lambda_{\text{máx.}}$ permitió hallar el índice de consistencia (IC):

$$IC = (\lambda_{\text{máx.}} - n) / (n-1)$$

Finalmente, y con el valor del IC se procedió al cálculo de la relación de consistencia (RC), cuyo valor numérico es un indicador necesario para verificar si los valores consignados en las matrices fueron las más adecuadas.

$$RC = IC / IA$$

Donde IA viene a ser el Índice Aleatorio de una Matriz de Comparaciones Pareadas, originada, de manera aleatoria.

Los valores del Índice Aleatorio para los diferentes “n”, obtenidos mediante la simulación de 100,000 matrices (Moreno Jiménez et al., 2001), son:

Tabla 3:

Índice aleatorio de la matriz de comparaciones

N	3	4	5	6	7	8	9	10
IA	0.525	0.882	1.115	1.252	1.341	1.404	1.452	1.484

Nota: Datos tomados de Aguarón y Moreno, 2001.

Para la toma de valores de la tabla anterior se consideró las condiciones que se sugiere para el cálculo adecuado de la relación de consistencia, el cual indica que para matrices de tres parámetros la RC debe ser menor a 0.04, para matrices de cuatro parámetros la RC debe ser menor a 0.08 y para matrices mayores a cuatro la RC debe ser menores a 0.10.

Seguidamente y luego de haber obtenido el valor de los niveles para el Peligro y Vulnerabilidad estas se relacionaron directamente en una

fórmula matemática simple para obtener los niveles de riesgo del área de influencia.

Finalmente se procedió a la elaboración de los datos en tablas de registro de información estadísticas con sus respectivos gráficos en las que se realizó un análisis e interpretación de los datos basados en los objetivos planteados; para someterlo a discusión con literaturas de otros autores.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1. PROCESAMIENTO DE DATOS

4.1.1. Resultados del análisis de los factores condicionantes del fenómeno de geodinámica externa, deslizamiento de la quebrada Huamampari, por precipitación torrencial, en El Porvenir del distrito y provincia de Ambo, Huánuco – 2020.

Tabla 4

Matriz de comparación de pares del factor condicionante – Pendiente, de la quebrada Huamampari del distrito y provincia de Ambo, Huánuco – 2020.

Pendiente	< 05° (Inclinado con suave pendiente)	05° - 15° (Pendiente moderada)	15° - 25° (Pendiente fuerte)	25° - 45° (Pendiente escarpada)	> 45° (Muy escarpada)
< 05° (Inclinado con suave pendiente)	1.00	2.00	3.00	5.00	9.00
05° - 15° (Pendiente moderada)	0.50	1.00	2.00	3.00	5.00
15° - 25° (Pendiente fuerte)	0.33	0.50	1.00	2.00	4.00
25° - 45° (Pendiente escarpada)	0.20	0.33	0.50	1.00	3.00
> 45° (Muy escarpada)	0.11	0.20	0.25	0.33	1.00
SUMA	2.14	4.03	6.75	11.33	22.00
1/SUMA	0.47	0.25	0.15	0.09	0.05

Tabla 5

Matriz de normalización del factor condicionante - Pendiente, de la quebrada Huamampari del distrito y provincia de Ambo, Huánuco – 2020

Pendiente	< 05° (Inclinado con suave pendiente)	05° - 15° (Pendiente moderada)	15° - 25° (Pendiente fuerte)	25° - 45° (Pendiente escarpada)	> 45° (Muy escarpada)	Vector Priorización
< 05° (Inclinado con suave pendiente)	0.466	0.496	0.444	0.441	0.409	0.451
05° - 15° (Pendiente moderada)	0.233	0.248	0.296	0.265	0.227	0.254
15° - 25° (Pendiente fuerte)	0.155	0.124	0.148	0.176	0.182	0.157
25° - 45° (Pendiente escarpada)	0.093	0.083	0.074	0.088	0.136	0.095
> 45° (Muy escarpada)	0.052	0.050	0.037	0.029	0.045	0.043
Suma	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

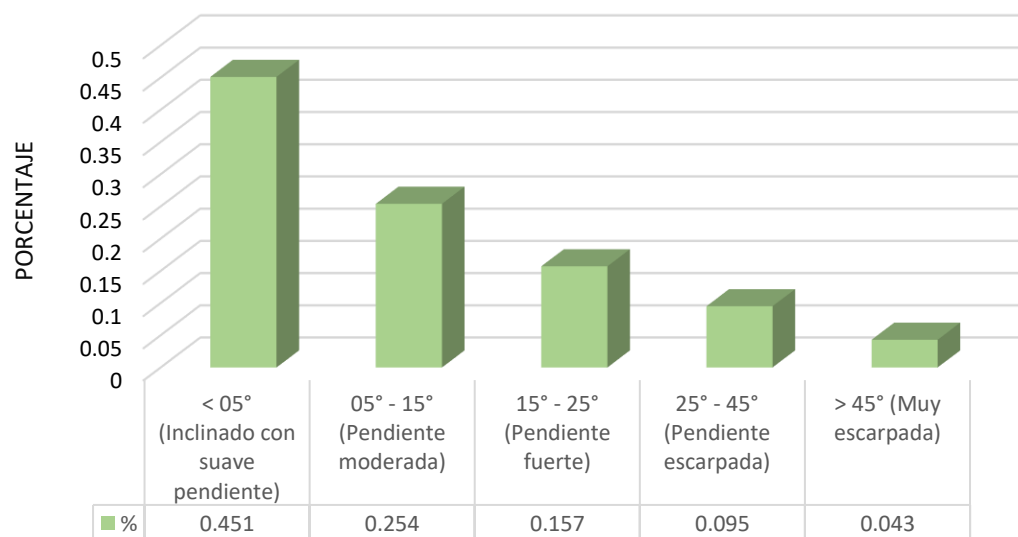
Tabla 6

Relación de consistencia del factor condicionante - Pendiente, de la quebrada Huamampari del distrito y provincia de Ambo, Huánuco – 2020

IC	0.013
RC	0.012

Figura 3

Porcentaje de ponderación de los niveles del parámetro pendiente



Análisis e Interpretación:

En la figura 3, se muestra el porcentaje de incidencia de cada descriptor del factor condicionante – pendiente, de la quebrada Huamampari del distrito y provincia de Ambo, Huánuco – 2020, en el cual se observa que las superficies con el nivel de pendiente menores a 05° (pendiente inclinado con suave pendiente) son áreas más predominante a sufrir consecuencias por Flujo de detritos con un porcentaje de 45.10%, mientras que las superficies con el nivel de pendiente mayores a 45° (Muy escarpada), con un porcentaje de 4.30%, son áreas donde no se generan consecuencias por flujo de detritos.

Figura 4
 Mapa de pendiente de la quebrada Huamampari

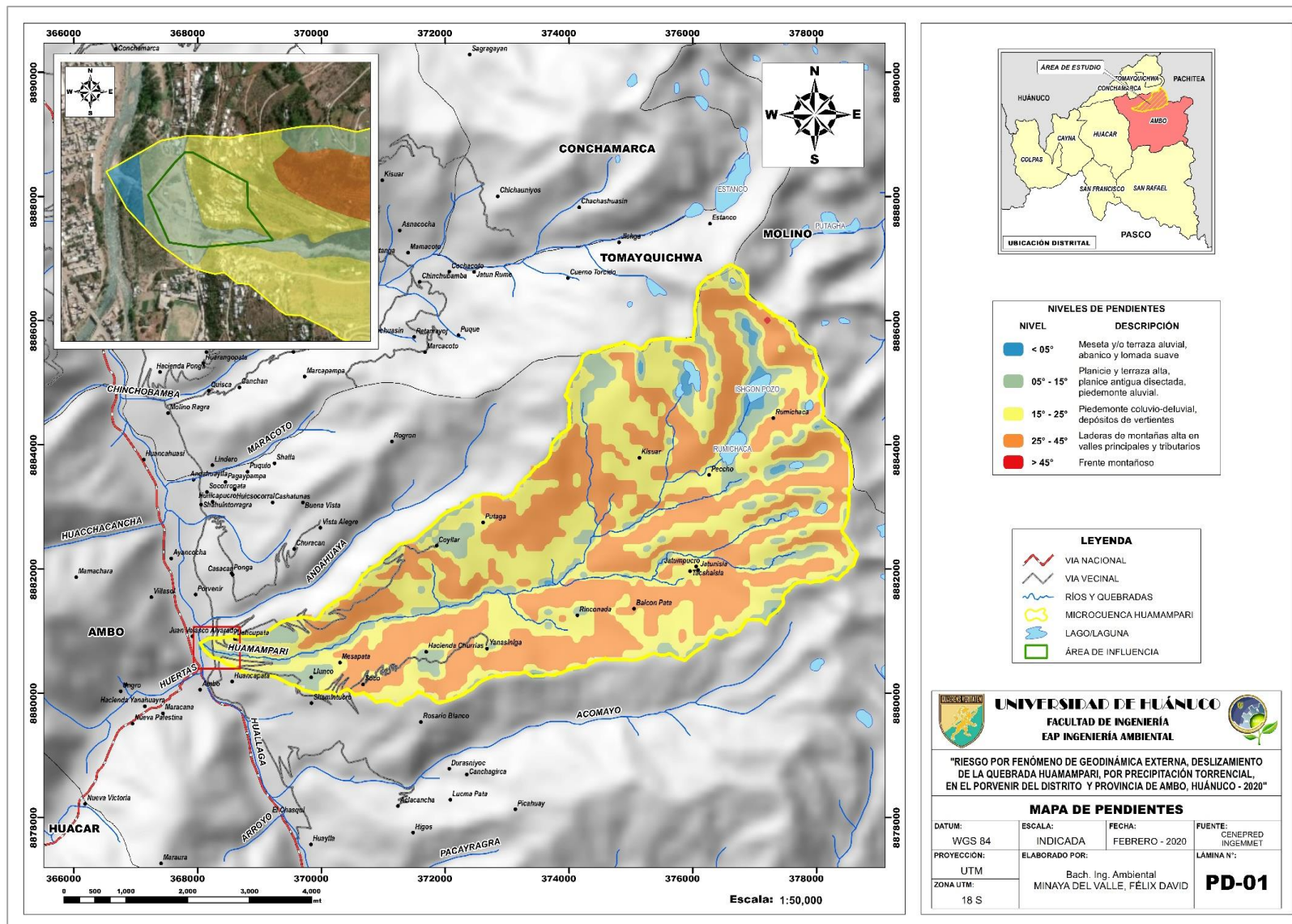


Tabla 7

Matriz de comparación de pares del factor condicionante – Geomorfología, de la quebrada Huamampari del distrito y provincia de Ambo, Huánuco – 2020

Geomorfología	Abanico aluvial y Llanuras o planicies inundables	Terraza aluvial y Laderas de montaña	Vertiente de detritos y Morrenas	Montañas con laderas de moderada pendiente	Planicie alta disectada/planicie antigua
Abanico aluvial y Llanuras o planicies inundables	1.00	2.00	4.00	7.00	9.00
Terraza aluvial y Laderas de montaña	0.50	1.00	3.00	5.00	7.00
Vertiente de detritos y Morrenas	0.25	0.33	1.00	3.00	5.00
Montañas con laderas de moderada pendiente	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Planicie alta disectada/planicie antigua	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	2.00	3.68	8.53	16.33	25.00
1/SUMA	0.50	0.27	0.12	0.06	0.04

Tabla 8

Matriz de normalización del factor condicionante – Geomorfología, de la quebrada Huamampari del distrito y provincia de Ambo, Huánuco – 2020

Geomorfología	Abanico aluvial y Llanuras o planicies inundables	Terraza aluvial y Laderas de montaña	Vertiente de detritos y Morrenas	Montañas con laderas de moderada pendiente	Planicie alta disectada/planicie antigua	Vector Priorización
Abanico aluvial y Llanuras o planicies inundables	0.499	0.544	0.469	0.429	0.360	0.460
Terraza aluvial y Laderas de montaña	0.250	0.272	0.352	0.306	0.280	0.292
Vertiente de detritos y Morrenas	0.125	0.091	0.117	0.184	0.200	0.143
Montañas con laderas de moderada pendiente	0.071	0.054	0.039	0.061	0.120	0.069
Planicie alta disectada/planicie antigua	0.055	0.039	0.023	0.020	0.040	0.036
suma	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

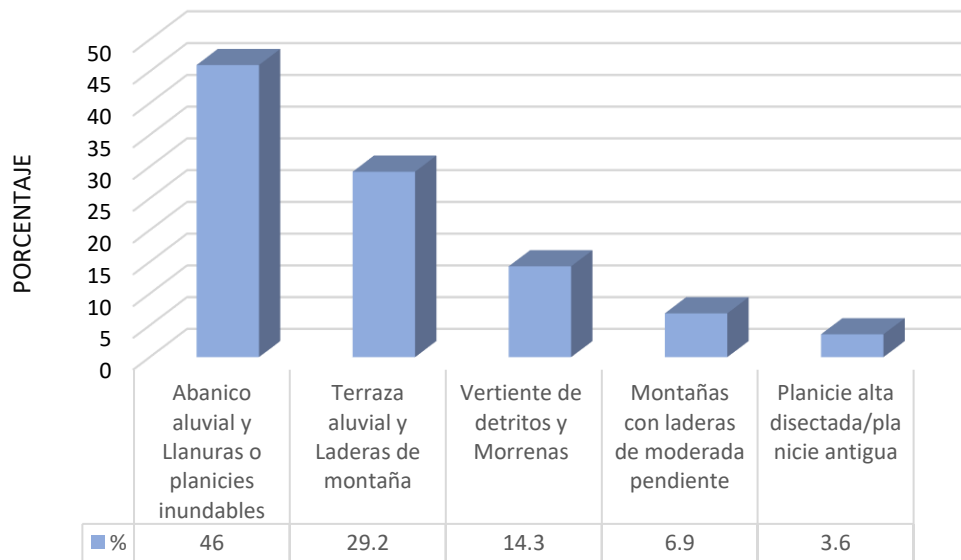
Tabla 9

Relación de consistencia del factor condicionante – Geomorfología, de la quebrada Huamampari del distrito y provincia de Ambo, Huánuco – 2020

IC	0.041
RC	0.037

Figura 5

Porcentaje de ponderación de los niveles del factor condicionante geomorfología



Análisis e Interpretación:

En figura 5, se muestra el porcentaje de incidencia de cada descriptor del factor condicionante - geomorfología, de la quebrada Huamampari del distrito y provincia de Ambo, Huánuco – 2020, en el cual se observa que en la formación geomorfológica: Abanico aluvial y Llanuras o planicies inundables son áreas más predominante a sufrir consecuencias del fenómeno natural de Flujo de detritos con un porcentaje de 46.00%, mientras que en la formación geomorfológica Planicie alta disectada/planicie antigua, con un porcentaje de 3.60%, son áreas en las que no se generan consecuencias del fenómeno natural de flujo de detritos.

Figura 6

Mapa geomorfológico de la quebrada Huamampari

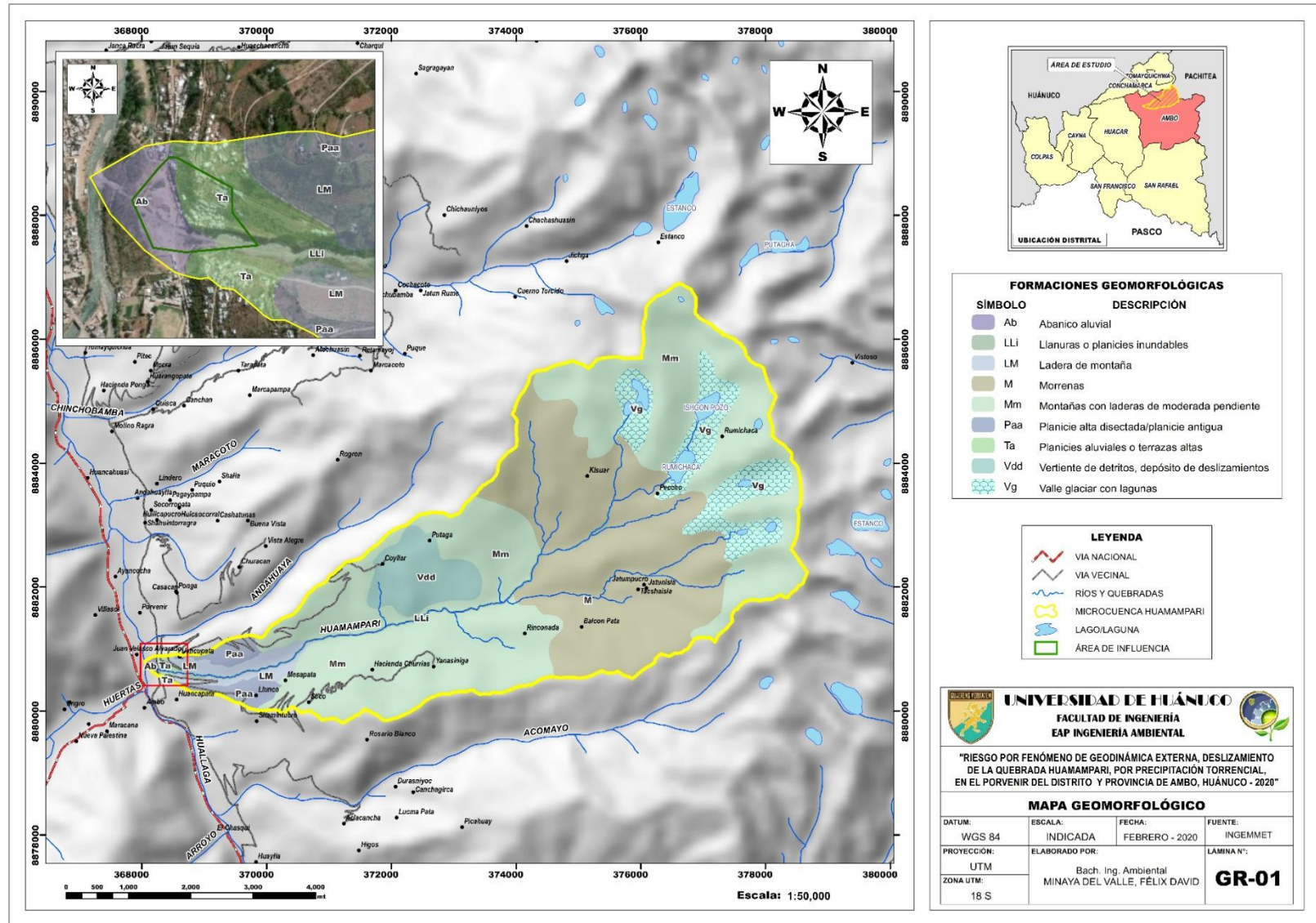


Tabla 10

Matriz de comparación de pares del factor condicionante – Geología, de la quebrada Huamampari del distrito y provincia de Ambo, Huánuco – 2020

Geología	Depósitos aluviales, glaciales y morrénicos	Formación Porvenir	Plutón coyllar / diorita	Formación San Rafael / metamonzogranito	Complejo Marañón
Depósitos aluviales, glaciales y morrénicos	1.00	2.00	3.00	5.00	7.00
Formación Porvenir	0.50	1.00	3.00	5.00	7.00
Plutón coyllar / diorita	0.33	0.33	1.00	2.00	4.00
Formación San Rafael / metamonzogranito	0.20	0.20	0.50	1.00	3.00
Complejo Marañón	0.14	0.14	0.25	0.33	1.00
SUMA	2.18	3.68	7.75	13.33	22.00
1/SUMA	0.46	0.27	0.13	0.08	0.05

Tabla 11

Matriz de normalización del factor condicionante - Geología, de la quebrada Huamampari del distrito y provincia de Ambo, Huánuco – 2020

Geología	Depósitos aluviales, glaciales y morrénicos	Formación Porvenir	Plutón coyllar / diorita	Formación San Rafael / metamonzograno	Complejo Maraño	Vector Priorización
Depósitos aluviales, glaciales y morrénicos	0.460	0.544	0.387	0.375	0.318	0.417
Formación Porvenir	0.230	0.272	0.387	0.375	0.318	0.316
Plutón coyllar / diorita	0.153	0.091	0.129	0.150	0.182	0.141
Formación San Rafael / metamonzograno	0.092	0.054	0.065	0.075	0.136	0.084
Complejo Maraño	0.066	0.039	0.032	0.025	0.045	0.041
suma	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

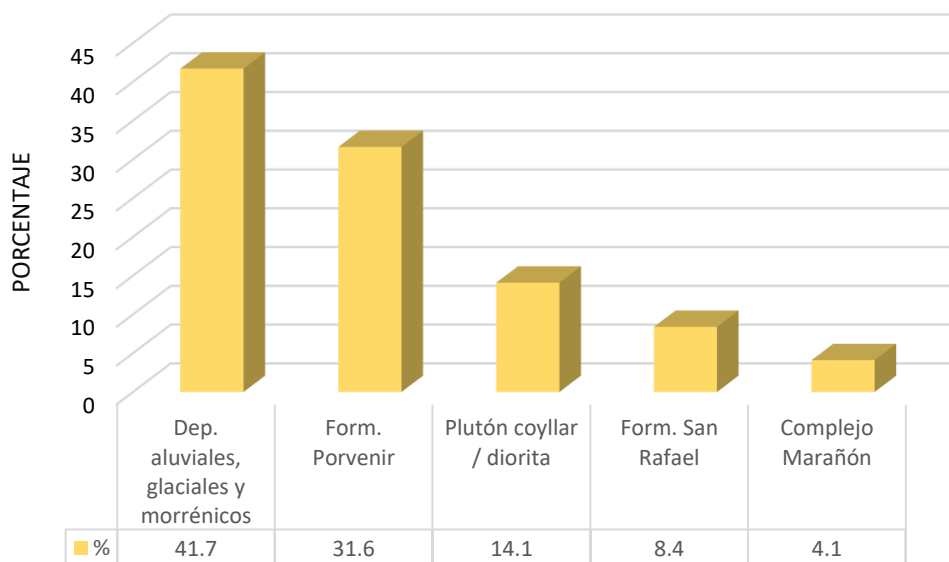
Tabla 12

Relación de consistencia del factor condicionante - Geología, de la quebrada Huamampari del distrito y provincia de Ambo, Huánuco – 2020

IC	0.035
RC	0.031

Figura 7

Porcentaje de ponderación de los niveles del parámetro geología



Análisis e Interpretación:

En la figura 7, se muestra el porcentaje de incidencia de cada descriptor del factor condicionante - geología, de la quebrada Huamampari del distrito y provincia de Ambo, Huánuco – 2020, en el cual se observa que la formación geológica depósitos aluviales, glaciales y morrénicos tiene más incidencia para desarrollo del fenómeno natural de Flujo de detritos con un porcentaje de 41.70%, mientras que formación geológica Complejo marañón, con un porcentaje de 4.10%, no influye al desarrollo del fenómeno natural de flujo de detritos de la quebrada Huamampari hacia el área de influencia identificado.

Figura 8
 Mapa geológico de la quebrada Huamampari

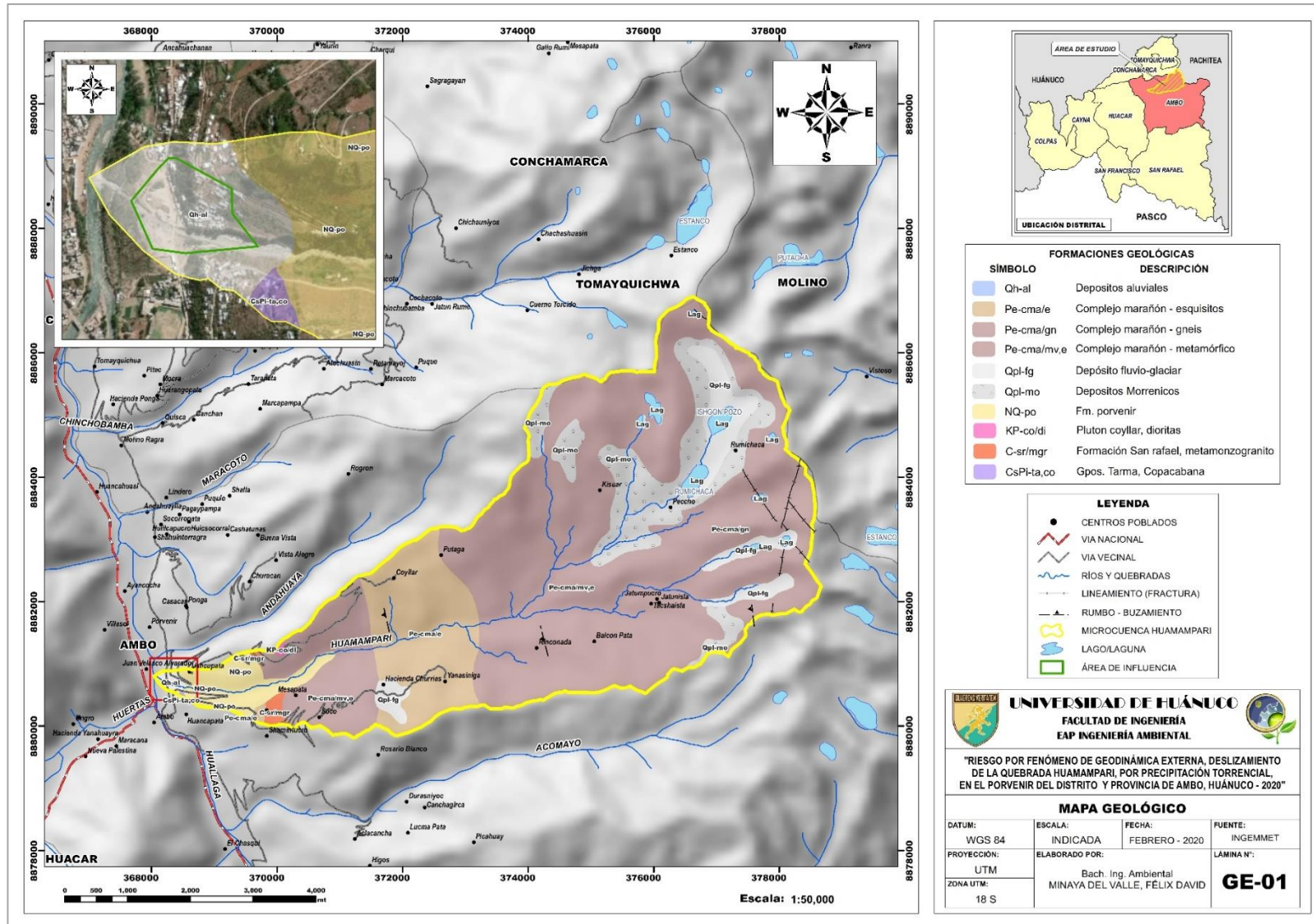


Tabla 13

Matriz de comparación de pares de los factores condicionantes.

Factores condicionantes	Pendiente del terreno	Formaciones geomorfológicas	Formaciones geológicas
Pendiente del terreno	1.00	3.00	5.00
Formaciones geomorfológicas	0.33	1.00	3.00
Formaciones geológicas	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.53	4.33	9.00
1/SUMA	0.65	0.23	0.11

Tabla 14

Matriz de normalización de los factores condicionantes

Factores condicionantes	Pendiente del terreno	Formaciones geomorfológicas	Formaciones geológicas	Vector Priorización
Pendiente del terreno	0.652	0.692	0.556	0.633
Formaciones geomorfológicas	0.217	0.231	0.333	0.260
Formaciones geológicas	0.130	0.077	0.111	0.106
suma	1.000	1.000	1.000	1.000

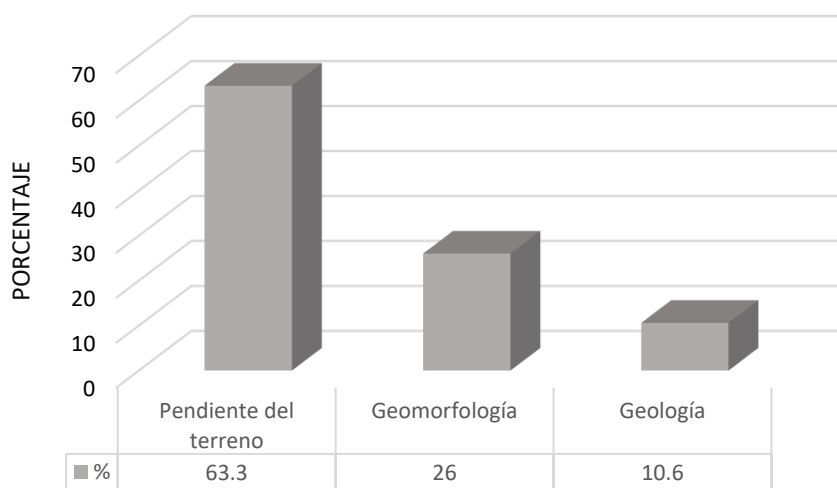
Tabla 15

Relación de consistencia de los factores condicionantes

IC	0.019
RC	0.037

Figura 9

Porcentaje de ponderación de los factores condicionantes



Análisis e Interpretación:

En la figura 9, se muestra el porcentaje de incidencia de cada factor condicionante identificado de la quebrada Huamampari del distrito y provincia de Ambo, Huánuco – 2020, del cual se observa que el factor condicionante - pendiente tiene más incidencia al desarrollo del fenómeno natural de Flujo de detritos con un porcentaje de 63.30%, seguidamente del factor condicionante Geomorfología con un porcentaje de incidencia de 26.00% y finalmente el factor condicionante Geología con un porcentaje de incidencia al desarrollo del fenómeno natural de flujo de detritos de la quebrada Huamampari hacia el área de influencia identificado de 10.60%.

4.1.2. Resultados del análisis del factor desencadenante del fenómeno de geodinámica externa, deslizamiento de la quebrada Huamampari, por precipitación torrencial, en El Porvenir del distrito y provincia de Ambo, Huánuco – 2020.

Tabla 16

Matriz de comparación de pares del factor desencadenante – Precipitación, de la quebrada Huamampari del distrito y provincia de Ambo, Huánuco – 2020

Precipitación	Mayores a 71 mm/h	Entre 66 mm/h a 71 mm/h	Entre 61 mm/h a 66 mm/h	Entre 56 mm/h a 61 mm/h	Menores a 56 mm/h
Mayores a 71 mm/h	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Entre 66 mm/h a 71 mm/h	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Entre 61 mm/h a 66 mm/h	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Entre 56 mm/h a 61 mm/h	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Menores a 56 mm/h	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.79	4.68	9.53	16.33	25.00
1/SUMA	0.56	0.21	0.10	0.06	0.04

Tabla 17

Matriz de normalización del factor desencadenante - Precipitación, de la quebrada Huamampari del distrito y provincia de Ambo, Huánuco – 2020

Precipitación	Mayores a 71 mm/h	Entre 66 mm/h a 71 mm/h	Entre 61 mm/h a 66 mm/h	Entre 56 mm/h a 61 mm/h	Menores a 56 mm/h	Vector Priorización
Mayores a 71 mm/h	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
Entre 66 mm/h a 71 mm/h	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
Entre 61 mm/h a 66 mm/h	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
Entre 56 mm/h a 61 mm/h	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
Menores a 56 mm/h	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035
suma	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

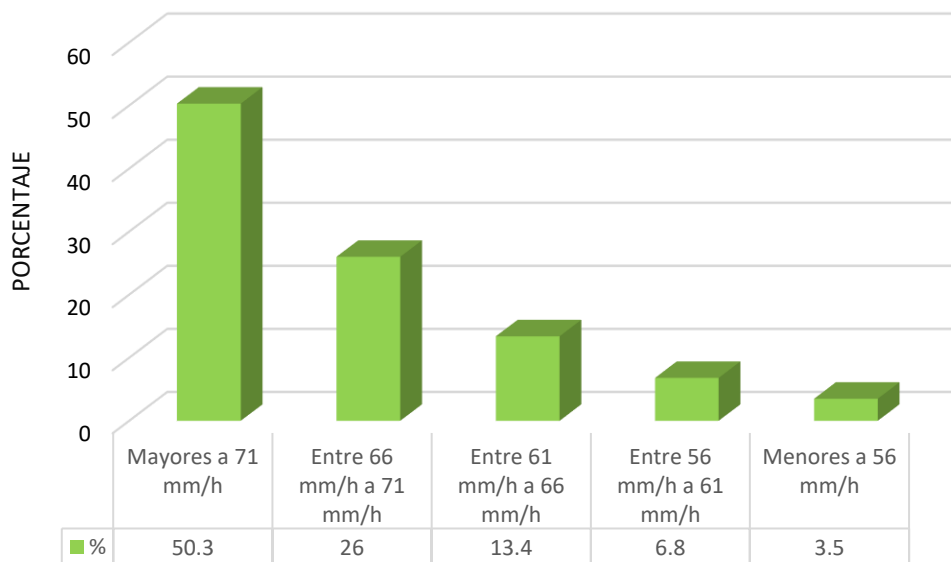
Tabla 18

Relación de consistencia del factor desencadenante - Precipitación, de la quebrada Huamampari del distrito y provincia de Ambo, Huánuco – 2020

IC	0.061
RC	0.054

Figura 10

Porcentaje de ponderación de los niveles del parámetro precipitación

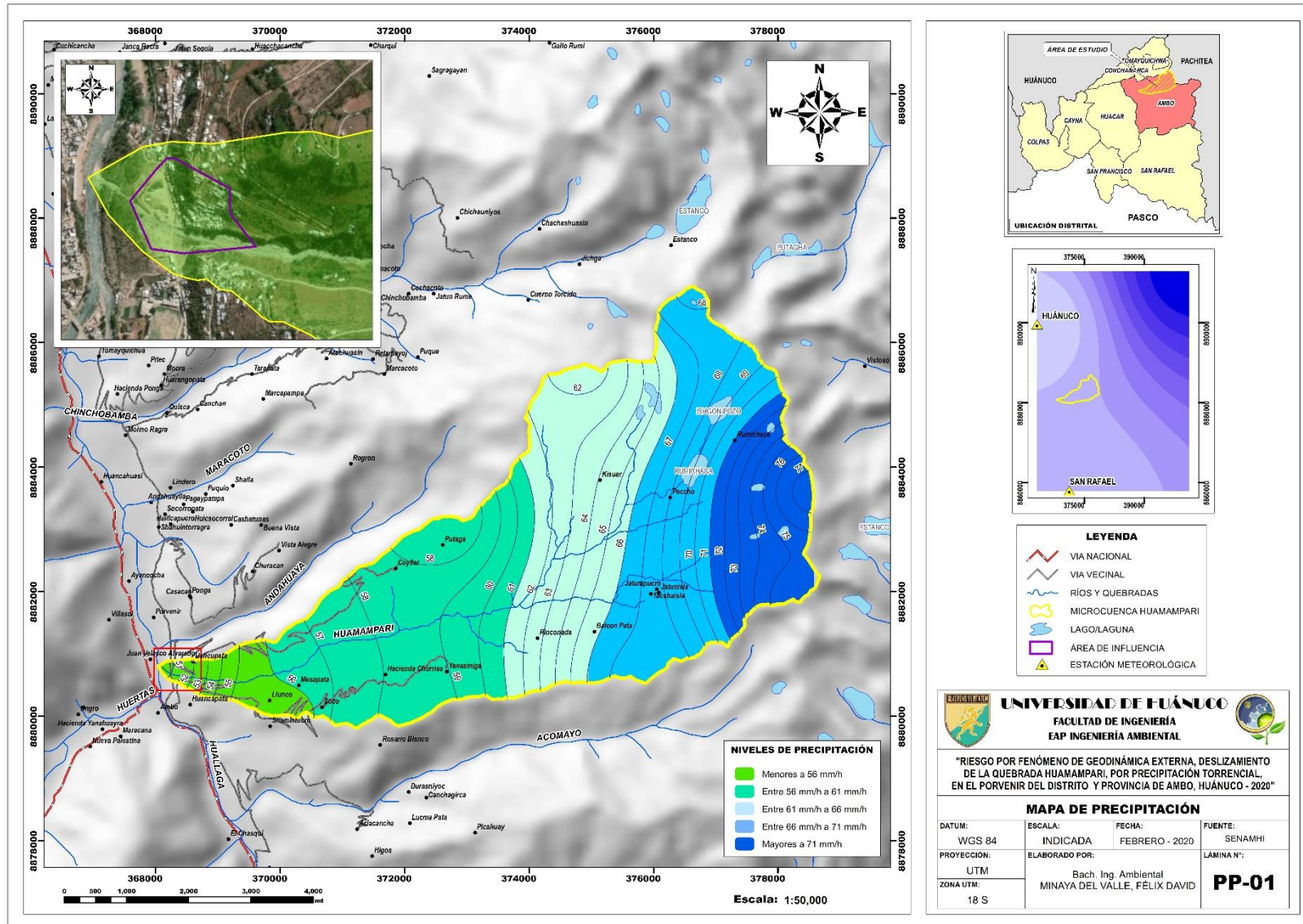


Análisis e Interpretación:

En la figura 10, se muestra el porcentaje de incidencia de cada descriptor del factor desencadenante - precipitación, en la quebrada Huamampari del distrito y provincia de Ambo, Huánuco – 2020, en el cual se observa que el nivel de precipitación mayores a 71 mm/h influye drásticamente al desarrollo del fenómeno natural de Flujo de detritos con un porcentaje de 50.30%, mientras que el nivel de precipitación de menores a 56 mm/h, con un porcentaje de 3.50%, tiene menos incidencia al desarrollo del fenómeno natural de flujo de detritos de la quebrada Huamampari hacia el área de influencia identificado.

Figura 11

Mapa de precipitación de la quebrada Huamampari



4.1.3. Resultados del análisis de la vulnerabilidad ante el fenómeno de geodinámica externa, deslizamiento de la quebrada Huamampari, por precipitación torrencial, en El Porvenir del distrito y provincia de Ambo, Huánuco – 2020.

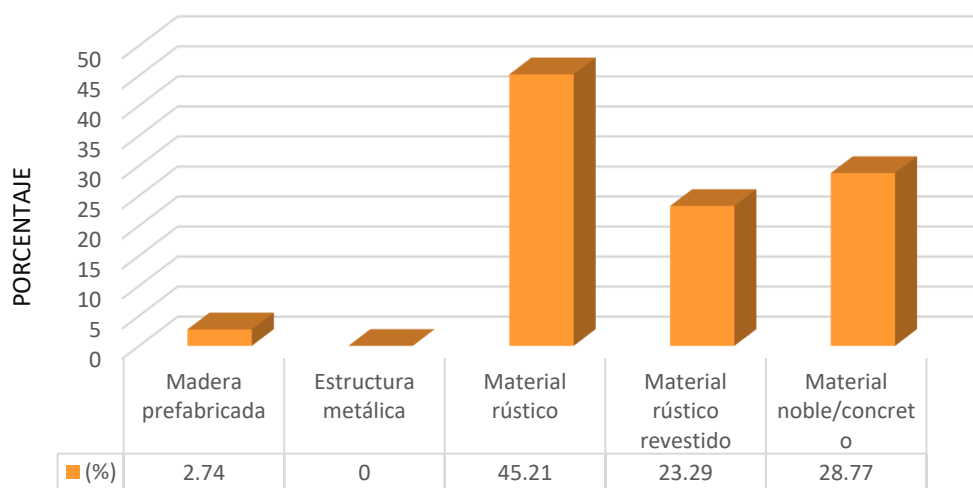
Tabla 19

Material predominante de construcción de las viviendas de El Porvenir, del distrito y provincia de Ambo, Huánuco – 2020

Material de construcción	Nro. de viviendas	%
Madera prefabricada	2	2.74
Estructura metálica	0	0.00
Material rústico (Adobe/Tapial) sin revestimiento	33	45.21
Material rústico revestido con yeso/ cemento	17	23.29
Material noble / concreto	21	28.77
Total	73	100.00

Figura 12

Porcentaje del material predominante de construcción de las viviendas en El Porvenir, del distrito y provincia de Ambo, Huánuco - 2020



Análisis e Interpretación:

La figura 12, muestra el material predominante de construcción de las viviendas que se encuentran ubicadas dentro del área de influencia delimitada en El Porvenir, del distrito y provincia de Ambo – Huánuco, en la que 33 viviendas son de material rústico (adobe/tapial) sin revestimiento, con 45.21%, siendo estas de mayor confluencia, mientras que sólo 2 viviendas, con 2.74%, son de madera prefabricada.

Tabla 20

Matriz de comparación de pares del parámetro material predominante de construcción de las viviendas en El Porvenir, del distrito y provincia de Ambo, Huánuco – 2020

Material predominante de construcción	Madera (prefabricada)	Estructura metálica	Material rústico (Adobe Tapial) sin revestimiento	Material rústico revestido con yeso / cemento	Material noble / concreto
Madera (prefabricada)	1.000	2.000	5.000	7.000	9.000
Estructura metálica	0.500	1.000	3.000	5.000	7.000
Material rústico (Adobe Tapial) sin revestimiento	0.200	0.333	1.000	2.000	5.000
Material rústico revestido con yeso / cemento	0.143	0.200	0.500	1.000	3.000
Material noble / concreto	0.111	0.143	0.200	0.333	1.000
SUMA	1.95	3.68	9.70	15.33	25.00
1/SUMA	0.51	0.27	0.10	0.07	0.04

Tabla 21

Matriz de normalización del parámetro material predominante de construcción de las viviendas en El Porvenir, del distrito y provincia de Ambo, Huánuco – 2020

Material predominante de construcción	Madera (prefabricada)	Estructura metálica	Material rústico (Adobe Tapial) sin revestimiento	Material rústico revestido con yeso / cemento	Material noble / concreto	Vector Priorización
Madera (prefabricada)	0.512	0.544	0.515	0.457	0.360	0.478
Estructura metálica	0.256	0.272	0.309	0.326	0.280	0.289
Material rústico (Adobe Tapial) sin revestimiento	0.102	0.091	0.103	0.130	0.200	0.125
Material rústico revestido con yeso / cemento	0.073	0.054	0.052	0.065	0.120	0.073
Material noble / concreto	0.057	0.039	0.021	0.022	0.040	0.036
suma	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

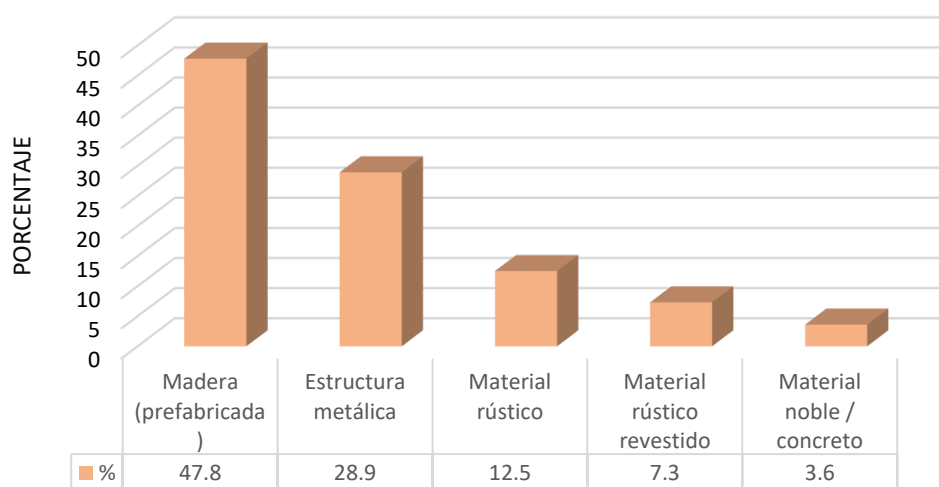
Tabla 22

Relación de consistencia del parámetro material predominante de construcción de las viviendas en El Porvenir, del distrito y provincia de Ambo, Huánuco – 2020

IC	0.036
RC	0.032

Figura 13

Ponderación del parámetro material predominante de construcción de las viviendas en El Porvenir, del distrito y provincia de Ambo, Huánuco - 2020



Análisis e Interpretación:

La figura 13, indica que el material predominante de construcción de las edificaciones de El Porvenir más vulnerable es aquella elaborada con Madera (prefabricada) con un porcentaje de 47.80%, mientras que las edificaciones menos vulnerables son aquellas elaboradas con Material noble/concreto, con un porcentaje de 3.60%.

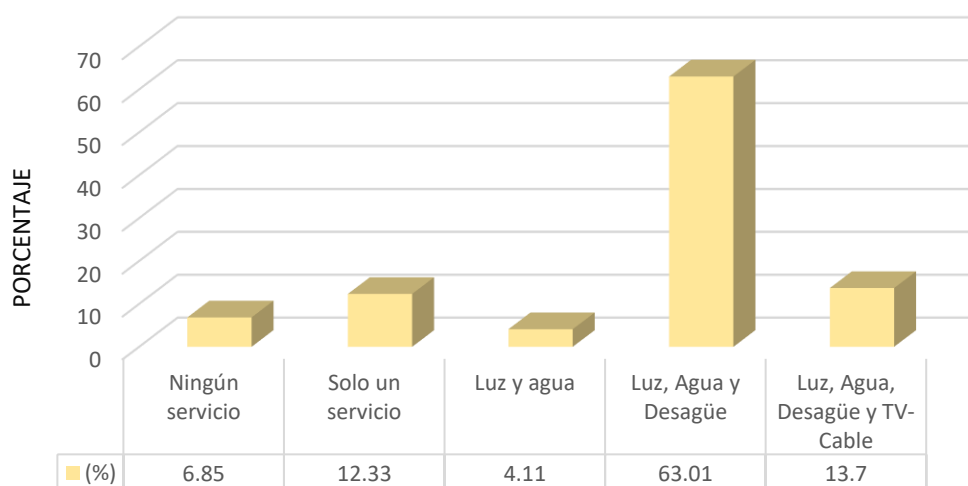
Tabla 23

Servicios básicos de las viviendas de El Porvenir, del distrito y provincia de Ambo, Huánuco – 2020

servicios básicos	Nro. de viviendas	%
Ningún servicio	5	6.85
Solo un servicio	9	12.33
Luz y agua	3	4.11
Luz, Agua y Desagüe	46	63.01
Luz, Agua, Desagüe y TV-Cable	10	13.70
Total	73	100.00

Figura 14

Porcentaje de los Servicios básicos de las viviendas en El Porvenir, del distrito y provincia de Ambo, Huánuco - 2020



Análisis e Interpretación:

La figura 14, muestra que los servicios básicos con los que más cuentan las viviendas que se encuentran ubicadas dentro del área de influencia delimitada en El Porvenir, del distrito y

provincia de Ambo – Huánuco, son Luz, Agua y desagüe, siendo 46 viviendas que cuentan con estos servicios con un porcentaje de 63.01%, mientras que sólo 5 viviendas, con 4.11%, no cuentan con ningún servicio básico.

Tabla 24

Matriz de comparación de pares del parámetro acceso a servicios básicos de las viviendas en El Porvenir, del distrito y provincia de Ambo, Huánuco – 2020

Acceso a servicios básicos	Ningún servicio	Solo un servicio	Luz y Agua	Luz, Agua y Desagüe	Luz, Agua, Desagüe y TV-Cable
Ningún servicio	1.000	2.000	3.000	5.000	7.000
Solo un servicio	0.500	1.000	3.000	7.000	9.000
Luz y Agua	0.333	0.333	1.000	3.000	5.000
Luz, Agua y Desagüe	0.200	0.143	0.333	1.000	3.000
Luz, Agua, Desagüe y TV-Cable	0.143	0.111	0.200	0.333	1.000
SUMA	2.18	3.59	7.53	16.33	25.00
1/SUMA	0.46	0.28	0.13	0.06	0.04

Tabla 25

Matriz de normalización del parámetro acceso a servicios básicos de las viviendas en El Porvenir, del distrito y provincia de Ambo, Huánuco – 2020

Acceso a servicios básicos	Ningún servicio	Solo un servicio	Luz y Agua	Luz, Agua y Desagüe	Luz, Agua, Desagüe y TV-Cable	Vector Priorización
Ningún servicio	0.460	0.558	0.398	0.306	0.280	0.400
Solo un servicio	0.230	0.279	0.398	0.429	0.360	0.339
Luz y Agua	0.153	0.093	0.133	0.184	0.200	0.153
Luz, Agua y Desagüe	0.092	0.040	0.044	0.061	0.120	0.071
Luz, Agua, Desagüe y TV-Cable	0.066	0.031	0.027	0.020	0.040	0.037
suma	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

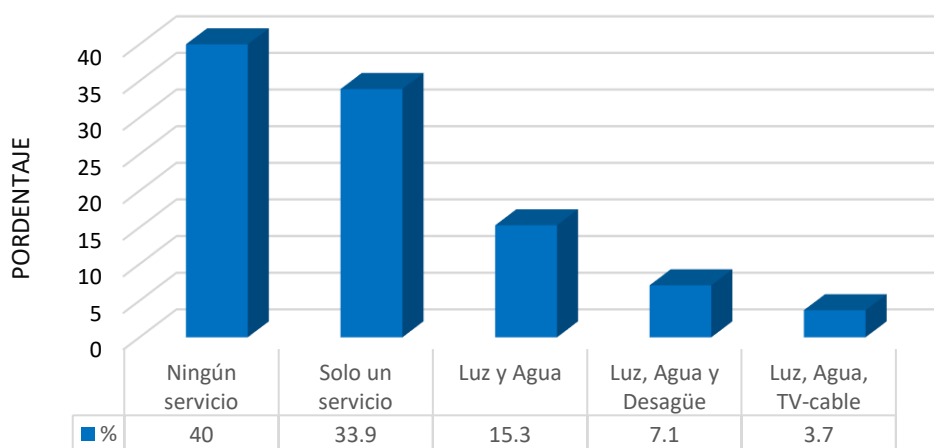
Tabla 26

Relación de consistencia del parámetro acceso a servicios básicos de las viviendas en El Porvenir, del distrito y provincia de Ambo, Huánuco – 2020

IC	0.055
RC	0.049

Figura 15

Ponderación del parámetro acceso a servicios básicos de las viviendas en El Porvenir, del distrito y provincia de Ambo, Huánuco - 2020



Análisis e Interpretación:

La figura 15, indica que las viviendas con ningún acceso a servicios básicos son más vulnerables con un porcentaje de 40.00%, mientras que las viviendas que cuentan con los servicios básicos de Luz, agua, desagüe y TV-cable son menos vulnerables, con un porcentaje de 3.70%.

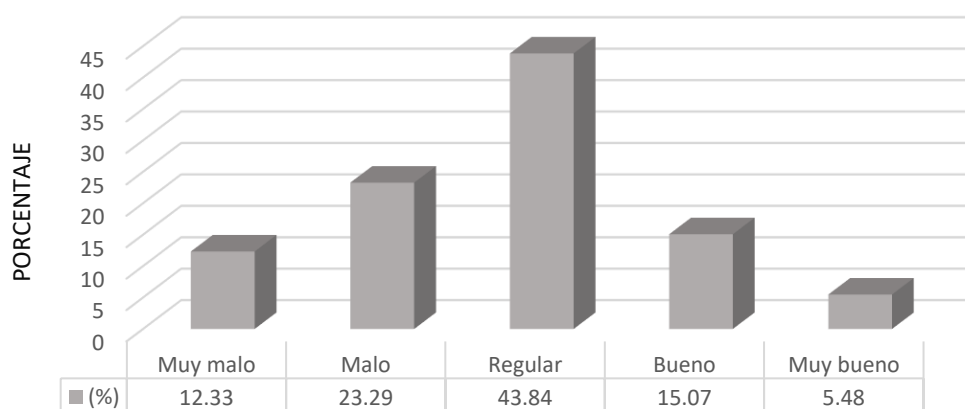
Tabla 27

Estado de conservación de las viviendas de El Porvenir, del distrito y provincia de Ambo, Huánuco – 2020

Estado de conservación	Nro. de viviendas	%
Muy malo	9	12.33
Malo	17	23.29
Regular	32	43.84
Bueno	11	15.07
Muy bueno	4	5.48
Total	73	100

Figura 16

Porcentaje de estado de conservación de las viviendas en El Porvenir, del distrito y provincia de Ambo, Huánuco - 2020



Análisis e interpretación:

La figura 16, muestra que el estado de conservación de las viviendas que se encuentran ubicadas dentro del área de influencia delimitada en El Porvenir, del distrito y provincia de

Ambo – Huánuco, son regular para 32 viviendas con un porcentaje de 43.84%, mientras que sólo 4 viviendas, con 5.48%, presentan un estado de conservación de Muy bueno.

Tabla 28

Matriz de comparación de pares del parámetro estado de conservación de la edificación de las viviendas en El Porvenir, del distrito y provincia de Ambo, Huánuco – 2020

Estado de conservación de la edificación	Muy malo	Malo	Regular	Bueno	Muy bueno
Muy malo	1.000	2.000	3.000	5.000	7.000
Malo	0.500	1.000	3.000	5.000	7.000
Regular	0.333	0.333	1.000	3.000	5.000
Bueno	0.200	0.200	0.333	1.000	2.000
Muy bueno	0.143	0.143	0.200	0.500	1.000
SUMA	2.18	3.68	7.53	14.50	22.00
1/SUMA	0.46	0.27	0.13	0.07	0.05

Tabla 29

Matriz de normalización del parámetro estado de conservación de la edificación de las viviendas en El Porvenir, del distrito y provincia de Ambo, Huánuco – 2020

Estado de conservación de la edificación	Muy malo	Malo	Regular	Bueno	Muy bueno	Vector Priorización
Muy malo	0.460	0.544	0.398	0.345	0.318	0.413
Malo	0.230	0.272	0.398	0.345	0.318	0.313
Regular	0.153	0.091	0.133	0.207	0.227	0.162
Bueno	0.092	0.054	0.044	0.069	0.091	0.070
Muy bueno	0.066	0.039	0.027	0.034	0.045	0.042
suma	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

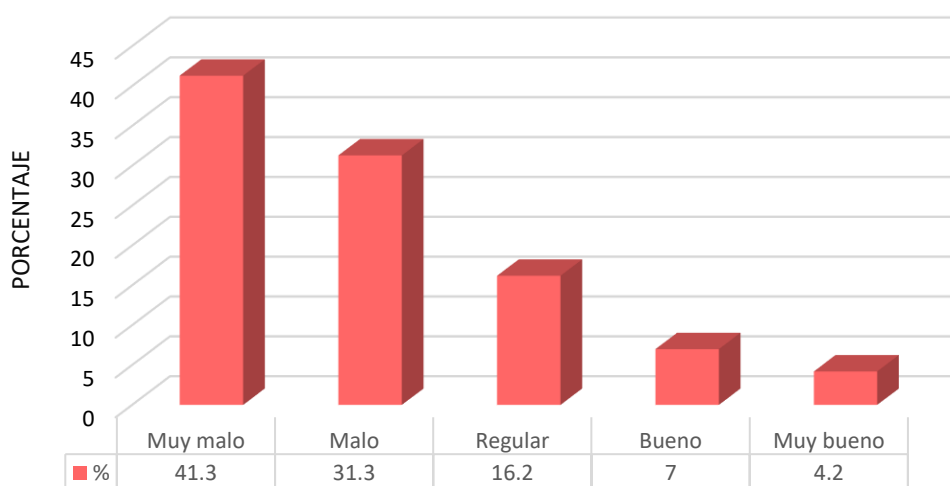
Tabla 30

Relación de consistencia del parámetro estado de conservación de la edificación de las viviendas en El Porvenir, del distrito y provincia de Ambo, Huánuco – 2020

IC	0.036
RC	0.033

Figura 17

Ponderación del parámetro estado de conservación de la edificación de las viviendas en El Porvenir, del distrito y provincia de Ambo, Huánuco – 2020



Análisis e Interpretación:

La figura 17, indica que las viviendas con un estado de conservación Muy malo son más vulnerables con un porcentaje de 41.30%, mientras que las viviendas que cuentan con un estado de conservación de Muy buena son menos vulnerables, con un porcentaje de 4.20%.

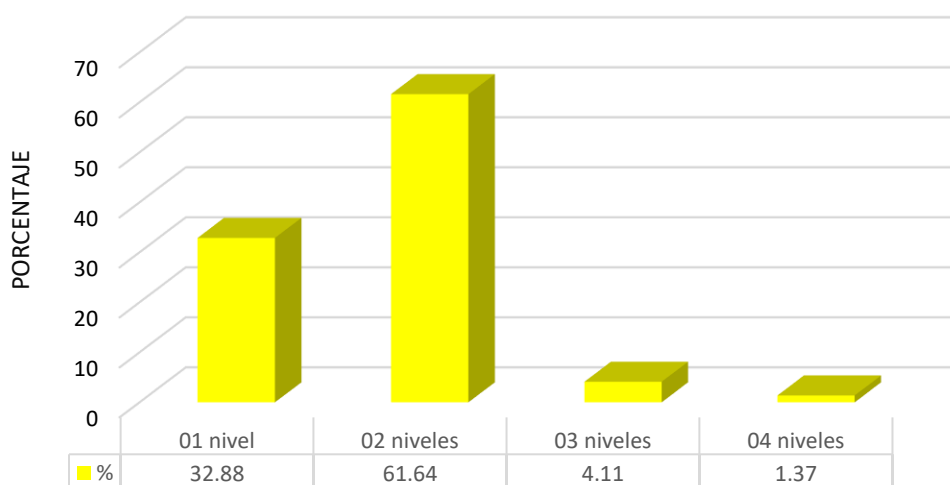
Tabla 31

Número de niveles por edificación en El Porvenir, del distrito y provincia de Ambo, Huánuco – 2020

Niveles por edificación	Nro. de viviendas	%
01 nivel	24	32.88
02 niveles	45	61.64
03 niveles	3	4.11
04 niveles	1	1.37
Total	73	100

Figura 18

Porcentaje de número de niveles por edificación en El Porvenir, del distrito y provincia de Ambo, Huánuco - 2020



Análisis e Interpretación:

La figura 18, muestra el número de niveles por edificación de las viviendas que se encuentran ubicadas dentro del área de influencia delimitada en El Porvenir, del distrito y provincia de Ambo – Huánuco 2020, en la que 45 viviendas son de 02 niveles, con un porcentaje de 61.64%, siendo estas de mayor confluencia, mientras que sólo 1 vivienda, con 1.34%, presenta 04 niveles.

Tabla 32

Matriz de comparación de pares del parámetro niveles por vivienda en El Porvenir, del distrito y provincia de Ambo, Huánuco – 2020

Niveles por vivienda	04 niveles	03 niveles	02 niveles	01 nivel
04 niveles	1.00	2.00	5.00	7.00
03 niveles	0.33	1.00	3.00	5.00
02 niveles	0.20	0.33	1.00	3.00
01 nivel	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.68	4.53	9.33	16.00
1/SUMA	0.60	0.22	0.11	0.06

Tabla 33

Matriz de normalización del parámetro niveles por vivienda en El Porvenir, del distrito y provincia de Ambo, Huánuco – 2020

Niveles por vivienda	04 niveles	03 niveles	02 niveles	01 nivel	Vector Priorización
04 niveles	0.543	0.566	0.536	0.438	0.520
03 niveles	0.271	0.283	0.321	0.313	0.297
02 niveles	0.109	0.094	0.107	0.188	0.124
01 nivel	0.078	0.057	0.036	0.063	0.058
suma	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

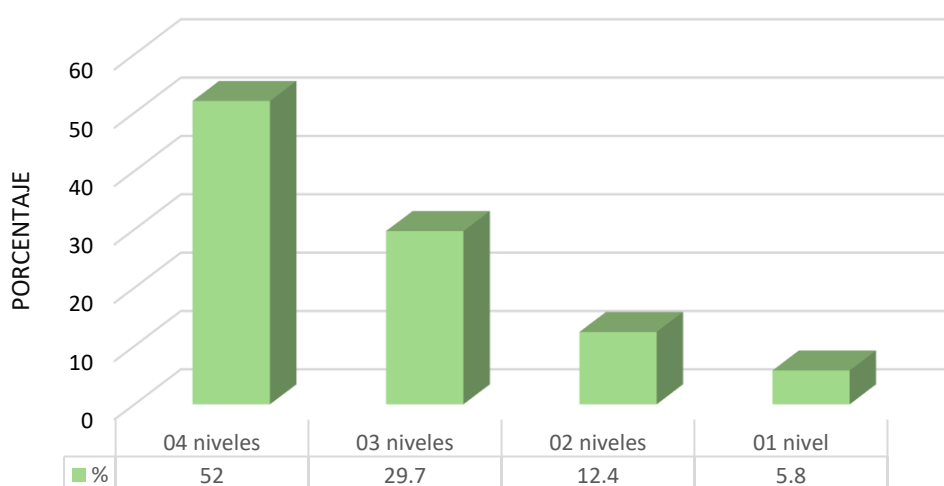
Tabla 34

Relación de consistencia del parámetro niveles por vivienda en El Porvenir, del distrito y provincia de Ambo, Huánuco – 2020

IC	0.023
RC	0.026

Figura 19

Ponderación del parámetro niveles por vivienda en El Porvenir, del distrito y provincia de Ambo, Huánuco - 2020



Análisis e Interpretación:

La figura 19, indica que las viviendas con 04 niveles son más vulnerables con un porcentaje de 52.00%, mientras que las viviendas que cuentan con 01 nivel son menos vulnerables, con un porcentaje de 5.80%.

Tabla 35

Matriz de comparación de pares de los parámetros de vulnerabilidad en el área de influencia delimitada en El Porvenir, del distrito y provincia de Ambo, Huánuco – 2020

Parámetros de vulnerabilidad	Material de construcción de la edificación	Estado de conservación de la edificación	Niveles de la edificación	Accesos a los servicios básicos
Material de construcción de la edificación	1.00	3.00	5.00	7.00
Estado de conservación de la edificación	0.33	1.00	3.00	5.00
Niveles de la edificación	0.20	0.33	1.00	3.00
Accesos a los servicios básicos	0.14	0.20	0.33	1.00
SUMA	1.68	4.53	9.33	16.00
1/SUMA	0.60	0.22	0.11	0.06

Tabla 36

Matriz de normalización de los parámetros de vulnerabilidad en el área de influencia delimitada en El Porvenir, del distrito y provincia de Ambo, Huánuco – 2020

Parámetros de vulnerabilidad	Material de construcción de la edificación	Estado de conservación de la edificación	Niveles de la edificación	Accesos a los servicios básicos	Vector Priorización
Material de construcción de la edificación	0.597	0.662	0.536	0.438	0.558
Estado de conservación de la edificación	0.199	0.221	0.321	0.313	0.263
Niveles de la edificación	0.119	0.074	0.107	0.188	0.122
Accesos a los servicios básicos	0.085	0.044	0.036	0.063	0.057
suma	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

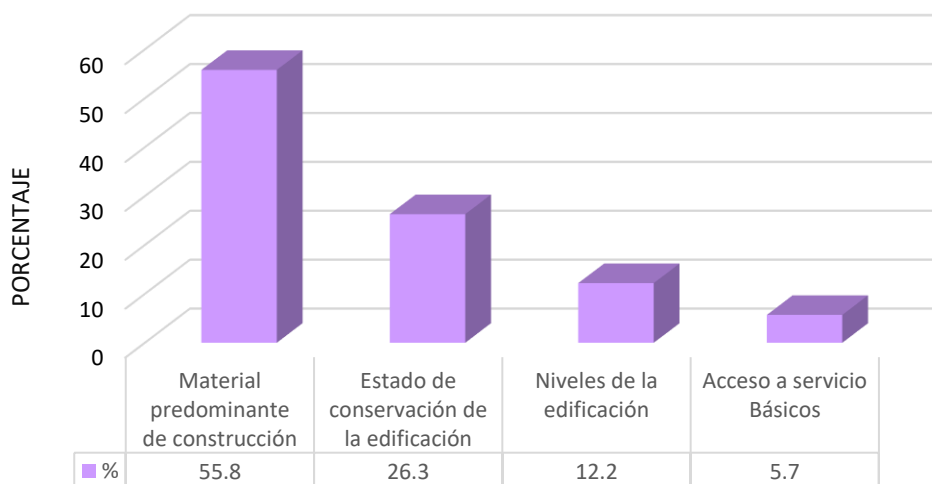
Tabla 37

Relación de consistencia de los parámetros de vulnerabilidad en el área de influencia delimitada en El Porvenir, del distrito y provincia de Ambo, Huánuco – 2020

IC	0.039
RC	0.045

Figura 20

Porcentaje de ponderación de los parámetros de vulnerabilidad



Análisis e Interpretación:

En la figura 20, se muestra el porcentaje de incidencia de cada parámetro de vulnerabilidad identificado en el área de influencia, en El Porvenir, del distrito y provincia de Ambo, Huánuco – 2020, del cual se observa que el parámetro de vulnerabilidad: Material predominante de construcción influye a que una vivienda sea más vulnerable con un porcentaje de 55.80%, seguidamente del parámetro: Estado de conservación de la edificación con un porcentaje de incidencia de 26.30%, asimismo el parámetro de vulnerabilidad de Niveles por edificación con un porcentaje de 12.20% y finalmente el parámetro Acceso a servicios básicos con un porcentaje de incidencia de 5.70%.

Tabla 38

Cálculo del valor de la vulnerabilidad en el área de influencia delimitada en El Porvenir, del distrito y provincia de Ambo, Huánuco – 2020

Parámetro	Material predominante de construcción	Estado de conservación de la edificación	Niveles de la edificación	Acceso a servicios básicos	Valor Vulnerabilidad
Peso Ponderado	0.558	0.263	0.122	0.057	
D1	0.478	0.413	0.520	0.400	0.462
D2	0.289	0.313	0.297	0.339	0.299
D3	0.125	0.162	0.124	0.153	0.136
D4	0.073	0.070	0.058	0.071	0.070
D5	0.036	0.042	0.000	0.037	0.033
Suma	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

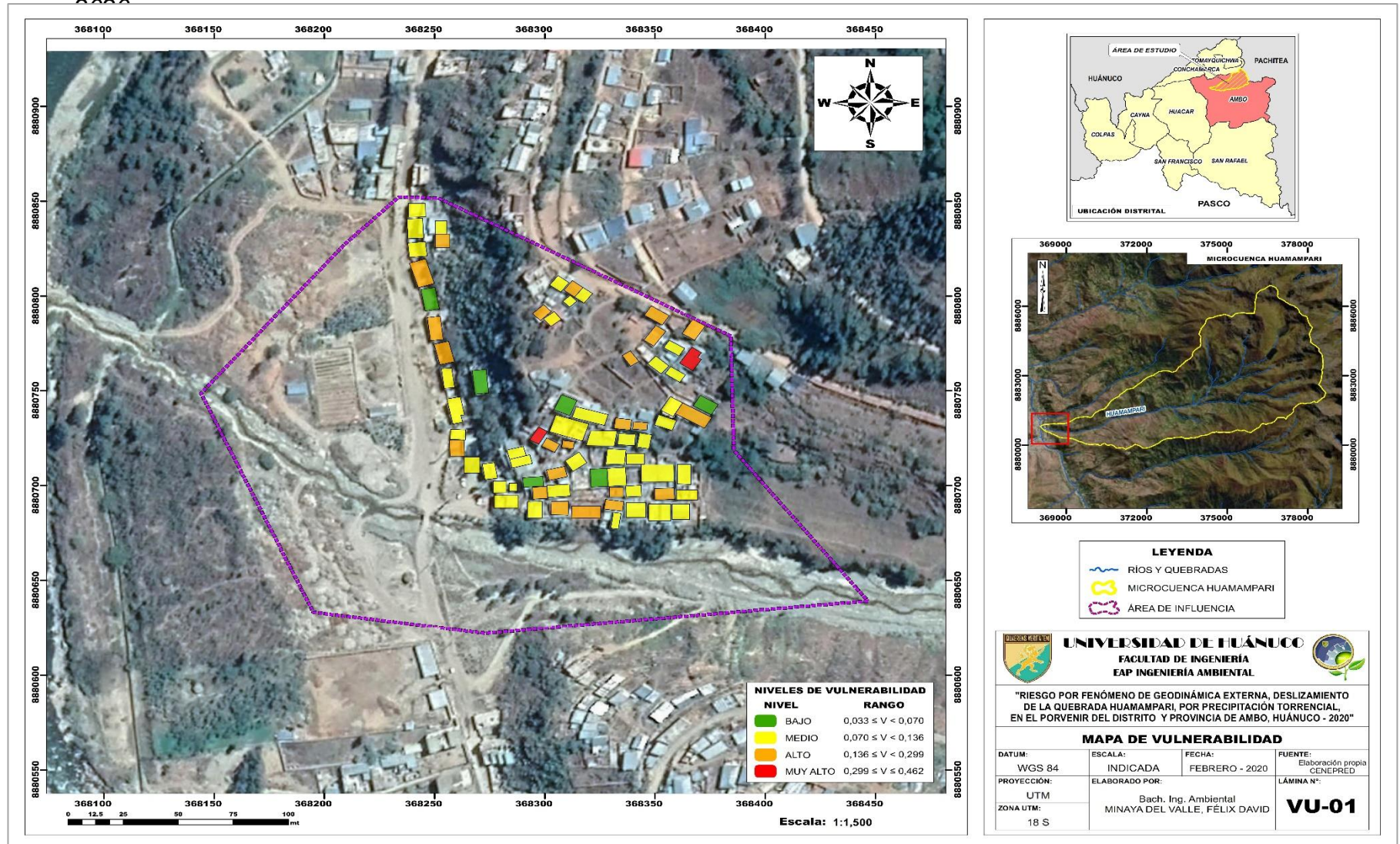
Tabla 39

Niveles de vulnerabilidad de las viviendas ubicadas en el área de influencia delimitada en El Porvenir, del distrito y provincia de Ambo, Huánuco – 2020

Rango	Nivel de vulnerabilidad
$0,299 \leq V \leq 0,462$	Muy alto
$0,136 \leq V < 0,299$	Alto
$0,070 \leq V < 0,136$	Medio
$0,033 \leq V < 0,070$	Bajo

Figura 21

Mapa de vulnerabilidad del área de influencia delimitada en El Porvenir, del distrito y provincia de Ambo, Huánuco - 2020



4.1.4. Resultados del análisis del riesgo por fenómeno de geodinámica externa, deslizamiento de la quebrada Huamampari, por precipitación torrencial, en El Porvenir del distrito y provincia de Ambo, Huánuco - 2020.

Tabla 40

Descriptores de los factores condicionantes y desencadenante identificados en la quebrada Huamampari, distrito y provincia de Ambo, Huánuco – 2020

	FACTORES CONDICIONANTES			FACTOR DESENCADENANTE
	PENDIENTE	GEOMORFOLOGÍA	GEOLOGÍA	PRECIPITACION (mm)
D1	< 05° (Inclinado con suave pendiente)	Abanico aluvial y Llanuras o planicies inundables	Depósitos aluviales, glaciales y morrénicos	Mayores a 67 mm/h
D2	05° - 15° (Pendiente moderada)	Terraza aluvial y Laderas de montaña	Formación Porvenir	Entre 61 mm/h a 67 mm/h
D3	15° - 25° (Pendiente fuerte)	Vertiente de detritos y Morrenas	Plutón coyllar / diorita	Entre 57 mm/h a 61 mm/h
D4	25° - 45° (Pendiente escarpada)	Montañas con laderas de moderada pendiente	Formación San Rafael / metamonzogranito	Entre 52 mm/h a 57 mm/h
D5	> 45°	Planicie alta disectada/planicie antigua	Complejo Maraón	Menores a 52 mm/h

Tabla 41

Cálculo de los valores de los factores condicionantes identificados en la quebrada Huamampari, distrito y provincia de Ambo, Huánuco – 2020

PARAMETRO	PENDIENTE	GEOMORFOLOGÍA	GEOLOGÍA	VALOR FC
PESO PONDERADO	0.633	0.260	0.106	
D1	0.451	0.460	0.417	0.450
D2	0.254	0.292	0.316	0.270
D3	0.157	0.143	0.141	0.152
D4	0.095	0.069	0.084	0.087
D5	0.043	0.036	0.041	0.041
SUMA	1.00	1.00	1.00	1.00

Tabla 42

Cálculo de los valores de los niveles de peligro en la quebrada Huamampari, distrito y provincia de Ambo, Huánuco – 2020

	VALOR FC	VALOR FD	VALOR DEL PELIGRO
PESO	0.5	0.5	
D1	0.450	0.503	0.476
D2	0.270	0.260	0.265
D3	0.152	0.134	0.143
D4	0.087	0.068	0.078
D5	0.041	0.035	0.038
SUMA	1.00	1.00	1.00

Tabla 43

Niveles de peligrosidad de la quebrada Huamampari, distrito y provincia de Ambo, Huánuco – 2020

RANGO	NIVEL DE PELIGRO
$0,265 \leq P \leq 0,476$	Muy alto
$0,143 \leq P < 0,265$	Alto
$0,078 \leq P < 0,143$	Medio
$0,038 \leq P < 0,078$	Bajo

Figura 22

Mapa de peligrosidad en la microcuenca de la quebrada Huamampari, distrito y provincia de Ambo, Huánuco - 2020

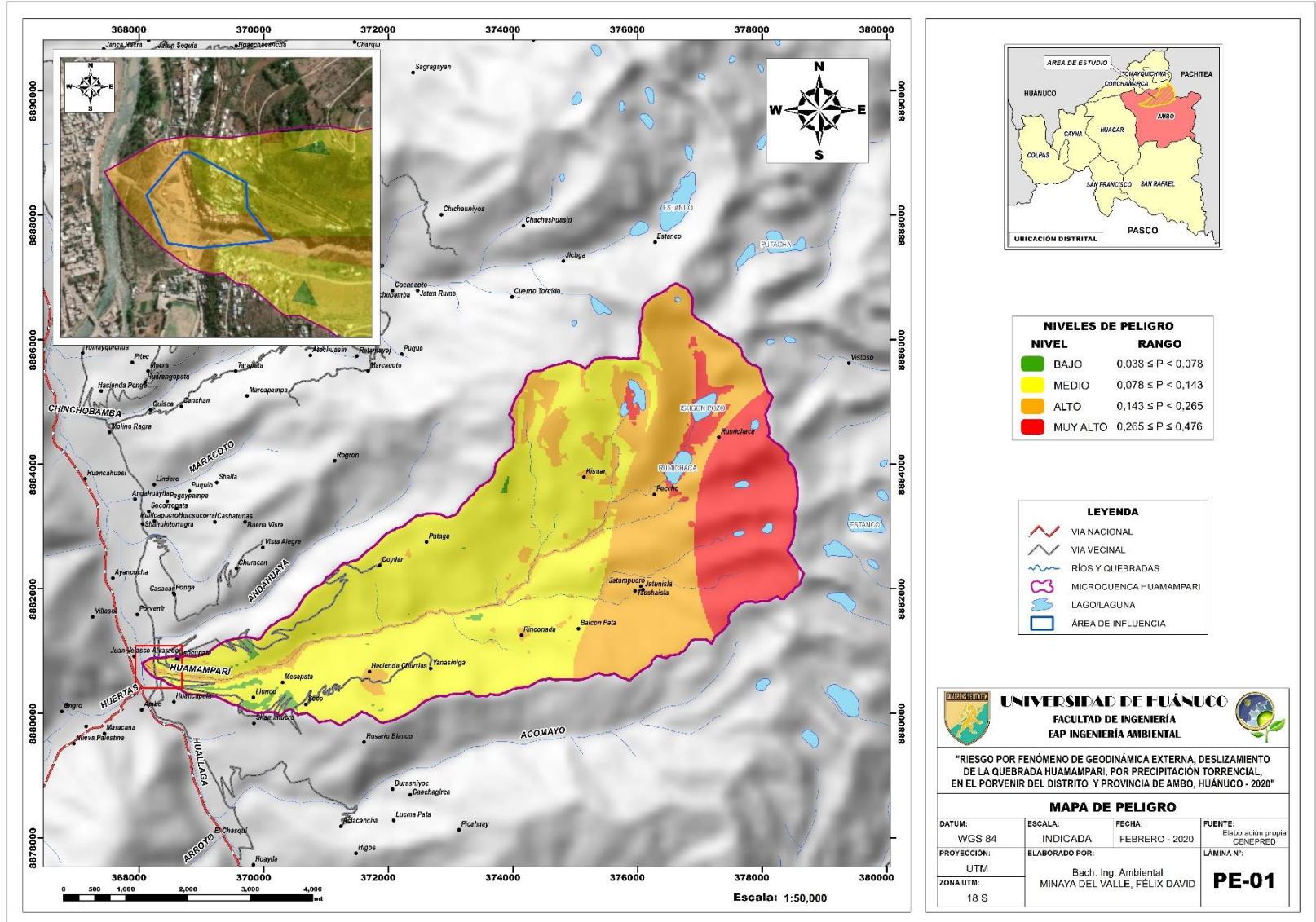


Tabla 44

Matriz de los niveles de riesgo de las viviendas ubicadas en el área de influencia delimitada en El Porvenir, del distrito y provincia de Ambo, Huánuco – 2020

PELIGRO	0.476	0.016	0.033	0.065	0.142	0.220
	0.265	0.009	0.019	0.036	0.079	0.122
	0.143	0.005	0.010	0.019	0.043	0.066
	0.078	0.003	0.005	0.011	0.023	0.036
	0.038	0.001	0.003	0.005	0.011	0.017
	0.033	0.070	0.136	0.299	0.462	
VULNERABILIDAD						

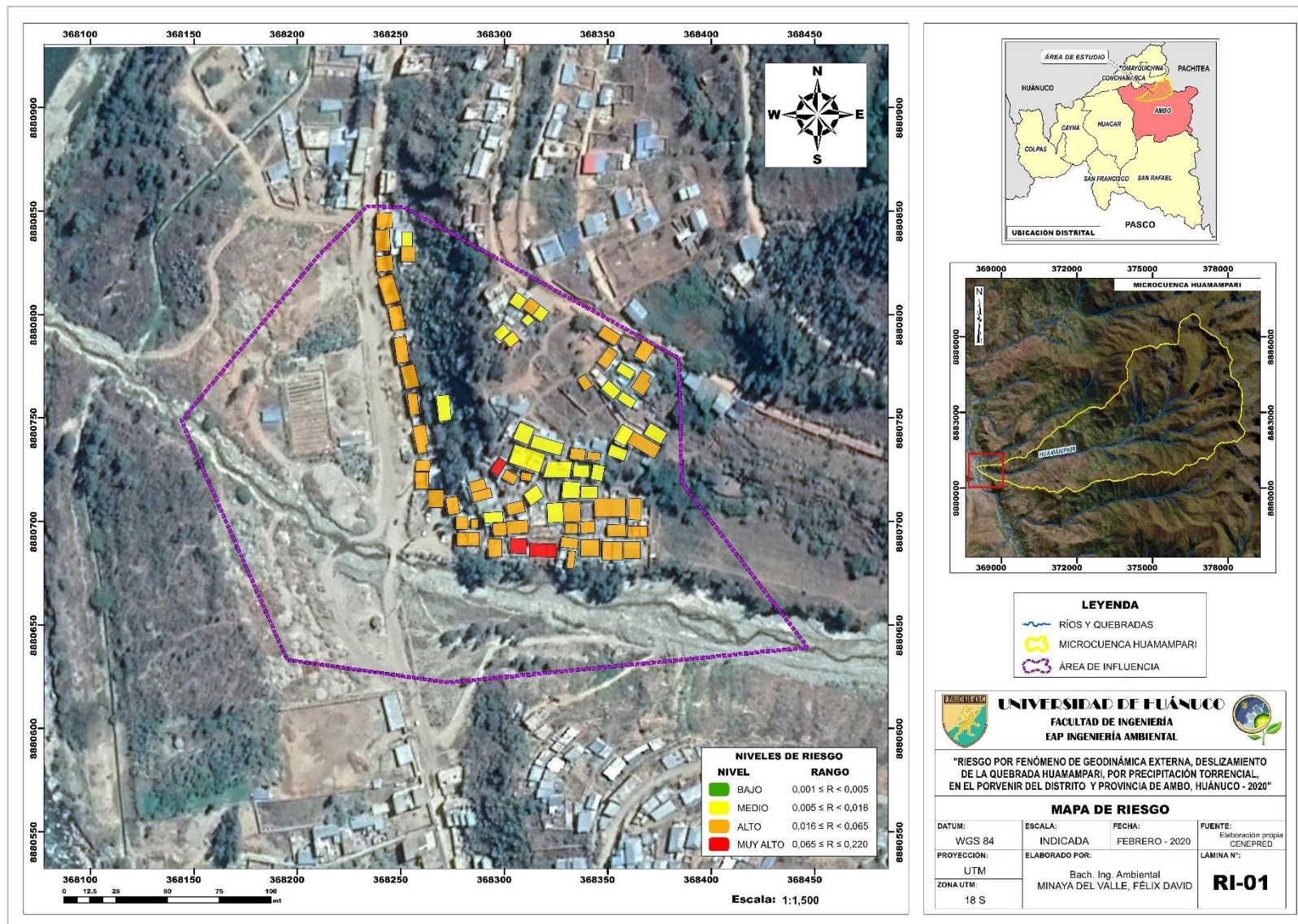
Tabla 45

Niveles de Riesgo de las viviendas ubicadas en el área de influencia delimitada en El Porvenir, del distrito y provincia de Ambo, Huánuco – 2020

RANGO	NIVEL DE RIESGO
$0,065 \leq R \leq 0,220$	Muy alto
$0,016 \leq R < 0,065$	Alto
$0,005 \leq R < 0,016$	Medio
$0,001 \leq R < 0,005$	Bajo

Figura 23

Mapa de riesgo del área de influencia delimitada en El Porvenir, del distrito y provincia de Ambo, Huánuco - 2020



4.2. PRUEBA DE HIPÓTESIS

4.2.1. Prueba de hipótesis específica:

Ha1: Existen factores condicionantes ante el fenómeno de geodinámica externa, deslizamiento en la quebrada Huamampari, por precipitación torrencial, en El Porvenir del distrito y provincia de Ambo, Huánuco – 2020.

Ho1: No existen factores condicionantes ante el fenómeno de geodinámica externa, deslizamiento en la quebrada Huamampari, por precipitación torrencial, en El Porvenir del distrito y provincia de Ambo, Huánuco – 2020.

La tesis empleo el método de la “Correlacional de Spearman” para un nivel de significación del 0.05.

Tabla 46

Correlación entre los factores condicionantes y el nivel de peligro ante el fenómeno de geodinámica externa, deslizamiento en la quebrada Huamampari, por precipitación torrencial, en El Porvenir del distrito y provincia de Ambo, Huánuco – 2020

Variables	Nivel de peligro	
	r	p
Factores condicionantes	0.742	0.001

Nota. Elaborado a partir de los resultados del riesgo ante fenómenos de geodinámica externa procesado programa SPSS 25.

Conclusión:

Analizando la correlación de forma cuantitativa entre los puntajes de las variables: factores condicionantes y el peligro ante el fenómeno de geodinámica externa, deslizamiento en la quebrada Huamampari, se obtuvo un nivel de significancia de 0.001, y por el cual es menor a 0.05; por tanto, se rechaza la hipótesis nula. Luego, del resultado obtenido, se infiere que, con

un nivel de confianza del 95 % y 5 % de probabilidad de error, existe una correlación positiva alta del 0.742; es decir, que la relación o dependencia entre las variables es del 74.2 % aproximadamente; Además, esta relación, expresa la siguiente tendencia: *cuanto mayor sean los valores ponderados de los factores condicionantes mayor será el nivel de peligro ante el fenómeno de geodinámica externa.*

Ha2: La precipitación torrencial es el factor desencadenante ante el fenómeno de geodinámica externa, deslizamiento de la quebrada Huamampari, por, en El Porvenir del distrito y provincia de Ambo, Huánuco – 2020.

Ho2: La precipitación torrencial no es el factor desencadenante ante el fenómeno de geodinámica externa, deslizamiento de la quebrada Huamampari, por, en El Porvenir del distrito y provincia de Ambo, Huánuco – 2020.

La tesis empleo el método de la “Correlacional de Spearman” para un nivel de significación del 0.05.

Tabla 47

Correlación entre el factor desencadenante y el nivel de peligro ante el fenómeno de geodinámica externa, deslizamiento en la quebrada Huamampari, por precipitación torrencial, en El Porvenir del distrito y provincia de Ambo, Huánuco – 2020

Variabes	Nivel de peligro	
	r	p
Factores condicionantes	0.694	0.003

Conclusión:

Analizando la correlación de forma cuantitativa entre los puntajes de las variables: factor desencadenante y el peligro ante el fenómeno de geodinámica externa, deslizamiento en la quebrada Huamampari, se obtuvo un nivel de significancia de

0.003, y por el cual es menor a 0.05; por tanto, se rechaza la hipótesis nula. Luego, del resultado obtenido, se infiere que, con un nivel de confianza del 95 % y 5 % de probabilidad de error, existe una correlación positiva alta del 0.694; es decir, que la relación o dependencia entre las variables es del 69.4 % aproximadamente; Además, esta relación, expresa la siguiente tendencia: *cuanto mayor sean los valores ponderados del factor desencadenante – precipitación mayor será el nivel de peligro ante el fenómeno de geodinámica externa.*

Ha3: Existe una vulnerabilidad alta ante el fenómeno de geodinámica externa, deslizamiento de la quebrada Huamampari, por precipitación torrencial, en El Porvenir del distrito y provincia de Ambo, Huánuco - 2020.

Ho3: No existe una vulnerabilidad alta ante el fenómeno de geodinámica externa, deslizamiento de la quebrada Huamampari, por precipitación torrencial, en El Porvenir del distrito y provincia de Ambo, Huánuco – 2020.

La tesis empleo el método de la “Duncan” para un nivel de significación del 0.05.

Tabla 48

Nivel de vulnerabilidad ante el fenómeno de geodinámica externa, deslizamiento de la quebrada Huamampari, por precipitación torrencial, en El Porvenir del distrito y provincia de Ambo, Huánuco – 2020

Nivel de vulnerabilidad	Subconjunto para p = 0.05	
	1	2
Baja	55.00	
Medio	105.05	381.00
Alta		
Muy alto	194.26	

Nota. Elaborado a partir de los resultados del riesgo ante fenómenos de geodinámica externa procesado programa SPSS 25.

Conclusión:

Analizando estadísticamente relación significativa entre niveles de vulnerabilidad ante el fenómeno de geodinámica externa, deslizamiento de la quebrada Huamampari, por precipitación torrencial, en El Porvenir del distrito y provincia de Ambo, Huánuco – 2020, en forma cuantitativa entre los puntajes, se obtuvo un nivel de significancia mayor de vulnerabilidad alta con un puntaje de 381.00, es decir supero estadísticamente al resto de los niveles de vulnerabilidad; en segundo lugar lo ocupa el nivel de vulnerabilidad muy alta y ultimo el nivel de vulnerabilidad baja.

4.2.2. Prueba de hipótesis general:

Ha: Existe un riesgo alto ante el fenómeno de geodinámica externa, deslizamiento de la quebrada Huamampari, por precipitación torrencial, en El Porvenir del distrito y provincia de Ambo, Huánuco - 2020.

Ho: No existe un riesgo alto ante el fenómeno de geodinámica externa, deslizamiento de la quebrada Huamampari, por precipitación torrencial, en El Porvenir del distrito y provincia de Ambo, Huánuco – 2020.

La tesis empleo el método de la “Duncan” para un nivel de significación del 0.05.

Tabla 49

Nivel de riesgo ante el fenómeno de geodinámica externa, deslizamiento de la quebrada Huamampari, por precipitación torrencial, en El Porvenir del distrito y provincia de Ambo, Huánuco – 2020

Nivel de riesgo ante fenómenos de geodinámica externa	Subconjunto para $p = 0.05$	
	1	2
Baja	25.00	
Medio	33.56	
Alta		72.33

Nota. Elaborado a partir de los resultados del riesgo ante fenómenos de geodinámica externa procesado programa SPSS 25.

Conclusión:

Analizando estadísticamente relación significativa entre niveles de riesgo ante el fenómeno de geodinámica externa, deslizamiento de la quebrada Huamampari, por precipitación torrencial, en El Porvenir del distrito y provincia de Ambo, Huánuco – 2020, en forma cuantitativa entre los puntajes, se obtuvo un nivel de significancia mayor el riesgo alto con un puntaje de 72.33, es decir supero estadísticamente al resto de los niveles de riesgo; en segundo lugar lo ocupa el nivel de riesgo medio y ultimo el nivel de riesgo bajo.

CAPITULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

- Los niveles de pendiente, las condiciones geomorfológicas y las condiciones geológicas son los factores condicionantes del fenómeno de geodinámica externa, deslizamiento de la quebrada Huamampari, por precipitación torrencial, en El Porvenir del distrito y provincia de Ambo, Huánuco – 2020, que han sido determinadas en la presente tesis de investigación.

Al respecto, Hauser (1993) indica que los flujos de detritos se desarrollan de acuerdo a las características geomorfológicas de una determinada zona geográfica que particularmente presenta una morfología con laderas cuyos niveles de pendientes superan los 25° en la parte superior de una cuenca hidrográfica, vienen a ser factores que condicionan a la ocurrencia o activación de los flujos de detritos; es decir, estas condiciones geomorfológicas contribuyen a un mayor escurrimiento de agua al favorecer su velocidad y a la capacidad de conservar el movimiento de los detritos que son trasladados por estas corrientes de agua y sobre todo disminuye la acción de infiltración las mismas, lo que hace que el terreno sea potencialmente inestable.

Asimismo, (Kanji et al., 2001) hace mención con respecto a las condiciones geológicas, que, los flujos de detritos se presentan más frecuentemente en áreas o zonas geográficas con presencia de material conglomerado por la existencia de aluviones y terrazas fluviales, coluviales o depósitos de Taludes, debido a que estas áreas presentan suelos con elementos residuales derivados de rocas de granito y gneis; depósitos volcánicos piroclásticos, tales como cenizas, conglomerados y lahares; y rocas sedimentaria o metamórfica, como vienen a ser las areniscas, pizarras, esquistos, etc.

- La precipitación es el factor desencadenante del fenómeno de geodinámica externa, deslizamiento de la quebrada Huamampari,

por precipitación torrencial, en El Porvenir del distrito y provincia de Ambo, Huánuco – 2020; por lo que según (Kanji et al., 2001) indica que los flujos de detritos de gran envergadura se generan debido a los altos valores de intensidad de las precipitaciones en cortos períodos de tiempo (minutos o unas pocas horas como máximo).

- La vulnerabilidad ante el fenómeno de geodinámica externa, deslizamiento de la quebrada Huamampari, por precipitación torrencial, en El Porvenir del distrito y provincia de Ambo, Huánuco – 2020, han sido determinadas mediante los niveles de Baja, Media, Alta y Muy alta; estos niveles dependen de los parámetros que han sido identificados para la evaluación de la vulnerabilidad siendo estas Material predominante de construcción, estado de conservación de la edificación, niveles por edificación y servicios básicos.

Al respecto, Gómez (2001) hace mención la vulnerabilidad siempre estará determinada por el origen y tipo de evento, las características geográficas de la zona afectada, las características técnico – constructiva de las estructuras existentes, la capacidad que tiene una población para hacer frente a un evento de desastre natural, así como la capacidad de recuperación en el más breve tiempo posible.

- El riesgo por fenómeno de geodinámica externa, deslizamiento de la quebrada Huamampari, por precipitación torrencial, en El Porvenir del distrito y provincia de Ambo, Huánuco – 2020, viene a ser el resultado de una relación directamente proporcional entre los valores calculados de los niveles de peligro y vulnerabilidad, mediante la cual se obtuvieron los niveles de riesgo Medio, Alta y Muy alta.

Ante lo mencionado INDECI (2006) indica que, la estimación del riesgo, queda definida como el cúmulo de procedimientos y acciones que realizan en una determinada localidad o área geográfica, con el fin de obtener un registro actualizado de información sobre los diferentes tipos de peligros naturales y/o tecnológicos y las condiciones de vulnerabilidad de los elementos

expuestos, con ello calcular el riesgo esperado, es decir, las probabilidades de daños en cuanto a pérdidas de vida e infraestructura. La estimación del riesgo se realiza antes de ocurrido un determinado desastre natural. Para ello, se inicia con el planteamiento de un peligro hipotético basado principalmente en los antecedentes con respecto a los peligros asociados en el área de estudio. En ese sentido, una vez evaluado los niveles de peligro (P) y de vulnerabilidad (V), se puede estimar los niveles de riesgo (R) del área de estudio, que puede expresarse en forma probabilística, mediante de la siguiente fórmula: $R = P \times V$.

CONCLUSIONES

De la presente tesis se llegaron a las siguientes conclusiones:

- Los factores condicionantes del fenómeno de geodinámica externa, deslizamiento de la quebrada Huamampari, por precipitación torrencial, en El Porvenir del distrito y provincia de Ambo, Huánuco – 2020; son los niveles de pendiente, condiciones geomorfológicas y condiciones geológicas.
- El factor desencadenante del fenómeno de geodinámica externa, deslizamiento de la quebrada Huamampari, por precipitación torrencial, en El Porvenir del distrito y provincia de Ambo, Huánuco – 2020; es la precipitación.
- La vulnerabilidad ante el fenómeno de geodinámica externa, deslizamiento de la quebrada Huamampari, por precipitación torrencial, en El Porvenir del distrito y provincia de Ambo, Huánuco – 2020, es vulnerabilidad Baja para 06 viviendas, vulnerabilidad Media para 42 viviendas, vulnerabilidad Alta para 23 viviendas y vulnerabilidad Muy Alta para 02 viviendas.
- El riesgo por fenómeno de geodinámica externa, deslizamiento de la quebrada Huamampari, por precipitación torrencial, en El Porvenir del distrito y provincia de Ambo, Huánuco – 2020; es riesgo Medio para 05 viviendas, riesgo Alto para 62 viviendas y riesgo Muy Alto para 06 viviendas.

RECOMENDACIONES

- Debido a los 15° a 25° de nivel de pendiente que predomina en el área de influencia identificado, a la condición geomorfológica de Terraza aluvial y Laderas de montaña y a las condiciones geológicas de depósitos de materiales residuales, que forman parte de los factores condicionantes del fenómeno de geodinámica externa, deslizamiento de la quebrada Huamampari, por precipitación torrencial, en El Porvenir del distrito y provincia de Ambo, Huánuco – 2020, se recomienda la reforestación de especies arbóreas de raíces profundas en la zona de cabecera de cuenca y en la zona intermedia de la quebrada, esto con el fin de crear una barrera protectora que permita retener y poner frente al flujo de detritos que son generados por las corrientes abruptas de los cursos de agua provenientes de las precipitaciones y adicional a ellos las escorrentías provenientes de diversas fuentes de agua dirigidas a la parte baja de la cuenca, zona en que se asienta la población de El Porvenir.
- La precipitación como factor desencadenante del fenómeno de geodinámica externa, deslizamiento de la quebrada Huamampari, por precipitación torrencial, en El Porvenir del distrito y provincia de Ambo, Huánuco – 2020, con recurrencia e intensidades variables en un corto espacio de tiempo genera niveles altos de riesgo en el área de influencia identificado en la presente tesis, es por ello que se recomienda la instalación de un sistema de alerta temprana por parte del gobierno local, con la finalidad que permita la toma de medidas efectivas de respuesta rápida ante los flujos de detritos desencadenadas por la precipitaciones intensas.
- El nivel de vulnerabilidad alto ante el fenómeno de geodinámica externa, deslizamiento de la quebrada Huamampari, por precipitación torrencial, en El Porvenir del distrito y provincia de Ambo, Huánuco – 2020, se debe generalmente a las características técnico – constructivas de las edificaciones (viviendas locales) que

se encuentran ubicadas dentro del área de influencia identificado, es por ello que se recomienda seguir estrictamente con los criterios y requisitos mínimos de diseño y construcción de las edificaciones (viviendas locales), estipulados bajo la normativa nacional vigente del Reglamento Nacional De Edificaciones DS N° 011-2006-VIVIENDA, 2006, esto con la única finalidad de asegurar la calidad y perdurabilidad de la edificación.

- Debido al nivel de riesgo alto estimado en la presente tesis de investigación ante el fenómeno de geodinámica externa, deslizamiento de la quebrada Huamampari, por precipitación torrencial, en El Porvenir del distrito y provincia de Ambo, Huánuco – 2020, se recomienda realizar el fortalecimiento de capacidades por parte del gobierno local hacia la población de El Porvenir, asentada en la parte baja de la quebrada Huamampari, con el fin de mejorar su capacidad de respuesta ante eventos naturales como el flujo de detritos. Asimismo, se recomienda respetar la distancia de la faja marginal (delimitado bajo el procedimiento para la delimitación de fajas marginales – Autoridad Nacional del Agua) de la quebrada Huamampari, con el objeto de permitir no solo la protección de la calidad de la calidad del agua de la quebrada sino también, la protección de la población local con respecto al debilitamiento del suelo y por ende de las cimentaciones estructurales de las edificaciones (viviendas locales).
- Puesto que el barrio “El Porvenir”, ubicado en zona baja de la microcuenca de la quebrada Huamampari, en la ciudad de Ambo de la provincia y distrito de Ambo – Huánuco, presenta niveles de riesgo ALTO para el fenómeno natural de flujo de detritos, es necesario recomendar a las poblaciones colindantes y/o aledañas a esta, como es el barrio “16 de Noviembre” tomar medidas necesarias que ayuden a mitigar los impactos que son producidos por este tipo de fenómenos naturales (movimiento de masa de tipo flujo de detritos), pudiendo ser estas tales como: El fortalecimiento de capacidades ante respuestas rápidas por la activación de fenómenos naturales y designar zonas de contingencia local para

resguardase de los impactos o zonas de refugio temporal; por otro lado, en cuanto a recomendaciones que impliquen construcciones estructurales, estas se deberían establecer a partir de un análisis de evaluación de riesgos en que se tomen en consideración factores y características propias de la zona en cuestión.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aysan, Y., & Oliver, P. (1987). *Housing and Culture After Earthquakes: A Guide for Future Policy Making on Housing in Seismic Areas* (O. Polytechnic (ed.)). Oxford Polytechnic. <https://books.google.com.pe/books?id=3mYjAQAIAAJ>
- Baldeon Romero, A. G., & Simon Campos, C. A. (2018). *Diseño de un plan de gestión de riesgo de desastre para mejorar la conservación de la carretera Dos Aguas-Cashunayo Alta, Distrito de Chinchao-Huánuco 2017* [Universidad Nacional Hermilio Valdizán]. <http://repositorio.unheval.edu.pe/handle/UNHEVAL/3983%09>
- Bertoni, J.O. & Lombardi, F., (1985). *Conservacao do solo*. Livroceres.
- Bucarey Aichele, N. C. (2018). *Evaluación de la Suceptibilidad de Flujos de Detritos en Queradas Carrizalillo y de Meléndez, Comuna de Tierra Amarilla, Región de Atacama* [Universidad de Chile]. <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/151288>
- Ccama Lipa, J. E. (2018). *Factores condicionantes y desencadenantes en la determinación del peligro de flujo de detritos aplicando el modelo FLO-2D, quebrada Llocllamayo KM-295+350, IIRSA Sur tramo - IV* [Universidad Nacional del Altiplano]. <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/10125>
- CENEPRED. (2015). *Manual Para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales*. https://www.cenepred.gob.pe/web/wp-content/uploads/Guia_Manuales/Manual-Evaluacion-de-Riesgos_v2.pdf
- Chiroque Herrera, C. A. (2016). *Caracterización geodinámica y modelamiento del deslizamiento - flujo Yanacolpa en el distrito de Parobamba, provincia de Pomabamba, región Ancash* [Universidad Nacional de Piura]. <http://hdl.handle.net/20.500.12816/2305>

Comunidad Andina. (2009). Atlas de las dinámicas del territorio andino: Población y bienes expuestos a amenazas naturales. In Corporación OSSO (Ed.), *Predecan* (Issue 1). <http://www.comunidadandina.org/predecan/doc/libros/atlas.pdf>

Decreto Supremo N° 048-2011-PCM, Diario El Peruano (2011).

Dirección General de Programación Multianual (DGPM). (2006). *Conceptos asociados a la gestión del riesgo de desastre en la planificación e inversión para el desarrollo*. <https://eird.org/curso-brasil/docs/modulo8/lecturas/2.Conceptos-mef-completo-27-marzo-MEF-GTZ.pdf>

Espinoza, G. A. (1985). El manejo de los desastres naturales: Conceptos y definiciones básicas aplicadas a Chile. *Ambiente y Desarrollo*, 1(03), 21–30. <http://cidbimena.desastres.hn/docum/crid/Abril2006/CD1/pdf/spa/doc8016/doc8016-contenido.pdf>

Fiorito, F. (2006). *La simulación como una herramienta para el manejo de la incertidumbre*.

Gómez, J. J. (2001). Vulnerabilidad y medio ambiente. *International Seminar Las Diferentes Expresiones de La Vulnerabilidad Social En América Latina y El Caribe, CEPAL, Santiago de Chile*, 36. https://www.buyteknet.info/fileshare/data/ana_pla_sis_amb/Vul_medio_ambiente.pdf

Gribbin, J. E. (2007). *Introduction to Hydraulics an Hydrology with Applications for Stormwater Management* (Delmar Cengage Learning (ed.)).

Hauser, A. (1993). Remociones en Masa en Chile. *Boletín 45, Servicio Nacional de Geología y Minería.*, 77.

https://biblioteca.sernageomin.cl/opac/datafiles/Boletin_45Texto.pdf

Hernández Sampieri, R., Baptista Lucio, P., & Fernández Collado, C. (2014). *Metodología de la investigación* (M. Hill (ed.); 6ta edición, Vol. 148. McGraw Hill.

Highland, L., Ellen, S. D., Christian, S. B., & Brown, W. M. (1997). Debris - Flow Hazards in the United States. In *USGS Numbered Series*. <https://doi.org/10.3133/fs17697>

INDECI. (2011). *Compendio Estadístico de Prevención y Atención de Desastres 2010*. <https://www.indeci.gob.pe/direccion-politicas-y-planos/compendios-estadisticos/compendios/2010-2/>

Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. (2011). *Informe Técnico N° A 6455: Peligros geológicos en la quebrada Hatun Ragra (segundo arroyo) y en el Cerro Chasqui*. <https://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/documento/690>

Instituto Nacional de Defensa Civil. (2006). Manual Básico para la Estimación del Riesgo. In *INDECI*. http://bvpad.indeci.gob.pe/doc/pdf/esp/doc319/doc319_contenido.pdf

Jímenez Díaz, M. del C., & Rapalino Carroll, O. J. (2014). Gestión Integral del Riesgo de Desastres (GRD) Fundamentos y alternativas para su implementación en Colombia. In J. H. Ávila-Toscano (Ed.), *Política pública de gestión del riesgo de desastres en Colombia. Análisis de la Ley 1523 de 2012 en territorios del Caribe afectados por desastres invernal* (Vol. 148, pp. 49–70). Ediciones Corporación Universitaria Reformada.

Kanji, M. A., Cruz, P. T., Massad, F., & Araujo Filho, M. A. (2001). Environmental effects of debris flows and their protection measures. *Proceedings of the Fifteenth International Conference on Soil Mechanics and Geotechnical Engineering, Istanbul, Turkey, 27-31 August 2001*. Volumes 1-3., 1913–1916.

<https://www.issmge.org/publications/publication/environmental-effects-of-debris-flows-and-their-protection-measures>

Kanji, M. A., Massad, F., & Cruz, P. (2003.). Debris flows in areas of residual soils: occurrence and characteristics. In International Workshop on Occurrence and Mechanism of Flows in Natural Slopes and Earthfills (pp. 1-13).

Karamouz, M., Nazif, S., & Falahi, M. (2012). Hydrology and hydroclimatology: Principles and applications. In *Hydrology and Hydroclimatology: Principles and Applications*. <https://doi.org/10.1201/b13771>

Keipi, K., Mora C., S., & Bastidas, P. (2005). Gestión de riesgo de amenazas naturales en proyectos de desarrollo. Lista de preguntas de verificación (Checklist). In *Banco Interamericano de Desarrollo, Serie de informes de buenas prácticas del Departamento de Desarrollo Sostenible: Vol. ENV-144*. <https://publications.iadb.org/es/publicacion/15903/gestion-de-riesgo-de-amenazas-naturales-en-proyectos-de-desarrollo-lista-de>

Kohler, A., Jülich, S., & Bloemertz, L. (2004). Risk analysis – a basis for disaster risk management. *Risk Management*.

Lavell, A. (1996). Degradación Ambiental, Riesgo y Desastre Urbano: Problemas y Conceptos. In *Ciudades en Riesgo: Degradación Ambiental, Riesgos Urbanos y Desastres*.

Lucas Jáuregui, P. I., & Rodríguez Ortega, S. P. (2017). *Diseño de un sistema de gestión integral de riesgos para la facultad de Ingeniería Industrial y de Sistemas de la UNHEVAL* [Universidad Nacional Hermilio Valdizán]. <http://repositorio.unheval.edu.pe/handle/UNHEVAL/2623>

Macías, J. M. & Fernández, A. (1999). Las enseñanzas del huracán Paulina. *Cuadernos de extensión*, 1, 9.

- Maskrew, A., & Romero, G. (1993). Cómo entender los desastres naturales. In *Los desastres no son naturales* (pp. 6–10). Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina. <https://www.desenredando.org/public/libros/1993/ldnsn/>
- Millan Arancibia, C. E. (2018). Modelación del flujo de detritos para el análisis del riesgo en la quebrada Los Cóndores, provincia de Lima, Perú [Universidad Nacional Agraria La Molina]. In *Universidad Nacional Agraria La Molina*. <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/3733>
- Reglamento Nacional De Edificaciones DS N° 011-2006-VIVIENDA, Pub. L. No. DS N 011-2006-VIVIENDA, El Peruano (2006). https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1067566/DS_N_011-2006-VIVIENDA.pdf
- Moreno Jiménez, J. M., Aguarón Joven, J., & Escobar Urmeneta, M. T. (2001). Metodología Científica en Valoración y Selección Ambiental. *Pesquisa Operacional*, 21(1). <https://doi.org/10.1590/s0101-74382001000100001>
- Muñoz, A. A. (2018). *Metodología Para Evaluar La Amenaza De Flujos De Detritos Utilizando Un Análisis Jerárquico De Procesos Y El Software Ramms, Con Aplicación En La Cuenca Del Estero San Alfonso, Región Metropolitana* [Universidad de Chile]. <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/152982>
- O' Brien, J. S., & Julien, P. Y. (1988). Laboratory Analysis of Mudflow Properties. *Journal of Hydraulic Engineering*, 114(8), 877–887.
- ONU. (2004). Vivir con el Riesgo: informe mundial sobre iniciativas para la reducción de desastres. In *United Nations office for Disaster Risk Reduction*.
- Osorio, Edgar (2006). Relaciones entre lluvias horarias y la generación de avalanchas en Colombia. Proyecto de grado para optar el Título de

Especialista en Geotecnia con Énfasis en Vías, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá D.C.

Prieto, C. (1985). Inestabilidades y erosión de laderas asociadas a riadas. In Geología y Prevención de Riesgos por Inundaciones. Instituto Geológico y Minero de España, p.117-192.

Pierson, T. C. (1986). Flow behavior of channelized debris flows, Mount St. Helens, Washington. In A. D. Abrahams (Ed.), *Hillslope Processes* (1st edition). <https://doi.org/10.4324/9781003028840-13>

Ruiz Medina, M. I. (2011). *Políticas públicas en salud y su impacto en el seguro popular en Culiacán, Sinaloa, México* [Universidad Autónoma de Sinaloa]. <https://defiscal.posgrado.fca.uas.edu.mx/wp-content/uploads/2020/07/ruiz-medina-manuel.pdf>

Saaty, T. L. (1988). What is the Analytic Hierarchy Process? In *Mathematical Models for Decision Support*. https://doi.org/10.1007/978-3-642-83555-1_5

Sepúlveda B, A., Patiño Franco, J., & Rodríguez Pineda, C. E. (2016). Metodología para evaluación de riesgo por flujo de detritos detonados por lluvia: caso Útica, Cundinamarca, Colombia. *Obras y Proyectos*, 20, 31–43. <https://doi.org/10.4067/s0718-28132016000200003>

Sosio, R., Crosta, G. B., & Frattini, P. (2007). Field observations, rheological testing and numerical modelling of a debris-flow event. *Earth Surface Processes and Landforms*, 32(2). <https://doi.org/10.1002/esp.1391>

Takahashi, T. (1981). Debris Flow. *Annual Review of Fluid Mechanics*, 13(1). <https://doi.org/10.1146/annurev.fl.13.010181.000421>

Takahashi, T. (1991). Debris Flow. *Journal of Fluid Mechanics*, 240, 165. <https://doi.org/10.1017/S0022112092230287>

- Tello Mego, C. (2015). *Gestión De Riesgos De La Municipalidad Y Nivel De Conciencia Poblacional En Prevención De Desastres Naturales, Distrito De Ambo 2014* [Universidad Nacional Hermilio Valdizán]. <http://repositorio.unheval.edu.pe/handle/UNHEVAL/2160>
- USGS. (2004). Landslide Types and Processes. *Highway Research Board Special Report, July*, 1–4. <https://pubs.usgs.gov/fs/2004/3072/fs-2004-3072.html>
- Varnes, D. J. (1978). Slope movement types and processes [Tipos y procesos de movimiento de pendientes]. *Landslides: Analysis and Control. Transportation Research Board Special Report 176*, 11–33. <http://onlinepubs.trb.org/Onlinepubs/sr/sr176/176-002.pdf>
- Wendeler, C. (2016). Debris-flow protection systems for mountain torrents. Basic principles for planning and calculation of flexible barriers. In *WSL Berichte* (Vol. 44). Swiss Federal Institute for Forest, Snow and Landscape Research WSL. <https://www.dora.lib4ri.ch/wsl/islandora/object/wsl:9100>
- Wilches-Chaux, G. (1989). *Desastres, ecologismo y formación profesional: herramientas para la crisis* (Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA) (ed.)). Servicio Nacional de Aprendizaje SENA. <https://books.google.com.pe/books?id=oVsmNAEACAAJ>
- Wolle, C. M., & Hachich, W. (1989). Rain-induced landslides in Southeastern Brazil. *Proceedings of the International Conference on Soil Mechanics and Foundation Engineering*, 3.

ANEXOS

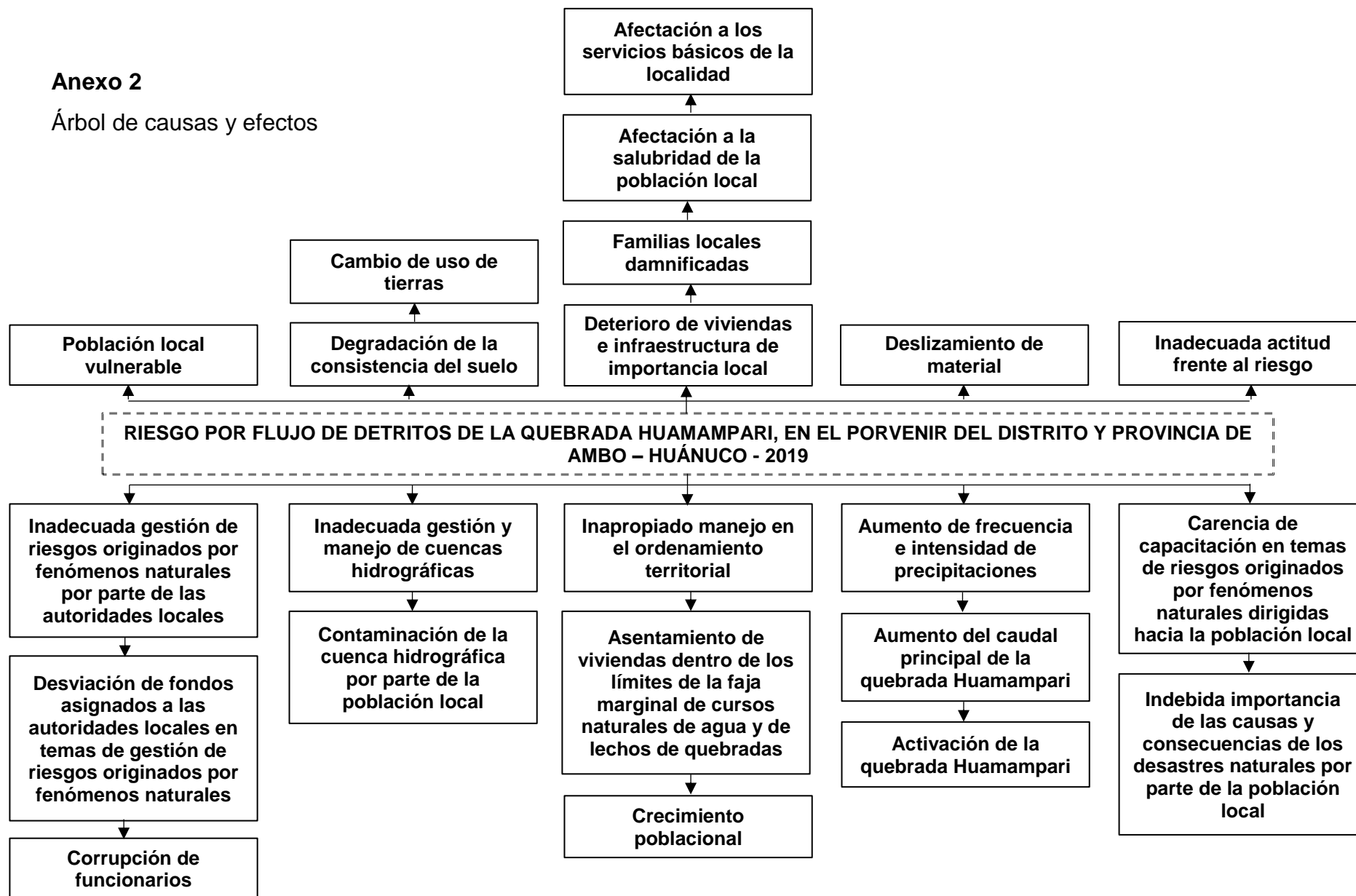
Anexo 1

Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES / DIMENSIONES	TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	TÉCNICAS E INSTRUMENTO
GENERAL	GENERAL	GENERAL	VARIABLE INDEPENDIENTE	TIPO DE INVESTIGACIÓN	TECNICAS
¿Cuál es el riesgo ante el fenómeno de geodinámica externa, deslizamiento de la quebrada Huamampari, por precipitación torrencial, en El Porvenir del distrito y provincia de Ambo, Huánuco - 2020?	Establecer el riesgo ante el fenómeno de geodinámica externa, deslizamiento de la quebrada Huamampari, por precipitación torrencial, en El Porvenir del distrito y provincia de Ambo, Huánuco - 2020.	<p>H1: Existe un riesgo alto ante el fenómeno de geodinámica externa, deslizamiento de la quebrada Huamampari, por precipitación torrencial, en El Porvenir del distrito y provincia de Ambo, Huánuco - 2020.</p> <p>H0: No existe un riesgo alto ante el fenómeno de geodinámica externa, deslizamiento de la quebrada Huamampari, por precipitación torrencial, en El Porvenir del distrito y provincia de Ambo, Huánuco - 2020.</p>	<p>Precipitación torrencial</p> <p>DIMENSIONES: Factor desencadenante</p>	Mixto	Observación Análisis documental
ESPECÍFICOS:	ESPECÍFICOS:	ESPECÍFICOS:	VARIABLE DEPENDIENTE	DISEÑO DE ESTUDIO	INSTRUMENTO
<p>PE1: ¿Cuáles son los factores condicionantes del fenómeno de geodinámica externa, deslizamiento de la quebrada Huamampari, por precipitación torrencial, en El Porvenir del distrito y provincia de Ambo, Huánuco - 2020?</p> <p>PE2: ¿Cuál es el factor desencadenante del fenómeno de geodinámica externa, deslizamiento de la quebrada Huamampari, por precipitación torrencial, en El Porvenir del distrito y provincia de Ambo, Huánuco - 2020?</p> <p>PE3: ¿Cuál es la vulnerabilidad ante el fenómeno de geodinámica externa, deslizamiento de la quebrada Huamampari, por precipitación torrencial, en El Porvenir del distrito y provincia de Ambo, Huánuco - 2020?</p>	<p>OE1: Analizar los factores condicionantes del fenómeno de geodinámica externa, deslizamiento de la quebrada Huamampari, por precipitación torrencial, en El Porvenir del distrito y provincia de Ambo, Huánuco - 2020.</p> <p>OE2: Determinar el factor desencadenante del fenómeno de geodinámica externa, deslizamiento de la quebrada Huamampari, por precipitación torrencial, en El Porvenir del distrito y provincia de Ambo, Huánuco - 2020.</p> <p>OE3: Determinar la vulnerabilidad ante el fenómeno de geodinámica externa, deslizamiento de la quebrada Huamampari, por precipitación torrencial, en El Porvenir del distrito y provincia de Ambo, Huánuco - 2020.</p>	<p>Ha1: Existen factores condicionantes ante el fenómeno de geodinámica externa, deslizamiento en la quebrada Huamampari, por precipitación torrencial, en El Porvenir del distrito y provincia de Ambo, Huánuco - 2020.</p> <p>Ho1: No existen factores condicionantes ante el fenómeno de geodinámica externa, deslizamiento en la quebrada Huamampari, por precipitación torrencial, en El Porvenir del distrito y provincia de Ambo, Huánuco - 2020.</p> <p>Ha2: La precipitación torrencial es el factor desencadenante ante el fenómeno de geodinámica externa, deslizamiento de la quebrada Huamampari, por, en El Porvenir del distrito y provincia de Ambo, Huánuco - 2020.</p> <p>Ho2: La precipitación torrencial no es el factor desencadenante ante el fenómeno de geodinámica externa, deslizamiento de la quebrada Huamampari, por, en El Porvenir del distrito y provincia de Ambo, Huánuco - 2020.</p> <p>Ha3: Existe una vulnerabilidad alta ante el fenómeno de geodinámica externa, deslizamiento de la quebrada Huamampari, por precipitación torrencial, en El Porvenir del distrito y provincia de Ambo, Huánuco - 2020.</p> <p>Ho3: No existe una vulnerabilidad alta ante el fenómeno de geodinámica externa, deslizamiento de la quebrada Huamampari, por precipitación torrencial, en El Porvenir del distrito y provincia de Ambo, Huánuco - 2020.</p>	<p>Riesgo por el fenómeno de geodinámica externa, deslizamiento en la quebrada Huamampari</p> <p>DIMENSIONES:</p> <ul style="list-style-type: none"> Factor condicionante Vulnerabilidad 	<p>No Experimental. Descriptivo correlacional</p> <p>POBLACIÓN</p> <p>En este estudio está conformado por la ámbito geográfico de el Porvenir del distrito y provincia de Ambo, Huánuco - 2020.</p>	<p>Cuestionario Ficha de análisis documental. Ficha de reporte o de gabinete.</p> <p>MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS</p> <p>Cuantitativo Estadística descriptiva Trabajo en gabinete y campo</p>

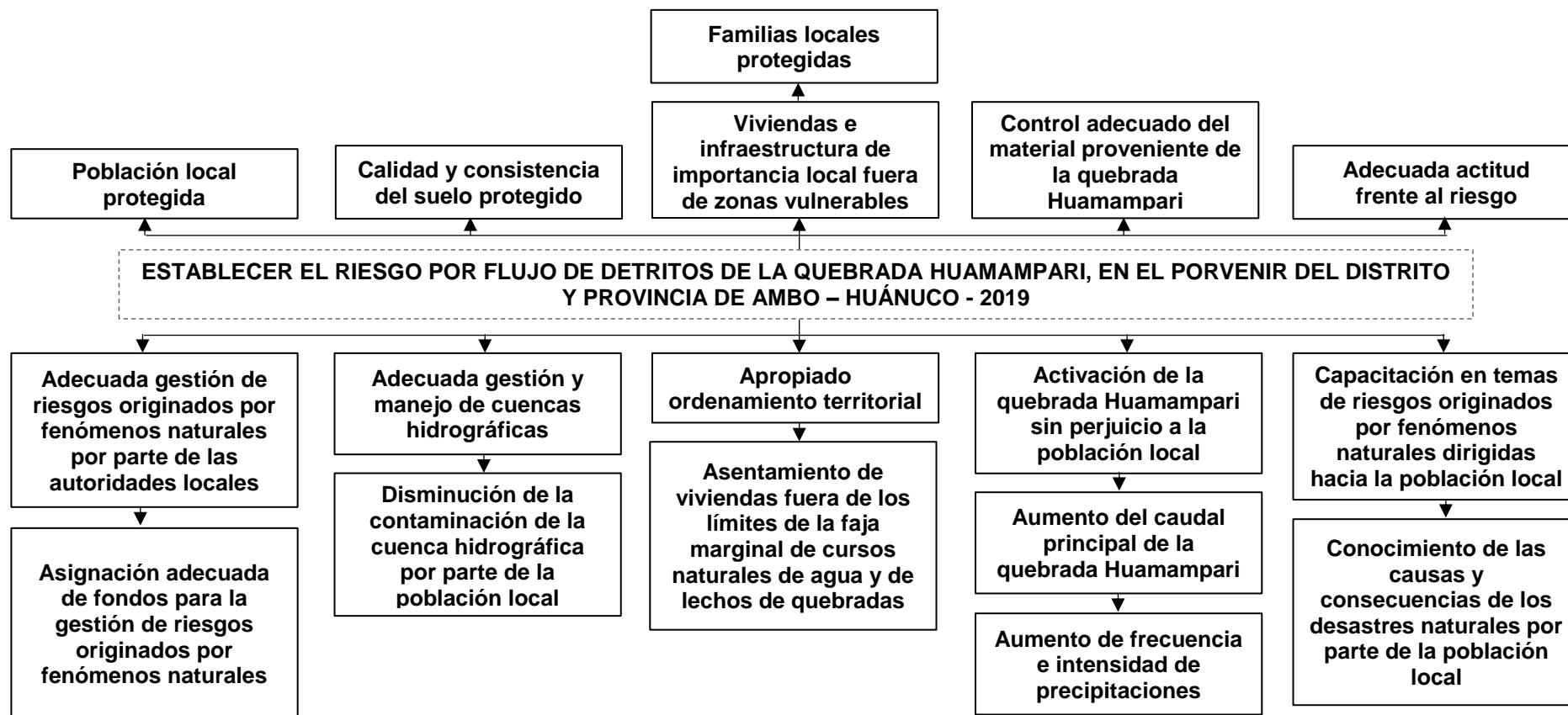
Anexo 2

Árbol de causas y efectos



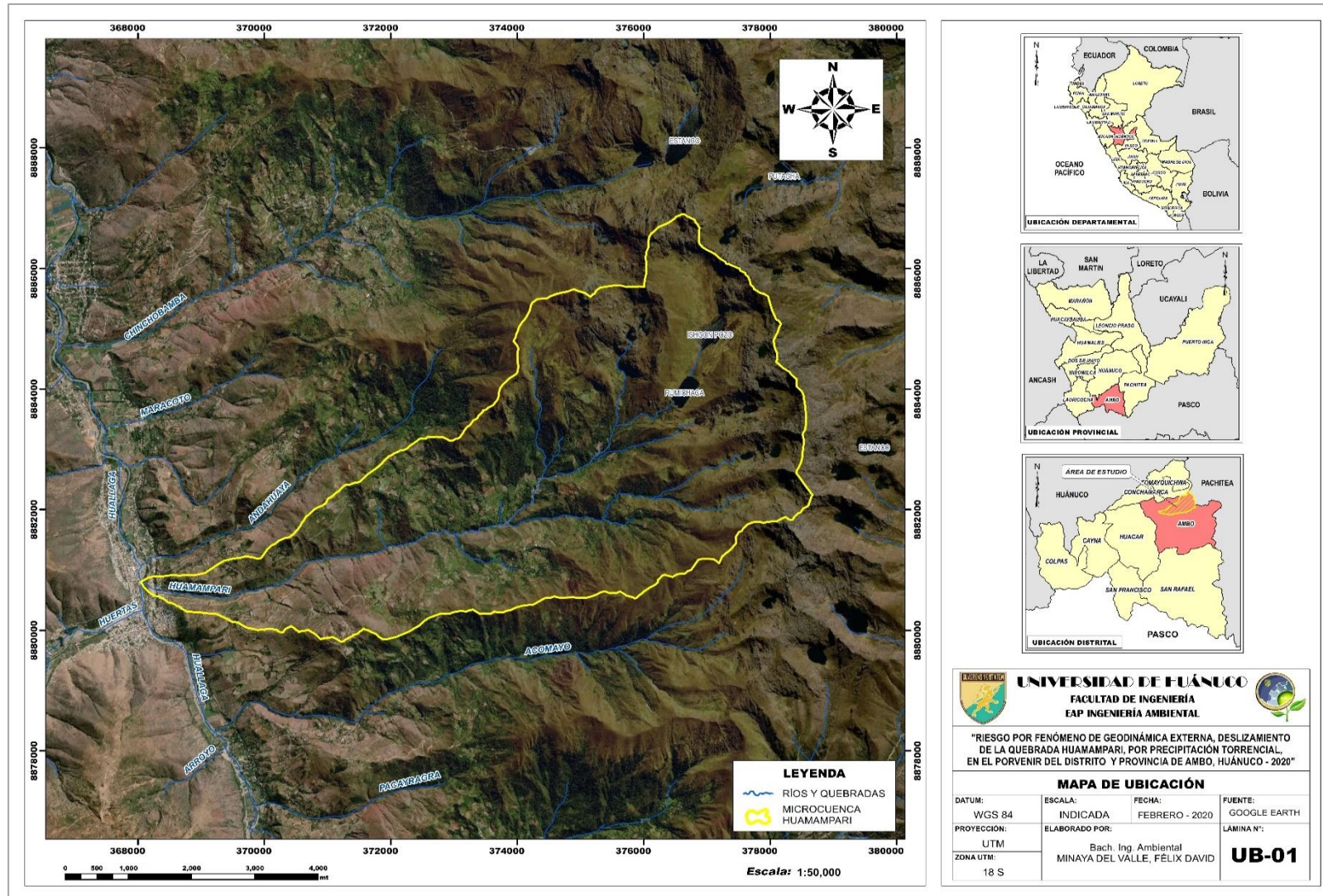
Anexo 3

Árbol de medios y fines



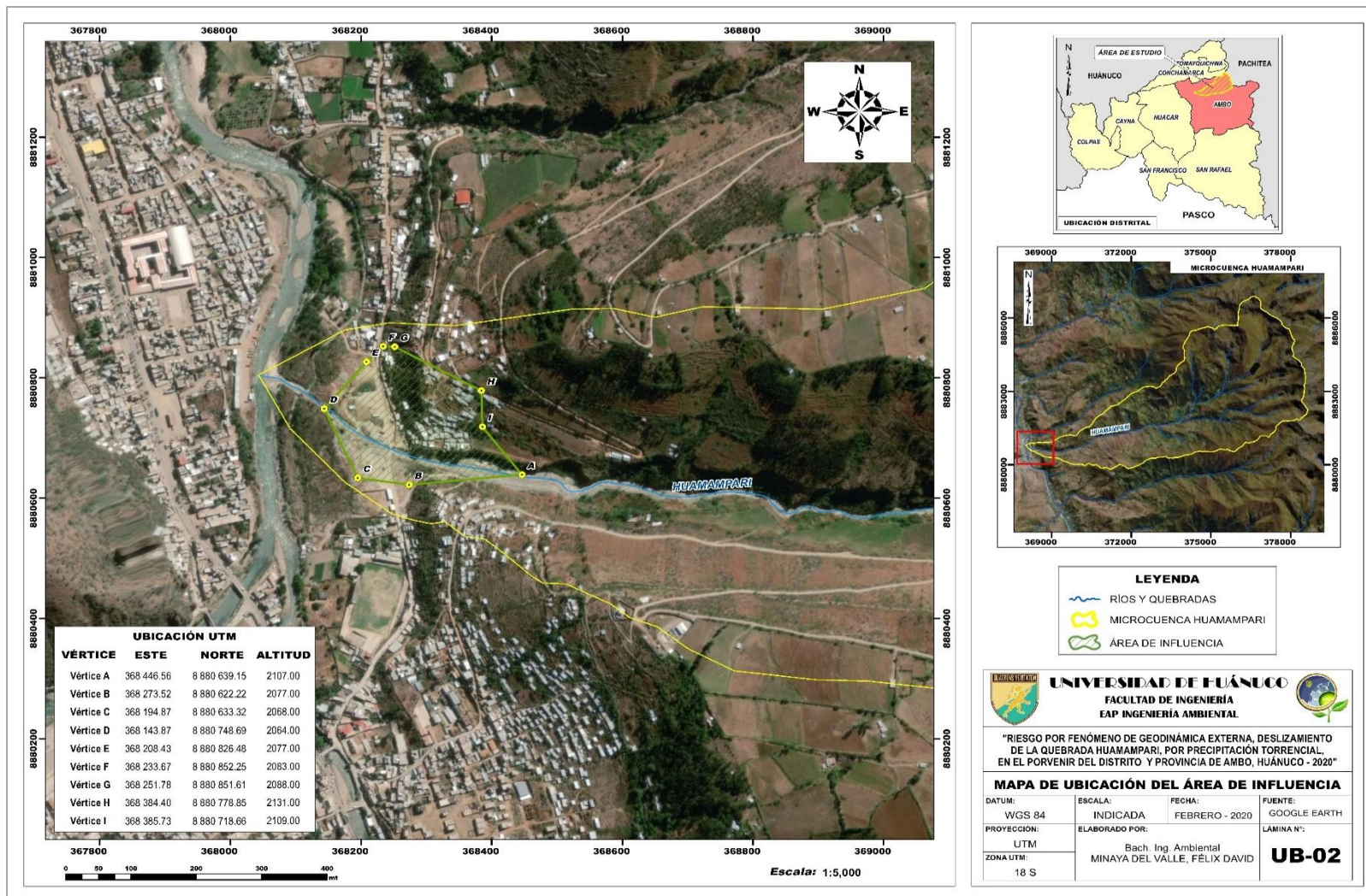
Anexo 4

Mapa de ubicación de la microcuenca Huamampari



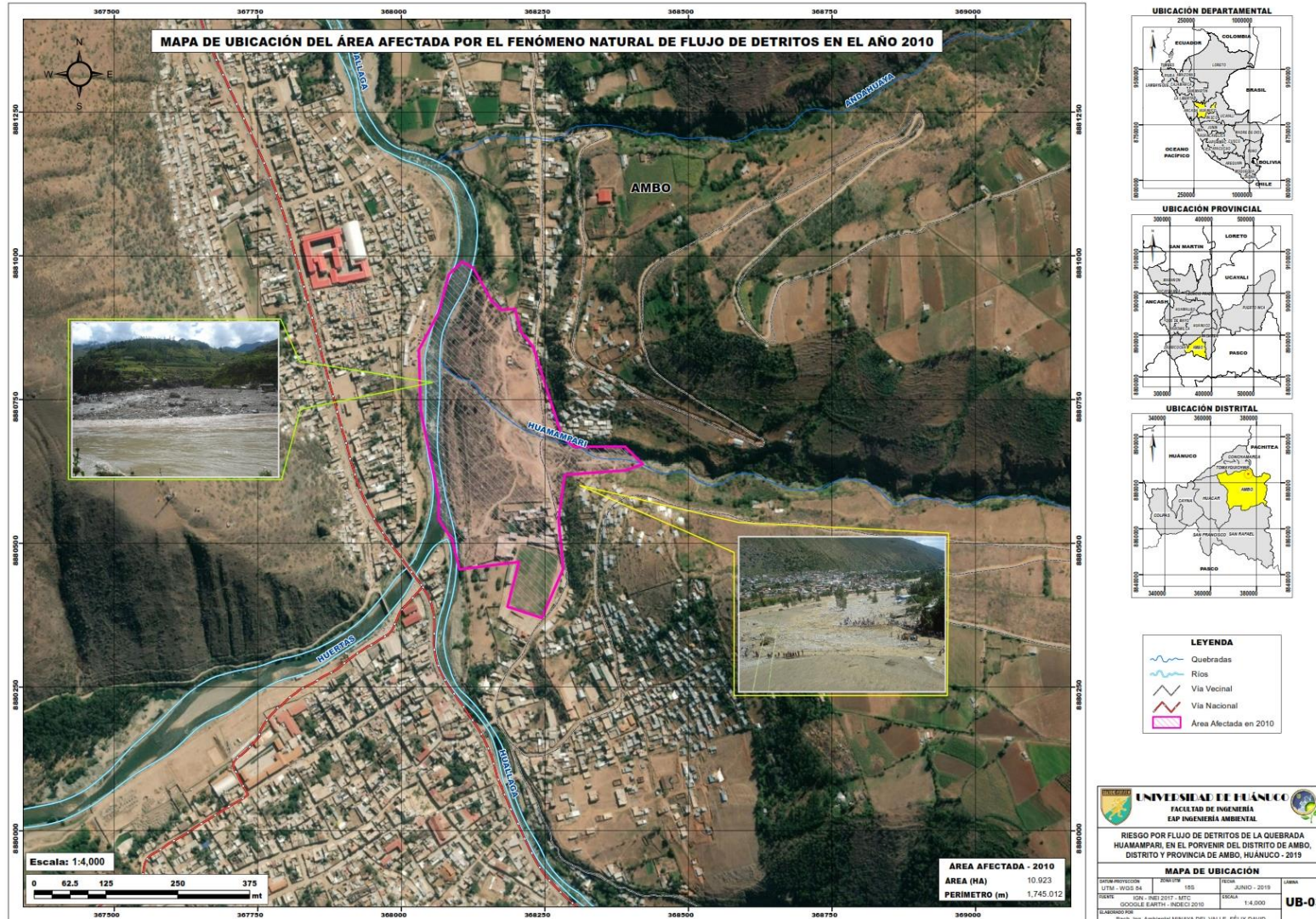
Anexo 5

Mapa de ubicación del área de influencia



Anexo 6

Mapa de ubicación del área afectada por el fenómeno natural de flujo de detritos en el año 2010



Anexo 7
Panel Fotográfico



Formación de abanico aluvial.

Imagen 1:
Vista panorámica del desastre ocurrido el 01 de abril del 2010



Material detrítico, aluvial y morrénico

Imagen 2:
Se puede apreciar el daño a las viviendas y centro educativo (01/05/2010)



Material de
Depósitos
aluviales

Imagen 3:

Viviendas locales, margen derecho de la quebrada Huamampari.
Area de influencia. (Febrero – 2020).



Imagen 4:

Estado actual de las viviendas locales.
Se observa material predominante Adobe/Tapial.
(Febrero – 2020).



Material de Depósitos aluviales

Imagen 5:
Viviendas edificadas sobre material de depósito. (Febrero – 2020).



Imagen 6:
Estado actual de las viviendas locales.
Se observa material predominante Adobe/Tapial. (Febrero – 2020).



Imagen 7:

Se observa material deslizable con dirección a favor de la pendiente.
(Febrero – 2020).



Imagen 8:
Se observa material deslizable con dirección a favor de la pendiente.
(Febrero – 2020).



Imagen 9:
Se observa material deslizable con dirección a favor de la pendiente.
(Febrero – 2020).



Imagen 10:
Se observa la zona baja de la quebrada Huamampari.
(Febrero – 2020).

Anexo 8

Ficha de análisis documental de elementos expuestos

I. Objetivo

Recolectar información para la elaboración de la investigación

II. Alcance

Se aplicará a la recolección de datos de campo.

III. Descripción de las actividades

4.1. Paso 01 (llenar lista de chequeo antes de salir a campo)

N°	Lista de chequeo de materiales y equipo	
01	Cámara fotográfica	X
02	Libreta de apuntes	X
03	Registros	X

4.2. Paso 02 (Identificar la ubicación del área de influencia)

- **Localidad :** El Porvenir
- **Distrito :** Ambo
- **Provincia :** Ambo
- **Departamento:** Huánuco
- **Coordenadas de ubicación del área de influencia:**

Coordenadas U.T.M. (WGS84)	Norte:	Este:	Altitud (msnm):
	8 880 691.26	368 269.86	2079

4.3. Paso 03 (Trabajo de campo - Análisis de los elementos expuestos).

Análisis de la Vulnerabilidad:

IDENTIFICACIÓN DE ELEMENTOS EXPUESTOS																
VIVIENDA	Niveles por edificación (N° de pisos)	Estado de Conservación de la Edificación					Material Predominante de Construcción					Servicios Básicos				
		Muy malo	Malo	Regular	Bueno	Muy Bueno	Madera (prefabricado)	Estructura metálica	Material rústico (Adobe Tapial)	Material rústico (Adobe Tapial)	Material noble / concreto	Ningún servicio	Solo un servicio	Luz y Agua	Luz, Agua y Desagüe	Luz, Agua, Desagüe y TV-
1	3			X						X				X		
2	2			X						X	X					
3	1			X						X					X	
4	2		X							X	X					
5	4			X						X					X	
6	2		X						X				X			
7	1				X					X	X					
8	2	X							X			X				
9	1	X							X					X		
10	1			X						X				X		
11	2				X					X					X	
12	2					X				X				X		
13	2			X						X				X		
14	1	X							X					X		
15	1					X			X				X			
16	2			X						X		X				
17	2			X						X					X	
18	3			X						X					X	
19	1			X						X				X		
20	2			X						X				X		

IDENTIFICACIÓN DE ELEMENTOS EXPUESTOS																
VIVIENDA	Niveles por edificación (N° de pisos)	Estado de Conservación de la Edificación					Material Predominante de Construcción					Servicios Básicos				
		Muy malo	Malo	Regular	Bueno	Muy Bueno	Madera (prefabricado)	Estructura metálica	Material rústico (Adobe Tapial)	Material rústico (Adobe Tapial)	Material noble / concreto	Ningún servicio	Solo un servicio	Luz y Agua	Luz, Agua y Desagüe	Luz, Agua, Desagüe y TV-
21	2		X						X						X	
22	2				X						X				X	
23	2			X						X					X	
24	2			X					X						X	
25	1	X					X					X				
26	2		X						X						X	
27	1		X						X			X				
28	2			X					X						X	
29	2					X				X					X	
30	1	X							X						X	
31	1	X							X			X				
32	2		X								X				X	
33	2		X						X						X	
34	2				X					X					X	
35	2			X					X						X	
36	2				X				X						X	
37	2			X					X						X	
38	2			X					X				X			
39	1			X						X		X				
40	1	X							X			X				

IDENTIFICACIÓN DE ELEMENTOS EXPUESTOS																
VIVIENDA	Niveles por edificación (N° de pisos)	Estado de Conservación de la Edificación					Material Predominante de Construcción					Servicios Básicos				
		Muy malo	Malo	Regular	Bueno	Muy Bueno	Madera (prefabricado)	Estructura metálica	Material rústico (Adobe Tapial)	Material rústico (Adobe Tapial)	Material noble / concreto	Ningún servicio	Solo un servicio	Luz y Agua	Luz, Agua y Desagüe	Luz, Agua, Desagüe y TV-
41	1				X					X				X		
42	2			X					X					X		
43	2			X				X						X		
44	2			X				X						X		
45	2				X				X					X		
46	2			X				X						X		
47	2			X				X						X		
48	3				X					X				X		
49	2			X						X				X		
50	2			X					X					X		
51	2			X				X						X		
52	1		X					X				X				
53	2		X					X						X		
54	2				X				X					X		
55	2					X				X					X	
56	2				X				X						X	
57	1		X					X						X		
58	2			X					X						X	
59	2				X					X					X	
60	2			X					X					X		

IDENTIFICACIÓN DE ELEMENTOS EXPUESTOS															
VIVIENDA	Niveles por edificación (N° de pisos)	Estado de Conservación de la Edificación					Material Predominante de Construcción					Servicios Básicos			
		Muy malo	Malo	Regular	Bueno	Muy Bueno	Madera (prefabricado)	Estructura metálica	Material rústico (Adobe Tapial)	Material rústico (Adobe Tapial)	Material noble / concreto	Ningún servicio	Solo un servicio	Luz y Agua	Luz, Agua y Desagüe
61	2		X							X				X	
62	1		X					X			X				
63	1		X				X							X	
64	2			X				X						X	
65	1		X					X						X	
66	1		X					X				X			
67	1	X						X						X	
68	1			X				X						X	
69	2		X							X	X				
70	2			X				X						X	
71	1			X					X						X
72	1	X							X					X	
73	2		X							X				X	

FUENTE: Elaboración propia, a partir de datos obtenidos en campo. 2020.

Anexo 9

Ficha de análisis documental del flujo de detritos de la quebrada Huamampari

I. Objetivo

Recolectar información de los factores condicionantes y desencadenante del flujo de detritos de la quebrada Huamampari.

II. Alcance

Recolectar información de los factores condicionantes y desencadenante del flujo de detritos de la quebrada Huamampari.

III. Factores condicionantes

Identificación de Factores Condicionantes														
VIVIENDAS	PENDIENTE					GEOMORFOLOGÍA					GEOLOGÍA			
	< 05° (Inclinado con suave pendiente)	05° - 15° (Pendiente)	15° - 25° (Pendiente)	25° - 45° (Pendiente)	> 45° (Muy escarpada)	Abanico aluvial y Llanuras	Terraza aluvial y Laderas	Vertiente de detritos y	Montañas con laderas de	Planicie alta	Depósitos aluviales,	Formación Porvenir	Formación pariahuanca /	Formación San Rafael / Complejo Marañón
1			X			X					X			
2			X			X					X			
3			X			X					X			
4			X			X					X			
5			X				X				X			
6			X				X				X			
7			X			X					X			
8			X			X					X			
9			X			X					X			
10			X			X					X			
11			X			X					X			
12			X			X					X			
13			X			X					X			

Identificación de Factores Condicionantes														
VIVIENDAS	PENDIENTE					GEOMORFOLOGÍA					GEOLOGÍA			
	< 05° (Inclinado con suave pendiente)	05° - 15° (Pendiente)	15° - 25° (Pendiente)	25° - 45° (Pendiente)	> 45° (Muy escarpada)	Abanico aluvial y Llanuras	Terraza aluvial y Laderas	Vertiente de detritos y	Montañas con laderas de	Planicie alta	Depósitos aluviales,	Formación Porvenir	Formación pariahuanca /	Formación San Rafael / Complejo Marañón
14			X			X					X			
15			X			X					X			
16			X				X				X			
17			X				X				X			
18			X			X					X			
19			X				X				X			
20			X			X					X			
21			X				X				X			
22			X				X				X			
23			X				X				X			
24			X				X				X			
25			X				X				X			
26			X				X				X			
27			X				X				X			
28			X				X				X			
29			X				X				X			
30			X			X					X			
31			X			X					X			
32			X			X					X			
33			X				X				X			
34			X				X				X			
35			X				X				X			
36			X				X				X			
37			X				X				X			
38			X				X				X			
39			X				X				X			
40			X				X				X			
41			X				X				X			
42			X				X				X			
43			X				X				X			
44			X				X				X			
45			X				X				X			
46			X				X				X			

Identificación de Factores Condicionantes															
VIVIENDAS	PENDIENTE					GEOMORFOLOGÍA					GEOLOGÍA				
	< 05° (Inclinado con suave pendiente)	05° - 15° (Pendiente)	15° - 25° (Pendiente)	25° - 45° (Pendiente)	> 45° (Muy escarpada)	Abanico aluvial y Llanuras	Terraza aluvial y Laderas	Vertiente de detritos y	Montañas con laderas de	Planicie alta	Depósitos aluviales,	Formación Porvenir	Formación pariahuanca /	Formación San Rafael /	Complejo Marañón
47			X				X				X				
48			X				X				X				
49			X				X				X				
50			X				X				X				
51			X				X				X				
52			X				X				X				
53			X				X				X				
54			X				X				X				
55			X				X				X				
56			X				X				X				
57			X				X				X				
58			X				X				X				
59			X				X				X				
60			X				X				X				
61			X				X				X				
62			X				X				X				
63			X				X				X				
64			X				X				X				
65			X				X				X				
66			X				X				X				
67			X				X				X				
68			X				X				X				
69			X				X				X				
70			X				X				X				
71			X				X				X				
72			X				X				X				
73			X				X				X				

FUENTE: Elaboración propia, a partir de datos obtenidos en campo. 2020.

IV. Factor desencadenante

Precipitación máxima en 24 horas

ESTACIÓN METEOROLÓGICA: SAN RAFAEL										
Mes/año	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
enero	75.89	66.60	64.68	65.76	74.93	64.94	64.40	73.11	65.28	66.44
febrero	71.16	62.73	61.53	62.64	69.99	61.37	61.12	69.99	61.95	62.35
marzo	82.88	75.03	73.93	74.73	84.09	74.93	74.05	83.35	75.07	75.50
abril	41.22	36.74	36.62	36.35	40.63	37.64	37.77	45.10	38.08	37.85
mayo	34.98	29.36	28.10	28.11	36.53	28.28	28.02	37.04	31.70	29.84
junio	31.57	27.75	27.23	27.44	35.60	30.27	27.36	35.25	27.73	27.04
julio	23.35	15.94	15.05	15.04	23.31	14.82	14.66	26.29	15.03	14.60
agosto	28.11	14.82	14.97	16.79	22.97	15.81	16.68	23.07	17.91	14.41
setiembre	31.96	23.62	36.52	23.59	32.34	23.44	23.40	32.78	23.65	23.67
octubre	50.93	42.80	43.20	42.61	47.84	43.12	44.02	51.55	45.57	43.22
noviembre	62.14	54.02	57.96	55.22	62.22	54.04	53.52	61.74	54.39	63.81
diciembre	69.93	60.40	59.95	62.90	69.76	60.47	58.93	70.17	59.00	56.74

FUENTE: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología – SENAMHI