

**UNIVERSIDAD NACIONAL “HERMILIO VALDIZAN”**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**“ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD A LOS PELIGROS  
NATURALES A FIN DE REDUCIR EL RIESGO DE  
DESASTRES EN LA LOCALIDAD DE YACUS, DISTRITO  
DE YACUS – HUÁNUCO 2018”**

**TESIS PARA OPTAR EL TITULO  
DE INGENIERO CIVIL**

**TESISTA**

**Bach. Johnny, ANDRES LAURENCIO**

**ASESOR:**

*Ing. Jorge, ZEVALLOS HUARANGA*

**HUÁNUCO – PERÚ**

**2019**

## RESUMEN

Los fenómenos de origen natural en el Perú se están intensificando por diversas imprudencias del ser humano, donde constantemente para cambiando el ecosistema por la deforestación, contaminación ambiental, reducción de los cauces de los ríos, etc. Por ello la geodinámica externa está muy involucrado en los peligros por que la población se asienta en las laderas y en conos de deyección, donde la misma población se expone a los peligros ocasionados por la geodinámica externa.

Por ese motivo se realizará el análisis y evaluación de la vulnerabilidad a los peligros naturales y estados de daño en el Distrito de Yacus, plasmando los resultados en escenarios y matrices de daño; este estudio se debe de realizar exhaustivamente a todos los peligros, ya que el Distrito se encuentra en una ladera propenso a un deslizamiento producto de aguas subterráneas y a la presencia constante de los sismos, lo cual puede ocurrir un desastre en dicho Distrito. Se plantea como objetivo general determinar la vulnerabilidad a los peligros naturales, para reducir el riesgo de desastre en el sector de la localidad de Yacus.

Al calcular el nivel de peligrosidad en el casco urbano del distrito de Yacus, donde de acuerdo a la geología está ocurriendo un proceso de reptación del suelo producto de la pendiente y de la saturación del suelo, por las constantes precipitaciones que tiene la zona. A eso se suma el factor de la hidrogeología en el casco urbano que está expuesto a un acuífero fisurado sedimentado. Por lo mencionado y según el mapa de peligrosidad del casco urbano del distrito de Yacus se encuentra en una zona de ALTO PELIGRO, con el tiempo y con las mismas condiciones puede empeorarse la situación y pasar a un muy alto peligro.

**Palabras claves:** Geodinámica Externa, Riesgo de Desastre, cono de deyección, ecosistema

## SUMMARY

The phenomena of natural origin in Peru are being intensified by various imprudence of the human being, where constantly to change the ecosystems by deforestation, environmental pollution, reduction of riverbeds, etc. This is why external geodynamics is very involved in the dangers because the population sits on the slopes and in dejection cones, where the same population is exposed to the dangers caused by external geodynamics.

For this reason, the analysis and evaluation of vulnerability to natural hazards and damage states will be carried out in the Yacus District, showing the results in scenarios and damage matrices; This study must be carried out exhaustively to all hazards, since the District is on a slope prone to a landslide caused by groundwater and the constant presence of earthquakes, which can lead to a disaster in that District. The general objective is to determine vulnerability to natural hazards, to reduce the risk of disaster in the area of the town of Yacus.

When calculating the level of danger in the urban area of the district of Yacus, where according to geology, a process of soil remediation due to the slope and soil saturation is taking place, due to the constant rainfall in the area. To this is added the hydrogeology factor in the urban area that is exposed to a sedimentary cracked aquifer. Due to the aforementioned and according to the danger map of the urban area of the district of Yacus, it is located in an area of HIGH DANGER, over time and with the same conditions the situation can worsen and become very dangerous.

**Keywords:** External Geodynamics, Disaster Risk, dejection cone, ecosystem

## ÍNDICE DE CONTENIDO

RESUMEN.....	ii
SUMMARY .....	iii
INTRODUCCIÓN .....	x
CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO.....	11
1.1. Investigaciones relacionados al tema: .....	12
1.2. Conceptos fundamentales:.....	16
1.2.1 Conceptos básicos relacionados a la gestión del riesgo:.....	16
1.2.2 Relación entre desarrollo y vulnerabilidad y pobreza .....	22
1.2.3 El enfoque de la gestión del riesgo de desastres .....	26
1.2.4 Marco Geológico Regional.....	31
1.2.5 Geomorfología Regional.....	41
1.2.6 Procesos Geodinámicas .....	43
1.2.7 Peligros Geológicos. ....	56
1.3. Definición de términos básicos: .....	58
1.4. Objetivos.....	60
1.4.1. Objetivo general:.....	60
1.4.2. Objetivos específicos: .....	60
1.5. Hipótesis.....	61
1.5.1. Hipótesis general:.....	61
1.5.2. Hipótesis específicos:.....	61
1.6. Sistema de variables – dimensiones e indicadores:.....	61
1.7. Definición operacional de variables:.....	62
1.8. UNIVERSO/POBLACIÓN Y MUESTRA.....	64
1.8.1. Determinación del universo / población: .....	64
1.8.2. Selección de la muestra:.....	64
CAPÍTULO II: MARCO METODOLÓGICO .....	66
2.1. Nivel y tipo de investigación:.....	67
2.2. Diseño de la investigación:.....	67

CAPÍTULO III: DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	69
3.1. Ubicación geográfica.....	70
3.2. Area de estudio .....	70
3.3. Clima .....	70
3.4. Vias de acceso .....	73
3.5. Características sociales.....	74
3.6. Características físicas: .....	76
3.6.1 Condiciones geológicas: .....	76
3.6.2 Condiciones geomorfológicas.....	83
3.7. Determinar el nivel de peligrosidad .....	87
3.7.1 Análisis del factor desencadenante .....	87
3.7.2 Factores condicionantes:.....	88
3.7.3 Calculo de niveles de peligrosidad .....	93
3.8. Análisis de vulnerabilidad .....	96
3.8.1. Análisis de la dimensión social .....	96
3.8.2. Análisis de la dimensión social .....	106
3.8.3. Nivel de vulnerabilidad .....	111
CONCLUSIONES .....	116
RECOMENDACIONES .....	117
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA .....	118
ANEXOS .....	122

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro N° 1: Columna litoestratigrafía regional .....	41
Cuadro N° 2: clasificación de movimientos en masa.....	49
Cuadro N° 3: Operación de variables .....	62
Cuadro N° 4: vías de acceso .....	73
Cuadro N° 5: Población según grupo de edades .....	74
Cuadro N° 6: Matriz de comparación de pares del parámetro de precipitaciones .....	87
Cuadro N° 7: Matriz de normalización de pares del parámetro de precipitación .....	87
Cuadro N° 8: Matriz de comparación de pares, factores condicionantes .....	89
Cuadro N° 9: Matriz de normalización, factores condicionantes .....	89
Cuadro N° 10: Matriz de comparación de pares, condiciones geológicas.....	90
Cuadro N° 11: Matriz de normalización de pares, condiciones geológicas.....	90
Cuadro N° 12: Matriz de comparación de pares, condiciones geomorfológicas .....	91
Cuadro N° 13: Matriz de normalización de pares, condiciones geomorfológicas.....	91
Cuadro N° 14: Matriz de comparación de pares, condiciones de pendiente.....	92
Cuadro N° 15: Matriz de normalización de pares, condiciones de pendiente .....	92
Cuadro N° 16: Calculo de peligrosidad .....	93
Cuadro N° 17: Niveles de peligrosidad.....	93
Cuadro N° 18: Matriz de comparación de pares de fragilidad social .....	96
Cuadro N° 19: Matriz de normalización de pares del parámetro fragilidad social ...	96
Cuadro N° 20: Matriz de comparación de pares, condiciones de construcción de viviendas .....	97
Cuadro N° 21: Matriz de normalización de pares, condiciones de construcción de viviendas .....	97
Cuadro N° 22: Matriz de comparación de pares, condiciones de antigüedad de la vivienda.....	98
Cuadro N° 23: Matriz de normalización de pares, condiciones de antigüedad de la vivienda.....	98
Cuadro N° 24: Matriz de comparación de pares, condiciones estado de conservación de la vivienda .....	99
Cuadro N° 25: Matriz de normalización de pares, condiciones estado de conservación de la vivienda .....	101
Cuadro N° 26: Matriz de comparación de pares, resiliencia social .....	103

Cuadro N° 27: Matriz de normalización de pares, resiliencia social .....	103
Cuadro N° 28: Matriz de comparación de pares, conocimiento de ocurrencia de desastres .....	104
Cuadro N° 29: Matriz de normalización de pares, conocimiento de ocurrencia de desastres .....	104
Cuadro N° 30: Matriz de comparación de pares, capacitación en riesgo de desastres .....	105
Cuadro N° 31: Matriz de normalización de pares, capacitación en riesgo de desastres .....	105
Cuadro N° 32: Matriz de comparación de pares, actitud frente al riesgo .....	106
Cuadro N° 33: Matriz de normalización de pares, actitud frente al riesgo .....	106
Cuadro N° 34: Matriz de comparación de pares, resiliencia económica .....	107
Cuadro N° 35: Matriz de normalización de pares, resiliencia económica .....	107
Cuadro N° 36: Matriz de comparación de pares, actividad económica .....	108
Cuadro N° 37: Matriz de normalización de pares, actividad económica.....	108
Cuadro N° 38: Matriz de comparación de pares, cumple con la norma constructiva .....	109
Cuadro N° 39: Matriz de normalización de pares, cumple con la norma constructiva .....	109
Cuadro N° 40: Matriz de comparación de pares, ocupación laboral .....	110
Cuadro N° 41: Matriz de normalización de pares, ocupación laboral .....	110
Cuadro N° 42: niveles de vulnerabilidad .....	111

## ÍNDICE DE FIGURA

Figura N° 1: Modelado por circulación acuosa .....	45
Figura N° 2: esquema de caída .....	50
Figura N° 3: esquema de caída de rocas .....	50
Figura N° 4: esquema de derrumbe.....	51
Figura N° 5: Esquema de vuelco.....	51
Figura N° 6: esquema de deslizamiento rotacional.....	52
Figura N° 7: esquema de deslizamiento traslacional .....	52
Figura N° 8: esquema de fulos canalizados .....	53
Figura N° 9: avalancha de detritos .....	54
Figura N° 10: esquema de flujo de lodos .....	54
Figura N° 11: esquema de reptación de suelos .....	55
Figura N° 12: esquema de erosión de laderas .....	56
Figura N° 13: Área de estudio Distrito de Yacus.....	65
Figura N° 14: vía de acceso al distrito .....	73
Figura N° 15: viviendas de adobe y/o tapial .....	76



## ÍNDICE DE MAPAS

MAPA N° 1: MAPA DE UBICACIÓN .....	71
MAPA N° 2: MAPA GEOLÓGICO.....	79
MAPA N° 3: MAPA DE HIDROGEOLOGIA .....	81
MAPA N° 4: MAPA GEOMORFOLÓGICO .....	85
MAPA N° 5: MAPA DE PELIGROSIDAD.....	94
MAPA N° 6: MAPA DE VULNERABILIDAD.....	112
MAPA N° 7: MAPA DE RIESGO .....	114

## INTRODUCCIÓN

La problemática de la zona estudiada, es la presencia de diferentes tipos de peligros por movimientos en masa que afectan las laderas; debido a esto, es necesario realizar estudios que conlleven a mejorar la seguridad física de este lugar; el problema se acrecentó por el crecimiento urbano indiscriminado de la zona, que ha generado que los pobladores se ubiquen en zonas inadecuadas, como son las laderas de los cerros los cuales son inestables, poniendo así en peligro su seguridad física, la de sus viviendas y de obras de infraestructura, exponiéndose a la ocurrencia de un fenómeno de movimientos en masa, sin que las autoridades del gobierno local o central adopten las medidas pertinentes que ayuden a corregir o mitigara sus efectos.

El Distrito de Yacus, el 100% de las construcciones existentes fueron autoconstruidas y durante su ejecución no siguieron código alguno de construcción. Todos estos factores han motivado el presente trabajo de estudio de evaluación del riesgo de desastre por peligros naturales.

Este trabajo beneficiará a los habitantes del área de estudio, ya que se podrá tomar acción en la seguridad de los poblados, que conllevará a la prevención y mitigación, así como una reforestación de las laderas y zonas de deslizamientos con árboles de raíces verticales o subverticales u otros sugeridos por especialistas. Las laderas deben mantenerse con permanente cobertura vegetal para evitar la erosión e infiltración de aguas

Para el desarrollo de la tesis se plantearon los siguientes capítulos:

Capítulo I Marco Teórico: Se consignan los antecedentes o trabajos de investigación afines, bibliografía, hipótesis, variables, objetivos y población.

Capítulo II Marco Metodológico: Tipo, método y diseño de la investigación

Capítulo III Discusión de Resultados: Desarrolla el cálculo obtenido por la tesis, modelo matemático, gráficos, mapas, etc.

Capítulo IV Conclusiones y recomendaciones.

**CAPÍTULO I**  
**MARCO TEÓRICO**

### **1.1. Investigaciones relacionadas al tema:**

**Herrera Peinado, R.(2014)**, publica una Tesis de Investigación en el Grado de Título Profesional de Ingeniería Civil, que tuvo como objetivo general Formular un modelo de gestión de riesgos de acuerdo al PMBOK en proyectos de construcción en el área de infraestructura vial en sitios remotos del Norte de Santander., lo cual concluye que el análisis cuantitativo y cualitativo de los riesgos identificados sirvió para priorizar los riesgos más relevantes de acuerdo al PMBOK, mostrando que los proyectos de construcción desarrollados en sitios remotos, se ven más expuestos a diversos factores de riesgos, que los proyectos desarrollados en zonas urbanas, debido a la falta de vías, seguridad, análisis de la situación real, de estudios previos y falta de cultura de las comunidades.

**Ortega Cortez, G. (2014)**, publica una Tesis de Investigación en el Grado de Título Profesional de Ingeniería Civil, que tuvo como objetivo general, Diseñar una propuesta de Plan de Gestión de Riesgos y Desastres ante deslizamientos, sismos e incendios para la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Esmeraldas, lo cual concluye que las principales vulnerabilidades identificadas en la PUCESE están relacionadas a amenazas de sismos, incendios y deslizamientos, debido a su ubicación geográfica y carencia de un PGR.

**Frias Betancur, J. (2013)**, publica una Tesis de Investigación en el Grado de Maestría en Ingeniería Geotecnia, que tuvo como objetivo Identificar vulnerabilidades geotécnicas de la infraestructura carretera primaria colombiana frente al cambio climático y a partir de esto plantear lineamientos útiles con miras a la adaptación de la misma, enmarcados en los planteamientos del Plan de Adaptación de la Red Vial Primaria Colombiana, lo cual concluye los impactos del cambio climático son diversos y afectan en todas las áreas el

desarrollo social y económico de la humanidad; a la fecha se cuenta con una gran cantidad de estudios relacionados, especialmente en lo concerniente a las áreas de agricultura, ecosistemas y modificación de las fuentes de agua.

**Clavijo Barros, B. (2012)**, publica una Tesis de Investigación en el Grado de Título Profesional de gestión de riesgos y emergencia, que tuvo como objetivo general Desarrollar Líneas Estratégicas de Reducción de Riesgos de desastres de origen natural y antrópico para la parroquia de Nanegalito, en el Distrito Metropolitano de Quito, en el año 2015, mediante el análisis de amenazas naturales y antrópicas, vulnerabilidades de la cabecera parroquial y sus barrios rurales, así como el nivel de organización del Gobierno local , lo cual concluye con la geodinámica alta en la zona de estudio, pone a la cabecera parroquial así como a sus barrios rurales en una posición muy sensible y vulnerable al momento de presentarse un evento de magnitud considerable por estar ubicada en la falla del mismo nombre, lo que pone en el tapete el gran riesgo que existe por el tipo de viviendas construidas sin asistencia profesional predominantes en la zona de impacto.

**De Jesus Noriega, O & Gutierrez Rojas, Y. (2011)**, Publica un artículo de vulnerabilidad que tiene como objetivo determinar cuál de los tres sectores en que se dividió la cuenca baja del río Gaira presenta mayores riesgos a inundaciones, soportado en los indicadores seleccionados para medir la vulnerabilidad, lo cual concluye que en la cuenca baja del río Gaira predomina un tipo de vulnerabilidad global Alta, debido a que su valor fue de 2.78, producto de una valoración de 69.59%, ubicándose en el índice de caracterización alta.

**Valeriano Nina, F (2015)**, publica una Tesis de Investigación en el Grado de Título Profesional de Ingeniería de Minas, que tuvo como objetivo general Realizar una caracterización geotécnica e identificar los modos de falla estructural en el talud de roca del Cerro Espinal Juliaca, lo cual concluye que las características geotécnicas presentes en el talud del Cerro Espinal están condicionadas a las características geológicas, estructurales y de macizo rocoso. En el presente trabajo se generalizo todo el talud de corte, en cuanto a la litología, alteración, parámetros estructurales, resistencia a la compresión simple, ángulo de fricción básico, presencia de agua, etc. Estas características fueron medidas e identificadas en el campo. Debido a que todo el talud se encuentra en una roca muy competente y con un grado de fracturamiento regular analizamos los modos de falla estructural típicos en el talud con la ayuda de las proyecciones estereográficas del software Dips v.6.0. Para finalizar con el análisis de estabilidad por el método de equilibrio límite para un modo de falla por vuelco con la ayuda del software RocTopple v.1.0.

**Pozo Garcia, R (2014)**, publica una Tesis de Investigación en el Grado de Maestro en Ingeniería Geotecnia, que tuvo como objetivo general Estudiar la aplicación del Método de Elementos Finitos con representación explícita de las discontinuidades, denominado J-MEF, como una alternativa de análisis numérico de la rotura de macizos rocosos, considerando la variación del mecanismo de rotura con la profundidad de la excavación, lo cual concluye que Debido a la mejoras de modelos numéricos tales como el método de reducción de los parámetros de resistencia al corte (SSR), los procedimientos automatizados para la generación de redes de fracturas, las formulaciones numéricas del comportamiento conjunto roca intacta - discontinuidades, y el amplio desarrollo de programas de cómputo, es posible realizar el análisis numérico de macizos rocosos que tome en cuenta el cambio del mecanismo de rotura cuando se considera un incremento de la altura del talud.

**Mendoza Loayza, J (2016)**, publica una Tesis de Investigación en el Grado de Título Profesional de Ingeniería Civil, que tuvo como objetivo general realizar los cálculos de factores de seguridad y determinar los parámetros de diseño de taludes de suelos de más de 100 metros de altura empleando el análisis de equilibrio límite en condiciones estáticas y pseudoestáticas, lo cual concluye que El presente trabajo de tesis tuvo como principal objetivo la determinación de los parámetros de diseño de taludes de más de cien metros de altura ubicados en la Mina Antapaccay, en la región Cusco. Los taludes eran conformados únicamente por suelos y para cumplir con el objetivo de este trabajo, inicialmente, se tuvo que estudiar la estratigrafía de la zona en donde se ubica el proyecto. A continuación, se obtuvieron los parámetros geotécnicos de los materiales presentes en la zona a partir de los ensayos proporcionados por la Gerencia de Geotecnia de la mina. Entre los materiales presentes se encontraron arcillas, arenas, arenas limosas y arenas arcillosas. Además, en los estratos también se encontraban inmensos bolones envueltos por los materiales antes mencionados. Seguidamente, se determinó las 2 secciones de taludes para la tercera fase de minado, fase en la que la potencia de los taludes es máxima.

**Sackschewski Chapman, C (2017)**, publica una Tesis de Investigación en el Grado de Título Profesional de Ingeniería Geológica, que tuvo como objetivo general Brindar soluciones geotécnicamente seguras, eficaces y económicamente viables que garanticen la estabilidad de los taludes de la carretera Canta – Huayllay en los sectores con problemas de ocurrencia de fenómenos de geodinámica externa de riesgo medio a elevado entre las progresivas del Km 102 al Km 110, lo cual concluye que Los problemas de inestabilidad de taludes en los sectores del km 102 al km 110 fueron ocasionados por la ejecución de cortes inadecuados para los materiales que conforman el terreno, las condiciones desfavorables de las discontinuidades, y la influencia de las filtraciones de agua hacia las laderas y taludes.

## **1.2. Conceptos fundamentales:**

### **1.2.1 Conceptos básicos relacionados a la gestión del riesgo:**

A continuación, se presentan los conceptos básicos para entender cómo se originan los desastres y el lenguaje que se usa en la temática de la gestión del riesgo. Primero se explica el concepto del riesgo y su vínculo con la amenaza y la vulnerabilidad. Luego se describe la relación entre el proceso de desarrollo, la generación de vulnerabilidades y la pobreza. Finalmente se expone el enfoque de la gestión del riesgo con sus diferentes componentes.

#### **Riesgo, amenaza y vulnerabilidad**

Un grupo importante de instituciones, (ejem. La Estrategia Internacional para la reducción de desastres de las Naciones Unidas -EIRD, la GIZ) explica el riesgo de desastres por dos factores: la amenaza (igual peligro) y la vulnerabilidad.

#### **a) Riesgo de desastre**

En cuanto al concepto de desastre, la EIRD (2009b), lo define como “Una seria interrupción en el funcionamiento de una comunidad o sociedad que ocasiona una gran cantidad de muertes al igual que pérdidas e impactos materiales, económicos y ambientales que exceden la capacidad de la comunidad o la sociedad afectada para hacer frente a la situación mediante el uso de sus propios recursos” (EIRD, 2009).

De manera específica, la EIRD (2009b) señala que el desastre es “el resultado de la combinación de la exposición a una amenaza, las condiciones de vulnerabilidad presentes, y capacidades o medidas insuficientes para reducir o hacer frente a las posibles consecuencias negativas” (EIRD, 2009b).

En este contexto Lavell (s/f) señala que los desastres son riesgos no manejados, por lo que constituyen una condición latente. De manera particular, Lavell (s/f) define al riesgo de desastre como “...un contexto o entorno social cuyas características y condicionantes anuncian o presagian

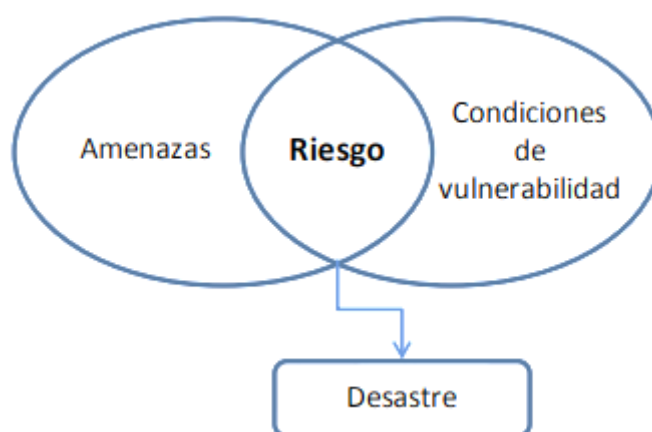


daños y pérdidas en el futuro, cuya magnitud, intensidad e impacto serían de un nivel tal que interrumpen el funcionamiento rutinario o normal de la sociedad afectada como un todo y pongan en peligro la sobrevivencia de la unidad afectada, requiriendo apoyo y ayuda externa para su recuperación y reconstrucción”.

El riesgo se define, en otras palabras, como “la probabilidad de daños o pérdidas ocasionados en vidas humanas (muertos, heridos), medios económicos (propiedades, actividad económica) y el ambiente, como resultado de la interacción entre amenazas de origen natural, socionatural o antropogénico y condiciones de vulnerabilidad (EIRD, 2006).

El riesgo depende entonces, por un lado, de la intensidad o magnitud de la ocurrencia de las amenazas y, por otro lado, de las condiciones de vulnerabilidad existentes en la población.

Gráfico N° 1: Amenaza y vulnerabilidad configuran el riesgo de desastres



Fuente: GIZ (2002), PDRS-GIZ (2007)

De este modo, en la medida en que existen mayores amenazas y/o mayores condiciones de vulnerabilidad, el riesgo de desastre será mayor. En sentido inverso, para reducir el riesgo de desastres, se requiere reducir la presencia de las amenazas y/o condiciones de vulnerabilidad. A través del conocimiento de las amenazas y las condiciones de vulnerabilidad, el

riesgo de desastre incluso puede ser anticipado, es decir, la sociedad puede intervenir para evitar o reducirlo.

#### b) Amenaza/ peligro

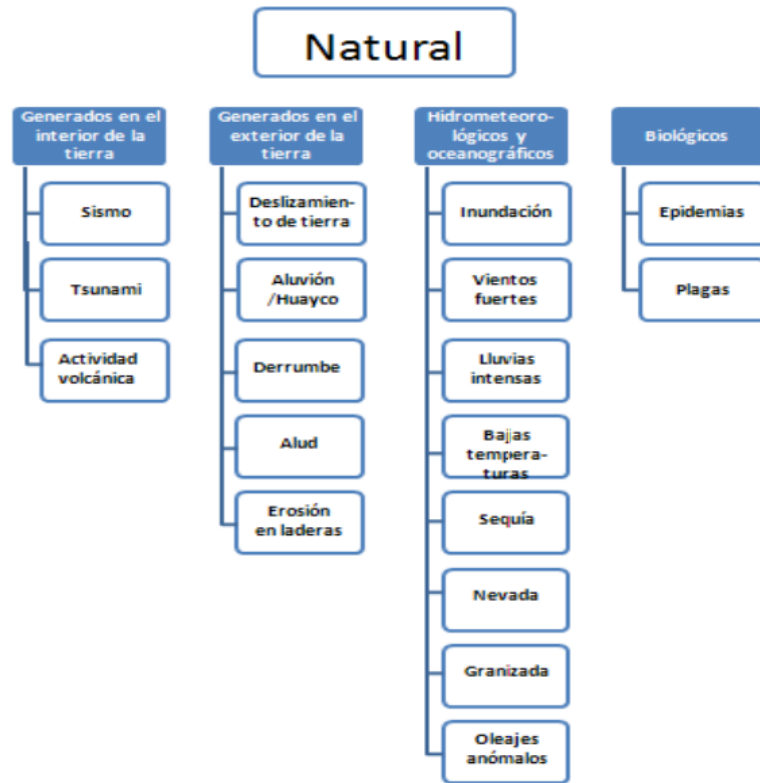
De acuerdo con EIRD (2009b), las amenazas se definen como “Un fenómeno, sustancia, actividad humana o condición peligrosa que pueden ocasionar la muerte, lesiones u otros impactos a la salud, al igual que daños a la propiedad, la pérdida de medios de sustento y de servicios, trastornos sociales y económicos, o daños ambientales”. En esta línea, la EIRD (2009b) y Lavell (s/f) clasifican a las amenazas en tres tipos:

- origen natural asociadas a la dinámica geológica, geomorfológica, atmosférica, Hidrometeorológicos, oceanográfica, entre otras.
- socionaturales que se generan como resultado de la interrelación de las prácticas sociales en un ambiente natural.
- antropogénicas/ tecnológicas, que son producto directo y unilateral de la actividad humana.

El Instituto Nacional de Defensa Civil peruano - INDECI clasifica el peligro según su origen - natural o generados por la acción del hombre- en los siguientes cinco tipos (INDECI, 2005):

- De geodinámica interna: procesos dinámicos en el interior de la tierra como la actividad volcánica, sismos, maremotos (tsunamis).
- De geodinámica externa: procesos dinámicos en la superficie de la tierra como aludes, aluviones, avalanchas, colapso de viviendas, derrumbes, deslizamientos, huaycos, etc.
- Meteorológicos o hidrológicos, como las lluvias, granizadas, nevadas, heladas, inundaciones, maretazos, la sequía, tormentas eléctricas, vendavales, cambios climáticos (como p. ej. el Fenómeno El Niño)
- Biológicos, como plagas, epidemias, etc.
- Tecnológicos, tales como incendios – forestales, industriales y urbanos- , explosiones, derrames de sustancias nocivas, atentados (terrorismo), guerras y la contaminación ambiental tanto del agua, del aire y del suelo.

Gráfico N° 2: peligros de fenómeno natural



Fuente: CENEPRED

### c) Vulnerabilidad

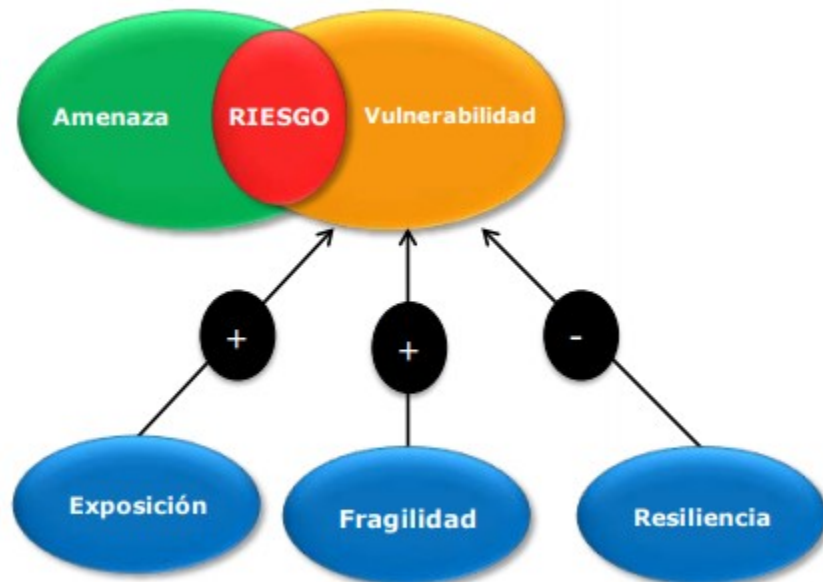
Tal como señalado líneas arriba, la determinación del riesgo de desastre requiere de la conjunción de amenazas y vulnerabilidad.

La vulnerabilidad es el resultado de procesos de desarrollo no sostenibles. Es una condición social, producto de los procesos y formas de cambio y transformación de la sociedad. Se expresa en términos de los niveles económicos y de bienestar de la población, en sus niveles de organización social, educación, en sus características culturales e ideológicas; pero también en términos de localización en el territorio, en el manejo del ambiente, en las características y capacidades propias de recuperarse y de su adecuación al medio y a los peligros que este mismo presenta (MEF-DGPM, 2006).

A diferencia de la amenaza, el factor de vulnerabilidad es controlable, es decir que es posible realizar acciones concretas para contribuir a la reducción del riesgo de desastres. No obstante, justo es en el análisis de vulnerabilidad donde existen mayores dificultades para homogenizar el concepto.

Según la EIRD (2006), la vulnerabilidad se define como “las condiciones físicas, sociales, económicas y ambientales, que incrementan la susceptibilidad (de pérdidas) de una comunidad o sociedad frente a los peligros”. Otra manera de entender la vulnerabilidad es como una “situación de incapacidad de una unidad social para anticiparse, resistir y recuperarse de los efectos adversos de un peligro”.

Gráfico N° 3: Factores que explican la vulnerabilidad



Fuente: EIRD (2009), DGPM (2006, 2007), GTZ (2002)

**La 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.

**La 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.

**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.

Esta composición de la vulnerabilidad tiene la ventaja que permite pensar en variables específicas para identificar la vulnerabilidad para cada uno de dichos factores. Es por ello que el modelo ha sido utilizado tanto a nivel internacional como nacional para explicar los mecanismos de reducción de vulnerabilidad para disminuir el impacto de los desastres. (von Hesse et al., 2010). En el Marco de Acción de Hyogo por. ejem. se utilizó el modelo para reportar el avance de las acciones del 2009 (EIRD, 2009a); el Proyecto Prevención de Desastres en la Comunidad Andina –PREDECAN lo usa para proponer mecanismos a través de los cuales se puede tomar medidas para reducir la vulnerabilidad. A nivel nacional este modelo conceptual ha sido implementado en el Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP) como parte del proceso de identificación, formulación y evaluación de proyectos (von Hesse et al., 2010)

Pero también existen otros modelos de vulnerabilidad. El INDECI trabaja con un modelo de vulnerabilidad denominado la “vulnerabilidad global”, desarrollado por Wilches-Chaux. Según este enfoque, una sociedad puede enfrentar distintas vulnerabilidades y las clasifica de la siguiente manera (Wilches-Chaux, 1993):

- Vulnerabilidad natural: vulnerabilidad de ecosistemas
- Vulnerabilidad física: localización de la población en zonas de riesgo físico
- Vulnerabilidad económica: relación entre ingresos y riesgos de desastre: la pobreza incrementa el riesgo
- Vulnerabilidad social: cuando el grado de organización en la sociedad es deficiente, la capacidad de prevenir, mitigar y responder ante situaciones de desastres es limitada.
- Vulnerabilidad política: concentración de la toma de decisiones, centralismo
- Vulnerabilidad técnica: inadecuadas técnicas de construcción
- Vulnerabilidad ideológica: Concepción del mundo y medio ambiente, ej. fatalismo, mitos, pasividad aumentan vulnerabilidad de la población
- Vulnerabilidad educativa: falta de información sobre el medio ambiente, formas adecuadas de comportamiento en caso de amenaza
- Vulnerabilidad cultural: influencia de medios de comunicación frente a riesgos • Vulnerabilidad ecológica: convivencia con el medio ambiente
- Vulnerabilidad institucional: rigidez de instituciones, burocracia

El INDECI ha tratado de operativizar estos conceptos en el Manual Básico de Estimación de Riesgo (2006), definiendo mecanismos para intentar medir los distintos tipos de vulnerabilidad. Sin embargo, resulta difícil delimitar cada uno de los tipos de vulnerabilidad, lo cual constituye el problema principal de este modelo.

### **1.2.2 Relación entre desarrollo y vulnerabilidad y pobreza**

Los desastres afectan e impactan sobre los procesos de desarrollo, tanto a nivel microeconómico como macroeconómico, recayendo sus efectos más severos en la población en situación de pobreza. Los procesos de desarrollo a su vez generan vulnerabilidades que a corto o largo plazo pueden desencadenar desastres ante eventos peligrosos.

Según Lavell (s/f), cada vez es mayor el reconocimiento de que el riesgo es “una construcción social, producto de las formas particulares en que la sociedad y el ambiente se acoplan o se interrelacionan”. De esta forma, el riesgo de desastre es en gran parte explicable por la incidencia de distintas prácticas, condiciones y características de los procesos sociales, que derivan del estilo de crecimiento económico, desarrollo o transformación. (Lavell, s/f). En este sentido vemos que un gran número de eventos físicos - como inundaciones, sequías o deslizamientos son producidos o intensificados por prácticas humanas, como la construcción de 31 ciudades sin sistemas constructivos adecuados, la deforestación, el monocultivo en ecosistemas frágiles, etc. En el Perú existe poca planificación del ordenamiento territorial ni regulaciones en el uso de suelos y recursos. (MEF-DGPM, 2006)

La naturaleza se convierte en peligro cuando la sociedad ubica sus asentamientos en condiciones de baja resiliencia y altos grados de vulnerabilidad (peligro natural). Así, el recurso ambiente o bien público se convierte en mal público, por las modalidades erróneas y las formas de desarrollo de los elementos de la estructura social y económica.

La tecnología es una construcción humana. La construcción social del riesgo asociada al ambiente deriva de sus características particulares y por la forma en que potencia el peligro como tal (peligro antropogénico).

Las vulnerabilidades representan características internas de los elementos expuestos al peligro – población, asentamientos, producción, infraestructura, etc. – que los hacen susceptibles a sufrir daños al ser impactados por eventos físicos. Las vulnerabilidades representan una falta de resiliencia y condiciones que dificultan la recuperación y reconstrucción autónoma de los elementos afectados (unidad social).

Los niveles de vulnerabilidad se dan con referencia a peligros específicos, en las esferas económica, social, organizacional., educacional,

institucional, cultural, etc. Su interacción crea condiciones de vulnerabilidad global. (MEF-DGPM, 2006) .

### **Vulnerabilidad y pobreza**

La población pobre vive en un contexto de riesgo que se manifiesta en condiciones inseguras de vida como problemas de desempleo, analfabetismo, desnutrición, violencia familiar y social, enfermedades, alcoholismo y otros factores. Estas condiciones determinan que la población pobre invierta todos sus esfuerzos en la tarea de sobrevivencia, dejando de lado el problema del riesgo.

Estas poblaciones no cuentan con recursos económicos de reserva, están excluidos de los sistemas de protección social, están ubicados en terrenos inseguros con construcciones de mala calidad e inadecuadas al medio, lo cual es reflejo de su baja resiliencia frente al riesgo. (MEF-DGPM, 2006)

El riesgo cotidiano lo constituyen “aquellas condiciones de existencia de los pobres que son manifestación de esa parte humana del desarrollo: la miseria, que es el complemento de la forma de “desarrollo” concentrador de riqueza y poder que se impulsa en la actualidad, que predispone a la población a daños y pérdidas materiales, psicológicas, etc. que inhiben el logro pleno del bienestar humano.” (Arquello, 2002). Los riesgos que pueden potenciar peligros naturales hasta desencadenar en desastres se generan por decisiones políticas y económicas cuyo objetivo es netamente el de generar renta, sin considerar las personas que viven en pobreza.

Para aclarar los conceptos vulnerabilidad y pobreza: no son sinónimos, pero sí estrechamente relacionados. (MEF-DGPM, 2006). Vulnerabilidad es una combinación de características de una persona o grupo, expresadas en relación con la exposición a la amenaza que se deriva de la condición social y económica del individuo o comunidad. La vulnerabilidad es una noción dinámica. Está asociada a la noción de activos y recursos que las personas y hogares disponen para su desempeño social. (Filgueira y Peri, 2004).



La pobreza, por otro lado, es una medida descriptiva mucho menos compleja de la carencia o necesidad de la gente.

El uso de la noción de pobreza para reconocer situaciones sociales perjudiciales, así como para orientar políticas públicas que mitiguen sus consecuencias, ha sido el estímulo para el desarrollo de los enfoques de la vulnerabilidad. Las estimaciones de pobreza proporcionan una imagen estática de un fenómeno dinámico, porque muchos hogares entran y salen de esta condición constantemente.

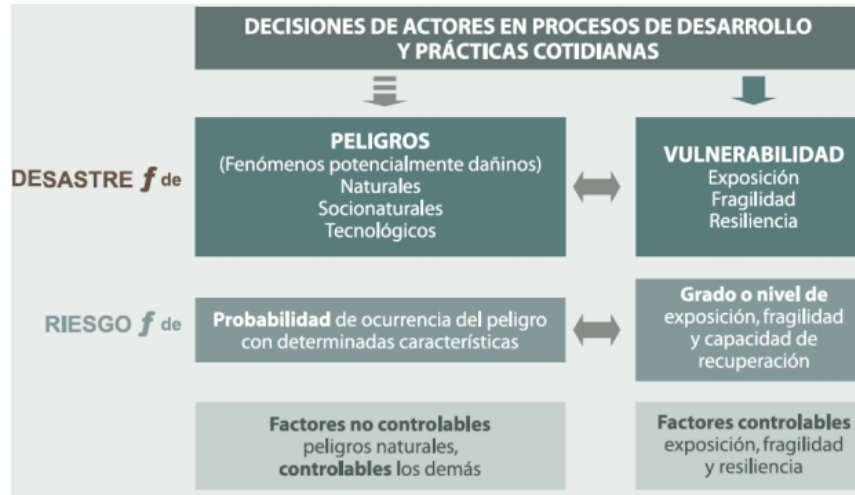
La vulnerabilidad es compleja y está formada por varias dimensiones que están vinculadas con el hábitat (medio ambiente y vivienda), el capital humano (salud y educación), la dimensión económica (empleo e ingresos) y el capital social y las redes de protección formal. La vulnerabilidad, es decir, la exposición a los riesgos y la capacidad de prevención y respuesta, varía según se trate de hogares pobres y no pobres. (Foschiatti, s/f)

Es importante en este contexto señalar que el crecimiento económico trae consigo un aumento de riesgos, que incrementan cuando hay exclusión y pobreza. Aumenta la vulnerabilidad y los riesgos de las sociedades. Para atacar este problema se pueden implementar programas, teniendo en cuenta que un programa de reducción de pobreza no automáticamente reducirá la vulnerabilidad, aunque pueda tener efectos sobre ella. Los programas anti-pobreza se conciben para elevar ingresos o consumo, mientras que los programas anti-vulnerabilidad aspiran a reducir las posibilidades de que una amenaza tenga efectos serios y para aumentar la “seguridad”. (MEF-DGPM, 2006)

Por otro lado, hay que tener en cuenta que el proceso de desarrollo promueve actividades que afectan la base de recursos naturales o los procesos naturales. La degradación del suelo, la pérdida de biodiversidad, la deforestación, la escasez de agua potable, etc. afectan negativamente los medios de vida de la población rural, haciéndola más vulnerable a las amenazas ambientales. (MEF-DGPM, 2006)

El proceso de desarrollo genera vulnerabilidades que afectan la calidad y productividad de los procesos naturales. Los problemas de sostenibilidad ambiental contribuyen a la acumulación de riesgos.

Gráfico N° 4: Los desastres: problemas de desarrollo no resueltos



Fuente: GIZ (2006)

### 1.2.3 El enfoque de la gestión del riesgo de desastres

El enfoque de la gestión del riesgo es relativamente joven. Hasta fines del siglo XX el concepto que dominaba en los campos del pensamiento y de la acción en las políticas públicas y de los planificadores del desarrollo, era el de desastres. El desastre era percibido como inevitable y natural, ante el cual solo es posible anticiparse, preparándose para enfrentarlo y mitigarlo (reducir los efectos de un desastre), antes, durante y después. En otras palabras: se gestionaba el desastre.

En la década de los 90 se comenzó a cuestionar el enfoque de gestión de desastres por colocar al fenómeno natural peligroso como factor causal del desastre y sin considerar los procesos sociales, económicos y ambientales que llevan a su desencadenamiento. Aparecen los conceptos de vulnerabilidad e imprevisión humana en la explicación de la generación del desastre. Se constató que la gestión del desastre conduce a la

reconstrucción de las condiciones de vulnerabilidad existentes al ocurrir el desastre. (GIZ, 2011)

Estas reflexiones y lecciones llevaron a un acercamiento al concepto del riesgo y la gestión del riesgo. A nivel internacional se establecen en el Marco de Acción de Hyogo – MAH (2005) los lineamientos para la búsqueda de ciudades menos vulnerables. En este contexto, se define la gestión del riesgo, como “El enfoque y la práctica sistemática de gestionar la incertidumbre para minimizar los daños y las pérdidas potenciales....es decir....abarca la evaluación y análisis del riesgo, al igual que la ejecución de estrategias y acciones específicas para controlar, reducir y transferir el riesgo” (EIRD, 2009b). De manera específica la “gestión del riesgo de desastres es definida por la EIRD (2009b) como “el proceso sistemático de utilizar directrices administrativas, organizaciones, destrezas y capacidades operativas para ejecutar políticas y fortalecer las capacidades de afrontamiento, con el fin de reducir el impacto adverso de las amenazas naturales y la posibilidad de que ocurra un desastre.

Esta definición contiene dos ideas fundamentales: por un lado, la gestión como proceso y por el otro, la gestión para reducir vulnerabilidad y para evitar la generación de nuevas. Toma como base la noción social del riesgo, que requiere del análisis de las causas y consecuencias de los desastres, con el fin de promover acciones que repercutan en los procesos sociales, de tal manera que la gestión del riesgo se incluya como parte de la planificación del desarrollo (Lavell, s/f). ”,

Al respecto, existen tres tipos de acciones dentro de la gestión del riesgo. También son llamados los componentes de la gestión del riesgo:

**a) Gestión correctiva del riesgo:**

Se trata de actuar sobre el riesgo ya existente, que puede afectar a la población y sus medios de vida (incluida la infraestructura). La idea de las intervenciones es reducir o mitigar los distintos niveles de riesgo existentes (EIRD, 2009b; Lavell, 2008). Este tipo de intervenciones se manifiestan

en la búsqueda de soluciones para las manifestaciones externas de los desastres: ubicaciones inseguras, zonas de pendientes inseguras por deforestación, edificios inseguros, desconocimiento de las características del entorno, entre otros. Para solucionar estos problemas se utilizan medidas estructurales como reubicación de viviendas, la reconstrucción o adaptación de edificaciones vulnerables, recuperación del medio ambiente degradado, la construcción de diques, la limpieza de canales y la provisión de planes de emergencia. No obstante, aunque se disminuye el riesgo, este tipo de intervenciones no dan solución a las causas originales del problema.

Debe mencionarse que la provisión de planes de emergencia a veces también es incluida en lo que se denomina la gestión de emergencias (gestión reactiva, gestión para la respuesta ante desastres), que es un tercer tipo de intervención.

#### **b) Gestión prospectiva del riesgo:**

Se trata de incorporar los factores para reducir el riesgo en la planificación del desarrollo (lo cual se traduce en proyectos). La idea es anticiparse al riesgo futuro (Lavell, 2008). Según la EIRD (2009b), la gestión prospectiva puede entenderse como: las “actividades de gestión que abordan y buscan evitar el aumento o el desarrollo de nuevos riesgos de desastres”

En el caso de la gestión prospectiva del riesgo, sus efectos no se pueden medir de manera directa en términos de la reducción “real” o concreta del riesgo, sino más bien como los riesgos evitados (que en términos de proyectos se puede traducir como la medición de los “costos evitados”). Condiciones básicas para controlar y evitar el riesgo futuro son la voluntad política, un alto nivel de conciencia y de compromiso de todos los actores sociales. El problema de las acciones “prospectivas” sin embargo es que tienen menor impacto de corto plazo y por tanto, son menos utilizadas por los decisores de política.

Existe una serie de mecanismos para ejercer control sobre el riesgo futuro que involucra el desarrollo de políticas, herramientas y capacidades en la sociedad civil. A continuación, se mencionan algunos: (MEF-DGPM, 2006)

- Introducción de normatividad que garantice que en todo proyecto de inversión se analicen sus implicaciones en términos de riesgos nuevos.
- Creación de normatividad sobre el uso del suelo urbano y rural que garantice la seguridad de las inversiones y las personas. Son claves los planes de ordenamiento territorial.
- Búsqueda de usos productivos alternativos para terrenos peligrosos.
- Impulso a la normativa sobre el uso de materiales y métodos de construcción que sean accesibles para la población de bajos recursos y seguros.
- Fortalecimiento de los gobiernos locales en el análisis de condiciones de vulnerabilidad e implementación de soluciones viables.
- Procesos continuos de capacitación de sectores de la población que inciden en la creación del riesgo y en la sensibilización sobre los mismos: pobladores, municipios, sector privado, educadores, prensa, instituciones del gobierno, ONG, organismos de cooperación internacional, etc.
- Instrumentación de esquemas de uso de los ecosistemas y recursos naturales, que garanticen la productividad y la generación de ingresos en condiciones de sostenibilidad ambiental.
- Reforma de currículos escolares y universitarios para que consideren de forma holística la problemática del riesgo en la sociedad, sus causas y posibles mecanismos de control, y no solamente cómo prepararse y responder en casos de desastre.
- Fomento de una cultura global de seguridad o de gestión continúa de riesgo que promueva “ascensores” entre las iniciativas y necesidades sentidas a nivel local y los formuladores de políticas en el nivel regional y nacional.

### **c) Gestión reactiva del riesgo o gestión de emergencias:**

Se trata de “La organización y la gestión de los recursos y las responsabilidades para abordar todos los aspectos de las emergencias, especialmente la preparación, la respuesta y los pasos iniciales de la rehabilitación (EIRD, 2009b)

Las acciones para la gestión reactiva incluyen la elaboración de planes y de sistemas de alertas tempranas y disposiciones institucionales para comprometer y guiar los esfuerzos del gobierno, de las organizaciones no gubernamentales, de las entidades voluntarias y de las agencias privadas de forma coordinada e integral para responder a todas las necesidades relativas a una emergencia. (EIRD, 2009b).

El enfoque de la gestión del riesgo incluye entonces una mirada desde y acciones en el marco de estos tres componentes. El enfoque combate el sesgo que generalmente se tiene hacia la parte de emergencias. En la literatura se le encuentra por tanto también como enfoque de gestión integral del riesgo.

El objetivo de la gestión del riesgo es reducir y controlar el riesgo, para lo cual hay que desarrollar un conjunto de acciones que afecten los factores que explican la vulnerabilidad, es decir se busca reducir la exposición, la fragilidad y/o incrementar la resiliencia. Estas acciones se denominan medidas de gestión del riesgo y que la EIRD (2010) define como “aquellas medidas tomadas para contrarrestar y/o reducir el riesgo de desastres. Frecuentemente comprenden medidas de ingeniería (estructurales) pero pueden también incluir medidas no estructurales”:

- **Medidas estructurales** Cualquier construcción física para reducir o evitar los posibles impactos de las amenazas, o la aplicación de técnicas de ingeniería para lograr la resistencia y la resiliencia de las estructuras o de los sistemas frente a las amenazas.
- **Medidas no estructurales:** Cualquier medida que no suponga una construcción física y que utiliza el conocimiento, las prácticas o los acuerdos existentes para reducir el riesgo y sus impactos,

especialmente a través de políticas y leyes, una mayor concientización pública, la capacitación y la educación.

#### **1.2.4 Marco Geológico Regional**

Según el cuadrángulo de La Unión (20J) realizado por (Cobbing J., Sánchez., Martínez, W. y Zarate, H., 1996), en el área de estudio el substrato rocoso está conformado por rocas sedimentarias y metamórficas, también se presenta depósitos recientes.

#### **Estratigrafía**

Regionalmente la geología en los alrededores del área de estudio, está conformada por rocas sedimentarias, rocas metamórficas y volcánicas, las cuales pertenecen a diferentes edades geológicas, las mismas se describen a continuación, desde las más antiguas a las más reciente (Cobbing J. et al., 1996).

- a) **Complejo Marañón (PE-cm):** Afloramientos de rocas asignadas con una edad Neoproterozoico, afloran en la parte Este de los cuadrángulos de la Unión y Yanahuanca. Las rocas que afloran son de tipo pizarras, esquistos y filitas de colores marrones a grises con miembros arenáceos más macizos de 30 cm. de espesor, desarrolladas esporádicamente. Están presentes muchas venillas pequeñas de cuarzo, las cuales son probablemente el resultado de segregación de un metamorfismo regional de bajo grado.
  
- b) **Grupo Ambo (Ci-a):** El grupo Ambo sobreyace a las rocas del Complejo Marañón en discordancia angular al Este del pueblo de Chavinillos en el cuadrángulo de la Unión, formando parte del sinclinal que pasa por San Cristóbal de Jacas Chico y Margos.

En el Grupo Ambo se encuentra un conglomerado polimictico compuesto por rodados de formas redondeadas y subangulosas que pueden alcanzar hasta 40 cm. de diámetro corresponden a areniscas, cuarcitas, esquistos, la

matriz es areniscosa, feldespática con micas. Tal conglomerado suprayace a las rocas metamórficas del Complejo del Marañón.

- c) **Grupo Mitú (Ps-m):** Los estratos que comprenden a esta unidad se localizan a lo largo de la margen oriental de las formaciones mesozoicas que descansan sobre los esquistos del complejo del Marañón. Estos descansan con clara discordancia sobre los esquistos y también sobre las areniscas y lutitas del grupo Ambo y ellos están cubiertos con ligera discordancia por los sedimentos de Triásico y Cretáceo.

El Grupo Mitú en el cuadrángulo de la Unión se encuentra formando parte de los sinclinales de Llata y San Cristóbal de Jacas Chico, donde sobreyace al complejo del Marañón y al Grupo Ambo, asimismo se le encuentra como una franja alargada y continua de rumbo NO-SE, desde la parte occidental del Sillapaca hasta el cerro Cacomachay en el extremo SE; en la hoja de Yanahuanca su ocurrencia es más restringida, se le observa con una franja estrecha de dirección NO-SE, a 7 km. al SO de Margos. El grupo Mitú es de grosor variable y cambia prácticamente desde algunas decenas de metros a grosores mayores de 2 000 m, gran parte de estos afloramientos en promedio varían de 100 a 500 m.

- d) **Grupo Pucara (Jtr-p):** Los estratos de edad triásica-jurásica afloran en la parte oriental del área a lo largo del contacto entre los esquistos del Complejo del Marañón y las formaciones cretáceas suprayacentes comúnmente cubren al Grupo Mitú, pero también pueden descansar directamente sobre los esquistos infrayacentes. En los cuadrángulos de La Unión y Yanahuanca, las calizas del triásico forman una larga faja discontinua de afloramiento situado al Este de los poblados homónimos. La cuenca de sedimentación estuvo estructuralmente controlada y activa durante la acumulación de la secuencia triásica y jurásica inferior.



e) **Formación Oyón (Ki-oy):** Ha sido descrita como una secuencia de 100 m de capas delgadas y oscuras de grano fino de areniscas subgrawacas y lutitas intercaladas con mantos de carbón en alrededores de Oyon (Wilson. 1963). Posteriormente se describe como una formación que ocurre en las zonas axiales de pliegues anticlinales, sin observarse su base, estimando un grosor mayor a 400 m. (Cobbing, E. J., 1973). La formación Oyon que se ha registrado en los cuadrángulos descritos consiste de limolitas, lutitas gris oscuras en estratos delgados de 5 a 30 cm, intercaladas con areniscas pardas amarillentas, grises y grises claras en estratos más gruesos con las cuales se intercalan niveles de carbón que han sido explotados irregularmente. Esta formación se encuentra mayormente al Este de la Cordillera Blanca y en ambos flancos de la Cordillera de Huayhuash, su límite oriental lo constituye la falla de Chonta; forma los núcleos de anticlinales y presenta una deformación más intensa que las unidades suprayacentes.

f) **Grupo Gollarisquizga (Ki-g)**

- **Formación Chimú (Ki-chi):** Se encuentra conformada por areniscas cuarzosas que afloran en casi toda la zona. Los afloramientos más occidentales se encuentran al NNO de Pariacoto (Huaraz). Donde han sido cortados por intrusiones de Batolito de la Costa. Los afloramientos constituyen núcleos de anticlinales con rumbo NO-SE, tal como se observa al Este del Huacllan-Succha. Hacia el sector oriental sus afloramientos se observan hasta la falla Chonta, en el pueblo de Queropalca (Yanahuanca) y en Huacota a 4 km. al Este de Huallanca. Su contacto en el sector oriental es concordante sobre la formación Oyon (Chicama), infrayace a la Formación Santa en contacto similar al anterior.

La formación Chimú destaca por su morfología conspicua y coloración blanquecina a blanca rojiza que, en conjunto, se observa algo rojiza clara, destacando las capas de areniscas resistentes a la erosión. Está constituido principalmente de estratos comunes de areniscas blancas y macizas en

capas de 1 a 3 m. de espesor y en total la secuencia completa de la unidad puede variar entre 600 m. en la parte Sur a 100 m en la parte Norte

- **Formación Santa (Ki-s):** Yace sobre la formación Chimú y se encuentra casi en todos los lugares donde se ha cartografiado esta última. En el sector occidental (Huaraz y Chiquian) se le ha registrado conjuntamente con la formación Carhuaz debido a que tiene un grosor discreto. Consiste de calizas de color azul grisáceo con meteorización característico de corteza azulina. Sus estratos tienen grosores de 10 cm. a 1 m., puede presentar concreciones de chert de color gris oscuro a blanco. No es una unidad fosilífera, pero contiene fragmentos de conchas. En el área cartografiada su grosor es regularmente constante de 100 a 150 m., constituye un horizonte marcador útil que se encuentra entre las areniscas Chimú y las lutitas Carhuaz. La formación Santa mayormente se le encuentra en la cuenca Chavín, sin embargo se le ha reportado al Oeste del Yaucan, área considerada como parte del eugeosinclinal (Cuadrángulo de Casma) no obstante dentro de la Cordillera Negra y áreas adyacentes las lutitas gris oscuras se incrementan en proporción, siendo indiferenciables de la formación Carhuaz, más al Oeste las calizas llegan a ser prominentes a lo largo de un cinturón pobremente definido que se extiende hacia el norte del río Casma, hacia Moro. Los afloramientos en el río Casma están recristalizados plegados y fracturados por un clivaje penetrativo horizontal asociado a un plegamiento y metamorfismo del área, la estratigrafía no es fácilmente descifrable. No obstante, en base a las comparaciones se considera que los afloramientos probablemente pertenecen a las calizas Santa. En partículas dichas ocurrencias son de importancia económica tanto como afloramientos de calizas que se encuentran próximos a Chimbote donde son usadas como fundente para el procesamiento del acero.
- **Formación Carhuaz (Ki-ca):** Sus afloramientos más notorios se encuentran al Este de la Cordillera Blanca donde ocurren formando el núcleo de sinclinales kilométricos, la morfología que caracteriza a la

formación Carhuaz es más suave en relación con las unidades adyacentes. La formación yace concordantemente sobre la formación Santa y es seguida en igual relación por la Formación Farrat hacia las áreas vecinas ubicadas al Norte y Noreste del cuadrángulo de Huaraz. Consiste principalmente de limoarcillitas, aunque pueden estar presentes capas de arenisca cuarcíferas en la parte central de la unidad. Las limoarcillitas son principalmente de color gris a gris verdosa y pueden encontrarse además delgadas capas de yeso en la parte superior de las formaciones.

La formación Carhuaz al igual que la formación Chimú y Santa, afloran dentro del miogeosinclinal, pero no sobre el bloque del Marañón. Del mismo modo estas tres unidades afloran en un área más amplia que la formación Chicama.

**g) Formación Pariahuanca (Ki-ph):** Las calizas Pariahuanca descansan concordante sobre la Formación Farrat o sobre la Formación Carhuaz en los lugares donde aquella está ausente. La formación aflora enteramente dentro del miogeosinclinal y no está presente en el bloque del Marañón. La formación Pariahuanca y Santa son las unidades calcáreas del cretáceo que tienen este modo de distribución, ya que las otras unidades se encuentran tanto en el sector central como en el bloque del Marañón. La formación Pariahuanca infrayace en relación concordante a formación Chuléc.

Consiste típicamente de calizas macizas de cierto color gris azulado en estratos de 1 a 2 m. de grosor. Algunas veces presenta una ligera apariencia lajosa y cuando esto sucede superficialmente puede asemejarse a las calizas Santa. En la mayor parte de los Andes Centrales el grosor de las formaciones es de 100 m. (Dunin Borkowki, 1975)

**h) Formación Pariatambo (Ki-ch/pt):** La formación Pariatambo descansa concordantemente sobre la Formación Chulec, aflora como las anteriores unidades dentro de la cuenca Chavín y sobre el bloque

del Marañón, se encuentra sobreyacido concordantemente por la formación Jumasha. Tiene un grosor de 100 m. que se mantiene regularmente constante, pero hacia el eje de la cuenca en general, es ligeramente más gruesa; en la cordillera del Huayhuash alcanza 500 m. de grosor esta área debe presentar la región del mayor grosor y por lo tanto la zona de gran subsidencia para las formaciones Pariahuanca y Pariatambo.

La formación Pariatambo consiste principalmente en margas marrón oscuras que tiene un color fétido en superficie de fractura fresca. Caliza marrón oscuro en lajas delgadas que sobresalen como miembros resientes. Usualmente una banda de calizas es separar por 10 m. de margas. Son frecuentemente las intercalaciones de calizas en estratos delgados con limoarcillitas calcáreas gris oscuras, que contienen restos de amonites.

**i) Formación Jumasha (Ks-j):** La formación aflora dentro de la cuenca Chavín (miogeosinclinal y sobre el bloque del Marañón, sobreyace concordantemente a la formación Pariatambo y subyace concordantemente a la formación Celendín) el grosor completo solo se puede observar en el sector del Marañón donde alcanza 700 m., un grosor mayor podría corresponder a la cuenca entre el Marañón y la Cordillera Blanca, pero la parte superior siempre se encuentra erosionado. En esta zona probablemente el grosor excede los 1 000 m.

La formación Jumasha presenta una litología de estratificación regularmente maciza de calizas grises en estratos, en algunos lugares puede ser una secuencia lajosa de calizas oscuras hacia la base comparable con las Formación Pariatambo, de la cual está siempre separado, al menos por 100 m. de calizas. Las calizas de la formación Jumasha constituyen una de las unidades más importantes y características en los Andes Centrales y en la zona de la cuenca occidental peruana. Se conserva en los núcleos de los sinclinales y forman cadena de elevaciones muy conspicuas, tal como la cordillera de Hayhuash. Sobre el bloque del Marañón se muestra o expone en pliegues anticlinales y sinclinales.

**j) Formación Celendín (Ks-ce):** Esta unidad sobreyace concordantemente a la formación Jumasha e infrayace a la formación Casapalca estableciéndose un pase rápido de una secuencia netamente marina a las capas rojas continentales. Dentro del área cartografiada mantiene un espesor regularmente constante de 500 m. y solamente aflora al Este de la falla Chonta sobre el bloque del Marañón, aunque es probable que haya sido depositada más hacia el Oeste a lo largo del eje de mayor acumulación de la cuenca Chavín, donde ha sido subsecuentemente removida por una combinación de factores estructurales y erosionales. La formación Celendín consiste de calizas margosas nodulares, pobremente estratificadas, algo homogéneas las cuales contienen abundantes fósiles, los que se alteran a un color amarillo- grisáceo semejante a la Formación Chulec. Se intercalan con las calizas, estratos de limoarcillitas grises y margas, las que en general dan lugar a una morfología moderada a suave con abundante cobertura de suelos.

**k) Formación Casapalca (KsP-c):** Aflora sobre el Bloque del Marañón a lo largo de una franja discontinua de dirección NO-SE desde Cajatambo hasta Yanahuanca, contiene un grosor de varios cientos de metros. Sobreyace concordantemente a la formación Celendín y está cubierta con gran discordancia por los depositos volcánicos del Grupo Calipuy, su grosor original es desconocido, aunque la Formación Casapalca descansa concordantemente sobre las formaciones más antiguas, por lo tanto, se le asocia como indicador de discordancia. Sus afloramientos se encuentran al Este de la falla Chonta, de estructuras sinclinales y frecuentemente en contacto fallado con las areniscas del Cretáceo inferior. La litología de la formación Casapalca sorprendentemente es diferente de la secuencia Cretácica Infrayacente y consiste de areniscas rojas friables, suaves, margas, lodolitas y conglomerados que tienen un color rojo característico. Su grosor máximo puede llegar a 6 000 m en secuencia similar se observa en Raurancancha, en estos lugares predominan las areniscas y lodolitas rojas.

**l) Formación la Unión (Qp-lu):** Se denomina formación La Unión a una secuencia de conglomerados y areniscas semiconsolidadas que se encuentran rellenando las depresiones topográficas entre Puente Charan y La Unión, formado parte de las pampas de Huánuco viejo y que se exponen mejor en el flanco derecho del valle del río Vizcarra. Esta unidad yace en posición subhorizontal sobre las rocas Cretáceas y más antiguas que se presentan fuertemente deformadas, en una relación de discordancia angular. También se han cartografiado otras ocurrencias de esta unidad en la margen derecha del río Nupe (Yanahuanca) al Este y Sureste de la localidad de Baños, cubriendo en relación discordante a las unidades más antiguas.

Las terrazas que se encuentran al Oeste del poblado de Jesús son similares en litología asumiéndose que se acumularon con los otros afloramientos. Por ello se les ha considerado como Formación La Unión.

**m) Depósitos Morrenicos (Q-Mo):** Se han separado depósitos morrenicos antiguos y recientes, los primeros se encuentran distribuidos mayormente entre el río Santa y el flanco occidental de la Cordillera Blanca. Estos depósitos muestran una morfología de lomadas y colinas de cumbres redondeadas con cierta resistencia, que ocupan una franja de 65 km de largo por 10 km de ancho, entre Huaraz y la quebrada Tishao, han sido disectadas por cursos de agua actuales originados en las lagunas o deshielos de la cordillera, mostrando evidencias de erosión. Además, muestran rasgos de deformación Neotectónica ya que han sido afectadas por la falla de la Cordillera Blanca. En algunos casos estos depósitos presentan una estratificación burda con inclinaciones hasta de 10 grados generalmente al ENE. En partes se observa estratificación de arenas, gravas y limos con buzamiento hasta de 20 al NE, como en el caso de la quebrada Ututo Pampa, en la quebrada Urpay, al Oeste de la laguna Queroccocha, etc. Tales secuencias corresponden más a sedimentos del tipo lacustre que estuvo relacionado a la acumulación del material glaciofluvial.

Los depósitos morrenicos antiguos son el resultado de la glaciación pleistocénica y se diferencian de los depósitos morrenicos recientes los cuales, si presentan formas de crestas o depósitos alargados e inconsolidados, de extensión más reducida y localizada en la proximidad de los glaciares actuales.

- n) **Depósitos Glaciofluviales (Q-glf):** Conformada por materiales morrénicos que han sufrido removilización por acción fluvial, generalmente compuestas por materiales heterométricos, de gravas subredondeadas, en matriz arenosa limosa de profundidad y permeabilidad variable, mediante compactos.
- o) **Depósitos Aluviales (Q-al):** La complejidad en los límites de estos depósitos no permite su individualización a escala de los mapas presentados, no obstante se han incluido los depósitos aluviales constituidos mayormente por clastos redondeados de origen fluvial, que actualmente conforman terrazas; dentro de este grupo también se consideró a los depósitos coluviales correspondientes a agregados de fragmentos angulosos que se acumulan regularmente en los taludes adyacentes a los macizos rocosos, con tamaños y formas variable dependientes de la roca madre. También se incluyen los depósitos acumulados por los cursos de agua a lo largo de los lechos por donde discurren.
- p) **Intrusivo Dacita (N-da):** La dacita es una roca volcánica que puede ser muy similar a la riolita en muestra de mano. El término dacita se emplea de hecho a veces para indicar una roca cuya composición a priori podría ser la de cualquiera de las dos. La dacita está compuesta por fenocristales principalmente de cuarzo y plagioclasasódica, englobados en una matriz vítrea o microcristalina. Es frecuente la presencia de fenocristales de minerales máficos como la biotita, el anfíbol o, menos frecuentemente, el piroxeno. Sus equivalentes plutónicos son la granodiorita y la tonalita.

**q) Pórfido Cuarífero (N-pc):** Es una roca formada a partir de la solidificación del magma, es decir una masa fluida de origen tectónico a temperaturas muy elevadas en el interior de la corteza terrestre. Su enfriamiento comienza muy lentamente a profundidad, iniciando la solidificación del magma y la formación de cristales de los minerales componentes.

Para este trabajo, se ha utilizado la carta geológica de La Unión (20J) elaborada por le INGEMMET, de donde se extrae la descripción de cada una de las formaciones geológicas.



Cuadro N° 1: Columna litoestratigrafía regional

Eratema	Sistema	Serie	Unidades Litoestratigráfica	Símbolo	Rocas Ígneas	Símbolo	
Cenozoico	Cuaternario	Reciente	Depósitos Aluviales	Q-al			
		Holoceno	Depósitos Glaciofluviales	Q-gfl			
		Pleistoceno	Depósitos Morrenicos	Q-mo			
			Formación La Unión	Qp-lu			
	Neógeno				Dacitas	N-da	
	Paleógeno						
Mesozoico	Cretáceo	Superior	Formación Casapalca	Ks-P-c			
			Formación Celendín	Ks-ce			
			Formación Jumasha	Ks-ju			
		Inferior	Formación Chulec/Pariatambo	Ki-ch/pt			
			Formación Parihuanca	Ki-ph			
			Grupo Goyllarisquizga	Formación Carhuaz	Ki-ca		
				Formación Santa	Ki-s		
	Formación Chimú	Ki-chi					
			Formación Oyón	Ki-oy			
	Jurásico	Superior					
Triásico	Inferior	Grupo Pucara	JTr-p				
Paleozoico	Permico	Superior	Grupo Mitu	Ps-m			
	Carbonífero	Inferior	Grupo Ambo	Ci-a			
Neoproterozoico			Complejo de Marañón	PE-cm			

Fuente: INGEMMET

### 1.2.5 Geomorfología Regional

La geomorfología regional de acuerdo al boletín de Huaraz, fueron establecidos por (Mc. Laughlin, 1924) quien reconoció que extensas áreas de las alturas andinas fueron los remanentes de una superficie de erosión, ahora representada por las más altas cumbres concordantes. Considera que esta es una superficie de peneplanización, denominada superficie Puma.

Mc. Laughlin, también reconoció dos periodos de erosión sobre la superficie Puna, del denominado el estadio Chacra con un levantamiento de 500 m y un estadio Cañón, con una elevación de aproximadamente 1 500 m.; el autor ha clasificado la las siguientes unidades geomorfología de la siguiente manera:

- a) **Superficie Puna:** Consiste en una superficie pobremente desarrollada, la cual no ha logrado una peneplanización completa y que fue reconocida principalmente por la concordancia de las cumbres. Esta superficie se estableció truncando los pliegues de la tectónica incaica que afecto a los estratos paleozoicos y mesozoicos.

Mc. Laughlin no ha especificado si la superficie fue cortada dentro de los volcánicos del Grupo Calipuy, sin embargo, esto es implícito desde que los estadios de la superficie Puna en la Cordillera Occidental, fueron combados e inclinados hacia el pacífico.

- b) **Estadio Valle:** Este estadio de erosión está bien desarrollado en el área y forma muchos de los taludes entre 3 000 y 4 000 m, estos declives moderados en combinación con el incremento de lluvias y climas poco variables que prevalecen a estas altitudes, habiendo proveído localidades para los asentamientos humanos y de cultivos en el Perú.
- c) **Estadio Cañón:** Este estadio de erosión fue producido por un rápido levantamiento que dio como resultado la incisión de profundos cañones que truncan los bordes del estadio valle y que en excepcionales circunstancias cortan por dentro superficies más viejas.
- d) **Glaciación:** Las partes más altas de la cordillera han sido profundamente afectadas por la glaciación pleistocénica, con significativas acumulaciones de hielo que cubren aun los picos de la Cordillera Blanca, La Cordillera Huayhuash y la Cordillera Raura. Sin embargo, donde las acumulaciones de hielo han desaparecido, se pueden ver en la topografía intacta que desciende hasta las alturas de 3 500 m. que ésta ha sido afectada por la fricción del hielo, así como por la acumulación de morrenas.
- e) **Deslizamiento:** Los deslizamientos son particularmente propensos a desarrollarse donde hay una combinación de taludes empinada e inestable con afloramiento de rocas incompetentes, como, por ejemplo, los miembros lutáceos de la formación Chicama en el valle del río Pativilca. Hay otros asentamientos que presentan deslizamientos que proveen de tierras de moderada pendiente, que están más preparadas para cultivos y atraen núcleos de poblaciones. Las rocas volcánicas están también sujetas a deslizamientos,

particularmente donde las capas tobáceas son propensas por su permeabilidad al agua, como el grupo Calipuy. Particularmente abundantes en el lado Este de la Cordillera Negra, sobre el río Santa.

- f) **Masas de Escombros:** Este proceso se da en áreas con taludes escarpados. Consiste esencialmente de un continuo movimiento descendente de suelo superficial y rocas meteorizadas bajo la fuerza de la gravedad. El proceso resulta en una acumulación de materiales al pie de las laderas que tienen inclinaciones fuertes a moderadas, donde los taludes son escarpados los materiales de esta clase pueden llegar a ser desprendidos formando deslizamiento, flujos de barro, huaycos, etc., aportando material para formar conos aluviales.
  
- g) **Aluviones:** Son depósitos que, por la acción del agua, son encontrados a lo largo de todos los cursos de agua y también alrededor de ciertos lagos. Hay un parentesco muy complejo entre los depósitos glaciares y los depósitos aluviales en las áreas de glaciares, donde muchos depósitos aluviales consisten principalmente de material glaciar reabajado, especialmente en el valle de río Santa. En el pueblo de La Unión en el cuadrángulo del mismo nombre, hay un inmenso depósito de grava gruesa que tiene 300 m. de grosor y cuya acumulación es una cuenca formada detrás de la barrera punteada de calizas macizas del Grupo Pucara. Los depósitos aluviales detenidos detrás de las barreras han sido cortados en forma continua y están preservadas como terrazas masivas que se han cartografiado a gran altitud como la Formación La Unión debido a su extensión.

### 1.2.6 Procesos Geodinámicas

Es una disciplina de las ciencias geológicas, su metodología nos permite comprender como ocurre los fenómenos, cuáles son las causas y factores que lo generan, las condiciones en las que se desarrollan y los efectos que finalmente tendrían en el planeta. Se refiere a todos los movimientos que experimenta la tierra desde sus inicios tanto aquellos que se originan en su interior (geodinámica interna), como los que se generan por la interacción

de la hidrosfera y/o atmosfera, fuerzas externas sobre la corteza terrestre (geodinámica externa).

**Procesos geodinámicos externos:**

Son conocidos también como procesos exógenos, están representados por los fenómenos que actúan en la superficie terrestre, son esencialmente destructores del relieve primigenio de la tierra.

En los poblados de Pampamarca y Acobamba, entre los meses de diciembre a abril, la actividad geodinámica se intensifica debido a las fuertes precipitaciones pluviales, la meteorización debido a la circulación hídrica, la actividad biogena son las que determinan las modificaciones sustanciales en la morfología, ocasionando deslizamientos, derrumbes, flujos de detritos y caída de rocas, las cuales causan daños a estos poblados.

- a) **Meteorización:** El área de estudio presenta meteorización de carácter físico debido a los cambios de temperatura, humedad y actividad biológica, el ambiente donde se presentan las rocas, se observa el volumen del material inconsolidado y el riego de los cultivos presentes en la zona.

A continuación, presentamos la clasificación de la meteorización:

- ✓ Meteorización mecánica: Se caracteriza por la disgregación física de las rocas en fragmentos a causa de los cambios de temperatura, humedad y actividad biológica. Dentro de la caracterización mecánica existen varios factores:
  - Temperatura: Producto del calentamiento de las rocas y minerales se genera diferencias de tensión en su estructura. Debido a las altas variaciones de temperatura entre el día y la noche, las rocas sufren contracciones y dilataciones que provocan fisuras y con el tiempo, su fragmentación o quiebre.

- Agua: Producto de los procesos pluviales, también en muchos casos son originados por el mal uso del agua en el riego por inundación de cultivos, el cual influye en la activación de los deslizamientos, aumentando el peso de los suelos y también del esfuerzo cortante, así como reduciendo el ángulo de fricción interna de los suelos y rocas, Así mismo las heladas afectan a las rocas generando grietas por el cambio brusco de temperatura.
- Modelado por circulación acuosa: Este modelo es producto de la acción de la meteorización sobre los materiales preexistentes. El modelado por tanto viene condicionado por los mismos factores que controlan la meteorización. Los factores más importantes son el tipo de litología de la zona y el clima que engloba la humedad, temperatura, vientos y radiación solar.

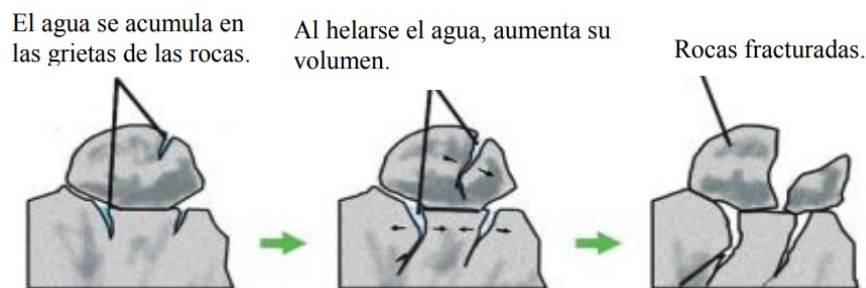


Figura N° 1: Modelado por circulación acuosa

Fuente: <http://cuestarrubia.blogspot.pe/2012/05/bellos-rincones.html>.

- ✓ Meteorización biológica: Proceso generado por la vegetación, debido a la acción que producen las raíces que penetran en el terreno y entre las fracturas de las rocas, ejerciendo un efecto de cuña que va quebrando rocas y disgregando el suelo.

Es recomendable tomar en cuenta la variedad de vegetación que se encuentran en la zona de trabajo, esta información servirá para recomendar la siembra de determinadas especies que proporcionen estabilidad a las laderas.

- b) **Movimientos en masa:** El término movimiento en masa abarca un conjunto de procesos denudativos relacionados con la deformación del terreno y el desplazamiento o transposición más o menos rápida y localizada de diferentes volúmenes de suelo, de mantos completos de meteorización, incluyendo material de suelos, detritos, bloques y masas de rocas, cuesta abajo, por incidencia de las fuerzas de desplazamiento (gravedad, movimientos sísmicos), a veces con participación mayor y menor del agua, del hielo y otros agentes (Villota, 2005). Por otro lado, algunos autores utilizan el término deslizamiento para referirse a los movimientos en masa, (Crozier, 1986) define los deslizamientos como el movimiento gravitacional hacia el exterior de la ladera y descendente de tierras o rocas sin la ayuda del agua. Como vemos las definiciones adoptadas para movimientos en masa son variados, como fenómenos de remoción en masa; para nosotros se entenderá como peligros geológicos por movimientos en masa, a los procesos de movimiento lento o rápido que involucran roca, suelo o ambos por efectos de la gravedad.

**Factores influyentes a la ocurrencia de movimientos en masa:** Los movimientos de ladera están constituidos por la acción simultánea de una serie de factores, existiendo diversas clasificaciones que los definen. De forma general se diferencian entre factores condicionantes que propician la ocurrencia del fenómeno y factores que desencadenan e inician con el movimiento de masas.

✓ **Factores condicionantes:**

- Estructura: Los parámetros estructurales de los materiales que constituyen una ladera como: fallas, fracturas, pliegues, planos de estratificación y foliación se deben de considerar porque están pueden favorecer o no los procesos de inestabilidad de laderas (Ayala-Carcedo y Olcinas, 2002).
- Litología: estos son los aspectos más importantes a tener en cuenta para la ocurrencia de movimientos de ladera es de tipo de material que constituya las laderas, sus propiedades químicas y físicas, la

resistencia al esfuerzo, grado de meteorización de los mismos y su forma de evaluación en cada ambiente natural (Mora y Vahrson, 1993).

- Morfometría: las características morfométricas como la pendiente, altura, Amplitud de la ladera, nos dan una idea del grado de equilibrio de los materiales que la componen (Aguilar y Mendoza, 2002). Por ejemplo, se espera que ocurran movimientos de ladera en pendiente moderadas a muy fuertes (Medina, 1991).
- Clima: Los procesos climáticos pueden afectar el contenido de humedad de los materiales constituyentes de una ladera (Mora y Vahrson, 1993). Además de contribuir a acelerar la meteorización y disminuir la resistencia mecánica de dichos materiales.
- Hidrogeología: Los parámetros hidrogeológicos como la porosidad, capacidad de drenaje de los materiales, entre otros también influyen en la inestabilidad de laderas.

✓ **Factores desencadenantes:**

Estas variables que hacen que un movimiento de ladera se active o desencadene aun en laderas en equilibrio. Entre los principales factores desencadenantes se tiene a la precipitación, sismicidad, sobrecarga, excavación. (Localidadcorta, 2007).

- Precipitación: la frecuencia y tipo de precipitación son factores que desencadenan o reactivan los movimientos de ladera porque al infiltrarse el agua de lluvia y saturarse el terreno pierde capacidad de absorción y puesto que esto implica mayor densidad, mayor presión de poros por contenido de agua y pérdida de cohesión el material falla.
- Sismicidad: La actividad sísmica es un factor significativo en el desencadenamiento o reactivación de movimientos de ladera. Las vibraciones provocadas por sismos pueden ser lo suficientemente fuertes como para originar deslizamientos de diversa magnitud, afectando extensas áreas.
- Actividad volcánica: Los movimientos de ladera pueden estar relacionados con la erupción o con sismos previos a ésta en un

volcán. En las primeras etapas de la erupción se depositan flujos piroclásticos, los cuales forman nuevos depósitos o amplían algunos existentes, pudiendo así provocar movimientos de material en las faldas del volcán. En los volcanes nevados, las altas temperaturas producidas por una Erupción funden los depósitos de hielo y nieve, éstos se mezclan con los materiales piroclásticos previamente expulsados de tal manera que generan avalanchas y flujos de lodo que pueden recorrer grandes distancias.

- Actividad antrópica: Las actividades humanas en muchos casos han desencadenado la ocurrencia de movimientos de ladera. Un claro ejemplo es el caso ocurrido el 12 de enero del 2007 en Sao Paulo (Brasil), que por la ejecución de obras subterráneas de ampliación del Metro, las paredes de la obra se hundieron dejando un socavón de cuarenta metros de profundidad. Asimismo, la extracción de materiales para la construcción o la sobrecarga en una ladera debida a la urbanización o la mala disposición de depósitos de acumulación de residuos sólidos, son cambios bruscos en la topografía de un área que pueden desencadenar un movimiento de ladera.

**Tipos de movimientos en masa:** De acuerdo con (Varnes, 1978), la clasificación oficial de la International Association of Engineering and Environment (IAEG) los movimientos en masa se clasifican con base en el tipo de movimiento y al material involucrado, lo cual genera todo un sistema de eventos. Para la clasificación de los movimientos en masa se presenta el sistema propuesto originalmente por (Varnes, 1978), el cual tipifica los principales tipos de movimientos que a continuación se detallan:



Cuadro N° 2: clasificación de movimientos en masa

Tipo de Movimientos	Tipo de Material		
	Roca	Suelos Ingenieriles	
		DETRITO Predominantemente granular (<80% arena y más fina)	TIERRA Predominante mente fino (>80% arena y más fino)
CAÍDAS	caída de rocas	caída de detritos	caída de tierra
VUELCOS	vuelcos de roca	vuelco en suelo granular	vuelco en suelo cohesivo
DESLIZAMIENTO	deslizamiento de roca	deslizamiento de detritos	derrumbe de tierra
			deslizamiento de tierra
DESLIZAMIENTO LATERAL	desplazamiento de roca	desplazamiento de detritos	desplazamiento de tierra
FLUJOS	flujos de roca reptación de roca	flujos de detritos	flujo húmedo de arena y limo
			flujo rápido de tierra
		avalancha reptación de suelos soliflucción	flujo loess
			flujo seco de arena
COMPLEJO	Combinación de dos o más de los principales tipos de movimientos		

Fuente: Varnes 1978

Esta adaptación se basa en el tipo de movimiento y material involucrado, es así que se pueden encontrar en los tipos de movimientos diferenciados cuatro mecanismos principales, los cuales son las caídas, deslizamientos, flujos y movimientos complejos, también se consideran en este trabajo los procesos de erosión de laderas. Los tres primeros son básicos, el cuarto se refiere a la combinación de dos o más de los movimientos anteriores, la erosión de laderas ha sido considerada por ser predecesoras en muchos casos a la ocurrencia de un movimiento en masa de gran magnitud, a continuación, se describen los tipos de movimientos en masa.

- Caídas: son movimientos abruptos de una masa rocosa, de cualquier tamaño, se desprende de un talud empinado o un acantilado, y desciende por lo común a través del aire por caída libre, saltos, rodando, etc. La separación ocurre a lo largo de discontinuidades como fracturas, juntas, y planos de estratificación. Los movimientos son muy rápidos a extremadamente rápidos. Las caídas son fuertemente influenciadas por la gravedad, intemperismo mecánico, y la presencia de agua

intersticial dentro de las caídas se pueden diferenciar dos tipos de movimientos:

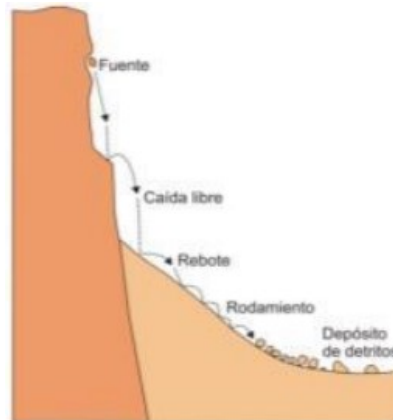


Figura N° 2: esquema de caída

Fuente: Varnes 1978.

- Caída de rocas: desprendimientos o caídas de rocas que ocurren en materiales no compactos y semi-compactos, como también en roca o suelo cementados con pendientes mayores a 40°.

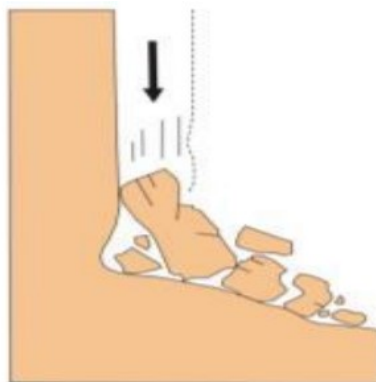


Figura N° 3: esquema de caída de rocas

Fuente: Varnes 1978.

- Derrumbes: Disgregación generalmente de roca, que forma en la base un depósito caótico de material grueso, es producido por el socavamiento de la base de riberas fluviales, áreas costeras, acantilados rocosos, en laderas de moderada a fuerte pendiente, por

acción de lluvias, movimientos sísmicos y antrópica (cortes de carreteras o áreas agrícolas).



Figura N° 4: esquema de derrumbe

Fuente: Varnes 1978.

- Vuelcos: Son movimientos debido a fuerzas que causan un movimiento de rotación alrededor de un punto de giro localizado en un punto inferior, bajo la acción de la gravedad y fuerzas ejercidas por unidades adyacentes, se consideran que se producen exclusivamente en rocas, condicionados por la disposición estructural de los estratos contra el talud y/o un sistema de discontinuidades bien desarrollado.

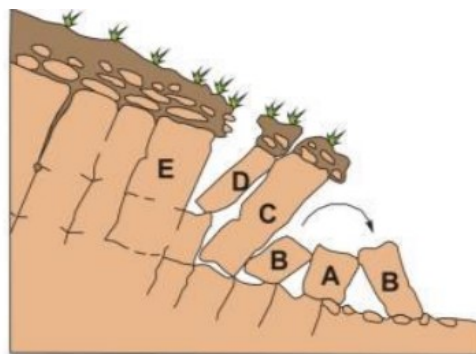


Figura N° 5: Esquema de vuelco

Fuente: Varnes 1978.

- Deslizamiento: Su movimiento consiste de una deformación por corte y desplazamiento a lo largo de una o varias superficies visibles o que pueden inferirse, dentro de una zona más o menos estrecha. Se diferencian los siguientes tipos de deslizamiento:

Deslizamiento rotacional: Se produce a lo largo de una superficie de ruptura de forma circular o semicircular y cóncava hacia arriba, su velocidad varía de lenta a moderada, teniendo gran influencia la inclinación de la superficie de ruptura en el pie del deslizamiento, se puede producir en rocas muy fracturadas, detritos y suelo.

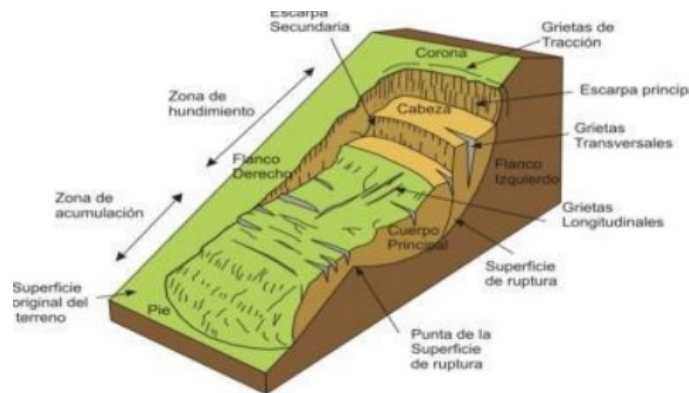


Figura N° 6: esquema de deslizamiento rotacional

Fuente: Varnes 1978.

- Deslizamiento traslacional: Se produce a lo largo de una superficie de ruptura plana o suavemente ondulada; frecuentemente controlada o relacionada estructuralmente con superficies de debilidad como son las fallas, diaclasas, planos de estratificación, o por contacto entre substrato rocoso firme y depósitos subyacentes superficiales, se pueden producir en roca, suelos y detritos

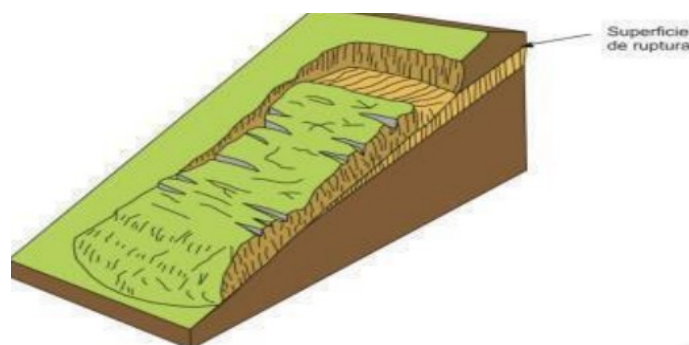


Figura N° 7: esquema de deslizamiento traslacional

Fuente: Varnes 1978.

- Flujos: Son movimientos de material litológico de textura fina y gruesa que se desplazan a lo largo de una superficie, exhibe un comportamiento semejante a un fluido, puede ser rápido o lento, saturado o seco, estos pueden ser:

Flujos de detritos: conocidos también como huaycos, son corrientes que se caracterizan por flujos muy rápidos o avenidas intempestivas de agua turbia, que arrastra a su paso materiales de diferentes características provenientes de la meteorización de las rocas, estos van desde suelos finos hasta enormes bloques de roca, maleza y árboles, que pierden su estabilidad estructural por efecto del agua.

Se desplazan a lo largo de un cauce definido con desbordes laterales, en su parte terminal está conformado por un abanico proluvial.

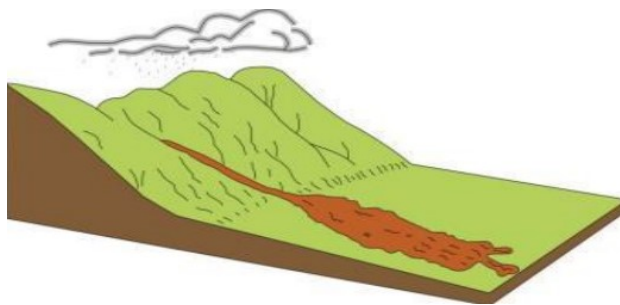


Figura N° 8: esquema de flujos canalizados

Fuente: Varnes 1978.

- Avalancha de detritos: Es una variedad de flujo de detritos no canalizado muy rápida a extremadamente rápida, puede desplazarse sobre aéreas abiertas en laderas de alta pendiente.

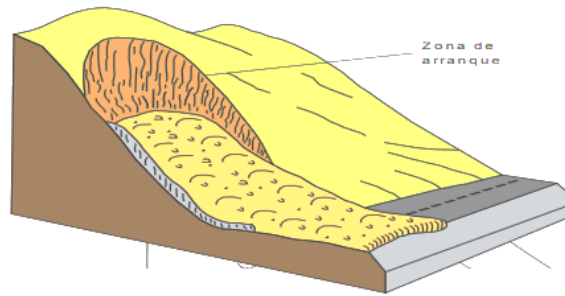


Figura N° 9: avalancha de detritos

Fuente: Varnes 1978.

- Flujo de lodo: Es un flujo de tierra en donde el material está bastante húmedo para que pueda fluir rápidamente, contiene menos del 50% de partículas de tamaño de arenas, limos y arcillas. El movimiento del flujo del lodo se debe a la gravedad, duración de las lluvias y su velocidad depende en mayor grado por la pendiente del terreno por donde se desplazan y de la viscosidad del lodo, con influencia de las dimensiones del canal y la rugosidad de su superficie.

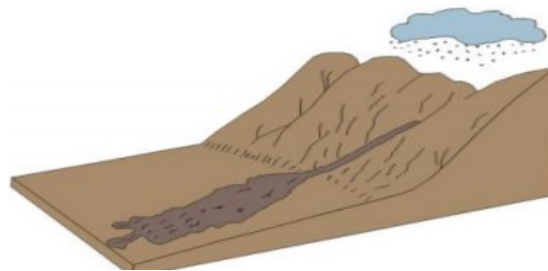


Figura N° 10: esquema de flujo de lodos

Fuente: Varnes 1978.

- Reptación de suelos: Son movimientos extremadamente lentos casi imperceptibles según la pendiente de una parte de la ladera natural, que comprometen a una masa de suelo detrítico coluvial con abundante matriz arcillosa y/o rocas blandas, susceptibles de experimentar deformación elastoplástica. El movimiento no es homogéneo y dentro de la masa se distingue varios movimientos

parciales, con desplazamientos verticales del orden de centímetros y el horizontal casi nulo.

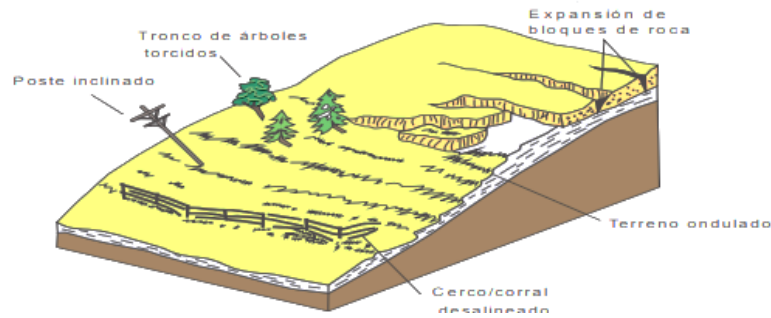


Figura N° 11: esquema de reptación de suelos

Fuente: Varnes 1978.

- Movimientos complejos: Se produce por la combinación de uno o más de los cinco tipos de movimientos descritos anteriormente, muchos deslizamientos son complejos, aunque un tipo de movimiento generalmente domina sobre los otros en ciertas áreas del deslizamiento en un instante particular (por ejemplo, se tienen deslizamientos-flujos de tierra, avalancha de rocas, etc.).
- Erosión de laderas: La erosión de los suelos es producto de la remoción del material superficial por acción del agua o viento. El proceso se presenta gracias a la presencia de agua en forma de precipitación pluvial (lluvias) y escorrentías (escurrimiento) en contacto con el suelo. La construcción de muchas obras de ingeniería, así como el asentamiento de centros poblados y la habilitación de muchas zonas como terrenos de cultivo, exigen la remoción de la cobertura vegetal y excavaciones del suelo. Estas acciones, conlleva a la generación de problemas en laderas y cursos de agua por la generación e incorporación de suelo removido a las corrientes, los cuales pueden alterar ecosistemas naturales y generan problemas de sedimentación.

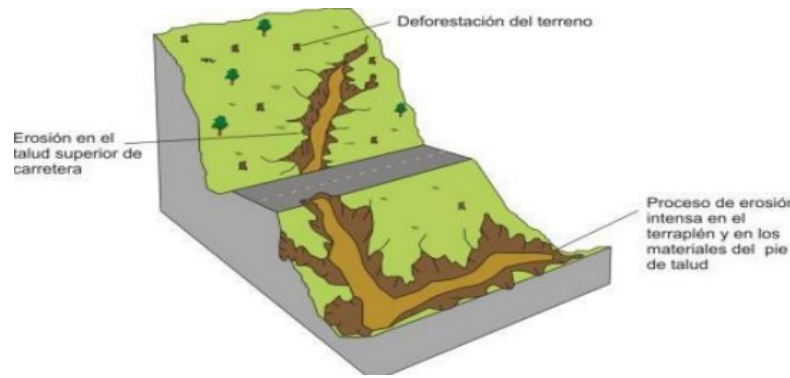


Figura N° 12: esquema de erosión de laderas

Fuente: Varnes 1978.

- Cárcavas: Tipo de erosión concentrada en surcos que se forma por el escurrimiento de las aguas sobre la superficie de las laderas. La presencia de cárcavas en el terreno, indica un grado avanzado de degradación, ya que si las pequeñas incisiones por las que circula el agua en la ladera no se eliminan, estas irán progresando en el sentido aguas arriba captando desprendimientos y derrumbes de materiales de mayor tamaño debido a la falta de cohesión por exceso de humedad.

### 1.2.7 Peligros Geológicos.

Peligro natural es la probabilidad de que ocurra un fenómeno potencialmente dañino dentro de un periodo de tiempo especificado en un área dada. También ha sido definido el peligro como "la capacidad de daño (personal y material) de un fenómeno con respecto al tiempo. Si el tiempo es muy grande (por ejemplo miles de años), el riesgo es despreciable si se compara con la duración de una civilización" (Anguita & Serrano, 1993; Sanhueza & Vidal, 1996). Por tanto, se puede decir que riesgo geológico es todo fenómeno geológico adverso a construcciones pasadas, presentes o futuras o el uso de tierras, significando un riesgo para la salud, seguridad pública o de sus bienes.

Los peligros geológicos de índole natural, es decir, aquellos que no se producen en origen por la mano del hombre, aunque los pueda potenciar, pueden originarse de dos tipos; los de tipo endógeno que tienen lugar en el interior de la Tierra y originan fenómenos naturales como los sismos, los



tsunamis y los volcanes; y los de tipo exógeno que se presentan en la superficie terrestre como intemperismo, erosión y acumulación debido a las acciones de la gravedad, del agua, del aire, el sol y otros factores que, en conjunto, dan composición, forma y estructura a la superficie terrestre. Los peligros geológicos comprenden los temas de: fallas y fracturas, erosión, sismos, volcanes, tsunamis, hundimientos, deslizamientos, derrumbes y flujos de lodo.

**a) Factores Naturales:**

- Condiciones de roca y suelo: Suelo saturado de agua, escombros poco consolidados y rocas fracturadas pueden generar deslizamiento.
- Topografía: La inclinación de las laderas es un factor determinante en la Formación de movimientos en masa. En general, mientras más grande es la Pendiente, mayor es la amenaza.
- Lluvia: La cantidad y duración de la lluvia controlan la desestabilización de una ladera.
- Actividad sísmica: Cuando se produce un temblor se generan vibraciones que pueden afectar el equilibrio de las laderas y originar movimientos en masa. Cuanto mayor sea la intensidad, duración y frecuencia de la actividad sísmica, mayor es la amenaza.
  
- Actividad Humana:
  - ✓ Excavaciones para la construcción de viviendas, escuelas, canales, carreteras, etc.
  - ✓ Sobrecargas como resultado del aumento de peso. Se produce a varios tipos de construcciones sobre el suelo: rellenos, terraplenes, acumulación de, materiales y de agua.

**b) Factores de Inestabilidad de los Peligros Geológicos**

Los factores que intervienen en la ocurrencia de los diferentes tipos de los peligros geológicos son los siguientes:

- La naturaleza de los materiales: La litología, en muchos casos de mala calidad, tanto por su grado de meteorización y/o fracturamiento, los

depósitos coluviales, esto condiciona mayor erosión en el suelo coluvial y mayor disponibilidad en las rocas fracturadas

- La topografía que presenta la zona de estudio: Las pendientes que presenta la zona de estudio en su mayoría son fuertes, en estos lugares se observa gran concentración de peligros geológicos. El grado de pendiente determina, en gran medida, la velocidad del movimiento, en terrenos con pendientes entre 50° y 30° se producen todo tipo de movimientos en masa más o menos lento, por encima de 30° ocurren con mayor frecuencia movimientos rápidos.
- Factores climáticos: Viene a ser uno de los principales factores para que se den los diferentes tipos de peligros geológicos, las precipitaciones pluviales en esta zona son constantes entre los meses de noviembre a abril, generando la saturación de los depósitos coluviales, la infiltración de las aguas por las fracturas y diaclasas del granito y el incremento del caudal de los ríos, como lo sucedido el año 2010.
- La vegetación: Tiene una influencia en la ocurrencia de los diversos tipos de peligros, algunos árboles tienen raíces superficiales que no amarran y no detienen ningún fenómeno que fuera a ocurrir debido a que existe escaso material de cobertura por la pendiente que presentan las laderas, por otro lado, existen otros árboles que introducen sus raíces por las fracturas de las rocas, separándolas aún más, debilitando el macizo, generando así derrumbes y/o caída de rocas.

### 1.3. Definición de términos básicos:

**Peligros de Geodinámica Externa:** Los movimientos en masa en laderas, son procesos de movilización lenta o rápida que involucran suelo, roca o ambos, causados por exceso de agua en el terreno y/o por efecto de la fuerza de gravedad.

**Peligros de Geodinámica Interna:** La dinámica del interior de la Tierra es la que guía los procesos geológicos más espectaculares, y del mismo modo, los más pavorosos: terremotos, erupciones volcánicas, tsunamis o el movimiento de los continentes, entre otros. Del mismo modo, la

dinámica interna de la Tierra es la causa del movimiento de las placas en la superficie de la Tierra. El movimiento de las placas, y todos los procesos asociados, están englobados dentro de la rama de la geología denominada Tectónica.

**Peligro:** es la probabilidad de que un fenómeno, potencialmente dañino, de origen natural, se presente en un lugar específico, con una cierta intensidad y en un período de tiempo y frecuencia definidos.

Según su origen, puede ser de dos clases: los generados por fenómenos de origen natural; y, los inducidos por la acción humana. Para el presente manual solo se ha considerado los peligros originados por fenómenos de origen natural.

**Vulnerabilidad:** es la susceptibilidad de la población, la estructura física o las actividades socioeconómicas, de sufrir daños por acción de un peligro o amenaza.

**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.

**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.

**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.

**Riesgo:** Es el resultado de relacionar el peligro con la vulnerabilidad de los elementos expuestos, con el fin de determinar los posibles efectos y consecuencias sociales, económicas y ambientales asociadas a uno o varios fenómenos peligrosos. Cambios en uno o más de estos parámetros modifican el riesgo en sí mismo, es decir, el total de pérdidas esperadas y las consecuencias en un área determinada

**CENEPRED:** El Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres – CENEPRED es un organismo público ejecutor que conforma el SINAGERD, responsable técnico de coordinar, facilitar y supervisar la formulación e implementación de la Política Nacional y el Plan Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres, en los procesos de estimación, prevención y reducción del riesgo, así como de reconstrucción.

#### **1.4. Objetivos.**

##### **1.4.1. Objetivo general:**

Determinar la vulnerabilidad a los peligros naturales, para reducir el riesgo de desastre en el sector de la localidad de Yacus.

##### **1.4.2. Objetivos específicos:**

- Determinar los principales peligros, para reducir el riesgo de desastre en el sector de la localidad de Yacus.
- Determinar la exposición de la infraestructura, para reducir el riesgo de desastre en el sector de la localidad de Yacus.
- Determinar la fragilidad de la infraestructura, para reducir el riesgo de desastre en el sector de la localidad de Yacus.
- Determinar la resiliencia de la infraestructura, para reducir el riesgo de desastre en el sector de la localidad de Yacus.
- Determinar la mejor alternativa de solución, para reducir el riesgo de desastre en el sector de la localidad de Yacus.

## **1.5. Hipótesis.**

### **1.5.1. Hipótesis general:**

Al determinar la vulnerabilidad a los peligros naturales, permitirá reducir el riesgo de desastre en el sector de la localidad de Yacus.

### **1.5.2. Hipótesis específicas:**

- Al determinar los principales peligros, permitirá reducir el riesgo de desastre en el sector de la localidad de Yacus.
- Al determinar la exposición de la infraestructura, permitirá reducir el riesgo de desastre en el sector de la localidad de Yacus.
- Al determinar la fragilidad de la infraestructura, permitirá reducir el riesgo de desastre en el sector de la localidad de Yacus.
- Al determinar la resiliencia de la infraestructura, permitirá reducir el riesgo de desastre en el sector de la localidad de Yacus.
- Al determinar la mejor alternativa de solución, permitirá reducir el riesgo de desastre en el sector de la localidad de Yacus.

## **1.6. Sistema de variables – dimensiones e indicadores:**

*Variable independiente:*

- Vulnerabilidad a los peligros naturales

*Variable dependiente:*

- Reducción del riesgo de desastre

### 1.7. Definición operacional de variables:

Cuadro N° 3: Operación de variables

Variable	Indicadores	Sub indicadores	Índice	Instrumentación
<p><b><u>Variable independiente</u></b></p> <p>Vulnerabilidad a los peligros naturales</p>	<p>Peligro de geodinámica interna y externa</p> <p>Peligro Hidrometeorológicos</p>	<p>Sismo</p> <p>Movimiento de masas</p> <p>Inundación</p>	<p>Muy altos</p> <p>Altos</p> <p>Medio</p> <p>bajos</p>	<p>IGP</p> <p>INGEMMET</p> <p>IGN</p> <p>SENAMHI</p> <p>Manual de evaluación de riesgo. CENEPRED</p>
	<p>Vulnerabilidad</p>	<p>Exposición</p> <p>Fragilidad</p> <p>Resilencia</p>	<p>Muy altos</p> <p>Altos</p> <p>Medio</p> <p>bajos</p>	<p>RNE (E 030, E 060, E 070 y E 080)</p> <p>Manual de evaluación de riesgo. CENEPRED</p>
<p><b><u>Variable dependiente</u></b></p>	<p>Riesgo de desastre</p>	<p>Peligro</p> <p>Vulnerabilidad</p>	<p>Muy altos</p> <p>Altos</p> <p>Medio</p> <p>bajos</p>	<p>IGP</p> <p>INGEMMET</p> <p>IGN</p> <p>SENAMHI</p>

Reducción del riesgo de desastre				Manual de evaluación de riesgo. CENEPRED
	Plan de prevención y reducción de riesgo	Riesgo de desastre Mapa de riesgo	Vulnerabilidad física Conocimiento y cultura de prevención Comunicación social Actualización de normativas	Manual de evaluación de riesgo. CENEPRED
	Alternativa de solución	Peligro Vulnerabilidad Riesgo de desastre	Diseño de la infraestructura civil	RNE IGP INGEMMET IGN SENAMHI

Fuente: Elaboración propia

## 1.8. UNIVERSO/POBLACIÓN Y MUESTRA.

### 1.8.1. Determinación del universo / población:

El sector de la localidad de Yacus se va analizar 15 hectáreas de terreno que se encuentra vulnerables a peligros naturales.

Donde las viviendas existentes son autoconstruidas, donde predominan construcciones en adobe y tapial, lo cual hace que sea mucho más vulnerables frente a peligros naturales.

### 1.8.2. Selección de la muestra:

Se va a analizar el 100% de la localidad para poder tener una confiabilidad del 100% y tener mayor alcance sobre lo que es la gestión de riesgo de desastre.

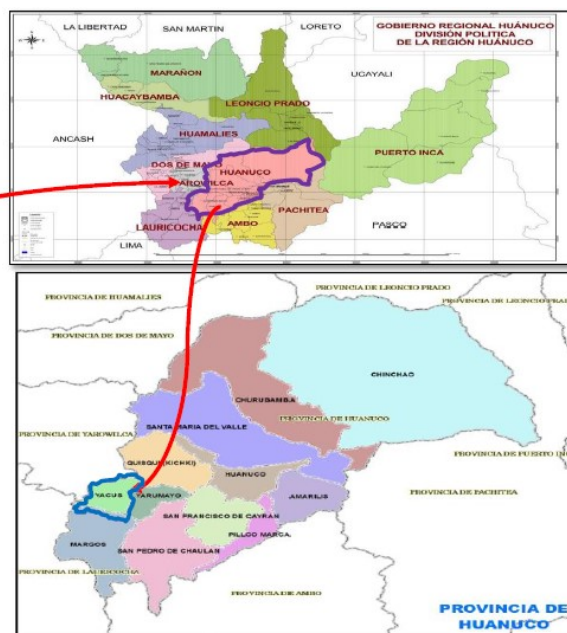






Figura N° 13: Área de estudio Distrito de Yacus

Fuente: elaboración propia

**CAPÍTULO II**  
**MARCO METODOLÓGICO**

### **2.1. Nivel y tipo de investigación:**

De acuerdo a la **Orientación es Aplicada**, ya que se va utilizar teorías existentes para el desarrollo de la evaluación de peligros, vulnerabilidad y riesgo de desastre. El manual de evaluación de riesgo CENEPRED que nos ayudara a calificar los riesgo muy alto, alto, medio y bajo de acuerdo a su severidad y el índice de vulnerabilidad por las metodologías de las diversas entidades científicas.

De acuerdo al **Enfoque es mixto**, porque la toma de datos es de forma cualitativa con el uso de formatos de los ensayos y cálculos de la misma, cuyo resultado nos dará en forma cuantitativa. De ahí el riesgo es de manera cualitativa, y el análisis del índice de vulnerabilidad con ambos métodos es de forma cuantitativa.

Es una **investigación descriptiva**, Porque describe la realidad de los peligros naturales y la necesidad de tener una cultura de prevención producto del riesgo de desastre y poder prevenir a la población afectada.

### **2.2. Diseño de la investigación:**

El diseño de esta investigación **No Experimental**, Porque se realiza sin manipular deliberadamente las variables, lo que se hace es observar, medir y analizar los peligros naturales y sus afectaciones que va estar expuesto las viviendas del sector localidad de Yacus, para luego calcular el riesgo y la reducción del desastre, dando una alternativa de solución ingenieril

De acuerdo con la direccionalidad es **Prospectiva**, Porque se mide y/o analiza en el presente las causas del peligro, y efecto en el futuro para poder decidir el tipo de reducción de riesgo, y poder prevenir un futuro desastre gracias a los índices de vulnerabilidad aplicando metodologías de las entidades científicas.

De acuerdo con la evolución del fenómeno estudiado es **Transversal**, Porque se recolectan y/o miden los datos una sola vez de la variable, y de inmediatamente procede a su descripción o análisis de las fallas y su nivel de riesgo que pueda abarcar los peligros naturales.

**CAPÍTULO III**  
**DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

### **3.1. Ubicación geográfica**

El distrito de Yacus es uno de los 13 que conforman la provincia de Huánuco, en el departamento de Huánuco, bajo la administración del Gobierno Regional de Huánuco, (Perú). Su capital es el poblado de Yacus, una ciudad pintoresca que está 3235 msnm.

Distrito : Yacus

Provincia : Huánuco

Departamento : Huánuco

Longitud sur : 10°00'46"S

Longitud oeste : 76°25'45"O

### **3.2. Área de estudio**

Se circunscribe al casco urbano del distrito de Yacus, el área de estudio es de 15 hectáreas de terreno en peligro de origen natural, donde están involucradas 510 viviendas de adobe y/o tapial muy vulnerable frente a la reptación del terreno.

### **3.3. Clima**

El clima que presenta la zona del proyecto es Templado – frío - seco, con temperaturas que oscilan entre los 7 y 22 grados centígrados en la época de verano, con presencia de lluvias en los meses de noviembre a marzo y seca en las estaciones de otoño - invierno entre los meses de Abril a Octubre.

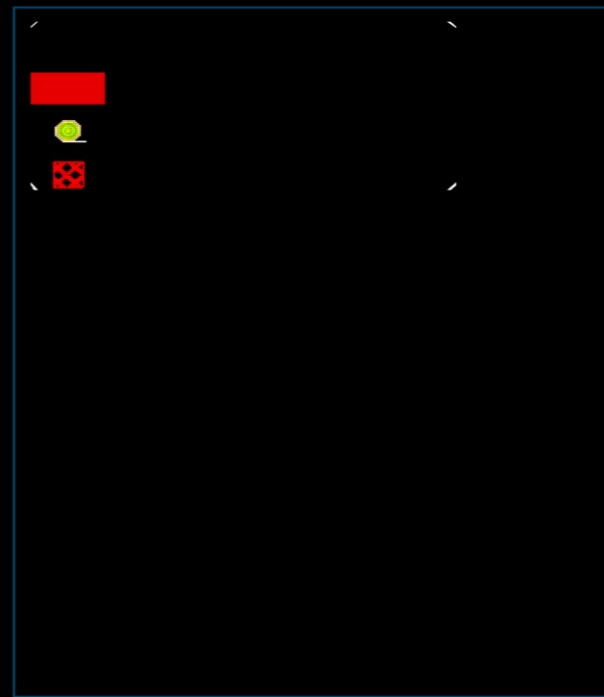
**MAPA N° 1: MAPA DE UBICACIÓN**



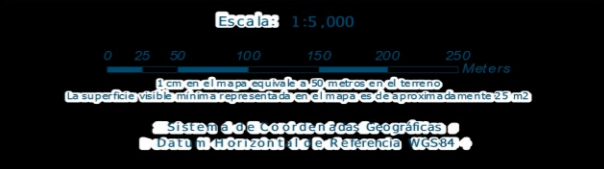
**MAPA DE UBICACION**



**LEYENDA**



**REFERENCIA CARTOGRAFICA**



Sistema de Coordenadas Geográficas  
 Datum Horizontal de Referencia WGS84



### 3.4. Vías de acceso

El acceso al a la ciudad del distrito de yacus se conecta desde el inicio del distrito de Huánuco que interconecta la vía departamental administrado por el gobierno regional la el código de la vía es HU- 111 que interconecta a los distritos de Yarumayo – Yacus - Margos - Negro Pacha. A continuación une las provincias de Lauricocha, Jesús Cauri etc. El estado actual de la vía es de afirmado con deficientes condiciones de tránsito vehicular que en su mayoría son angostas las vías.

Cuadro N° 4: vías de acceso

VÍA		TIPO DE VIA	DISTANCIA	TIEMPO DE VIAJE EN CAMIONETA
Desde	Hasta			
Lima	Huánuco	Asfaltado	410.00 KM.	8.00 Hrs
Huánuco	Yacus	Afirmado	45.00 KM.	1.45 Hrs
		TOTAL	455.00 KM.	9.45 Hrs

Fuente: elaboracion propia



Figura N° 14: vía de acceso al distrito

Fuente: elaboración propia

### 3.5. Características sociales

La población del área de influencia directa del proyecto según datos obtenidos por la INEI en el año 2017 es de 2094 habitantes. El número total de viviendas al año 2017 es de 510 viviendas.

Cuadro N° 5: Población según grupo de edades

<b>EDADES</b>	<b>TOTAL</b>	<b>VARONES</b>	<b>MUJERES</b>
Menores de 1 año	21	11	10
De 1 a 4 años	149	64	85
De 5 a 9 años	193	104	89
De 10 a 14 años	208	92	116
De 15 a 19 años	182	83	99
De 20 a 24 años	194	93	101
De 25 a 29 años	168	95	73
De 30 a 34 años	150	73	77
De 35 a 39 años	108	54	54
De 40 a 44 años	113	52	61
De 45 a 49 años	122	76	46
De 50 a 54 años	118	48	70
De 55 a 59 años	102	48	54
De 60 a 64 años	77	35	42
De 65 y más años	189	94	95

Fuente: INEI

#### **Salud:**

El Puesto de Salud Yacus: atiende y asiste a los pobladores del ámbito de su jurisdicción, principalmente en las áreas de Obstetricia: Control de gestantes, atención de parto y del recién nacido, detección de cáncer servicio uterino y mamario, planificación familiar, detección y manejo de las infecciones de transmisión sexual.

Enfermería: Inmunizaciones, control del crecimiento del desarrollo de los niños, manejo de las enfermedades diarreicas agudas; atención de tóxico, atención ambulatoria.

El plan estratégico en la actualidad del puesto tiene el objetivo de servir a la comunidad e ir implementando con equipos médicos a fin de satisfacer las necesidades básicas de salud.

El personal de Salud de las diferentes áreas y servicios del Puesto son capacitados constantemente, para cumplir mejor con sus funciones de Vigilancia Epidemiológica.

### **Educación:**

La comunidad de Yacus cuenta con Centros Educativos con primaria y secundaria, además cuenta con Centros Educativos de nivel primaria y de nivel Inicial, estos ubicados en las distintas comunidades de la jurisdicción del distrito de Yacus.

### **Servicios públicos:**

La población de la zona del proyecto, cuenta con los servicios de agua y desagüe en su totalidad.

La zona del proyecto cuenta con servicios de telefonía celular y telefonía fija.

La población cuenta con servicio de energía eléctrica

### **Empleo:**

La agricultura se constituye como la principal actividad ligada a los pobladores de Yacus, la misma que genera empleo. La actividad pecuaria actualmente es complementaria a la actividad agrícola es decir se da en pequeñas proporciones, básicamente a través de la crianza de ganado ovino, porcino y vacuno y también de animales menores como cuyes, gallinas. Al igual que la agricultura, la actividad pecuaria está destinada para el

autoconsumo. En cuanto a la comercialización de sus productos es bastante insipiente.

Entre las líneas artesanales que vienen desarrollándose en el distrito están:

Textilería Plana: Producción de frazadas, mantas, bayetas, ponchos, cinchas, fajas, etc.

Tejidos a Mano: Chompas, chalinas, gorras, etc.

### **Viviendas:**

Según la INEI todas las viviendas son de adobe y/o tapial, lo cual le hace más vulnerable frente a peligros de origen natural



Figura N° 15: viviendas de adobe y/o tapial

Fuente: Elaboración propia

### **3.6. Características físicas:**

#### **3.6.1 Condiciones geológicas:**

Las unidades geológicas reconocidas en las inmediaciones del distrito de Yacus han sido cartografiadas en base al mapa geológico del cuadrángulo (20j), a escala 1:100000 que fue elaborado por el INGEMMET, entre las cuales se tienen los siguiente:

**Deposito Fluvial (Qr-fl):** conformados por los materiales que han sido transportados por el cauce de los ríos y que han sido depositados en los lechos fluviales y llanuras de inundación. Son depósitos heterométricos constituidos por bolos, cantos y gravas subredondeadas en matriz areno – limosa, mezcla de lentes arenosos y areno – limosas. Constituye materiales inconsolidados y sueltos, fácilmente removibles, cuya permeabilidad es alta.

**Deposito aluviales (Qh-al):** Se acumulan estos depósitos en los flancos amplios de los valles y en las quebradas tributarias, están constituidos por conglomerados polimícticos poco consolidados con clastos de grano heterogéneo con matriz limo – arcillosa. Están constituidas por sedimentos heterogéneos que van desde conglomerados polimícticos moderadamente consolidados a gravas y gralocalidades de naturaleza variada (pelíticas, samíticas, intrusivas). Adicionalmente a ellas se encuentran intercalaciones de arenas y limoarcillitas, algunas veces acumuladas en formas lenticulares donde se encuentra el casco urbano del distrito de Yacus.

**Depósitos deluviales (Qr-dl):** materiales que han sido originados por los principales agentes de la geodinámica externa (precipitaciones, vientos, entre otros), los cuales originan la erosión de las laderas y la deposición de materiales (capa de suelo fino y arcilla arenosa con intercalaciones de gravas), estos depósitos han sido removidos por la escorrentía formada por precipitaciones pluviales, la cual no se encuentra encauzada o ha sido transportada por torrentes de corto recorrido.

**Formación gramadal (jsgr):** unidad geológica que está conformada por calizas grises brunáceas, en bancos medianos alternados de lutitas violáceas de ocurrencia limitada, los horizontes calcáreos contienen

abundantes restos de gasterópodos, corales y ammonites mal conservados

**Formación cachios (Js-ca):** unidad geológica del jurásico superior, conformada por limolitas gris oscuras a negras y con intercalaciones de areniscas negras de grano fino.

**Formación puente (Jm-pu):** esta constituido por una secuencia de areniscas y areniscas cuarzosas gris oscuras a pardas, de grano medio a fino, intercaladas con limolitas gris oscuras y claras.

**MAPA N° 2: MAPA GEOLÓGICO**



Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS User Community; INGGEMMET - DGARG



**MAPA N° 3: MAPA DE HIDROGEOLOGIA**



**Hidrogeoquímica**

- Manantial
- Manantial Captado
- Pozo
- Fuente Termal
- Galería Filtrante
- Bofedal

- Punto de Control

**Unidades Hidrográficas**

- Región Hidrográfica del Pacífico
- Región Hidrográfica del Amazonas
- Región Hidrográfica del Titicaca

**Hidrogeología Nacional**

- Acuífugo Metamórfico

- Acuífugo Intrusivo

- Acuífugo Metamórfico

- Acuífugo Sedimentario

- Acuífugo Volcánico

- Acuífugo Volcánico Sedimentario

- Acuífugo Fisurado Karstico

- Acuífugo Fisurado Sedimentario

- Acuífugo Fisurado Volcánico

- Acuífugo Fisurado Volcánico Sedimentario

- Acuífugo Poroso No Consolidado Alta

- Acuífugo Poroso No Consolidado Media

- Laguna

- Hidrogeología Contacto

**INGEMMET**  
INSTITUTO NACIONAL DE GEOTECNIA

**MAPA DE HIDROGEOLOGÍA**

Escala: 1:50,000  
Proyección: UTM  
Datum: WGS 84  
Sistema de Coordenadas: UTM  
Fecha: 15/08/2019 Hora: 00:27:17

**A-4**

### 3.6.2 Condiciones geomorfológicas

Las unidades geomorfológicas reconocidas en las inmediaciones del distrito de Yacus han sido cartografiadas en base al reconocimiento realizado en campo, que consistió en identificar los relieves característicos del área en mención, entre los cuales se tienen:

**Montañas (M):** son elevaciones del terreno que constituyen relieves verticales con pendientes mayores a 35° (desniveles topográficos abruptos), estas unidades geomorfológicas se encuentran asociadas a esfuerzos endógenos (epirogénesis) que actuaron sobre grandes paquetes de rocas o sedimentos de diversos origen, a través del tiempo.

**Aluvio torrencial (P – at):** Asociada a depósitos dejados por flujos de detritos y de lodos de tipo excepcional, de pendiente suave, menor a 10°. Compuesto por fragmentos rocosos heterométricos (bloques bolos y detritos) en matriz limoarenarcillosa, depositado en forma de cono. Sobre estos depósitos se asienta el área urbana del distrito de Yacus.

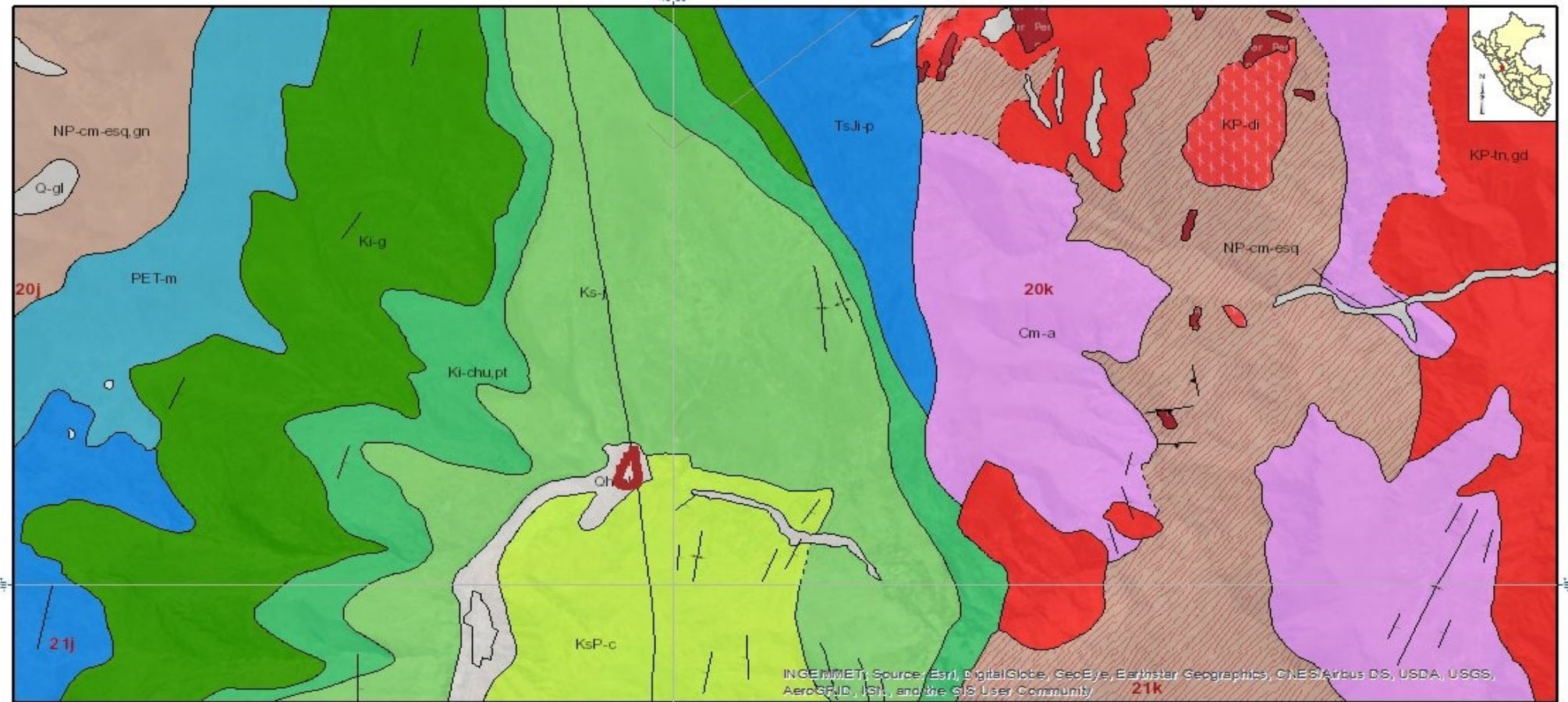
**Cauce aluvial (C – a):** constituye el cauce de los ríos que han sido modeladas, debido a los procesos de denudación que tienen lugar durante los periodos de lluvias, producto de la acumulación de las aguas de escorrentía. La morfología del cauce depende del caudal, pendiente, el tamaño del sedimento y de lo erosionable que sea el substrato rocoso, es decir es producto de un equilibrio dinámico entre la carga de sedimentos y su capacidad de transporte.

**Lecho fluvial (L-f):** constituye el cauce de las quebradas que han sido modeladas, debido a los procesos de denudación que tienen lugar durante los periodos de lluvias, producto de la acumulación de las aguas de

esorrentía. La morfología del cauce depende del caudal, pendiente, el tamaño del sedimento y de lo erosionable que sea el substrato rocoso, es decir el producto de un equilibrio dinámico entre la carga de sedimentos y su capacidad de transporte.

**Llanura de inundación:** superficie horizontales que se encuentran contiguas al cauce principal de las quebradas, generalmente es inundada durante las épocas de lluvias, debido a que el caudal de la quebrada supera su límite máximo, ocasionando que se desborde, se encuentra conformada por materiales heterogéneos (Clastos subangulosos a subredondeados y envueltos en una matriz arenosa)

**MAPA N° 4: MAPA GEOMORFOLÓGICO**



- |  |  |                                    |                                   |
|--|--|------------------------------------|-----------------------------------|
| Hojas  | Rumbo y buzamiento de estratos invertido                   | Eje de sinclinal                   | Eje de anticlinal con hundimiento |
| Secciones Geológicas                                   | Estrato vertical   | Eje de sinclinal tumbado           | Eje de sinclinal con hundimiento  |
| <b>Buzamiento</b>                                      | Rumbo y buzamiento de estratos foto interpretado 30° - 60° | Eje de anticlinal inferido         | <b>Contactos</b>                  |
| Rumbo y buzamiento de estratos                         | Rumbo y buzamiento de estratos foto interpretado > 60°     | Eje de sinclinal inferido          | Contacto geológico                |
| Diastasis vertical                                     | Dirección general de pendiente                             | Eje de anticlinal tumbado          | Contacto geológico inferido       |
| Rumbo y buzamiento de diastasis                        | Foliación vertical   | Replegamiento                      | Límite internacional              |
| Rumbo y buzamiento de estratos foto interpretado < 30° | <b>Plegues</b>   | Eje de sinclinal tumbado inferido  | Límite mar                        |
| Rumbo y buzamiento de foliación                        | Eje de anticlinal  | Eje de anticlinal tumbado inferido |                                   |

**INGEMMET**  
 INSTITUTO NACIONAL DE GEOTECNIA Y MINERÍA

MAPA DE GEOLOGÍA

Escala de Coordenadas: UTM (Zona 18S) Datum: WGS 84  
 Proyección: Transversal Cúbica Equivalente  
 Datum: UTM (Zona 18S)  
 Escala: 1:50,000

**A-4**

### 3.7. Determinar el nivel de peligrosidad

#### 3.7.1 Análisis del factor desencadenante

En los eventos extremos sucedidos en la provincia de Huánuco, las lluvias superaron sus cantidades normales, presentándose un exceso significativo de lluvias, en el cuadro N°6 se muestra los descriptores clasificados en 5 niveles, los cuales se asocian a los rangos de anomalías de las precipitaciones expresados en forma gradual. Estos rangos nos representan cuanto se ha desviado la precipitación durante los eventos extremos en términos porcentuales con relación a la precipitación usual de la zona.

Cuadro N° 6: Matriz de comparación de pares del parámetro de precipitaciones

Precipitaciones	80 - 100% superior a su normal climática	60 - 80% superior a su normal climática	40 - 60% superior a su normal climática	30 - 40% superior a su normal climática	0 - 30 % superior a su normal climática
80 - 100% superior a su normal climática	1.00	2.00	3.00	5.00	7.00
60 - 80% superior a su normal climática	0.50	1.00	3.00	5.00	6.00
40 - 60% superior a su normal climática	0.33	0.33	1.00	3.00	5.00
30 - 40% superior a su normal climática	0.20	0.20	0.33	1.00	2.00
0 - 30 % superior a su normal climática	0.14	0.17	0.20	0.50	1.00

Fuente: elaboración propia

Cuadro N° 7: Matriz de normalización de pares del parámetro de precipitación

Precipitaciones	80 - 100% superior a su normal climática	60 - 80% superior a su normal climática	40 - 60% superior a su normal climática	30 - 40% superior a su normal climática	0 - 30 % superior a su normal climática	Vector Priorización
80 - 100% superior a su normal climática	0.460	0.541	0.398	0.345	0.333	0.415
60 - 80% superior a su normal climática	0.230	0.270	0.398	0.345	0.286	0.306
40 - 60% superior a su normal climática	0.153	0.090	0.133	0.207	0.238	0.164
30 - 40% superior a su normal climática	0.092	0.054	0.044	0.069	0.095	0.071
0 - 30 % superior a su normal climática	0.066	0.045	0.027	0.034	0.048	0.044

Fuente: elaboración propia

#### Cálculo de relación de consistencia (RC)

Este coeficiente debe ser menor al 10% ( $RC < 0.1$ ), lo que nos indica que los criterios utilizados para la comparación de pares es la más adecuada.

Para determinar el índice aleatorio que ayuda a determinar la relación de consistencia se utilizó la tabla obtenida por Aguarón y Moreno, 2001. Donde "n" es el número de parámetros en la matriz, en este caso son 3 parámetros por lo que se utiliza el IA: 1.115.

IC	0.039
RC	0.035

#### 3.7.2 Factores condicionantes:

Son parámetros propios del ámbito geológico de estudio, el cual contribuye de manera favorable o no al desarrollo del fenómeno de origen natural (magnitud e intensidad), así como su distribución espacial.



Los parámetros considerados como factores condicionantes son: Geomorfología, Pendiente y Geología. Se procedió a realizar el análisis multicriterio para obtener sus pesos ponderados.

Cuadro N° 8: Matriz de comparación de pares, factores condicionantes

PARÁMETRO	Geomorfología	Pendiente	Geología
Geomorfología	1.00	2.00	4.00
Pendiente	0.50	1.00	3.00
Geología	0.25	0.33	1.00
SUMA	1.750	3.333	8.000
1/SUMA	0.571	0.300	0.125

Fuente: elaboración propia

Cuadro N° 9: Matriz de normalización, factores condicionantes

PARÁMETRO	Geomorfología	Pendiente	Geología	Vector Priorización
Geomorfología	0.571	0.600	0.500	0.557
Pendiente	0.286	0.300	0.375	0.320
Geología	0.143	0.100	0.125	0.123

Fuente: elaboración propia

Cálculo de relación de consistencia (RC)

Este coeficiente debe ser menor al 10% ( $RC < 0.1$ ), lo que nos indica que los criterios utilizados para la comparación de pares es la más adecuada.

Para determinar el índice aleatorio que ayuda a determinar la relación de consistencia se utilizó la tabla obtenida por Aguarón y Moreno, 2001. Donde "n" es el número de parámetros en la matriz, en este caso son 3 parámetros por lo que se utiliza el IA: 0.525.

IC	0.009
RC	0.017

**Parámetro: Unidad geológicas**

Cuadro N° 10: Matriz de comparación de pares, condiciones geológicas

Unidad Geológica	Depósitos deluviales (Qr-dl) y Depósitos fluviales (Qr-fl)	Depósitos aluviales (Qh-al)	Formación Gramadal (Js-gr)	Formación Labra (Js-la) y Formación puente (jm-pu)	Formación cachios(Js-ca)
Depósitos deluviales (Qr-dl) y Depósitos fluviales (Qr-fl)	1.00	2.00	4.00	5.00	7.00
Depósitos aluviales (Qh-al)	0.50	1.00	3.00	5.00	5.00
Formación Gramadal (Js-gr)	0.25	0.33	1.00	3.00	4.00
Formación Labra (Js-la) y Formación puente (jm-pu)	0.20	0.20	0.33	1.00	2.00
Formación cachios(Js-ca)	0.14	0.20	0.25	0.50	1.00

Fuente: elaboración propia

Cuadro N° 11: Matriz de normalización de pares, condiciones geológicas

Unidad Geológica	Depósitos deluviales (Qr-dl) y Depósitos fluviales (Qr-fl)	Depósitos aluviales (Qh-al)	Formación Gramadal (Js-gr)	Formación Labra (Js-la) y Formación puente (jm-pu)	Formación cachios(Js-ca)	Vector Priorización
Depósitos deluviales (Qr-dl) y Depósitos fluviales (Qr-fl)	0.478	0.536	0.466	0.345	0.368	0.439
Depósitos aluviales (Qh-al)	0.239	0.268	0.350	0.345	0.263	0.293
Formación Gramadal (Js-gr)	0.119	0.089	0.117	0.207	0.211	0.149
Formación Labra (Js-la) y	0.096	0.054	0.039	0.069	0.105	0.072

<b>Formación puente (jm-pu)</b>						
<b>Formación cachios(Js-ca)</b>	0.068	0.054	0.029	0.034	0.053	0.048

Fuente: elaboración propia

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

<b>IC</b>	0.042
<b>RC</b>	0.038

### Parámetro: Unidad geomorfológica:

Cuadro N° 12: Matriz de comparación de pares, condiciones geomorfológicas

<b>Unidad Geomorfológicas</b>	<b>Montañas</b>	<b>Aluvio torrencial</b>	<b>Llanura de inundación</b>	<b>Cauce aluvial</b>	<b>Lecho fluvial</b>
<b>Montañas</b>	1.00	3.00	4.00	5.00	6.00
<b>Aluvio torrencial</b>	0.33	1.00	2.00	3.00	5.00
<b>Llanura de inundación</b>	0.25	0.50	1.00	3.00	4.00
<b>Cauce aluvial</b>	0.20	0.33	0.33	1.00	2.00
<b>Lecho fluvial</b>	0.17	0.20	0.25	0.50	1.00

Fuente: elaboración propia

Cuadro N° 13: Matriz de normalización de pares, condiciones geomorfológicas

<b>Unidad Geomorfológicas</b>	<b>Montañas</b>	<b>Aluvio torrencial</b>	<b>Llanura de inundación</b>	<b>Cauce aluvial</b>	<b>Lecho fluvial</b>	<b>Vector Priorización</b>
<b>Montañas</b>	0.513	0.596	0.527	0.400	0.333	0.474
<b>Aluvio torrencial</b>	0.171	0.199	0.264	0.240	0.278	0.230
<b>Llanura de inundación</b>	0.128	0.099	0.132	0.240	0.222	0.164
<b>Cauce aluvial</b>	0.103	0.066	0.044	0.080	0.111	0.081
<b>Lecho fluvial</b>	0.085	0.040	0.033	0.040	0.056	0.051

Fuente: elaboración propia

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

IC	0.043
RC	0.039

**Parámetro: pendiente.**

Cuadro N° 14: Matriz de comparación de pares, condiciones de pendiente

PENDIENTES	0 - 5°: Plano o ligeramente inclinado	5 - 15°: moderadamente inclinado	15 - 25°: fuertemente inclinado	25 - 45°: moderadamente empinado	> 45°: empinado
0 - 5°: Plano o ligeramente inclinado	1.00	2.00	3.00	6.00	7.00
5 - 15°: moderadamente inclinado	0.50	1.00	2.00	3.00	5.00
15 - 25°: fuertemente inclinado	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
25 - 45°: moderadamente empinado	0.17	0.33	0.50	1.00	2.00
> 45°: empinado	0.14	0.20	0.33	0.50	1.00

Fuente: elaboración propia

Cuadro N° 15: Matriz de normalización de pares, condiciones de pendiente

PENDIENTES	0 - 5°: Plano o ligerament e inclinado	5 - 15°: moderadame nte inclinado	15 - 25°: fuertement e inclinado	25 - 45°: moderadame nte empinado	> 45°: empinado	Vector Priorización
0 - 5°: Plano o ligeramente inclinado	0.467	0.496	0.439	0.480	0.389	0.454
5 - 15°: moderadamen te inclinado	0.233	0.248	0.293	0.240	0.278	0.258
15 - 25°: fuertemente inclinado	0.156	0.124	0.146	0.160	0.167	0.151
25 - 45°: moderadamen te empinado	0.078	0.083	0.073	0.080	0.111	0.085

<b>&gt; 45°: empinado</b>	0.067	0.050	0.049	0.040	0.056	0.052
-------------------------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Fuente: elaboración propia

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

<b>IC</b>	0.008
<b>RC</b>	0.007

### 3.7.3 Cálculo de niveles de peligrosidad

En el siguiente cuadro, se muestran los niveles de peligro y sus respectivos rangos obtenidos a través de utilizar el proceso de análisis jerárquico

Cuadro N° 16: Calculo de peligrosidad

FACTORES CONDICIONANTES			FACTORES DESENCADENANTES	TOTAL
Geológica	Geomorfológica	pendiente	Precipitación	
56%	32%	12%	1	
FC1	FC2	FC3	FD	
0.438559608	0.473930573	0.454089543	0.41529003	0.282943516
0.292853007	0.230225942	0.258345584	0.305760306	0.197641181
0.148533472	0.164326646	0.150506126	0.164199622	0.107738633
0.072439639	0.080771285	0.08494085	0.070881835	0.048214357
0.047614273	0.050745555	0.052117897	0.043868208	0.03012898

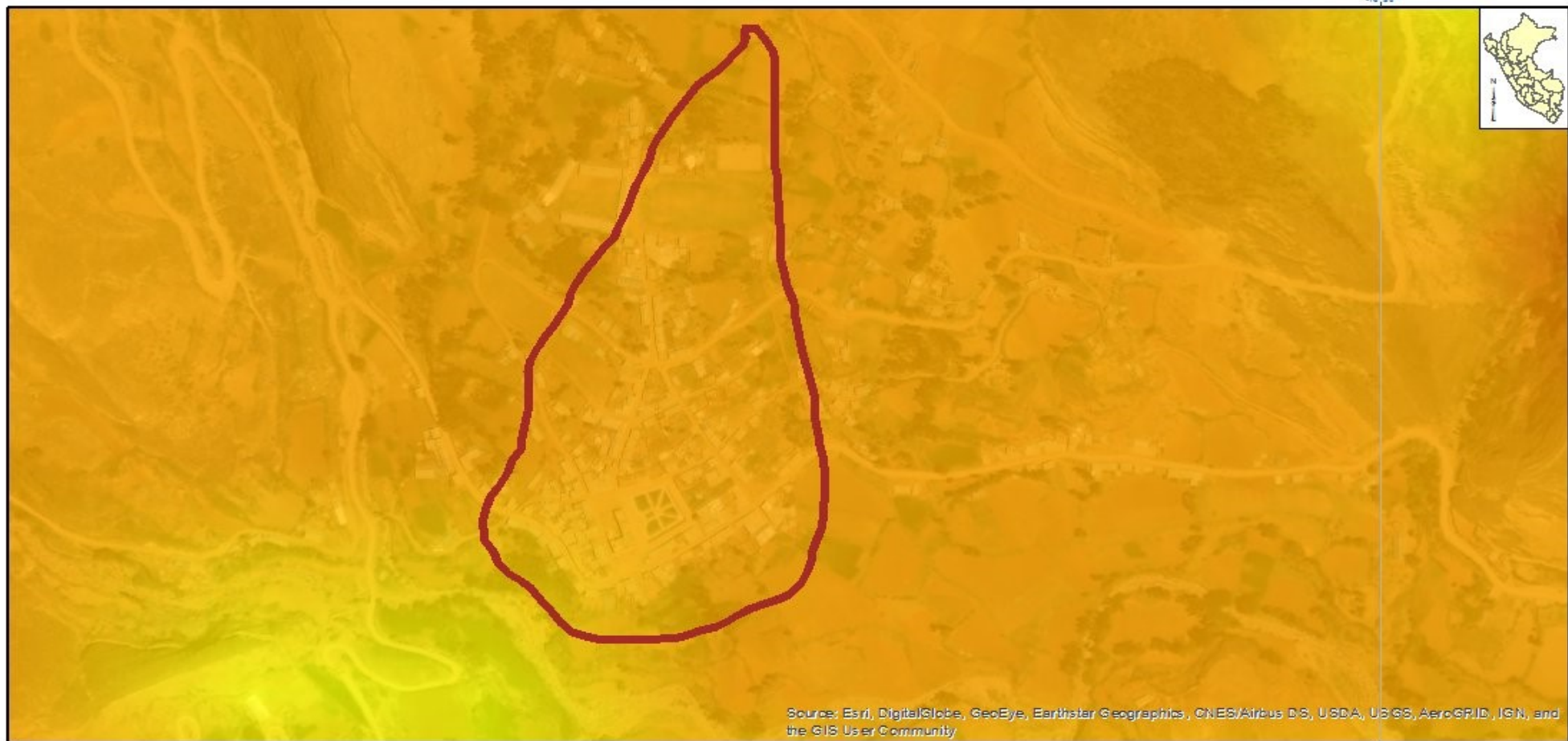
Fuente: elaboración propia

Cuadro N° 17: Niveles de peligrosidad

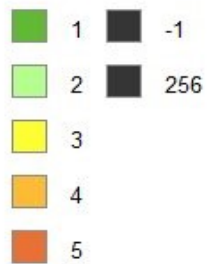
NIVELES DE PELIGROSIDAD			
0.19764118	≤ R <	0.28294352	<b>MUY ALTO</b>
0.10773863	≤ R <	0.19764118	<b>ALTO</b>
0.04821436	≤ R <	0.10773863	<b>MEDIO</b>
0.03012898	≤ R <	0.04821436	<b>BAJO</b>

Fuente: elaboración propia

**MAPA N° 5: MAPA DE PELIGROSIDAD**



Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS User Community



MAPA DE SUSCEPTIBLE A MOVIMIENTO DE MASA

Escuela Superior Politécnica de Ingeniería de Loja  
Proyecto: Ordenamiento Territorial y Uso del Suelo  
Código: 18-2019

A-4

### 3.8. Análisis de vulnerabilidad

#### 3.8.1. Análisis de la dimensión social

Para el análisis de la vulnerabilidad en su dimensión social, se evaluaron los siguientes parámetros:

#### Análisis de la fragilidad en la dimensión social

Cuadro N° 18: Matriz de comparación de pares de fragilidad social

PARÁMETRO	Material de construcción de la vivienda	Antigüedad de la vivienda	Estado de conservación de la vivienda
Material de construcción de la vivienda	1.00	3.00	5.00
Antigüedad de la vivienda	0.33	1.00	3.00
Estado de conservación de la vivienda	0.20	0.33	1.00

Fuente: elaboración propia

Cuadro N° 19: Matriz de normalización de pares del parámetro fragilidad social

PARÁMETRO	Material de construcción de la vivienda	Antigüedad de la vivienda	Estado de conservación de la vivienda	Vector Priorización
Material de construcción de la vivienda	0.652	0.692	0.556	0.633
Antigüedad de la vivienda	0.217	0.231	0.333	0.260
Estado de conservación de la vivienda	0.130	0.077	0.111	0.106

Fuente: elaboración propia

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

IC	0.019
RC	0.037

#### Parámetros de construcción de la vivienda



Cuadro N° 20: Matriz de comparación de pares, condiciones de construcción de viviendas

Material de construcción de la vivienda	Estera / cartón	Madera	Quincha (caña con barro)	Adobe o tapia	Ladrillo o bloque de cemento
Estera / cartón	1.00	2.00	4.00	5.00	9.00
Madera	0.50	1.00	2.00	4.00	7.00
Quincha (caña con barro)	0.25	0.50	1.00	3.00	5.00
Adobe o tapia	0.20	0.25	0.33	1.00	3.00
Ladrillo o bloque de cemento	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00

Fuente: elaboración propia

Cuadro N° 21: Matriz de normalización de pares, condiciones de construcción de viviendas

Material de construcción de la vivienda	Estera / cartón	Madera	Quincha (caña con barro)	Adobe o tapia	Ladrillo o bloque de cemento	Vector Priorización
Estera / cartón	0.485	0.514	0.531	0.375	0.360	0.453
Madera	0.243	0.257	0.265	0.300	0.280	0.269
Quincha (caña con barro)	0.121	0.128	0.133	0.225	0.200	0.161
Adobe o tapia	0.097	0.064	0.044	0.075	0.120	0.080
Ladrillo o bloque de cemento	0.054	0.037	0.027	0.025	0.040	0.036

Fuente: elaboración propia

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

IC	0.031
RC	0.028

### Parámetros de antigüedad de la vivienda

Cuadro N° 22: Matriz de comparación de pares, condiciones de antigüedad de la vivienda

Antigüedad de vivienda	De 40 a 50 años	De 30 a 40 años	De 20 a 30 años	De 10 a 20 años	De 5 a 10 años
De 40 a 50 años	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
De 30 a 40 años	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
De 20 a 30 años	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
De 10 a 20 años	0.14	0.20	0.33	1.00	2.00
De 5 a 10 años	0.11	0.14	0.20	0.50	1.00

Fuente: elaboración propia

Cuadro N° 23: Matriz de normalización de pares, condiciones de antigüedad de la vivienda

antigüedad de vivienda	De 40 a 50 años	De 30 a 40 años	De 20 a 30 años	De 10 a 20 años	De 5 a 10 años	Vector Priorización
De 40 a 50 años	0.560	0.642	0.524	0.424	0.375	0.505
De 30 a 40 años	0.187	0.214	0.315	0.303	0.292	0.262
De 20 a 30 años	0.112	0.071	0.105	0.182	0.208	0.136
De 10 a 20 años	0.080	0.043	0.035	0.061	0.083	0.060
De 5 a 10 años	0.062	0.031	0.021	0.030	0.042	0.037

Fuente: elaboración propia

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

IC	0.047
RC	0.042

## Parámetros de estado de conservación de la vivienda

Cuadro N° 24: Matriz de comparación de pares, condiciones estado de conservación de la vivienda

Estado de conservación de la vivienda	<b>MUY MALO:</b> Las edificaciones en que las estructuras presentan un deterioro tal que hace presumir su colapso.	<b>MALO:</b> Las edificaciones no reciben mantenimiento regular, cuya estructura acusa deterioros que la comprometen, aunque sin peligro de desplome y los acabados e instalaciones tienen visibles desperfectos.	<b>REGULAR:</b> Las edificaciones que reciben mantenimiento esporádico, cuyas estructuras no tienen deterioro y si lo tienen, no lo comprometen y es subsanable, o que los acabados e instalaciones tienen deterioros visibles debido al mal uso.	<b>BUENO:</b> Las edificaciones reciben mantenimiento permanente y solo tienen ligeros deterioros en los acabados debido al uso normal.	<b>MUY BUENO:</b> Las edificaciones reciben mantenimiento permanente y que no presentan deterioro alguno.
<b>MUY MALO:</b> Las edificaciones en que las estructuras presentan un deterioro tal que hace presumir su colapso.	1.00	2.00	3.00	4.00	7.00
<b>MALO:</b> Las edificaciones no reciben mantenimiento regular, cuya estructura acusa deterioros que la comprometen, aunque sin peligro de desplome y los acabados e instalaciones tienen visibles desperfectos.	0.50	1.00	2.00	3.00	6.00
<b>REGULAR:</b> Las edificaciones que reciben mantenimiento esporádico, cuyas	0.33	0.50	1.00	2.00	5.00

<b>estructuras no tienen deterioro y si lo tienen, no lo comprometen y es subsanable, o que los acabados e instalaciones tienen deterioro visibles debido al mal uso.</b>					
<b>BUENO: Las edificaciones reciben mantenimiento permanente y solo tienen ligeros deterioros en los acabados debido al uso normal.</b>	0.25	0.33	0.50	1.00	3.00
<b>MUY BUENO: Las edificaciones reciben mantenimiento permanente y que no presentan deterioro alguno.</b>	0.14	0.17	0.20	0.33	1.00

Fuente: elaboración propia

Cuadro N° 25: Matriz de normalización de pares, condiciones estado de conservación de la vivienda

estado de conservación de la vivienda	<b>MUY MALO:</b> Las edificaciones en que las estructuras presentan un deterioro tal que hace presumir su colapso.	<b>MALO:</b> Las edificaciones no reciben mantenimiento regular, cuya estructura acusa deterioros que la comprometen, aunque sin peligro de desplome y los acabados e instalaciones tienen visibles desperfectos.	<b>REGULAR:</b> Las edificaciones que reciben mantenimiento esporádico, cuyas estructuras no tienen deterioro y si lo tienen, no lo comprometen y es subsanable, o que los acabados e instalaciones tienen deterioros visibles debido al mal uso.	<b>BUENO:</b> Las edificaciones reciben mantenimiento permanente y solo tienen ligeros deterioros en los acabados debido al uso normal.	<b>MUY BUENO:</b> Las edificaciones reciben mantenimiento permanente y que no presentan deterioro alguno.	<b>Vector Priorización</b>
<b>MUY MALO:</b> Las edificaciones en que las estructuras presentan un deterioro tal que hace presumir su colapso.	0.449	0.500	0.448	0.387	0.318	0.420
<b>MALO:</b> Las edificaciones no reciben mantenimiento regular, cuya estructura acusa deterioros que la comprometen aunque sin peligro de desplome y los acabados e instalaciones tienen visibles desperfectos.	0.225	0.250	0.299	0.290	0.273	0.267
<b>REGULAR:</b> Las edificaciones que reciben	0.150	0.125	0.149	0.194	0.227	0.169

<b>mantenimiento esporádico, cuyas estructuras no tienen deterioro y si lo tienen, no lo comprometen y es subsanable, o que los acabados e instalaciones tienen deterioro visibles debido al mal uso.</b>						
<b>BUENO: Las edificaciones reciben mantenimiento permanente y solo tienen ligeros deterioros en los acabados debido al uso normal.</b>	0.112	0.083	0.075	0.097	0.136	0.101
<b>MUY BUENO: Las edificaciones reciben mantenimiento permanente y que no presentan deterioro alguno.</b>	0.064	0.042	0.030	0.032	0.045	0.043

Fuente: elaboración propia

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

<b>IC</b>	0.021
<b>RC</b>	0.019

## Análisis de la resiliencia en la dimensión social

Cuadro N° 26: Matriz de comparación de pares, resiliencia social

PARÁMETRO	Conocimiento de ocurrencia de desastre	Capacitación en riesgo de desastres	Actitud frente al riesgo
Conocimiento de ocurrencia de desastre	1.00	3.00	5.00
Capacitación en riesgo de desastres	0.33	1.00	3.00
Actitud frente al riesgo	0.20	0.33	1.00

Fuente: elaboración propia

Cuadro N° 27: Matriz de normalización de pares, resiliencia social

PARÁMETRO	Conocimiento de ocurrencia de desastre	Capacitación en riesgo de desastres	Actitud frente al riesgo	Vector Priorización
Conocimiento de ocurrencia de desastre	0.652	0.692	0.556	0.633
Capacitación en riesgo de desastres	0.217	0.231	0.333	0.260
Actitud frente al riesgo	0.130	0.077	0.111	0.106

Fuente: elaboración propia

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

<b>IC</b>	0.019
<b>RC</b>	0.037

### Parámetro de conocimiento de ocurrencia de desastres

Cuadro N° 28: Matriz de comparación de pares, conocimiento de ocurrencia de desastres

Conocimiento de ocurrencia de desastres	Desconoce	Poco conocimiento	Mediano conocimiento	Conoce bien	Conoce muy bien
Desconoce	1.00	2.00	3.00	5.00	7.00
Poco conocimiento	0.50	1.00	3.00	4.00	5.00
Mediano conocimiento	0.33	0.33	1.00	3.00	4.00
Conoce bien	0.20	0.25	0.33	1.00	3.00
Conoce muy bien	0.14	0.20	0.25	0.33	1.00

Fuente: elaboración propia

Cuadro N° 29: Matriz de normalización de pares, conocimiento de ocurrencia de desastres

Conocimiento de ocurrencia de desastres	Desconoce	Poco conocimiento	Mediano conocimiento	Conoce bien	Conoce muy bien	Vector Priorización
Desconoce	0.460	0.529	0.396	0.375	0.350	0.422
Poco conocimiento	0.230	0.264	0.396	0.300	0.250	0.288
Mediano conocimiento	0.153	0.088	0.132	0.225	0.200	0.160
Conoce bien	0.092	0.066	0.044	0.075	0.150	0.085
Conoce muy bien	0.066	0.053	0.033	0.025	0.050	0.045

Fuente: elaboración propia

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

IC	0.051
RC	0.045



### Parámetro capacitación en riesgo de desastres:

Cuadro N° 30: Matriz de comparación de pares, capacitación en riesgo de desastres

Capacitación en riesgo de desastres	0 al año	1 o 2 al año	3 o 4 al año	5 o 6 al año	mayor de 6 al año
0 al año	1.00	2.00	3.00	4.00	7.00
1 o 2 al año	0.50	1.00	3.00	5.00	6.00
3 o 4 al año	0.33	0.33	1.00	3.00	5.00
5 o 6 al año	0.25	0.20	0.33	1.00	2.00
mayor de 6 al año	0.14	0.17	0.20	0.50	1.00

Fuente: elaboración propia

Cuadro N° 31: Matriz de normalización de pares, capacitación en riesgo de desastres

Capacitación en riesgo de desastres	0 al año	1 o 2 al año	3 o 4 al año	5 o 6 al año	mayor de 6 al año	Vector Priorización
0 al año	0.449	0.541	0.398	0.296	0.333	0.404
1 o 2 al año	0.225	0.270	0.398	0.370	0.286	0.310
3 o 4 al año	0.150	0.090	0.133	0.222	0.238	0.167
5 o 6 al año	0.112	0.054	0.044	0.074	0.095	0.076
mayor de 6 al año	0.064	0.045	0.027	0.037	0.048	0.044

Fuente: elaboración propia

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

IC	0.044
RC	0.040

### Parámetro actitud frente al riesgo

Cuadro N° 32: Matriz de comparación de pares, actitud frente al riesgo

Actitud frente al riesgo	Nada preventivo	Escasamente preventivo	Parcialmente preventivo	Preventivo	Preventivo e implementa acciones de reducción
Nada preventivo	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
Escasamente preventivo	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
Parcialmente preventivo	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Preventivo	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
Preventivo e implementa acciones de reducción	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00

Fuente: elaboración propia

Cuadro N° 33: Matriz de normalización de pares, actitud frente al riesgo

Actitud frente al riesgo	Nada preventivo	Escasamente preventivo	Parcialmente preventivo	Preventivo	Preventivo e implementa acciones de reducción	Vector Priorización
Nada preventivo	0.560	0.642	0.524	0.429	0.360	0.503
Escasamente preventivo	0.187	0.214	0.315	0.306	0.280	0.260
Parcialmente preventivo	0.112	0.071	0.105	0.184	0.200	0.134
Preventivo	0.080	0.043	0.035	0.061	0.120	0.068
Preventivo e implementa acciones de reducción	0.062	0.031	0.021	0.020	0.040	0.035

Fuente: elaboración propia

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

IC	0.061
RC	0.054

### 3.8.2. Análisis de la dimensión social

## Resiliencia en la dimensión económica

Cuadro N° 34: Matriz de comparación de pares, resiliencia económica

PARÁMETRO	Actividad económica	Cumple con la norma constructiva	Ocupación laboral
Actividad económica	1.00	3.00	5.00
Cumple con la norma constructiva	0.33	1.00	3.00
Ocupación laboral	0.20	0.33	1.00

Fuente: elaboración propia

Cuadro N° 35: Matriz de normalización de pares, resiliencia económica

PARÁMETRO	Actividad económica	Cumple con la norma constructiva	Ocupación laboral	Vector Priorización
Actividad económica	0.652	0.692	0.556	0.633
Cumple con la norma constructiva	0.217	0.231	0.333	0.260
Ocupación laboral	0.130	0.077	0.111	0.106

Fuente: elaboración propia

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

IC	0.019
RC	0.037

## Parámetro actividad económica

Cuadro N° 36: Matriz de comparación de pares, actividad económica

Actividad económica	Agrícola	Pecuario	Servicios eventuales	Servicios	Comerciante
Agrícola	1.00	2.00	3.00	5.00	7.00
Pecuario	0.50	1.00	3.00	5.00	6.00
Servicios eventuales	0.33	0.33	1.00	3.00	5.00
Servicios	0.20	0.20	0.33	1.00	2.00
Comerciante	0.14	0.17	0.20	0.50	1.00

Fuente: elaboración propia

Cuadro N° 37: Matriz de normalización de pares, actividad económica

Actividad económica	Agrícola	Pecuario	Servicios eventuales	Servicios	Comerciante	Vector Priorización
Agrícola	0.460	0.541	0.398	0.345	0.333	0.415
Pecuario	0.230	0.270	0.398	0.345	0.286	0.306
Servicios eventuales	0.153	0.090	0.133	0.207	0.238	0.164
Servicios	0.092	0.054	0.044	0.069	0.095	0.071
Comerciante	0.066	0.045	0.027	0.034	0.048	0.044

Fuente: elaboración propia

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

IC	0.039
RC	0.035

### Parámetro cumple con las normas constructivas

Cuadro N° 38: Matriz de comparación de pares, cumple con la norma constructiva

Cumple con la norma constructiva	0 - 20%	20 - 40%	40 - 60%	60 - 80%	80 - 100%
0 - 20%	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00
20 - 40%	0.50	1.00	2.00	3.00	4.00
40 - 60%	0.33	0.50	1.00	2.00	3.00
60 - 80%	0.25	0.33	0.50	1.00	2.00
80 - 100%	0.20	0.25	0.33	0.50	1.00

Fuente: elaboración propia

Cuadro N° 39: Matriz de normalización de pares, cumple con la norma constructiva

cumple con la norma constructiva	0 - 20%	20 - 40%	40 - 60%	60 - 80%	80 - 100%	Vector Priorización
0 - 20%	0.438	0.490	0.439	0.381	0.333	0.416
20 - 40%	0.219	0.245	0.293	0.286	0.267	0.262
40 - 60%	0.146	0.122	0.146	0.190	0.200	0.161
60 - 80%	0.109	0.082	0.073	0.095	0.133	0.099
80 - 100%	0.088	0.061	0.049	0.048	0.067	0.062

Fuente: elaboración propia

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

IC	0.017
RC	0.015

### Parámetro ocupación laboral

Cuadro N° 40: Matriz de comparación de pares, ocupación laboral

Ocupación laboral	Dedicado a los trabajos del hogar	Trabajador familiar no remunerado	Trabajador dependiente	Trabajador independiente	empleador
Dedicado a los trabajos del hogar	1.00	2.00	3.00	5.00	8.00
Trabajador familiar no remunerado	0.50	1.00	3.00	5.00	7.00
Trabajador dependiente	0.33	0.33	1.00	3.00	5.00
Trabajador independiente	0.20	0.20	0.33	1.00	2.00
Empleador	0.13	0.14	0.20	0.50	1.00

Fuente: elaboración propia

Cuadro N° 41: Matriz de normalización de pares, ocupación laboral

Ocupación laboral	Dedicado a los trabajos del hogar	Trabajador familiar no remunerado	Trabajador dependiente	Trabajador independiente	Empleador	Vector Priorización
Dedicado a los trabajos del hogar	0.463	0.544	0.398	0.345	0.348	0.420
Trabajador familiar no remunerado	0.232	0.272	0.398	0.345	0.304	0.310
Trabajador dependiente	0.154	0.091	0.133	0.207	0.217	0.160
Trabajador independiente	0.093	0.054	0.044	0.069	0.087	0.069
Empleador	0.058	0.039	0.027	0.034	0.043	0.040

Fuente: elaboración propia

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

IC	0.032
RC	0.029

### 3.8.3. Nivel de vulnerabilidad

En el siguiente cuadro, se muestra los niveles de vulnerabilidad y sus respectivos rangos obtenidos a través de la ponderación de matrices de los parámetros y descriptores considerados para el análisis de la vulnerabilidad

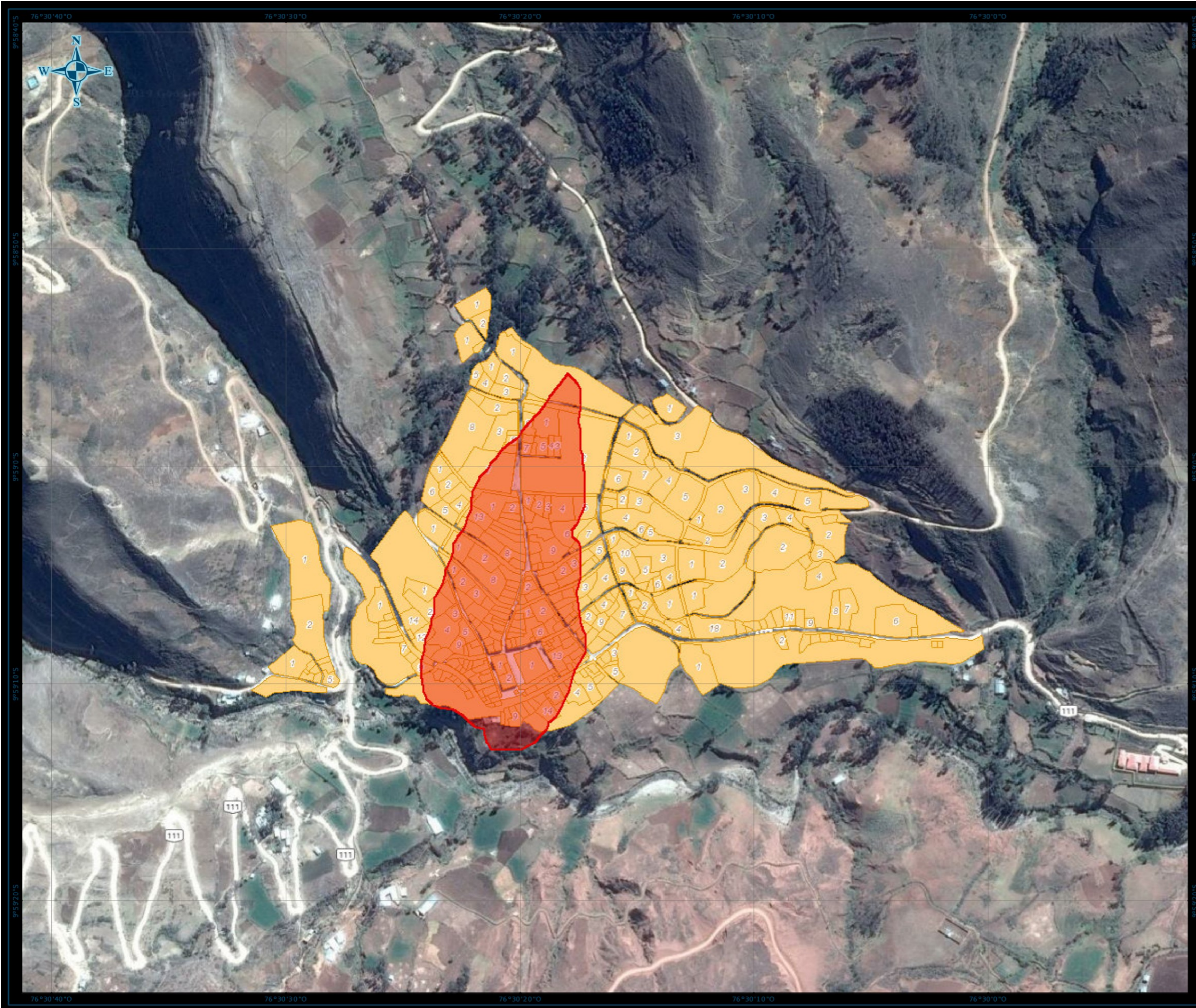
Cuadro N° 42: niveles de vulnerabilidad

<b>NIVELES DE VULNERABILIDAD</b>			
0.271	$\leq R <$	0.441	<b>MUY ALTO</b>
0.162	$\leq R <$	0.271	<b>ALTO</b>
0.083	$\leq R <$	0.162	<b>MEDIO</b>
0.043	$\leq R <$	0.083	<b>BAJO</b>

Fuente: elaboración propia

**MAPA N° 6: MAPA DE VULNERABILIDAD**

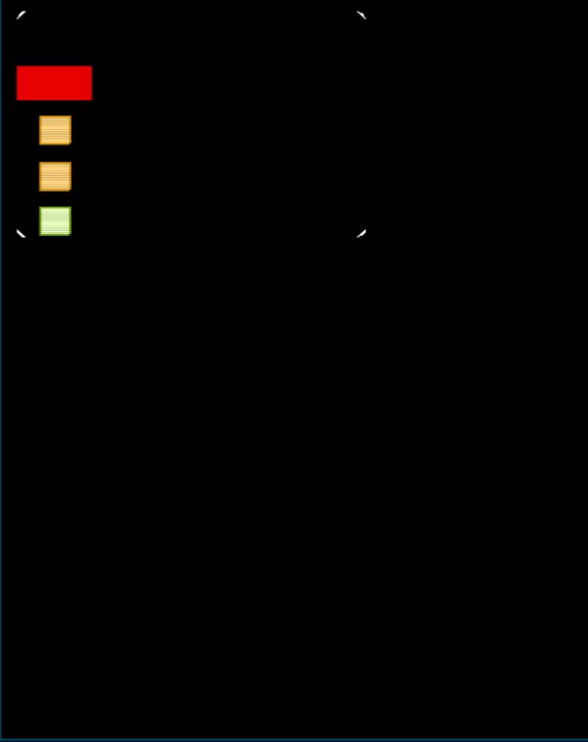




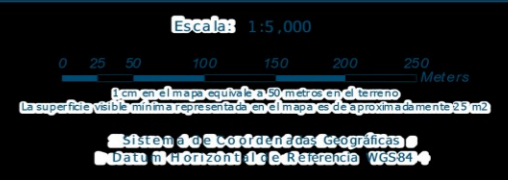
**MAPA DE UBICACION**



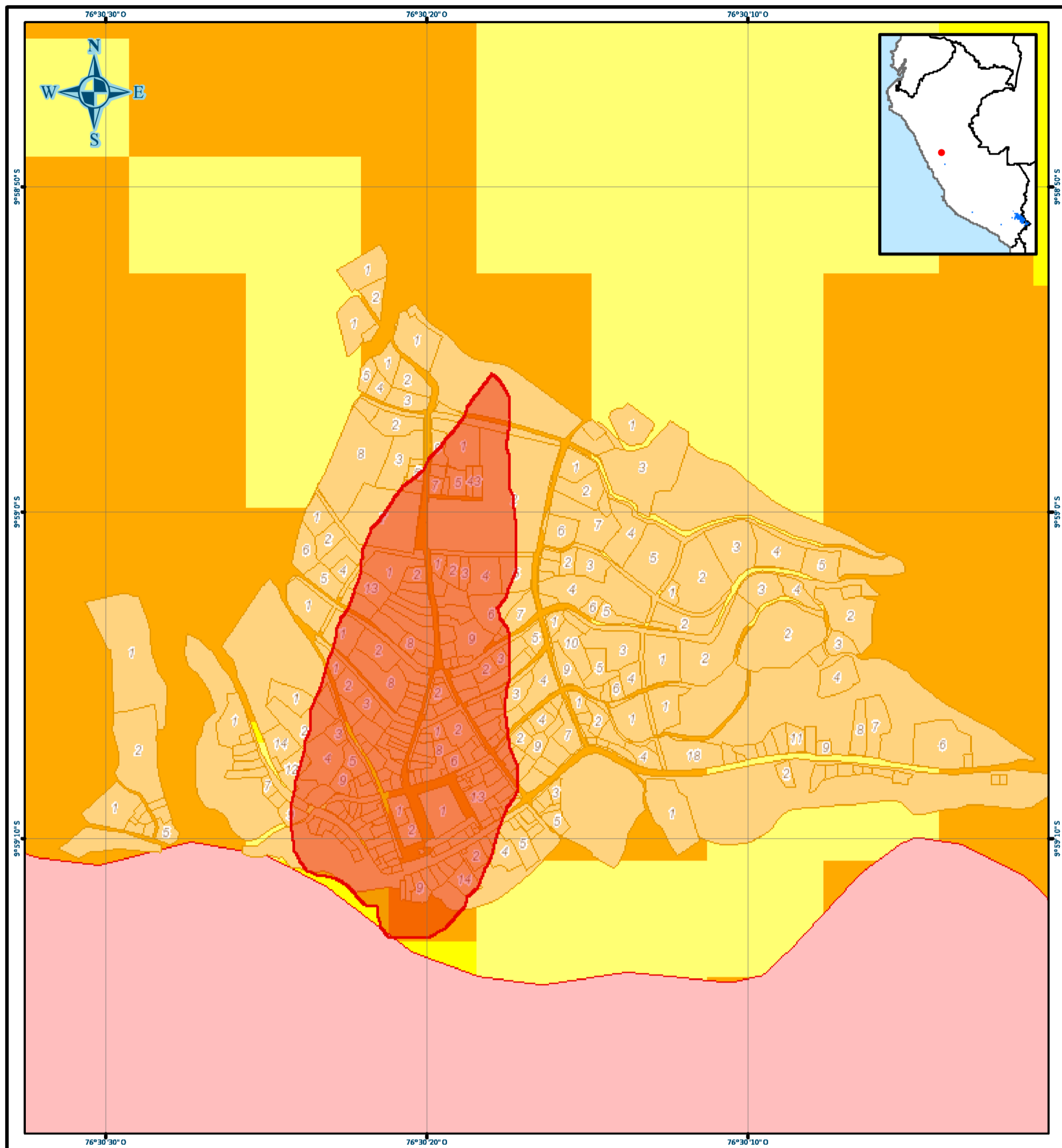
**LEYENDA**



**REFERENCIA CARTOGRAFICA**



**Mapa N° 7: MAPA DE RIESGO**



**LEYENDA**

**polygonLayer**

- Override 1
- Geofoto
- Área de peligro
- Georeferencia PIP's
- Recolección datos de predios
- Predios Urbanos
- Manzanas referenciales

**REFERENCIA CARTOGRAFICA**

Escala: 1:5,000



1 cm en el mapa equivale a 50 metros en el terreno  
La superficie visible mínima representada en el mapa es de aproximadamente 25 m<sup>2</sup>

Sistema de Coordenadas Geográficas  
Datum Horizontal de Referencia WGS84

CARTOGRAFIA GENERADA EN LA PLATAFORMA GEOESPACIAL DEL



Sistema de Información para la Gestión del Riesgo de Desastres

## CONCLUSIONES

- Al calcular el nivel de peligrosidad en el casco urbano del distrito de Yacus, donde de acuerdo a la geología está ocurriendo un proceso de reptación del suelo producto de la pendiente y de la saturación del suelo, por las constantes precipitaciones que tiene la zona. A eso se suma el factor de la hidrogeología en el casco urbano que está expuesto a un acuífero fisurado sedimentado. Por lo mencionado y según el mapa de peligrosidad del casco urbano del distrito de Yacus se encuentra en una zona de ALTO PELIGRO, con el tiempo y con las mismas condiciones puede empeorarse la situación y pasar a un muy alto peligro.
- En el distrito de Yacus casi todas las viviendas son de material de adobe y/o tapial donde toda infraestructura de adobe o de material de ladrillo son vulnerables en un proceso de reptación del suelo. La población casi nunca recibe capacitaciones sobre riesgo de desastre y su actitud frente a ello es escasamente preventivo, por lo expuesto se encuentra con una VULNERABILIDAD ALTA.
- El riesgo del casco urbano del distrito de Yacus se encuentra en un RIESGO ALTO por estar expuesto a un proceso geológico de reptación, hidrogeología, pendiente y precipitaciones. Con una fragilidad alta en las viviendas por ser de material de adobe y/o tapial. En la resiliencia hay escaso fortalecimiento de capacidades a la población por parte de la prevención.
- No existe alternativa de solución estructural porque es un problema geotécnico de reptación y problemas de hidrogeología de todo el casco urbano del distrito de Yacus. pero si se puede realizar trabajos en la parte no estructural, buscando áreas de terreno disponible para poder aplicar la Ley 29869 - LEY DE REASENTAMIENTO POBLACIONAL PARA ZONAS DE MUY ALTO RIESGO NO MITIGABLE.

## **RECOMENDACIONES**

- Realizar capacitaciones de preparación y de prevención para fortalecer capacidades frente a riesgo de desastre y trabajar en su cultura de prevención frente a la reptación de los suelos.
- Buscar terrenos apropiados para poder aplicar la LEY DE REASENTAMIENTO POBLACIONAL PARA ZONAS DE MUY ALTO RIESGO NO MITIGABLE.
- Prohibir la expansión urbana del distrito hacia sectores con problemas de peligros geológicos activos
- Reforestar las laderas y zonas de deslizamientos con árboles de raíces verticales o subverticales u otros sugeridos por especialistas. Las laderas deben mantenerse con permanente cobertura vegetal para evitar la erosión e infiltración de aguas

## REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- Aquino, A., Bruer, V. y García, J. (2010). *Inversión Pública para la Reducción del Riesgo de Desastres: una propuesta conceptual y metodológica*. Ciudad de México: Sistema Económico Latinoamericano y del Caribe
- Ayala, C. F. (2002) Una reflexión sobre los mapas de susceptibilidad a los movimientos de ladera, s naturaleza, funciones, problemáticas y límites. En F. J. Ayala-Carcedo y J Corominas, (eds). *Mapas de Susceptibilidad a los movimientos de ladera con técnicas SIG. Fundamentos y Aplicaciones en España*. Instituto Geológico Minero de España 7-20.
- Benedetti, D. Y Petrini, V. *sulla vulnerabilità Sismica di Edifici in Muratura: Prioste di un Metodo di Valutazione*. Roma: Lindustria delle Costruzioni, 1984
- Clavijo, B. (2012). *Estudio de la influencia de eventos adversos ocasionados por fenómenos naturales y antrópicos en la parroquia nanegalito, Provincia de Pichincha*. (Tesis de Pregrado). Universidad Internacional del Ecuador - Ecuador.
- Cobbing, J., Sánchez, A., Martínez, S., zarate, H. (1996). *Geología de los Cuadrángulos de Huaraz, Recuay, La Unión, Chiquían y Yanahuanca*. INGEMMET. Serie A: Carta Geológica Nacional. Boletín N° 76. Págs. 292.
- De Jesus, O & Guitierrez, Y. (2011). *Análisis de la vulnerabilidad y el riesgo a inundaciones en la cuenca baja del río Gaira, en el Distrito de Santa Marta*
- Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH – Programa Desarrollo Rural Sostenible. (2011). *Desarrollo rural reduciendo el riesgo en contextos de cambio climático. Sistematización de experiencias del programa de desarrollo Rural Sostenible (PDRS-GIZ) en el Perú*. Lima: GIZ.
- Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH. (2005). *Desarrollo Sostenible. Modelo de orientación de la GTZ*. Eschborn: GTZ.

- Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH. (2002). Gestión del Riesgo. Concepto de trabajo. Eschborn: GTZ
- Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres (EIRD) de las Naciones Unidas. (2009a). Informe de evaluación global sobre la reducción de riesgo de desastres. Ginebra: EIRD-ONU.
- Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres (EIRD) de las Naciones Unidas. (2009b). Terminología sobre Reducción del Riesgo de Desastres. Ginebra: EIRD-ONU.
- Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres (EIRD) de las Naciones Unidas. (2006). Informe de la Conferencia Mundial sobre la reducción de los Desastres del 18 al 22 de enero 2005 en Kobe, Hyogo
- Frias, J. (2013). *Planteamiento de Lineamientos Geotécnicos Útiles con Miras a la Adaptación Frente al Cambio Climático de la Red Vial Carretera Primaria Colombiana*. (Tesis de Posgrado). Universidad Nacional de Colombia - Colombia.
- Herrera, R. (2014). *Gestión de riesgos en proyectos de construcción en el área de infraestructura vial en sitios remotos del norte de Santander*. (Tesis de Pregrado). Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña - Colombia.
- Ley 29664, Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD) y su Reglamento DS N° 048-2011-PCM - RM N° 334-2012-PCM – Lineamientos técnicos del proceso de estimación del riesgo de desastres.*
- Manual para la Evaluación de Riesgos Originados por Fenómenos Naturales – 2da Versión. Publicado por el Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED). Dirección de Gestión de Procesos (DGP) Subdirección de Normas y Lineamientos (SNL). CENEPRED, 2014
- Mendoza, J. (2016). *Análisis de estabilidad de taludes de suelos de gran altura en la mina Antapaccay*. (Tesis de Pregrado). Pontificia Universidad Católica del Perú.

- Ministerio de Economía y Finanzas (MEF), Dirección General de Programación Multianual, (DGPM). (2006). Conceptos asociados a la gestión del riesgo de desastres en la planificación e inversión para el desarrollo. Serie Sistema Nacional de Inversión Pública y la Gestión del Riesgo de Desastres. Lima: DGPM, MEF
- Mora, S & Varhson, W. G (1993). Determinación a priori de amenazas de deslizamiento utilizando indicadores morfodinámicos, Rev. Tecnología ICE, 3(1): 32-42.
- Ortega, G. (2014). *Diseño de un plan de gestión de riesgos y desastres ante eventos de deslizamientos, sismos e incendios para la Pontificia Universidad Católica del Ecuador sede esmeraldas*. (Tesis de Pregrado). Pontificia Universidad Católica del Ecuador - Ecuador.
- Pozo, R. (2014). *Análisis numérico del mecanismo de falla en macizos rocosos fracturados considerando el efecto escala*. (Tesis de Posgrado). Universidad Nacional de Ingeniería.
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). (2005). Evaluación de los Ecosistemas del Milenio. Caracas: PNUMA
- Sackschewski, C. (2017). *Soluciones para la estabilidad de taludes de la carretera Canta -Huayllay entre las progresivas del km 102 al km 110*. (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional Mayor de San Marcos
- Toro, J. (2014). *Evaluación de la inestabilidad de taludes en la carretera las piriás- cruce Lambayeque, San Ignacio*. (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional de Cajamarca.
- Valeriano, F. (2015). Caracterización geotécnica y modos de falla estructural en el talud en roca del cerro Espinal Juliaca. (Tesis de Posgrado). Universidad Nacional Del Altiplano.



Varnes, D. J. (1978). Slope movement types and processes. En: Schuster, R.L.& Krizek, R.J., eds., Landslides, analysis, and control. Washington, DC: National Research Council, Transportation Research Special Report 176, p. 11-33.

Localidadcorta C. S. (2003). Estudio de Riesgos Geológicos de la Cuenca del Río Mala  
Tesis de Ingeniero Geólogo Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

Vizconde , A. (2004). Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de un edificio existente:  
clínica san miguel, Piura. Piura - Perú.

# **ANEXOS**



**RESOLUCIÓN DE DECANO N° 575-2018-UNHEVAL-FICA**

26 de setiembre del 2018

Visto

**CONSIDERANDO:**

Que, con Resolución N° 669-2018-UNHEVAL-FICA-D con fecha 2 2018, se designa la Comisión Ad-Hoc para la revisión y aprobación del Plan de Tesis titulada "ANALISIS DE VULNERABILIDAD A LOS PELIGROS NATURALES A FIN DE REDUCIR EL RIEGO DE DESASTRE EN LA LOCALIDAD DE YACUS, DISTRITO DE YACUS-HUANUCO 2018" del Bachiller en Ingeniería Civil Johnny, ANDRES LAURENCIO a los docentes: Mg. Heli Mariano Santiago- Metodólogo y Ing. Abraham Adonias Santos Cienfuegos-Especialista.

Que, con Cartas de Conformidad, los Miembros de la Comisión Ad-HOC informan que el tesista ha cumplido satisfactoriamente el levantamiento de observaciones hechas al Proyecto, por lo que dan por aprobado para su desarrollo.

Que, en el Reglamento de Grados y Títulos en el Capítulo IV De la Modalidad de Tesis, en el Art. 15° "Con el informe favorable de la Comisión Revisora Ad-hoc el Decano emitirá la resolución aprobando el proyecto de tesis....."

Que, en el mismo Reglamento en el Art. 16° Emitida la resolución de Decanato, el alumno o egresado procederá a desarrollar su Proyecto de Tesis. Si no desarrolla en un plazo de un año, debe presentar un nuevo Proyecto de Tesis.

Estando a las atribuciones conferidas al Decano por la Ley Universitaria N° 30220 y por el Estatuto de la UNHEVAL;

**SE RESUELVE:**

1° **DESIGNAR** al docente Ing. Jorge, ZEVALLOS HUARANGA como Asesor del alumno Johnny, ANDRES LAURENCIO, por los considerandos anotados.

2° **APROBAR** el Plan de Tesis titulada "ANALISIS DE VULNERABILIDAD A LOS PELIGROS NATURALES A FIN DE REDUCIR EL RIEGO DE DESASTRE EN LA LOCALIDAD DE YACUS, DISTRITO DE YACUS-HUANUCO 2018" elaborado por el alumno Johnny, ANDRES LAURENCIO.

Regístrese, comuníquese y archívese.



Mg. Heli Mariano Santiago  
**DECANO (e)**

c.c  
Interesado. Archivo.  
Masa. / Sec.

Av. Universitaria 601-607  
Pabellón VI, Piso I  
51 (062)591079-ANEX. 0601  
Huánuco, Perú



"Año de la Lucha Contra la Corrupción y la Impunidad"  
**UNIVERSIDAD NACIONAL "HERMILIO VALDIZAN"**



**Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura  
DECANATO**

**RESOLUCIÓN DE DECANO N° 665 -2019-UNHEVAL-FICA**

14 noviembre 2019  
VISTO, la solicitud en FUT N° 507983 de fecha 11 noviembre 2019, del bachiller en Ingeniería Civil Johnny **ANDRES LAURENCIO**, solicitando designación de Jurado para sustentación de Tesis.

**CONSIDERANDO:**

Que, con Resolución de Decano N° 565-2019-FICyA de fecha 12 octubre 2019 se designa la Comisión de Revisión y Evaluación del borrador de tesis titulada "ANALISIS DE VULNERABILIDAD A LOS PELIGROS NATURALES A FIN DE REDUCIR EL RIESGO DE DESASTRE EN LA LOCALIDAD DE YACUS, DISTRITO DE YACUS – HUANUCO 2018", del Bachiller en Ingeniería Civil Johnny **ANDRES LAURENCIO**, a los siguientes docentes.

- |                                      |             |
|--------------------------------------|-------------|
| - Dr. Víctor Manuel GOICOCHEA VARGAS | PRESIDENTE  |
| - Mg. Luis Fernando NARRO JARA       | SECRETARIO  |
| - Mg. Jim Arturo RIVERA VIDAL        | VOCAL       |
| - Mg. Romel CCORDOVA SHEDAN          | ACCESITARIO |

Que contando con la Carta S/N-2019-UNHEVAL/ARQVMGV, de fecha 7 noviembre 2019, del Presidente del Jurado de Tesis indicando que el borrador de tesis cumple con los requisitos establecidos en el Reglamento de Grados y Títulos por lo que da conformidad, y teniendo la Carta N° 006-2019/UNHEVAL/MG.LFNJ del 18 octubre 2019 y la Carta N° 08-2019-UNHEVAL/Ing. JARV, del 7 Noviembre 2019 dando conformidad del borrador de tesis, se programó la sustentación para el día jueves 21 noviembre 2019, a horas 9: 00 am. En el Auditorium de la Facultad de Ingeniería Civil.

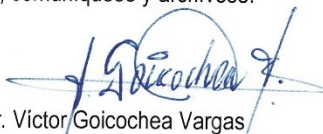
Que habiendo cumplido el bachiller en Ingeniería Civil Johnny **ANDRES LAURENCIO**, con la presentación de su dossier conteniendo los requisitos según Art. 10° del Reglamento de Grados y Títulos de la UNHEVAL

Estando a las atribuciones conferidas al Decano por la Ley Universitaria N° 30220 y por el Estatuto de la UNHEVAL;

**SE RESUELVE:**

1° **SEÑALAR** fecha y hora de sustentación para el día jueves 21 noviembre 2019, a horas 9:00 am en el auditorium de la Facultad, para la sustentación de la tesis titulada "ANALISIS DE VULNERABILIDAD A LOS PELIGROS NATURALES A FIN DE REDUCIR EL RIESGO DE DESASTRE EN LA LOCALIDAD DE YACUS, DISTRITO DE YACUS – HUANUCO 2018", del Bachiller en Ingeniería Civil Johnny **ANDRES LAURENCIO**, por los considerandos anotados.

Regístrese, comuníquese y archívese.

  
Dr. Víctor Goicochea Vargas  
**DECANO (e)**



"Año de la Lucha Contra la Corrupción y la Impunidad"  
UNIVERSIDAD NACIONAL "HERMILIO VALDIZAN"



Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura  
DECANATO

**RESOLUCIÓN DE DECANO N° 444 -2019-UNHEVAL-FICA**

12 octubre 2019

**VISTO**, el FUT N° 0502571 del ex alumno **Johnny ANDRES LAURENCIO**, solicitando designación de Jurado para sustentación de Tesis.

**CONSIDERANDO:**

Que, con FUT N° 0502571, de fecha 24.SET.2019, el bachiller en Ingeniería Civil Johnny ANDRES LAURENCIO, solicita la designación de jurado para la revisión y sustentación de su borrador de tesis titulado "ANALISIS DE VULNERABILIDAD A LOS PELIGROS NATURALES A FIN DE REDUCIR EL RIESGO DE DESASTRE EN LA LOCALIDAD DE YACUS, DISTRITO DE YACUS – HUANUCO 2018"

Que con Oficio N° S/N-JZH-UNHEVAL-2019, de fecha 24 Set. 2019, el Ing. Jorge Zevallos Huaranga en calidad de Asesor, luego de haber revisado el borrador de tesis del bachiller en Ingeniería Civil Johnny ANDRES LAURENCIO, da la Conformidad para que siga con los tramites correspondientes de acuerdo con el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura.

Que con Resolución de Decano N° 575-2018-UNHEVAL-2019, de fecha 26 SET. 2019, aprueba el Plan de Tesis Titulada "ANALISIS DE VULNERABILIDAD A LOS PELIGROS NATURALES A FIN DE REDUCIR EL RIESGO DE DESASTRE EN LA LOCALIDAD DE YACUS, DISTRITO DE YACUS – HUANUCO 2018", presentado por el bachiller en Ingeniería Civil Johnny ANDRES LAURENCIO.

Que, con Resolución N° 669-2018-UNHEVAL-FICA, se designa a la Comisión Adhoc para la revisión del Plan de Tesis titulado "ANALISIS DE VULNERABILIDAD A LOS PELIGROS NATURALES A FIN DE REDUCIR EL RIESGO DE DESASTRE EN LA LOCALIDAD DE YACUS, DISTRITO DE YACUS – HUANUCO 2018", a los docentes Mg. Heli Mariano Santiago, el que se encuentra de año sabático, y el Ing. Abraham Adonias SANTOS CIENFUEGOS, quien no ha sido contratado en el presente semestre académico, por lo que deben ser reemplazados.

Estando a las atribuciones conferidas al Decano por la Ley Universitaria N° 30220 y por el Estatuto de la UNHEVAL;

**SE RESUELVE:**

**1° DESIGNAR** la Comisión de Revisión y Evaluación del borrador de tesis titulada "ANALISIS DE VULNERABILIDAD A LOS PELIGROS NATURALES A FIN DE REDUCIR EL RIESGO DE DESASTRE EN LA LOCALIDAD DE YACUS, DISTRITO DE YACUS – HUANUCO 2018", del Bachiller en Ingeniería Civil Johnny ANDRES LAURENCIO, según detalle, por lo expuesto en los considerandos que anteceden:

PRESIDENTE	: Dr. Víctor M. GOICOCHEA VARGAS
SECRETARIO	: Mg. Luis Fernando NARRO JARA
VOCAL	: Mg. Jim Arturo RIVERA VIDAL
ACCESITARIO	: Mg. Romel CORDOVA SHEDAN
ASESOR	: Ing. Jorge ZEVALLOS HUARANGA

**2° REVISAR** el borrador de tesis del bachiller en Ingeniería Civil Johnny ANDRES LAURENCIO de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura

Regístrese, comuníquese y archívese.

  
Dr. Víctor Goicochea Vargas  
**DECANO (e)**



**ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL**

En la ciudad universitaria de Cayhuayna a los veintiún días del mes de noviembre del 2019, siendo a las nueve horas de la mañana, se dio cumplimiento a la Resolución de Decano N° 565-2019-UNHEVAL-FICyA y Resolución de Decano N°665-2019-FICA y en concordancia con el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura, para lo cual en el Auditorio de la Facultad, los Miembros del Jurado van a proceder a la evaluación de la sustentación de tesis titulado "ANALISIS DE VULNERABILIDAD A LOS PELIGROS NATURALES A FIN DE REDUCIR EL RIESGO DE DESASTRES EN LA LOCALIDAD DE YACUS, DISTRITO DE YACUS – HUANUCO 2018", para optar el Título de Ingeniero Civil del Bachiller **Johnny ANDRES LAURENCIO**.

Finalizado el acto de sustentación, se procedió a deliberar la calificación, obteniendo luego el resultado siguiente:

Los Miembros del Jurado declararon APROBADO con la nota de: QUINCE (15)

Con el calificativo de: BUENO

Dándose por concluido dicho acto a las: 11:00 am del mismo día.

Con lo que se dio por concluido, y en fe de lo cual firmamos.

OBSERVACIONES: .....

  
 Dr. Victor Manuel Goicochea Vargas  
**PRESIDENTE**

  
 Mg. Luis Fernando Narro Jara  
**SECRETARIO**

  
 Mg. Jim Arturo RIVERA VIDAL  
**VOCAL**